



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

Tesis Doctoral

DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS
Una propuesta con enfoque sistémico

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GRÁFICA

Programa de Doctorado:
Diseño, Fabricación y Gestión de
Proyectos Industriales

Autor:
John Jairo Cardozo Vásquez
Director:
Prof. Dr. Bernabé Hernandis Ortuño

Valencia, Septiembre de 2013



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS

Una propuesta con enfoque sistémico

Tesis Doctoral

John Jairo Cardozo Vásquez

Director: Prof. Dr. D. Bernabé Hernandis Ortuño

Valencia, Septiembre 27 de 2013



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Departamento de Ingeniería Gráfica

DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS

Una propuesta con enfoque sistémico

Programa de Doctorado: Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Valencia, Septiembre 27 de 2013

Tesis realizada bajo la dirección del profesor Dr. D. Bernabé Hernandis Ortuño en el Departamento de Ingeniería del Diseño, y que para la obtención del grado de doctor presenta D. John Jairo Cardozo Vásquez.

Dedicatória

A los valientes... mis amados hijos Ana Sofía y Juan Antonio, quienes llenan de felicidad cada instante de mi existencia.

A mi Amor, Amiga, Cómplice, Compañera.... Nélica

A mis padres María y Héctor, este logro es fruto de su ejemplo y dedicación.

A toda mi familia.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, a quienes de una u otra manera han contribuido para la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Colombia, mi alma mater, desde la cual se ha permitido y patrocinado esta aventura; a los miembros de la Facultad de Ingeniería y Administración de la sede Palmira, quienes a pesar de las restricciones han apostado por la cualificación y desarrollo de sus docentes.

Quiero expresar mi gratitud a mi Director de Tesis, Dr. Bernabé Hernandis Ortuño, quién con su disposición, apoyo y terquedad, ha impulsado significativamente mi formación como investigador; también gracias por su colaboración y gestión, por hacer del discurrir académico en la UPV un camino sin mayores sobresaltos.

A mis compañeros y amigos de doctorado: Nélide, José Rafael, Elingth, Julio, Almir, Andréa, Mauricio y Karla, por su amistad y apoyo... por convertirse en una familia singular y variopinta.

A mi hermana Yency, por regalarme la tranquilidad al estar lejos de mi familia y saber que están bien, por su incondicional apoyo.

A la Tia Yolanda y los Nonos Abel y Gloria, por ser los guardianes de nuestra vida en Colombia, sin su ayuda y respaldo, la distancia hubiese sido una carga muy difícil de manejar.

A todos, muchas gracias.

El mundo era tan reciente, que muchas cosas carecían de nombre, y para mencionarlas había que señalarlas con el dedo. Todos los años, por el mes de marzo, una familia de gitanos desarrapados plantaba su carpa cerca de la aldea, y con un grande alboroto de pitos y timbales daban a conocer los nuevos inventos. Primero llevaron el imán. Un gitano corpulento, de barba montaraz y manos de gorrión, que se presentó con el nombre de Melquiades, hizo una truculenta demostración pública de lo que él mismo llamaba la octava maravilla de los sabios alquimistas de Macedonia. Fue de casa en casa arrastrando dos lingotes metálicos, y todo el mundo se espantó al ver que los calderos, las pailas, las tenazas y los anafes se caían de su sitio, y las maderas crujían por la desesperación de los clavos y los tornillos tratando de desenclavarse, y aun los objetos perdidos desde hacía mucho tiempo aparecían por donde más se les había buscado, y se arrastraban en desbandada turbulenta detrás de los fierros mágicos de Melquiades. «Las cosas, tienen vida propia -pregonaba el gitano con áspero acento-, todo es cuestión de despertarles el ánima.»

Cien Años de Soledad.
García Márquez

Resumen

Las rápidas transformaciones sociales y demográficas, resultantes de los procesos de globalización y el intercambio de información e interacción en tiempo “real”, son catalizadores para la modificación de las expectativas individuales de las personas y de su relación con los demás; lo cual desde la perspectiva del mercado hace que los consumidores sean cada vez más participantes y deliberantes, a medida que están más interconectados. Como resultado de esta dinámica, se está experimentando una metamorfosis en las formas de relación entre el consumidor y los productos, pasando de ser receptores de funciones para satisfacer necesidades, a co-creadores de valor a través de la interacción y la experiencia.

Este nuevo contexto obliga a reformular la manera como deben ser desarrollados los productos y replantear el rol de los diseñadores dentro del proceso de ruptura del paradigma de la producción en masa y la lógica de la economía de escalas; que se traduce, en el aumento de la frecuencia de lanzamiento de productos y multiplicidad de alternativas en la oferta, dónde la variabilidad y la personalización son ahora cualidades requeridas por los consumidores, y la capacidad de conceptualizar productos vinculados a la estrategia de la empresa y la dinámica del mercado, es un factor constructor de ventajas competitivas y diferenciación.

Esta investigación se enfoca en determinar las características y condiciones requeridas para el diseño de productos dentro de los fenómenos de variabilidad, personalización y diferenciación; para alcanzar este objetivo, inicialmente se realizan tres análisis complementarios que delimitan el campo de indagación; en primer lugar, se estudian los niveles de complejidad de las acciones de diseño de producto en las organizaciones, encontrando que, es en el nivel de diseño de grupos de productos (familias, plataformas, etc.), desde el cuál se abordan las nuevas condiciones del mercado, soportadas básicamente en criterios técnicos, productivos y logísticos; de forma complementaria, se detalla la relación usuario - producto enmarcada en la estrategia de categorización, identificando las variables y los comportamientos que caracterizan a los grupos de productos estudiados. A partir del análisis de los métodos y metodologías para el diseño basados en la variabilidad y la modularidad, se aíslan las variables y elementos requeridos para el diseño de grupos de productos (denominado en esta investigación sistema de productos), encontrando que estas variables conforman tres grupos interrelacionados (estructura, coherencia y orden), con los cuales se definen las características del grupo y los productos que lo integran. La articulación de estos tres cuerpos conceptuales aplicando el método de la modelización de sistemas, permitió la formulación de un planteamiento conceptual para el diseño de sistemas de producto.

El proyecto se desarrolla a partir de cinco hipótesis surgidas del modelo conceptual propuesto, su validación condujo a determinar que: a. El análisis

del mercado en las dimensiones capacidades, atributos y representación, integra en los sistemas de productos los atributos derivados de los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación; b. La modelización es una estrategia consistente para abordar la complejidad del diseño de sistemas de productos, la cual se estructura en los subsistemas interdependientes estructura, coherencia y orden; se demuestra cómo las aproximaciones sistémicas basadas en la modelización permiten gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (partiendo de la definición conceptual del sistema y de las características de los elementos que lo integran), siguiendo con la identificación de los elementos comunes y las relaciones inter e intra producto, para posteriormente extrapolar esta información al diseño de un grupo de productos desarrollados de manera sistémica; c. La categorización capacita al diseño, para establecer patrones en la configuración de los productos, mediante la identificación de los grupos de variables de mayor influencia en la caracterización de cada categoría; el estudio demuestra cómo esta influencia se centra en las variables asociadas al uso y la experiencia, constituyéndose por tanto en el origen del proceso de diseño de los sistemas productos.

En el estudio se obtienen nuevos resultados relacionados con el diseño de productos desde una perspectiva integral y sistémica, los cuales permiten visualizar nuevos escenarios de acción del diseño, enfocados en el desarrollo de un repertorio de productos/experiencias acordes con las expectativas del consumidor. La definición de los atributos y características de los grupos estudiados, articulados desde el enfoque sistémico se consideran aportaciones de gran valor, al proporcionar a los diseñadores una interpretación del fenómeno centrada en el uso y la experiencia, que contrasta con los planteamientos afincados en las funciones y su materialización en elementos físicos agregados, que responde a la lógica de la racionalidad técnica.

Palabras clave:

Sistema de productos, diseño sistémico, experiencia del usuario, categorización, diseño conceptual, diseño industrial.

Líneas de investigación:

Sistémica aplicada al diseño de producto, gestión del diseño y métodos del diseño industrial.

Abstract

The rapid social and demographic transformations resulting from globalization processes and the exchange of information and interaction in "real" time, are catalysts for changing individual expectations of people and their relationship with others, which from the market perspective makes consumers be more and more participants and deliberative, as they become more interconnected. As a result of this dynamic, it is undergoing a metamorphosis in the forms of relationship between the consumer and the products, changing from being receptors of functions to meet needs, to become co-creators of value through interaction and experience.

This new context obliges to reformulate the way in which products should be developed, and reorient the role of designers in the process of breaking the paradigm of mass production and the logic of the economy of scales, which results in the increasing of product launch frequency and multiplicity of alternatives in the offering, where the variability and personalization are now qualities required by consumers, and the ability to conceptualize products linked to company strategy and market dynamics, is a factor builder of competitive advantage and differentiation.

This research focuses on determining the characteristics and requirements for product design, within the phenomena of variability, personalization and differentiation; in order to achieve this goal, three complementary analysis that define the field of inquiry are initially performed: first, are studied the levels of complexity of product design activities in organizations, discovering that is in the level of the design of groups of products (families, platforms, etc.), from which are addressed the new market conditions, supported primarily on technical, production and logistic criteria; and in a complementary way, is described the relationship between user - product, framed in the categorization strategy, identifying the variables and behaviors that characterize the product groups studied. From the analysis of the methods and methodologies for design based on the variability and modularity, are isolated variables and elements required for the design of product groups (referred in this research as product system), finding that these variables conform three interrelated groups (structure, coherence and order), with which are defined the characteristics of the group and the products that integrate it. The articulation of these three conceptual bodies by applying the method of systems modeling, allowed the formulation of a conceptual proposal for the designing of product systems.

The project is developed based on five hypotheses emerged from the proposed conceptual model, its validation led to determine that: a. Market analysis in the dimensions, capabilities, attributes and representation, integrate into product systems the attributes derived from the criteria of variability, customization and differentiation; b. Modeling is a consistent strategy to address the complexity of design of product systems, which is structured into

the interdependent subsystems: structure, coherence and order, and demonstrates how systemic approaches based on modeling allow optimally the managing of information from the initial stages of the design process (based on the conceptual definition of the system and the characteristics of the elements that comprise it), continuing with the identification of the common elements and the inter and intra product relations, to then extrapolate this information to the design of a group of products developed in a systemic way. c. The categorization enables the designing task, to establish patterns in product configuration by identifying groups of the most influential variables in the characterization of each category, the study demonstrates how this influence focuses on the variables associated with the use and experience, becoming therefore in the origin of the design process of product systems.

In the study, new results related to product design from an integral and systemic approach are obtained; these results allow the visualization of new design action scenarios, focused on the development of a repertoire of products / experiences, consistent with consumer expectations. The definition of the attributes and characteristics of the groups studied, articulated from the systemic approach are considered contributions of great value, as they provide designers with an interpretation of the phenomenon, centered on use and experience, which contrasts with approaches based in the functions and its materialization in physical attached elements, which responds to the logic of technical rationality.

Keywords:

Systems of products, systemic design, user experience, categorization, conceptual design, industrial design.

Research lines:

Systemic applied to product design, design management and methods of industrial design.

Resum

Les ràpides transformacions socials i demogràfiques, resultants dels processos de globalització i l'intercanvi d'informació i interacció en temps 'real', són catalitzadors per a la modificació de les expectatives individuals de les persones i de la seua relació amb els altres; la qual cosa des de la perspectiva del mercat fa que els consumidors siguen cada vegada més participants i deliberants, a mesura que estan més interconnectats. Com resultat d'esta dinàmica, s'està experimentant una metamorfosi en les formes de relació entre el consumidor i els productes, passant de ser receptors de funcions per a satisfer necessitats, a co-creadors de valor a través de la interacció i l'experiència.

Este nou context obliga a reformular la manera com han de ser desenrotllats els productes i replantejar el rol dels dissenyadors dins del procés de ruptura del paradigma de la producció en massa i la lògica de l'economia d'escales; que es tradueix, en l'augment de la freqüència de llançament de producte i multiplicitat d'alternatives en l'oferta, on la variabilitat i la personalització són ara qualitats requerides pels consumidors, i la capacitat de conceptualitzar productes vinculats a l'estratègia de l'empresa i la dinàmica del mercat, és un factor constructor d'avantatges competitiu i diferenciació.

Esta investigació s'enfoca a determinar les característiques i condicions requerides per al disseny de productes dins dels fenòmens de variabilitat, personalització i diferenciació; per a aconseguir este objectiu, inicialment es realitzen tres anàlisis complementàries que delimiten el camp d'indagació; en primer lloc, s'estudien els nivells de complexitat de les accions de disseny de producte en les organitzacions, trobant que, és en el nivell de disseny de grups de productes (famílies, plataformes, etc.) , des del quin s'aborden les noves condicions del mercat, suportades bàsicament en criteris tècnics, productius i logístics; de forma complementària, es detalla la relació usuari - producte emmarcada en l'estratègia de categorització, identificant les variables i els comportaments que caracteritzen als grups de productes estudiats. A partir de l'anàlisi dels mètodes i metodologies per al disseny basats en la variabilitat i la modularidad, s'aïllen les variables i elements requerits per al disseny de grups de productes (denominat en esta investigació sistema de productes), trobant que estes variables conformen tres grups interrelacionats (estructura, coherència i orde), amb els quals es definixen les característiques del grup i els productes que ho integren. L'articulació d'estos tres cossos conceptuals aplicant el mètode de la modelització de sistemes, va permetre la formulació d'un plantejament conceptual per al disseny de sistemes de producte.

El projecte es desenrotlla a partir de cinc hipòtesis sorgides del model conceptual proposat, la seua validació va conduir a determinar que: a. L'anàlisi del mercat en les dimensions capacitats, atributs i representació, integra en els sistemes de productes els atributs derivats dels criteris de variabilitat, personalització i diferenciació; b. La modelització és una estratègia consistent per a abordar la complexitat del disseny de sistemes de productes, la qual

s'estructura en els subsistemes interdependents estructura, coherència i orde; es demostra com les aproximacions sistèmiques basades en la modelització permeten gestionar òptimament la informació des de les fases inicials del procés de disseny (partint de la definició conceptual del sistema i de les característiques dels elements que ho integren) , seguint amb la identificació dels elements comuns i les relacions inter i intra producte, per a posteriorment extrapolar esta informació al disseny d'un grup de productes desenrotllats de manera sistèmica; c. La categorització capacita al disseny, per a establir patrons en la configuració dels productes, per mitjà de la identificació dels grups de variables de major influència en la caracterització de cada categoria; l'estudi demostra com esta influència se centra en les variables associades a l'ús i l'experiència, constituint-se per tant en l'origen del procés de disseny dels sistemes productes.

En l'estudi s'obtenen nous resultats relacionats amb el disseny de productes des d'una perspectiva integral i sistèmica, els quals permeten visualitzar nous escenaris d'acció del disseny, enfocats en el desenrotllament d'un repertori de productes/experiències acords amb les expectatives del consumidor. La definició dels atributs i característiques dels grups estudiats, articulats des de l'enfocament sistèmic es consideren aportacions de gran valor, al proporcionar als dissenyadors una interpretació del fenomen centrada en l'ús i l'experiència, que contrasta amb els plantejaments establits en les funcions i la seua materialització en elements físics agregats, que respon a la lògica de la racionalitat tècnica..

Paraules clau:

Sistema de productes, disseny sistèmic, experiència de l'usuari, categorització, disseny conceptual, disseny industrial.

Línies de recerca:

Sistèmica aplicada al disseny de producte, gestió del disseny i mètodes del disseny industrial.

Autorización del Director de Tesis para su presentación

Dr. Bernabé Hernandis Ortuño como Director de la Tesis Doctoral: **Diseño de sistemas de productos: Una propuesta con enfoque sistémico**, realizada en el Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales del Departamento de Ingeniería Gráfica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño - ETSID de la *Universitat Politècnica de València* - UPV, Valencia/España, por el Doctorando Don John Jairo Cardozo Vásquez, **AUTORIZO** la presentación de la citada Tesis Doctoral, desarrollada en la modalidad “Tesis por compendio de publicaciones”, dado que el documento de investigación reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Valencia a 27 de septiembre de 2013

EL DIRECTOR DE LA TESIS

Dr. Bernabé Hernandis Ortuño

Tribunal de Evaluación

EL PRESIDENTE

Dr. Gabriel Songel González,
Universitat Politècnica de València- UPV/ ESPAÑA

EL SECRETARIO

Dr. José Luis Navarro Lizandra
Universidad Jaume I- ESPAÑA

EL VOCAL

Dr. Ismael Quintanilla Pardo
Universidad de Valencia- ESPAÑA

Índice

Capítulo 1. Introducción	39
1.1 Motivación de la Investigación	39
1.2 Contextualización del ámbito de estudio	40
1.3 Definición del problema	43
1.4 Objetivos de la investigación	45
1.4.1 General	45
1.4.2 Específicos	45
1.5 Delimitación y alcance de la investigación	45
1.6 Hipótesis	47
1.7 Justificación social de la investigación	48
1.8 Estructura de la tesis	49
Capítulo 2. Estado del arte	53
2.1 La personalización	53
2.2 Ecosistemas de productos	56
2.2.1 Los sistemas de productos como parte de los ecosistemas de productos	58
2.2.2 La experiencia del consumidor a través de los sistemas de productos	61
2.2.3 Hacia una propuesta de categorización de los sistemas de productos	62
2.3 La diferenciación	63
2.4 La variabilidad	65
2.4.1 La variabilidad desde la perspectiva sistémica	66
2.4.2 El abordaje sistémico para el diseño conceptual de sistemas de productos	69
2.5 El modelo de diseño concurrente	71

Capítulo 3. Material y métodos	77
3.1 Diseño de investigación	77
3.1.1 Con relación al nivel de conocimiento esperado.....	77
3.1.2 Con relación al método de estudio de las variables.	78
3.2 Fase de estudio exploratorio	79
3.2.1 Revisión de la literatura	79
3.2.2 Focus group	81
3.3 Fase de estudio descriptivo	83
3.3.1 Cuestionario aplicado a expertos.....	84
3.3.2 Los expertos	88
3.4 Tratamiento de datos y análisis.	93
3.4.1 Confiabilidad	93
3.4.2 Análisis de datos	95
3.5 Seguimiento de la investigación	97
Capítulo 4. Resultados	103
4.1 Resultados de estudio exploratorio - cualitativo.....	103
4.1.1 Consideraciones preliminares para la construcción de un modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico	103
4.1.1.1 Consideraciones resultado de la interpretación sistémica del fenómeno.	104
4.1.1.2 Consideraciones relacionadas con el diseño de los sistemas.....	105
4.1.1.3 Consideraciones relacionadas con la estrategia de categorización	106
4.1.1.4 Un modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico.	109
4.2 Resultados del estudio descriptivo - cuantitativo.....	110

4.2.1	Constructo C1- Caracterización.....	112
4.2.1.1	Análisis del constructo C1- Caracterización.....	113
4.2.1.2	Análisis factorial exploratorio del constructo C1- Caracterización .	113
4.2.1.3	Análisis de frecuencias y media del constructo C1- Caracterización	116
4.2.1.4	Resultados C1 - Caracterización	117
4.2.2	Constructo C2- Configuración	118
4.2.2.1	Análisis del constructo C2- Configuración	119
4.2.2.2	Análisis Factorial confirmatorio para C2- Configuración	119
4.2.2.3	Análisis de Media y Frecuencia para C2- Configuración.	122
4.2.2.4	Resultados C2- Configuración	123
4.2.3	Constructo C3- Denominación.....	124
4.2.3.1	Análisis del constructo C 3- Denominación	125
	Apartado 1: Estructuras	125
	A. Estructura Grupo 5.....	127
	B. Estructura Grupo 6.....	128
	C. Estructura Grupo 7	129
	D. Estructura Grupo 8	130
	Apartado 2: Denominación	131
	A. Denominación Grupo 5	132
	B. Denominación Grupo 6	132
	C. Denominación Grupo 7	133
	D. Denominación Grupo 8	134
4.2.4	Constructo C4- Categorización.....	134
4.2.4.1	Análisis del constructo C4- Categorización.....	136
4.2.4.2	Resultados C4- Categorización	138
4.2.5	Integración de resultados de los constructos C3 y C4	139
	A. Perfil del Grupo 3.....	141

B. Perfil del Grupo 4.....	142
C. Perfil del Grupo 5	143
D. Perfil del Grupo 6	144
E. Perfil del Grupo 7.....	145
F. Perfil del Grupo 8.....	146
Capítulo 5. Análisis de resultados y discusión	149
5.1 Hipótesis H1.	149
5.2 Hipótesis H2.	151
5.2.1 Hipótesis H2a.	152
5.3 Hipótesis H3.	154
5.3.1 Hipótesis H3a.	157
Capítulo 6. Conclusiones y futuras líneas de investigación	161
6.1 Conclusiones de la investigación	161
6.2 Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.....	163
Capítulo 7. Referencias	167
Capítulo 8. Divulgación de la investigación	183
8.1 Artículos en Revistas indexadas	185
8.1.1 Publicación 1. El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa.	185
8.1.2 Publicación 2. El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME. ...	201
8.1.3 Publicación 3. The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity	207
8.1.4 Publicación 4. Caracterización de los sistemas de productos	

	en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos	225
8.1.5	Publicación 5. A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts.....	251
8.1.6	Publicación 6. Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos.	275
8.1.7	Publicación 7. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial.....	287
8.1.8	Publicación 8. Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores.....	293
8.2	Otras publicaciones	317
8.2.1	Publicación 9. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial.	317
8.2.2	Publicación 10. El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME. ..	318
Capítulo 9. Anexos	321
9.1	Anexo 1. Fuentes de información online consultadas en la investigación.....	321
9.2	Anexo 2. Cuestionario dirigido a expertos en diseño. Versión español.....	323
9.3	Anexo 3. Carta de aval institucional, versión español.....	327
9.4	Anexo 4. Modelo de comunicación a expertos versión español.	329
9.5	Anexo 5. Carta de aval institucional, versión inglés.	331
9.6	Anexo 6. Modelo de comunicación a expertos versión inglés.	333
9.7	Anexo 7. Modelo de comunicación a expertos versión portugués. ..	335
9.8	Anexo 8. Listado de expertos participantes en el estudio.	337
9.9	Anexo 9. Comunicación de aceptación publicación N° 1.....	339

9.10	Anexo 10. Comunicación de aceptación publicación N° 2	341
9.11	Anexo 11. Comunicación de aceptación publicación N° 3.	343
9.12	Anexo 12. Comunicación de recepción de publicación N°4.....	345
9.13	Anexo 13. Comunicación de recepción de publicación N°5.....	347
9.14	Anexo 14. Comunicación de aceptación publicación N° 6.	349
9.15	Anexo 15. Comunicación de aceptación publicación N° 7.	351
9.16	Anexo 16. Comunicación de aceptación publicación N° 8.	353
9.17	Anexo 17. Comunicación de aceptación publicación N° 9.	355
9.18	Anexo 18. Comunicación de aceptación publicación N° 10.	357
9.19	Anexo 19. Modelo de aceptación de coautor - Doctor.	359
9.20	Anexo 20. Modelo de aceptación de coautor - No Doctor.	361
9.21	Anexo 21. Modelo de aceptación de coautor - No Doctor.	363

Listado de Figuras

Figura 1. Cambios en las formas de producción	41
Figura 2. Expansión de los ámbitos de actuación del diseño.....	43
Figura 3. Estructura conceptual de las hipótesis del estudio diseño de sistemas de productos.....	47
Figura 4. Transformaciones de los conceptos de variedad en el mercado y producción	54
Figura 5. Ecosistemas de productos.....	56
Figura 6. Áreas de influencia Diseñador - Usuario en la experiencia.	58
Figura 7. La respuesta del consumidor frente a forma de los productos.....	61
Figura 8. Intercambios de la empresa con el mercado.	67
Figura 9. Interpretación sistémica del mercado	68
Figura 10. La escalabilidad en el enfoque de sistemas.....	69
Figura 11. Escalabilidad de la complejidad conceptual dentro del sistema de diseño en la empresa	70
Figura 12. Esquema general del modelo de diseño concurrente.....	71
Figura 13. Modelado de producto.....	73
Figura 14. Fase de desarrollo en el modelado de producto	74
Figura 15. Herramienta Citation Graph utilizada en el análisis de autores principales	80
Figura 16. Encuesta a expertos, descripción del bloque 3- Denominación....	87
Figura 17. Encuesta a expertos, descripción del bloque 4- Categorización... 87	
Figura 18. Origen de los expertos	89
Figura 19. Campos disciplinares de los expertos	91
Figura 20. Consideraciones a partir de la interpretación sistémica del fenómeno.....	104
Figura 21. Consideraciones relacionadas con el diseño de los sistemas.	105
Figura 22. Consideraciones relacionadas con la estrategia de categorización el uso y la experiencia.....	106

Figura 23. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico	109
Figura 24. Esquema de análisis del estudio descriptivo - cuantitativo	111
Figura 25. Representación gráfica mediante ejes factoriales. Constructo C1- Caracterización.....	115
Figura 26. Gráfico de frecuencia para C1- Caracterización	116
Figura 27. Representación gráfica mediante ejes factoriales. C2- Configuración	121
Figura 28. Análisis de medias y frecuencia para C2	122
Figura 29. Conjuntos de productos estudiados en C3- Denominación	124
Figura 30. Estructura de los grupos de productos estudiados.....	126
Figura 31. Estructura jerárquica grupo 5.....	127
Figura 32. Estructura jerárquica de los productos del grupo 6	128
Figura 33. Estructura jerárquica de los productos del grupo 7	129
Figura 34. Estructura jerárquica de los productos del grupo 8	130
Figura 35. Denominación grupo 5.....	132
Figura 36. Denominación grupo 6.....	133
Figura 37. Denominación grupo 7.....	133
Figura 38. Denominación grupo 8.....	134
Figura 39. Diagrama del perfil de la categoría de productos	139
Figura 40. Perfiles de 6 categorías de productos	140
Figura 41. Perfil del grupo 3	141
Figura 42. Perfil del grupo 4	142
Figura 43. Perfil del grupo 5	143
Figura 44. Perfil del grupo 6	144
Figura 45. Perfil del grupo 7	145
Figura 46. Perfil del grupo 8	146
Figura 47. Dimensiones de la caracterización de los sistemas de productos.	149
Figura 48. Subsistemas fundamentales para el diseño de sistemas de productos.....	152

Figura 49. Paralelismo entre la jerarquía de necesidades (Jordan, 2000) y la escala de variables	156
Figura 50. Variables que determinan a las categorías de productos estudiadas	158
Figura 51. Implicaciones económicas de la personalización en masa. (Publicación 1).....	188
Figura 52. Cambios en los modos de producción. (Publicación 1)	189
Figura 53. Transformaciones de los conceptos de variedad en el mercado y producción. (Publicación 1)	190
Figura 54. Expansión de los ámbitos de actuación del diseño. (Publicación 1).....	197
Figura 55. Funciones y relaciones en un producto. (Publicación 2)	204
Figura 56. Modelo de diseño concurrente. (Publicación 2).	205
Figura 57. Changes in production modes. (Publicación 3)	209
Figura 58. Exchanges between company and market. (Publicación 3).....	210
Figura 59. Systemic interpretation of the market. (Publicación 3).	211
Figura 60. The scalability in the systems approach. (Publicación 3).	211
Figura 61. Expansion of the policy areas of design. (Publicación 3)	213
Figura 62. Scalability of the conceptual complexity, within the system design in the company. (Publicación 3)	214
Figura 63. General scheme of concurrent design model. (Publicación 3).....	223
Figura 64. Theoretical modeling of products. (Publicación 3)	224
Figura 65. Sample of concurrent design model. (Publicación 3).....	226
Figura 66. Development phase in product modeling. (Publicación 3).....	226
Figura 67. General outline of the model of family design under systems approach. (Publicación 3).....	227
Figura 68. Theoretical modeling of the product family. (Publicación 3)	220
Figura 69. Development stage in Product Modeling. (Publicación 3)	221
Figura 70. Family-Product Integrated modeling. (Publicación 3).....	221

Figura 71. Schematic model of development of multiple products within a family, with varying degrees of affectation in the criteria. (Publicación 3)	222
Figura 72. Interpretación sistémica del mercado. (Publicación 4)	231
Figura 73. Escalabilidad de la complejidad conceptual dentro del sistema de diseño en la empresa. (Publicación 4)	232
Figura 74. Modelado teórico de producto. (Publicación 4)	234
Figura 75. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos. (Publicación 4)	235
Figura 76. Representación gráfica mediante ejes factoriales. (Publicación 4)	240
Figura 77. Gráfico de frecuencia para C1. (Publicación 4)	242
Figura 78. Changes in the production ways. (publicación 5)	263
Figura 79. The environment of product systems. (Publicación 5)	264
Figura 80. Conceptual model for the design of product systems under a systemic focus. (Publicación 5)	270
Figura 81. Subsystem development Phase. (Publicación 5)	271
Figura 82. Graphic representation by means of factorial axes - C1. (Publicación 5)	277
Figura 83. Análisis de medias y frecuencia para C1. (Publicación 5)	278
Figura 84. Interpretación sistémica del mercado. (Publicación 6)	291
Figura 85. El sistema de diseño en la empresa. (Publicación 6)	280
Figura 86. Conceptualización de la familia de productos. (Publicación 6)...	282
Figura 87. Desarrollo de la familia de productos. (Publicación 6).....	283
Figura 88. Encuesta integrada comparativa. (Publicación 6)	284
Figura 89. Propuesta Diseño de Sistemas de productos con enfoque sistémico. (Publicación 7)	289
Figura 90. Ecosistemas de productos. (Publicación 8)	296
Figura 91. Áreas de influencia Diseñador - Usuario en la experiencia. (Publicación 8)	297

Figura 92. La respuesta del consumidor frente a forma de los productos. (Publicación 8).....	300
Figura 93. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico. (Publicación 8).....	304
Figura 94. Paralelismo entre Jerarquía de Necesidades (Jordan, 2000) y Escala de variables. (Publicación 8).....	311
Figura 95. POSTER. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial (Publicación 9).....	317
Figura 96. POSTER: Modelado Sistémico de Productos (Publicación 10).....	318

Listado de tablas

Tabla 1.	Producción en masa vs personalización en masa.....	53
Tabla 2.	Enfoques de categorización de sistemas de productos.	59
Tabla 3.	Enfoques en el desarrollo de familias de productos.	65
Tabla 4.	Esquema del diseño de la investigación.	79
Tabla 5.	Perfil de los participantes Focus Group	81
Tabla 6.	Contenidos resultado del <i>focus group</i>	82
Tabla 7.	Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 1- Características.	84
Tabla 8.	Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 2- Configuración.	85
Tabla 9.	Agrupaciones de las disciplinas de los expertos	90
Tabla 10.	Nivel de formación en los expertos	92
Tabla 11.	Categorías de expertos con relación a sus actividades.	92
Tabla 12.	Resultados medición coeficiente α de Cronbach, para los cuatro (4) constructos de la encuesta a expertos.....	94
Tabla 13.	Esquema de seguimiento de la investigación.	97
Tabla 14.	Características de las categorías de sistemas de productos.....	107
Tabla 15.	Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 1- Características.....	112
Tabla 16.	KMO y Cargas Factoriales en C1- Caracterización.....	114
Tabla 17.	Frecuencia para C1- Caracterización.....	117
Tabla 18.	Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 2- Configuración.	118
Tabla 19.	KMO y Cargas Factoriales de las Variables para C2- Configuración	120
Tabla 20.	Frecuencias C2- Configuración.	123
Tabla 21.	Resultados de la valoración de los expertos al grupo 5.	127
Tabla 22.	Resultados de la valoración de los expertos al grupo 6.	128
Tabla 23.	Resultados de la valoración de los expertos al grupo 7.	130
Tabla 24.	Resultados de la valoración de los expertos al grupo 8.	131
Tabla 25.	Términos usados en la denominación de conjuntos de productos.....	133

Tabla 26. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 4- Categorización.....	134
Tabla 27. Características de las categorías de sistemas de productos.....	135
Tabla 28. Resultados medición coeficiente α de Cronbach, para el constructo C4- Caracterización.	136
Tabla 29. Resultados de \bar{x} y S , del estudio de las características de las categorías de sistemas de productos.....	139
Tabla 30. Valores de media (\bar{x}) y desviación estándar (S) de la opinión de los expertos en las 6 categorías estudiadas.....	155
Tabla 31. Listado de publicaciones.	183
Tabla 32. Producción en masa vs personalización en masa. (Publicación 1)	189
Tabla 33. Perfil de los expertos encuestados. (Publicación 4)	237
Tabla 34. KMO y Cargas Factoriales. (Publicación 4)	239
Tabla 35. Perfil de los expertos encuestados. (Publicación 5)	263
Tabla 36. KMO y Cargas Factoriales de las variables en C2. (Publicación 5)	265
Tabla 37. Propuesta diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico.(Publicación 7)	290
Tabla 38. Enfoques de categorización de sistemas de productos.....	298
Tabla 39. Características de las categorías de sistemas de productos. (Publicación 8)	302
Tabla 40. Características de las categorías de sistemas de productos. (Publicación 8)	305
Tabla 41. Perfil de los expertos encuestados. (Publicación 8)	307
Tabla 42. Resultados de \bar{x} y S , del estudio de las características de las categorías de sistemas de productos.(Publicación 8)	308

Capítulo 1

Introducción

1. Introducción

1.1 Motivación de la Investigación

Los cambios que desde los años 80 se han ido presentando en la formas de consumo de las personas, han impuesto a las empresas la necesidad de adaptarse a las solicitudes individuales de los clientes, obligando a la ruptura del paradigma de la producción en masa y la lógica de la economía de escalas; ahora los consumidores no sólo quieren los productos más rápido, incorporando las “novedades” tecnológicas de inmediato, también exigen nuevos productos de muy alta calidad, respetando el impacto al medio ambiente y midiendo la responsabilidad social de la empresa que los produce. Paralelamente, también se experimenta una explosión en la oferta de materias primas, los medios y formas de producción, especialización en las técnicas de gestión, todo esto soportado por el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC); resultando en una hiper-oferta de productos en el mercado, donde el precio ha dejado de ser el principal factor determinante de la compra, tal como lo expresan Murakami y Nishiwaki (1991, pág. xi): “el siglo XXI será testigo del amanecer de una nueva era, la era de la creatividad [...] en la actualidad, las necesidades de los consumidores son cada vez más sofisticadas, individualizadas y diversas”.

Por consiguiente, para las empresas se presenta un futuro próximo con un aumento de nueva pequeñas y medianas empresas, que ofrecen productos competitivos en calidad, tecnología y precios, una mayor exigencia por parte de los consumidores y por consiguiente un incremento de la competencia. Con este panorama, la importancia del diseño industrial en la estrategia de la empresa cobra una nueva dimensión, incorporando alrededor del producto toda una serie de factores que van desde el desarrollo de un portafolio de productos coherente, hasta la creación de una marca y su posicionamiento.

Esta dinámica determina la motivación principal de esta investigación, desde la cual se pretende desarrollar conocimiento de diseño aplicable en las organizaciones, a partir de considerarlo como una capacidad que pueden desarrollar las empresas para lograr mayor competitividad; para entre otros aspectos, fortalecer los procesos de diseño como fuente de creación de valor, lo que demanda un bajo costo relativo, y una muy alta incidencia sobre el valor agregado en el producto. El reto se encuentra en reducir el nivel de vulnerabilidad de la empresa en el mercado, haciendo aportes para revertir, como afirman Berggren y Nacher (2002), el que en las empresas las tasas de fracaso de los nuevos productos siguen siendo excepcionalmente altas a pesar de los crecientes esfuerzos en investigación de los académicos y empresas para desarrollar nuevas teorías y enfoques para cambiar esta tendencia.

Para el investigador, la oportunidad de tender puentes entre la formación impartida a los futuros diseñadores y las dinámicas actuales del mercado, se

constituyen en otra motivación, aportando elementos que coadyuven en reposicionar la profesión en las organizaciones, el redescubrimiento del quehacer del diseñador y la revalorización de la profesión.

1.2 Contextualización del ámbito de estudio

La globalización y el auge de las TICs, han impulsado una serie de transformaciones demográficas, tecnológicas y sociales, que desde la perspectiva de diseño industrial se traducen en cambios en las formas de consumo y en la interacción de los usuarios con los productos. Martins et al. (2005, pág. 1), afirman que la generalización y masificación de las tecnologías de información y comunicación han impulsado a la estandarización de productos, servicios y comportamientos; citando a Alves et al. (2001): "Una de las características de la globalización apoyada en el creciente aumento de la velocidad de las comunicaciones, hace que las dinámicas sociales, las tendencias y las solicitudes comerciales, sean cada vez más mutables"; esto ha modificado las expectativas individuales de las personas y la forma de relación con los demás en todos los niveles sociales; lo cual, visto desde la perspectiva del mercado hace que los consumidores sean cada vez más participantes y deliberantes, a medida que están más interconectados. Como resultado de esta dinámica, se está experimentando una metamorfosis en las formas en las cuales los consumidores se relacionan con los productos, pasando de ser receptores de funciones para satisfacer necesidades, a ser co-creadores de valor a través de la interacción y la experiencia; al respecto, Morelli et al. (2010, pág. 104), describen como estas transformaciones delimitan las nuevas tendencias que se caracterizan por que los clientes son la fuente de creación de valor, y requieren de una intensa cooperación entre productores y clientes, donde los procesos de producción se ajusten a condiciones de alta localización, pero basados en lógicas que identifican y relacionan las coincidencias "trans-locales" de las condiciones sociales, culturales y económicas, en diferentes grupos de consumidores.

Matulik (2008), sostiene que la diferencia entre competidores locales y globales está desapareciendo lentamente; un pequeño productor local tiene consumidores globales y puede ser un buen competidor para una gran compañía ya establecida. Los consumidores tienen diferentes deseos y además la motivación y los medios para encontrar una compañía que los satisfaga, lo cual visto desde el diseño de productos, se traduce en un aumento de la frecuencia de lanzamiento de productos y provoca una multiplicidad de alternativas en la oferta, de la cual los consumidores seleccionan la que se ajusta con mayor precisión a sus necesidades individuales; por esto, las empresas deben ejecutar acciones innovadoras que incorporen las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, entendiendo que la variabilidad y la personalización son ahora cualidades requeridas por los consumidores, y donde la capacidad de conceptualizar productos vinculados a la estrategia de la empresa y la dinámica del mercado, es factor constructor de ventajas

competitivas y diferenciación, más ahora, que el precio ha dejado de ser el principal criterio determinante de la compra.

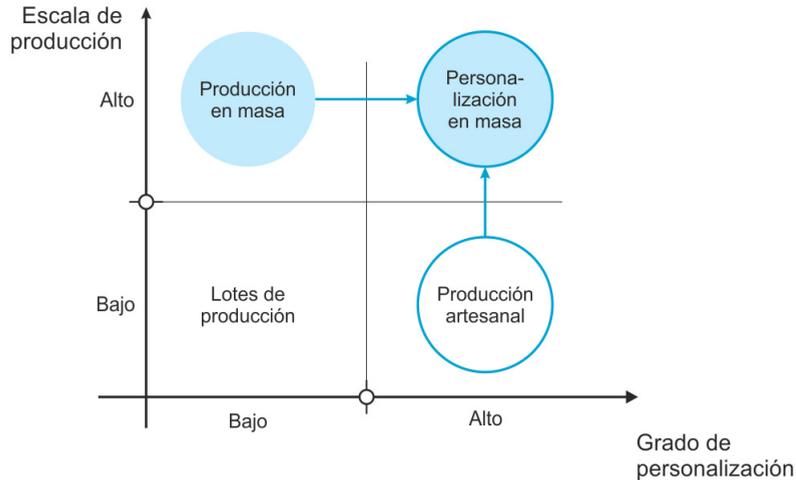


Figura 1. Cambios en las formas de producción. Adaptado de Kazan y Baydar (2007).

Los consumidores actuales además de requerir los productos más rápido, también exigen muy alta calidad, respeto al medio ambiente y evalúan la responsabilidad social de la empresa que los produce, la Figura 1 presenta las transformaciones en las formas de producción resultantes de los cambios en la forma de consumo. Pine (1992), desde la perspectiva de los consumidores, identifica tres aspectos que direccionan la necesidad de una mayor variedad de productos: El aumento de la heterogeneidad en el mercado objetivo de una empresa, una distribución más amplia del ingreso de los consumidores y ritmos lentos de crecimiento del mercado.

El diseño de familias es reconocido como un medio efectivo y eficiente para desarrollar la suficiente variedad de productos que satisfagan un amplio rango de demandas de los consumidores, requiriendo que se provea de alternativas de selección e integración de elementos en los diferentes niveles de abstracción con el fin de satisfacer las diversas necesidades. Tseng y Jiao (1998), citando a Meyer (1993) describen la familia de productos, como un conjunto de productos que comparten una tecnología común y la gestión de un conjunto de aplicaciones relacionadas con el mercado, buscando identificar los elementos comunes de diseño y fabricación entre los productos que la componen; estos elementos posteriormente serán integrados en una plataforma para el desarrollo de las variantes de los nuevos productos, logrando que los cambios de diseño y montaje de producción se mantengan en niveles mínimos,

obteniendo como resultado, las ventajas de eficiencia y bajo costo de la producción en masa.

En la literatura, es una afirmación recurrente que la personalización en masa incorpora los criterios de variabilidad y diferenciación, dando satisfacción a los consumidores sin el correspondiente aumento de precio y del tiempo de entrega. Blom (2000), citando a Mackay (1991), define la personalización como un proceso que cambia la funcionalidad, la interface, el contenido de la información, o el carácter distintivo de un sistema para aumentar el interés personal de un individuo, y por lo tanto, desde el punto de vista empresarial, surge la necesidad de generar la mayor variedad de productos con tiempos de desarrollo más cortos, además de la necesaria concurrencia dentro de la planeación del portafolio de productos, incorporando las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, principalmente porque cada vez los ciclos de vida de los productos y los procesos son más cortos, como afirma Hinrichsen *et al.*

“Las empresas compiten por precios y, por consiguiente, cuando realizan esfuerzos innovadores, éstos están orientados a la reducción en el uso y costo de materiales y a la optimización de procesos de producción. Los antecedentes recopilados de la experiencia internacional señalan que el costo de los materiales y de los procesos corresponde a un 95% del costo de producción de un producto manufacturado; sin embargo, incide solamente en un 30% del precio final. Mientras tanto, el costo del diseño del producto corresponde a un 5% del de producción, pero incide en el 70% restante del precio final.” (2002, pág. 12)

Luo y Chang (2011) citando a Chesbrough (2007) exponen la necesidad de crear nuevos modelos de negocio abierto (OBM), explicando cómo, con este planteamiento se integran los recursos internos y externos al alcance de la organización para aumentar las ventajas competitivas; Tseng y Jiao (1998), establecen que se requiere expandir los ámbitos de actuación del diseño (Figura 2), superando los procesos de diseño típicos, enfocados, en el diseño de un tipo individual de producto, que aunque involucran todas las etapas del proceso de desarrollo de producto, no incorporan estrategias para el diseño de grupos de productos; o en aquellos que enfocados a los grupos de productos no se vinculan con las demás etapas del proceso de desarrollo.

Hernandis y Briede (2009), describen la forma como el diseño de nuevos productos debe responder a una serie de requerimientos y variables impuestos por otros - incluyendo el mercado global, los consumidores, el departamento de producción, etc., y que una gran cantidad de información debe ser procesada cuando estos se desarrollan, manejando este proceso como una

actividad simultánea e iterativa desde el principio, que incluya aspectos que fueron resueltos previamente en fases anteriores, y que tiene una estructura basada en un sistema y sus múltiples relaciones.

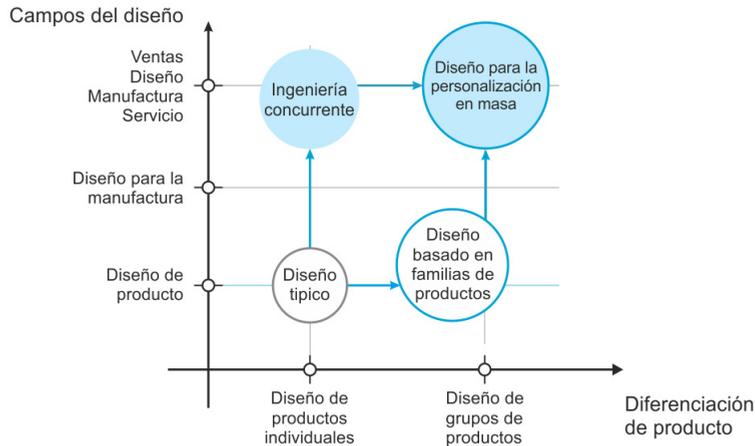


Figura 2. Expansión de los ámbitos de actuación del diseño. Adaptado de Tseng y Jiao (1998).

Sánchez (1997), propone en este sentido aplicar la teoría de sistemas en el desarrollo de productos, porque, a partir de la delimitación del sistema/entorno, se crean “incisiones en el análisis de un objeto o producto de origen industrial que no son posibles con otros métodos teóricos; desde este enfoque, el producto es un sistema abierto, ya que los objetos están estructuralmente orientados a un contexto y, sin él, no existirían”.

El diseño con enfoque sistémico se basa en la modelización de los factores que integran al producto (morfología, uso y función), con el objetivo de gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (buscando acelerar el desarrollo de los productos), estableciendo inicialmente una definición conceptual del sistema, de las características de los elementos que lo integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de un conjunto amplio de productos.

1.3 Definición del problema

El diseño enfocado en la personalización presenta la dificultad del aumento de la complejidad al incluir la variabilidad y diferenciación en los productos, desde el volumen de información que se genera hasta la infraestructura necesaria para la fabricación. Ramani *et al.* (2004) afirman que como resultado se presenta un “aumento de la externalización” de una parte significativa de los procesos para el desarrollo de productos complejos, pero también concluyen

que esta estrategia no mejora los procesos ni reduce la complejidad a menos que el producto y las definiciones de las interfaces estén estandarizados. Esto obliga a que se establezcan vínculos y protocolos que integren todas las fases del desarrollo del producto; en la literatura se expone de forma recurrente que una de las mejores soluciones para abordar y gestionar eficientemente la complejidad resultante de la variedad se encuentra en el enfoque de “grupo o familia”, entendida como una colección de variantes de productos que tienen igual o similar función pero con diferentes combinaciones en los niveles de sus atributos.

El enfoque de sistemas puede manejar el aumento de la complejidad a través del modelado de las interrelaciones entre los consumidores, los productos y la competencia dentro del mercado, interpretando a las empresas como sistemas abiertos que realizan intercambios con los otros elementos (consumidores, competencia, proveedores, etc.) del mercado, resultando en un mutuo intercambio y modificación de estos elementos.

En esta investigación se adopta el concepto de “sistemas de productos” propuesto por Cardozo et al. (2013), para referirse a las agrupaciones (grupos, familias, series, etc.) de productos, que son desarrollados articuladamente por una organización, con los cuales se conforma su portafolio y hacen parte de su estrategia empresarial; se toma esta decisión para resolver la confusión generada por las múltiples denominaciones de estos grupos, debido a que en la literatura estas son específicas y dependen de los enfoques disciplinares de las áreas que intervienen en la organización (marketing, finanzas, producción, logística, etc.) y no necesariamente atienden a criterios de uso e interacción, condiciones necesarias del contexto socio-cultural y del mercado actual.

De lo anterior surgen las siguientes preguntas, que conforman el campo de indagación desde el cual se planteó esta investigación:

- *Desde el diseño, ¿Cómo una empresa puede abordar eficientemente esta nueva complejidad del mercado?*
- *¿Cuáles son los diferentes enfoques (teóricos, metodológicos, disciplinares, etc.) para el diseño de sistemas de productos?*
- *¿Cuáles son las características de los sistemas de productos?*
- *Desde el enfoque de sistemas, ¿cómo se diseñan los sistemas de productos?*
- *Teniendo en cuenta las nuevas formas de interrelación de los consumidores con los productos, ¿Cómo se agrupan los productos, para responder eficientemente a las nuevas solicitudes de los consumidores?*

1.4 Objetivos de la investigación.

1.4.1 General

Desde un enfoque sistémico, establecer las características de los sistemas de productos y los parámetros requeridos para su diseño.

1.4.2 Específicos

- A. Comparar los enfoques teóricos/conceptuales para el diseño de sistemas de productos, estableciendo y diferenciando las formas de interpretación, métodos, metodologías, estrategias, herramientas, etc.
- B. Establecer los parámetros fundamentales para la configuración conceptual de los sistemas de productos, dentro de la fase de diseño conceptual.
- C. Analizar dentro del modelo sistémico, los criterios y parámetros necesarios para el diseño de sistemas de productos.
- D. Determinar las tipologías de sistemas de productos, analizando sus comportamientos sistémicos y estableciendo sus características, denominaciones y estructuras.

1.5 Delimitación y alcance de la investigación

Esta investigación se enfoca en el espacio del conocimiento delimitado por el encuentro de los conceptos:

- A. Sistémica aplicada al diseño de los sistemas artificiales, y su aplicación específica en aquellos grupos de producto en los cuales, en su conformación exista intervención por parte del diseñador y tengan como objetivo el desarrollo de la competitividad empresarial en el mercado, dejando de lado otras agrupaciones (como las colecciones de museos, las exposiciones y muestras) que tienen entre otros, un trasfondo de información y/o difusión.
- B. La personalización vista como un proceso que cambia la funcionalidad, la interface, el contenido de la información y el carácter distintivo de un sistema para aumentar el interés y la satisfacción de un individuo; y por tanto, genera la necesidad de una mayor variedad de productos con tiempos de desarrollo más cortos.
- C. La diferenciación, siguiendo entre otros a Nam (2011, pág. 16) citando a Isaacs (1990) y Kotler (1989), concebida como la introducción de características diferenciales, de calidad, estilo o imagen de marca, que

son utilizadas como base para ser predominante en el mercado, generando distinción entre productos que cumplen el mismo propósito, pero fueron hechos por diferentes productores y además, compiten entre ellos.

- D. La variabilidad de producto, que integra las acciones para la reducción de la complejidad en los procesos de conformación de los productos, que permiten el desarrollo de una colección de variantes de productos, que tienen igual o similar función, pero con diferentes combinaciones en los niveles de sus atributos, “un conjunto de subsistemas, componentes e interfaces que forman una estructura común, desde la cual un flujo de productos derivados pueden ser eficientemente desarrollados y producidos”. (Meyer & Lehnerd, 1997, pág. 39)

El estudio se centra en la generación de conocimiento a partir de la recolección y estudio de datos referentes a la sistémica aplicada al diseño de grupos de productos, los cuales han sido obtenidos a partir de fuentes secundarias (bases de datos de revistas científicas, tesis de doctorado, etc.) y fuentes primarias de datos (focus group y encuesta a expertos), enfocados en los siguientes aspectos:

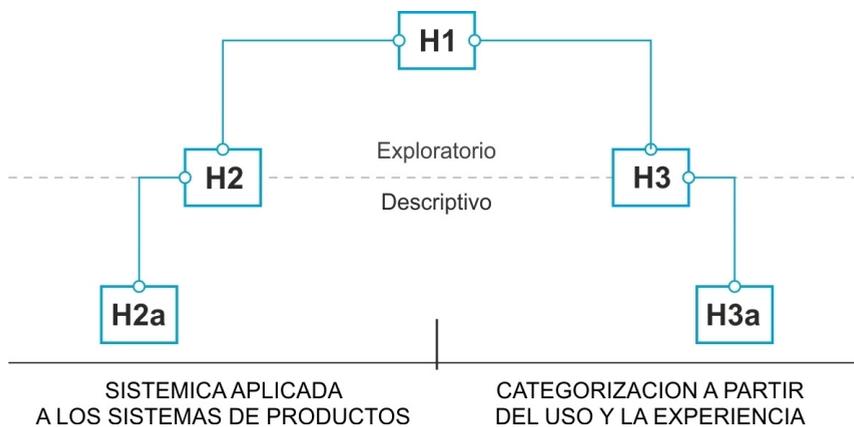
- *Estudio de la aplicabilidad del modelado sistémico, al diseño de sistemas de productos.*
- *Identificación de las variables relacionadas con los sistemas de productos.*
- *Determinar cómo los contextos fundamentados en la variabilidad, la diferenciación y la personalización caracterizan a los sistemas de productos.*
- *Explorar las formas de agrupación de productos que respondan a las condiciones de uso y experiencia.*

El carácter teórico/conceptual de la investigación determina su alcance, y por tanto no implica ningún resultado de tipo instrumental, y sí la delimitación y caracterización de los conceptos y variables del fenómeno de estudio. En este sentido, a partir del análisis de fuentes secundarias, se establece un modelo conceptual que será contrastado con los hallazgos fruto del análisis de los datos obtenidos de las fuentes primarias, limitado al marco de relaciones específico y no buscando una extrapolación de resultados o generalización, propias de otro tipo de estudios.

1.6 Hipótesis

Para alcanzar los objetivos de esta investigación, se han establecido una serie de hipótesis interrelacionadas, que abordan desde una perspectiva sistémica los aspectos relacionados con el diseño de sistemas de productos y las formas en las cuales los consumidores se relacionan con estos.

El análisis realiza por medio de 3 hipótesis principales (H1, H2 y H3), con las cuales se hace una aproximación exploratoria de la relación sistemas de productos - consumidor; se desarrollan 2 sub hipótesis (H2a y H3a), con las cuales se precisan las características de esta relación, la Figura 3 presenta la estructura conceptual de las hipótesis.



Elaboración propia.

Figura 3. Estructura conceptual de las hipótesis del estudio diseño de sistemas de productos.

Las hipótesis estudiadas son las siguientes:

Hipótesis - H1. Las características de los sistemas de productos, se fundamentan en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

Hipótesis - H2. A partir del principio de escalabilidad de los sistemas (definido conceptualmente como: “todos los sistemas existen dentro de uno más grande”), el diseño de sistemas de productos es compatible/análogo con el modelado sistémico de productos.

Hipótesis - H2a. Desde una perspectiva sistémica, los sistemas de productos están constituidos por tres subsistemas fundamentales denominados: Estructura, Orden y Coherencia.

Hipótesis - H3. Los sistemas de productos se determinan a partir de las interacciones entre consumidores y productos, la cual se optimizan a través de la estrategia de categorización.

Hipótesis - H3a. Las características de una categoría de sistemas de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia, lo cual condiciona a los subsistemas que lo conforman.

1.7 Justificación social de la investigación

La diferenciación de productos creó nichos de mercado con clientes de características muy particulares, con solicitudes y especificaciones que la producción a escala no puede satisfacer, creando una valiosa oportunidad para las pequeñas y medianas empresas (PyME), lo cual es especialmente significativo si consideramos su importancia en la estructura empresarial de la mayoría de los países, como afirma Saavedra et al. (2008), la cual se denota principalmente por la aportación cuantitativa en las economías nacionales consistente en una importante generación de empleos; de acuerdo con Eurostat (2012), las PyME representan dos tercios del total de puestos de trabajo en la UE (67,4%), en España su participación es del 78,0% (Subdirección General de Fomento Empresarial, 2011).

Sin embargo, y pesar de su importancia en la economía de los países, las PyME se caracterizan por una baja complejidad e informalidad en su estructura y en muchos de su procesos de gestión (destacando entre estos el diseño), lo que resulta en posiciones de alta vulnerabilidad en el mercado. Si a lo anterior se suma, que en muchos casos los procesos para la determinación y configuración de los grupos de productos (más allá de las consideraciones técnicas y funcionales), son desconocidos o no se cuenta en las empresas con herramientas ni metodologías que permitan incorporarlos (por su complejidad para implementarlos, o imposibilidad debido a la estructura funcional requerida para hacerlos operativos), todo esto conduce, desde el punto de vista de los productos, como afirman Berggren y Nacher (2002), a que en las empresas las tasas de fracaso de los nuevos productos sigan siendo excepcionalmente altas.

Con este diagnóstico, los aportes que este proyecto pueda realizar para revertir en cualquier medida esta situación, se constituye en la principal justificación para su realización; y tiene un impacto significativo en múltiples dimensiones de la sociedad.

A nivel económico: El conocimiento en el diseño de sistemas de productos, permitirá a las empresas tener control sobre las fases del ciclo de vida de su portafolio de productos, reduciendo los tiempos de desarrollo y mejorando el time to market; también disminuyen los costos asociados al desarrollo, la fabricación y el manejo del fin del ciclo de vida de los productos.

A nivel disciplinar: Otro aspecto importante que justifica el desarrollo de este proyecto es el disciplinar, ya que busca crear conocimiento aplicable al quehacer de los diseñadores industriales, insertando el ejercicio del diseño dentro de los paradigmas contemporáneos de las organizaciones; lograr esto es muy importante porque en general, en las metodologías para el diseño de productos no se evidencia cuáles acciones del diseño industrial se vinculan con la estrategia de las empresas.

A nivel científico: La generación de conocimiento de diseño enfocado en los sistemas de productos, construido fuera de los criterios y paradigmas tradicionales (ingeniería de producción, ingeniería de costos, marketing, etc.), aumenta el acervo específico y en la lengua española; teniendo como beneficiarios a los diseñadores y gestores de los portafolios de productos en las empresas.

A nivel ambiental: La implementación del enfoque sistémico al diseño de los productos del portafolio de una empresa, impacta en la disminución y emisiones de los procesos, ya que evita la redundancia (funcional, operaciones, de información, comunicativa, logística, etc.) en productos y procesos, con lo cual se generan ciclos positivos, que son un factor diferenciador en los consumidores cada vez más conscientes ambientalmente.

1.8 Estructura de la tesis

Este trabajo se estructura en 9 capítulos, en los cuales se detallan cada una de las etapas de la investigación.

Capítulo 1

Presenta los aspectos introductorios, se exponen la motivación y contextualización del ámbito de estudio, a partir de los cuales se establece la definición del problema, los objetivos de la investigación (general y específicos), la delimitación y alcance de la investigación; con este marco, se formulan las hipótesis, soportadas por la justificación social de la investigación (a nivel económico, disciplinar, científico y ambiental)

Capítulo 2

Contiene los conceptos fundamentales extraídos de la revisión de la literatura y el estado del arte, se estudian los aspectos de la sistémica aplicada a los sistemas técnicos y su relación con los mercados basados en la personalización, la diferenciación y la variabilidad. Se estudia la relación entre los consumidores y los productos desde la perspectiva de la categorización. Se establece un marco conceptual para el diseño de sistemas de productos.

Capítulo 3

Describe el material y los métodos aplicados para la recolección de datos en las fuentes primarias y su correspondiente análisis. Se parte de establecer el tipo de investigación y los métodos propios para su desarrollo, la estructura de variables y los constructos estudiados, los instrumentos y procedimientos implementados en la recolección de datos, las características de los sujetos de estudio, y los análisis cuantitativos y cualitativos aplicados.

Capítulo 4

Este capítulo se desarrolla en dos fases; la primera fase es exploratoria desde la cual se presentan los resultados de la investigación cualitativa y se plantea un modelo conceptual del diseño de sistemas de productos.

La segunda fase tiene un carácter descriptivo - cuantitativo, en la cual se presentan los resultados del análisis de los datos obtenidos en la encuesta a expertos para cada uno de los constructos estudiados.

Capítulo 5

En este capítulo se desarrolla la discusión y análisis de los hallazgos, enfocada en la verificación de las hipótesis del estudio y el contraste de estos resultados con la literatura existente.

Capítulo 6

En este capítulo se establecen las conclusiones de la investigación, sus limitaciones y las futuras líneas de investigación.

Capítulo 7

Este capítulo contiene las referencias bibliográficas consultadas durante el desarrollo de la investigación.

Capítulo 8

Contiene 10 publicaciones elaboradas con el objeto de divulgar y contrastar con la comunidad académica los avances la investigación; se desarrollaron 8 publicaciones en revistas científicas indexada (4 publicadas, 1 aceptada para publicación y 3 en revisión), y 2 posters en congresos internacionales.

Capítulo 9

Se incluyen los anexos y los documentos complementarios o de soporte, requeridos para la realización de la investigación.

Capítulo 2

Estado del Arte

2. Estado del arte

Este capítulo contiene los conceptos abordados en la investigación y se centra en desarrollar y contrastar (a partir de diferentes fuentes y estudios), los conceptos de personalización, diferenciación, variabilidad y sistémica aplicada a los sistemas artificiales (modelo de diseño concurrente).

2.1 La personalización

Las empresas, independientemente de su tamaño, se encuentran inmersas en un mercado global que “ha hecho una ruptura con el pasado”, y con las lógicas empresariales derivadas de los mercados de los años 50 y 60, que se caracterizaron por una alta demanda y una relativa escasez de la oferta; situación por la cual las empresas producían grandes volúmenes de productos idénticos, con el apoyo de técnicas de producción en masa, dentro de una estructura burocrática y jerárquica. Este enfoque de producción es remplazado por la personalización en masa, con la cual los mercados obligan a las empresas a elaborar altos volúmenes de unidades con características específicas, con una gama creciente de productos adaptados a las necesidades de cada cliente; y al mismo tiempo, el aumento de la presión de la competencia establece que los costos también deben disminuir.

Tabla 1. Producción en masa vs personalización en masa.

	Producción en masa	Personalización en masa
Enfoque	Eficiencia a través de la estabilidad y el control.	Variedad y personalización a través de la flexibilidad y la respuesta rápida.
Objetivos	Desarrollo, producción, comercialización y entrega a precios tan bajos que casi todos puedan adquirir el producto.	Desarrollo, producción, comercialización y distribución de bienes y servicios asequibles, con bastante variedad y personalización, y donde casi todos encuentran lo que buscan.
Características principales	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda estable. • Mercados grandes y homogéneos. • Bajo costo, calidad constante, bienes y servicios estandarizados. • Ciclos largos de desarrollo de productos. • Ciclos largos de vida de producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda fragmentada. • Nichos de mercado heterogéneos. • Bajo costo, alta calidad, bienes y servicios personalizados. • Ciclos cortos de desarrollo de productos. • Ciclos cortos de vida de producto.
Producto	Productos estandarizados, construidos a partir del inventario	Módulos estandarizados montados sobre la base de las necesidades del cliente
Estructura	Mecanicista, burocrática y jerárquica	Orgánica, flexible y con relativa menor jerarquía

Adaptado de Kotha, S. (1995)

Ivñez, al retomar a Porter (1993), desarrolla estos planteamientos desde la perspectiva de la gestión del diseño, y hace énfasis en que...

La competitividad en el mercado mediante el producto se consigue cuando existe una ventaja comparativa entre los costos, o cuando el producto se adapta perfectamente a las necesidades del consumidor y a las características de la demanda del segmento del mercado al que el producto va dirigido. (Ivñez Gimeno, 2000, pág. 24)

Para Duray (2002, pág. 314), “el concepto de personalización en masa es simple: proporcionar productos personalizados a precios razonables, pero, sin embargo, la aplicación de la personalización en masa no se ajusta a la lógica tradicional de los métodos de fabricación”. En este mismo sentido, Cheng (2009) señala que no se puede considerar la personalización en masa equivalente a la producción en masa, con la única diferencia del número de unidades producidas; esto debido fundamentalmente a que esta última requiere de métodos, estrategias, comportamientos y aproximaciones que vinculen más estrechamente a los consumidores con la empresa, que busca vincular a los clientes de una manera más activa en el proceso de creación de valor de los productos.

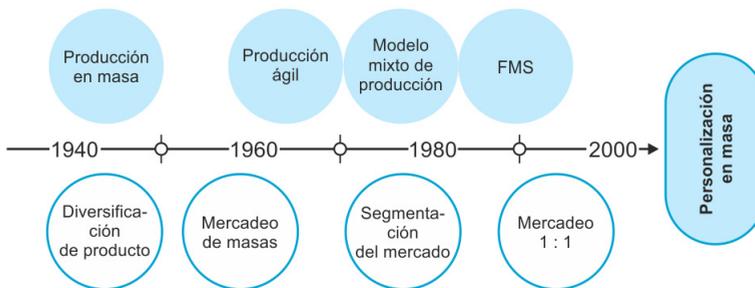


Figura 4. Transformaciones de los conceptos de variedad en el mercado y producción. Fuente de Kazan y Baydar (2007).

A partir del estudio de diferentes aproximaciones teóricas, Usui (2004) establece que es posible desarrollar la personalización en masa en cualquier etapa de la cadena de valor de un producto; de esta manera, se permite implementar desde “niveles bajos” de personalización en las últimas etapas de la cadena de valor, hasta “niveles altos” de personalización, en los cuales se vincula a los consumidores desde el diseño y durante todas las etapas del desarrollo. Aun cuando cada empresa implementa procesos específicos para abordar el desarrollo de sus productos, es posible clasificar estos procesos de

manera genérica a partir del nivel de participación del cliente en la determinación de sus características,

“... este es uno de los elementos clave en la definición de la configuración de los procesos y tecnologías que deben utilizarse para producir productos personalizados en masa”. (Zangitu & Castellano, 2010, pág. 3).

Pine (1992) a partir del análisis de la relación con el cliente, identifica cuatro tipos diferentes de personalización en masa: de colaboración, de adaptación, transparente y cosmética:

- En la personalización de colaboración se establece una interacción entre el productor y el consumidor, que tiene como objetivo determinar con exactitud cuáles son las necesidades que este tiene, de tal manera que la empresa pueda fabricar un producto específico ajustado a los “estándares” del cliente.
- Con la personalización por adaptación el cliente ve restringido el número de posibilidades de modificación del producto ofrecido, ya que partiendo de un modelo estándar únicamente se pueden realizar algunas modificaciones.
- En el tipo de personalización transparente, el cliente recibe un producto ajustado a su medida, pero sin tener conciencia de esto.
- Se habla de personalización cosmética cuando un producto es comercializado en varias de las audiencias de una empresa (Olins, 1996) con estrategias diferentes, y se define como “cosmética” porque solamente se cambia la imagen proyectada del producto.

También es posible clasificar los procesos de personalización en masa a partir del análisis de la forma de elaboración de los productos, es decir, de las relaciones entre las diferentes partes que lo componen y los procesos para su fabricación, y de cómo esto potencia la relación de la empresa con los clientes. Algunos autores (Baldwin & Clark, 1994), (McCutcheon, Raturi, & Meredith, 1994), (Duray, Ward, Milligan, & Berry, 2000) identifican la modularidad como un requisito indispensable sin el cual no es posible realizar una exitosa personalización en masa, principalmente porque es un vehículo que permite lograr la economía de escalas a través de diferentes líneas de productos, con lo que se proporciona variedad en la oferta y se reducen los tiempos de entrega.

Por tanto, se puede afirmar que la personalización es un proceso de creación de valor de manera “individualizada” en conjunción con el consumidor, que se

ha ajustado consecuentemente con las transformaciones del mercado; como detallan Morelli y Møller (2010, pág. 98), pasando de ser lineal y secuencial, a uno más sincrónico e interactivo. En este sentido Zhou et al. (2011, pág. 43), citando a (Pine y Gilmore 1999), destacan como “con la instauración de la economía de la experiencia, las ventajas estratégicas en los negocios, cada vez dependen menos de la tecnología incorporada en un producto terminado, y sí en las características de la experiencia que el producto ofrece al usuario”.

2.2 Ecosistemas de productos

Un ecosistema de productos, definido por Jiao et al. (2007, pág. 2060), es una unidad dinámica compuesta de entidades de todos los productos y usuarios funcionando conjuntamente en un ambiente, así como sus relaciones interactivas (Figura 5); estas relaciones se presentan entre productos, usuarios y los usuarios con los productos. Es en esta dinámica que se configura el espacio para la realización de las experiencias por parte de los consumidores, a partir de la interacción que realizan con los múltiples productos, la cual es caracterizada y potenciada por las condiciones del ambiente; siguiendo a Jiao et al. (2007, pág. 576), las necesidades afectivas de los consumidores implican las interacciones que se efectúan con el producto y las que realizan en el ambiente donde esto sucede; Zhou et al. (2011, pág. 43), afirman que en el contexto del diseño de ecosistemas de productos, múltiples productos interdependientes y servicios co-determinan la experiencia del usuario.

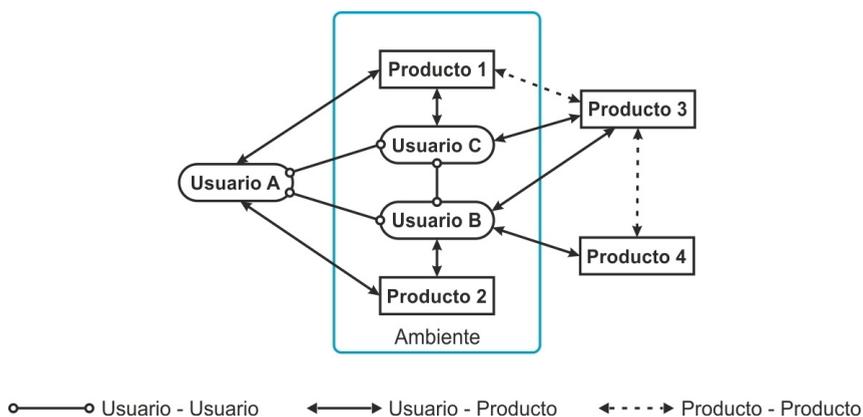


Figura 5. Ecosistemas de productos. Adaptado de Jiao et al. (2007).

Para Zhou et al. (2011, pág. 43), la experiencia, es el proceso de interacción en el proceso de compra de un producto o servicio por parte del consumidor, la cual está determinada por los “beneficios” que recibe; sí se observa este proceso de una manera más amplia en todo el ciclo del objeto (Moles, 1974, pág. 44), desde que inicia y mantiene el contacto con el consumidor, hasta su

reemplazo o transición de valor, se pueden identificar las características de esta relación, las cuales se determinan porque, como sugiere Cila (2008, pág. 15), citando a Mutlu & Forlizzi, (2004), en la experiencia se requiere del vínculo entre el objeto y el sujeto, en las que ambas partes están integradas y no hay división o jerarquías entre estos, de tal manera que esto genera una relación, a la que Jiao et al (2007, pág. 576), describen conformada por dos elementos: percepción del consumidor y experiencia el consumidor; y por tanto, en los sistemas de productos se deben integrar las apreciaciones del consumidor con las respuestas esperadas a partir de la interacción usuario-productos-ambiente; buscando definir las relaciones emocionales subjetivas entre los consumidores y los productos, y explorar las propiedades afectivas de estos, intentando vincularlos con el ambiente a través de sus atributos físicos.

Para abordar esta complejidad, en la que se conjugan la perspectiva del diseñador y la del usuario, Hassenzahl (2003, pág. 32), propone un modelo de experiencia del usuario que describe esta situación y establece los ámbitos en los cuales cada perspectiva es determinante (Figura 6), y define que un producto está configurado a partir ciertas características (contenido, estilo, funcionalidad, tipo de interacción) seleccionados y combinados por un diseñador para transmitir un carácter particular y previsto del producto, el cual está conformado por grupos de atributos pragmáticos y hedonistas, y cuya función es reducir la complejidad cognitiva y activar determinadas estrategias para el manejo del producto.

Desde el diseño se “fabrica” el carácter del producto, mediante la combinación de características especiales en los productos, sin embargo este solamente es una intención por parte del diseñador; porque cuando los usuarios entran en contacto con el producto, el proceso se activa a partir de las percepciones que el usuario recibe y construye una versión personal del carácter del producto, basada en la combinación de las características específicas del producto, sus propios estándares y expectativas.

Cila (2008, pág. 18), a partir del modelo de Hassenzahl, reconoce las dificultades que se derivan de la apreciación subjetiva de las intenciones del diseñador y establece las áreas de influencia del diseñador y del usuario, en las cuales identifica las dimensiones requeridas para la determinación de los atributos de los productos en términos de cualidades tangibles e intangibles, y las relaciona con el contenido emocional de la respuesta del usuario. (Figura 6); las cualidades tangibles de los productos comprenden los elementos de su apariencia; las cualidades intangibles relacionan las dimensiones pragmáticas y hedónicas, vinculando los significados simbólicos con la efectividad y la estética.

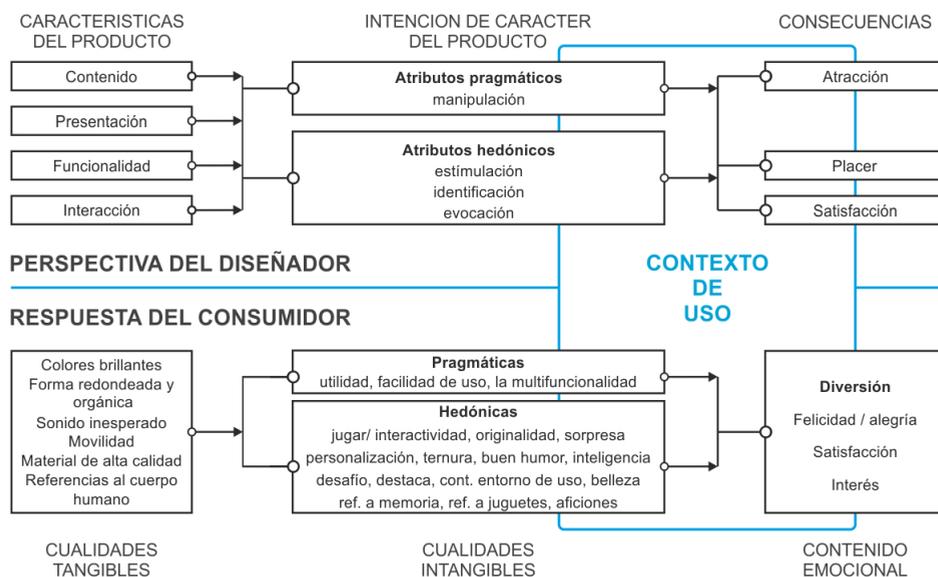


Figura 6. Áreas de influencia Diseñador - Usuario en la experiencia.
Adaptado de Hassenzahl (2003) y Cíla (2008).

2.2.1 Los sistemas de productos como parte de los ecosistemas de productos

De acuerdo al planteamiento de Jiao et al. (2007, pág. 2060), los ecosistemas de productos están integrados por los productos y usuarios interactuando en un ambiente; lo cual desde la perspectiva de la empresa permite interpretar, que los diferentes conjuntos de productos que ofrece en el mercado, sean considerados como sistemas de productos y la combinación de múltiples sistemas le permiten configurar su portafolio; para Kotler y Keller (2006), un sistema de productos es un grupo de elementos diversos y relacionados que funcionan de manera compatible; Cardozo et al. (2013), integrando los aspectos sistémicos, se refieren a los sistemas de productos, como los grupos de productos que son desarrollados articuladamente por una organización, con los cuales se conforma su portafolio y hacen parte de su estrategia empresarial, independientemente de las acciones, medios y lugares requeridos para su fabricación. Heikkilä et al. (2002, pág. 29), describen como se emplean diferentes formas de clasificación para los sistemas de productos, con el fin de controlar la ampliación de su portafolio y atender a segmentos de clientes específicos; en esta misma dirección, Erens (1996, pág. 5) afirma que, en la literatura se encuentran muchos términos aplicados para describir o categorizar a los conjuntos de productos relacionados (plataforma de productos, gama de productos, familia de productos, línea de productos, clase de productos y

configuración de producto); y las empresas adoptan la estrategia de categorización por el valor que aporta a sus procesos de diseño, principalmente porque reducen los tiempos de desarrollo (por la adopción de procedimientos previos), establece prioridades/énfasis para cada equipo de diseño, ofrece a las organizaciones capacidades estratégicas para la gestión de los portafolios de productos y delimitan la frontera competitiva de la empresa frente a la competencia.

En la literatura, las categorías de sistemas de productos, son formuladas a partir de diferentes enfoques disciplinares (sociología, marketing, ingeniería, diseño, etc.), también desde el análisis del contexto en que interactúan los productos con los consumidores, o a partir de características comunes entre los productos, etc.; sin embargo, se aprecia que estas no son excluyentes, por el contrario, se ajustan a las solicitaciones del mercado, permitiendo combinaciones y mezclas entre los elementos que las integran, tal como exponen Heikkilä et al. (2002, pág. 29), “la categorización rara vez ocurre exclusivamente en función de sus agrupaciones básicas, ya que las categorías de productos están sujetas a una segmentación de clientes cada vez más detallada”.

Tabla 2. Enfoques de categorización de sistemas de productos.

Autor	Categorías
Moles (1974)	Categorías sociológicas: 1. Objeto en sí; 2. Objeto aislado; 3. Objetos en grupos; 4. Objetos en masa. Niveles de percepción basados en el conocimiento táctil: 1. Los objetos en los que se penetra. 2. Los objetos de nuestra talla y con escasa movilidad. 3. Los objetos sostenidos por los precedentes o contenidos en ellos. 4. Los micro-objetos, que se toman entre los dedos.
Bonsiepe (1978)	A partir de la Coordinación dimensional: Tipo 1: Productos que funcionan independientemente el uno del otro, con afinidad formal. Tipo 2: Productos que funcionan como unidades definidas por sí mismas por medio de una relación complementaria. Tipo 3: productos con formas homeométricas y graduados según números preferenciales Tipo 4: productos que tienen partes iguales o subsistemas iguales. Tipo 5: un producto que puede estar dotado de diversos accesorios. Tipo 6: Series de productos constituidos por elementos estandarizados combinables.
Onkvisit y Shaw [1989]	A partir de líneas de producto y las clases de producto. - Línea de productos es un conjunto productos relacionados por un criterio. - Clase de productos es un producto particular diseñado para desempeñar un propósito o función específica. Usualmente hay varias clases de productos dentro de cada línea de producto.
Child et al. [1991], citado por Erens (1996)	Define la gama, como un conjunto de productos que optimizan la variedad en el mercado, maximiza las ventas y minimiza la complejidad.

Meyer y Utterback (1993)	Plataformas de producto: Comprende el diseño y los componentes compartidos por un conjunto de productos. Familias de productos: son las mejoras o ampliaciones de la plataforma.
Leonard-Barton (1995)	A partir de las situaciones para la definición del nuevo producto en su ingreso al mercado: 1. Mejora Impulsada por el usuario; 2. Desarrollo Impulsado por el Desarrollador; 3. Desarrollo para el Contexto del Usuario; 4. Nueva aplicación o combinación de tecnologías; 5. Co-evolución de la tecnología y el mercado.
Stadzisz y Henrioud (1995)	Basados en las similitudes geométricas para obtener familias de productos.
Shenhar, Dvir, & Shulman (1995)	De acuerdo a escalafón en la jerarquía de sistemas y subsistemas: 1. Ensamble; 2. Sistema; 3. Matriz.
Agard (2002)	Herencia (Simple o múltiple) Biblioteca de componentes Clasificación en facetas
Kotler y Keller (2006, pág. 382)	Identifican 6 niveles de jerarquía de productos: 1. Necesidad de la Familia; 2. Familia de productos; 3. Clase de producto; 4. La línea de productos; 5. Tipo de producto; 6. Artículo.
Avak (2007) Citando a Schuh (1989).	Por el tipo de estructura 1. Kit de construcción; 2. Familia de productos modulares; 3. Rangos de tamaño; 4. Paquetes.
Eder y Hosnedl (2007)	Con relación a la complejidad: Nivel iv, plantas; Nivel iii, máquinas (incluyendo electrónica); Nivel ii grupos de ensamblaje (sub ensambles); Nivel, i partes constructivas.
Ngouem (2008)	A partir de los niveles de jerarquía de productos: 1. Familia de Productos / Grupo; 2. Clase de producto / Categoría; 3. Línea de productos; 4. Tipo de producto; 5. Marca.
Cuatrecasas (2012, pág. 470), Citando a W.A. Sandras.	De acuerdo con la tipología y volumen de materiales y productos: 1. Estructura V: poca cantidad en materiales que dar lugar a una gran variedad de producto acabado; 2. Estructura A: producciones por proyecto o con gran variación; 3. Estructura X: cantidad de productos al inicio y al final no es significativamente diferente.

Elaboración propia.

2.2.2 La experiencia del consumidor a través de los sistemas de productos

Baudrillard (1969, pág. 72) afirma, que todos los objetos pretenden ser funcionales, “de hecho, -funcional- no califica de ninguna manera lo que está adaptado a un fin, sino lo que está adaptado a un orden o a un sistema: la funcionalidad es la facultad de integrarse a un conjunto.”; para Löbach (1981, pág. 52), la configuración de un producto está determinada por las relaciones de uso que se dan entre este y el usuario. “Los aspectos más esenciales de las relaciones del usuario con los productos industriales son las funciones de los productos, las cuales se tornan perceptibles durante el proceso de uso y posibilitan la satisfacción de necesidades”. İşik (2007, pág. 11), detalla como la identificación de las necesidades, ayuda a determinar las características de la relación usuario-producto, y a comprender las actitudes de los usuarios hacia estos; en este sentido, de acuerdo con Jordan (2000), la relación usuario-producto, se presenta en tres niveles: “funcionalidad”, “usabilidad” y “placer”, estas se ordenan jerárquicamente y son representadas en un modelo piramidal de tres niveles, en el cuál “el placer” se encuentra en la cúspide; el “placer” es un atributo que los usuarios pueden alcanzar con la satisfacción de las necesidades de funcionalidad y facilidad de uso; la satisfacción de las necesidades se materializa en las respuestas de los usuarios con los productos.

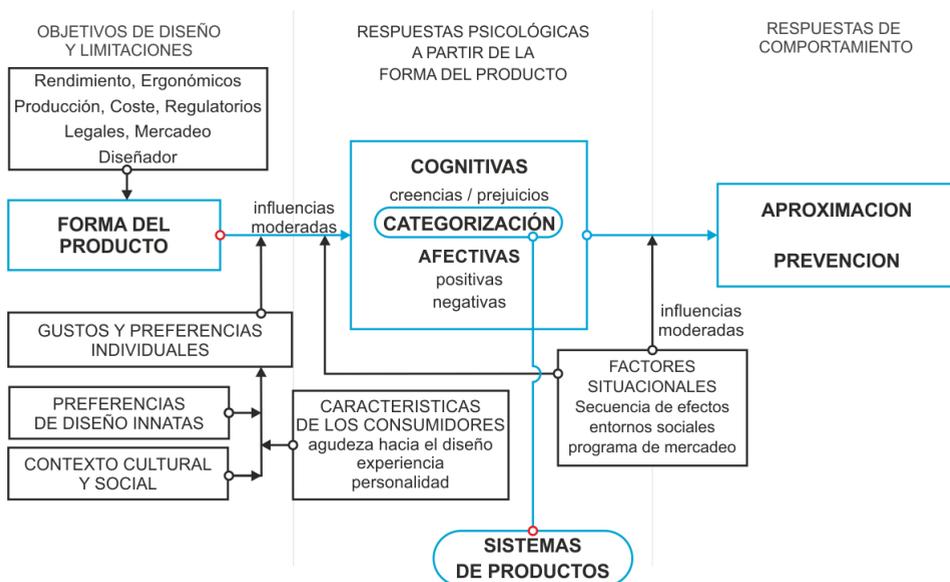


Figura 7. La respuesta del consumidor frente a forma de los productos. Adaptado de Bloch (1995).

Para Bloch (1995, pág. 17), la respuesta de las personas frente a los productos, se puede analizar en dos dimensiones: psicológica y de comportamiento; la respuesta psicológica, a su vez está dividida en dos aspectos: cognitivas y afectivas; Yavas (2006, pág. 13), citando a varios autores (Bloch, 1995; mono, 1997; Crilly et al, 2004; Creusen, 2005), describe cómo las respuestas cognitivas son los juicios que hace el consumidor sobre los productos basados en la información percibida por los sentidos; Bloch (1995, pág. 19), propone 2 tipos principales de respuestas cognitivas: las creencias y la categorización de productos (Figura 7); las creencias, son todos los atributos percibidos relacionados con la marca y el funcionamiento del producto. En la categorización, “el consumidor tratar de entender un producto, ubicándolo dentro de una categoría existente; la categorización se basa en la similitud percibida entre un producto y ejemplares de diversas categorías de productos y sub-categorías” (Bloch, 1995, pág. 20), y como afirma Tamer (2008, pág. 29), citando a Crilly et al. (2004), se interpreta como la influencia de las referencias visuales, con relación a la respuesta de los consumidores a la forma del producto.

2.2.3 Hacia una propuesta de categorización de los sistemas de productos

La categorización de los sistemas de productos se fundamenta, en los planteamientos de Moreau et al. (2001, pág. 489), en los cuales, los consumidores suelen utilizar la información existente en las categorías de productos, para aprender acerca de los nuevos productos, entendiendo que existen atributos que son compartidos por el conjunto de productos al cual pertenecen, y que el consumidor es quién los vincula mediante el uso y las experiencias que desarrolla; en este sentido Suján y Dekleva (1987, pág. 372), aplicando la teoría de la categorización de Mervis y Rosch (1981), afirman que una premisa fundamental del enfoque de categorización, es que los objetos pueden ser agrupados en diferentes niveles de especificidad, y exponen que los consumidores pueden inferir más atributos de un producto a partir de la categorización, que si lo hicieran desde niveles más específicos de observación de un producto determinado.

Levin (2012), describe cómo el diseño para ecosistemas de productos, se caracteriza porque debe permitir que la experiencia del usuario se enmarque en tres conceptos relacionados: consistencia, complementariedad y continuidad, y estas determinan las cualidades de los productos que conforman el sistema; la consistencia entre los productos de un sistema se caracteriza por que existe: **(L1)** consistencia en las lógicas, el flujo, imagen y sensación generada, y **(L2)** balance en la experiencia que está optimizada para cada dispositivo (basada en sus propiedades, tipos de uso y contextos). La complementariedad entre los productos está determinada porque: **(L3)** los dispositivos influyen unos a otros, **(L4)** los dispositivos proporcionan información/funcionalidad complementaria y **(L5)** pueden abarcar varios

niveles de integración. La continuidad determina la calidad e intensidad de la experiencia y el uso, debido a que: (L6) la experiencia se traslada entre dispositivos, y (L7) puede haber continuación de la misma acción, o progresión a lo largo de una secuencia de acciones.

2.3 La diferenciación

En el mercado actual los consumidores están inmersos en una creciente oferta de productos, servicios y marcas, en donde las diferencias técnicas están disminuyendo (lo que permite contar con características y calidades similares), dejando de ser la tecnología un criterio de selección para los usuarios. Porter (1993), sugiere que una empresa se diferencia de sus competidores, si puede ser único en algo que es valioso para los compradores, y esto “único” puede provenir de cualquier parte de la cadena de valor.

Para Nam (2011, pág. 16), citando a Ireland (1987), la diferenciación de productos es un término propio de la intensificación de la competitividad global y la globalización; proporcionar ventajas competitivas diferentes a las relacionadas con los precios, asegura una libertad relativa para que el precio se fije en un nivel determinado. Esto es particularmente relevante en la diferenciación horizontal de productos, donde el precio está sujeto a una muy volátil percepción del valor de producto. Kotler (1989) adopta un enfoque que abarca todos los aspectos de la oferta y afirma que diferenciación es la introducción de características diferenciales, de calidad, estilo o imagen de marca, como base para ser predominante en el mercado. Calori y Ardisson (1988), la definen como la posición que un competidor determinado tiene, en la que oferta algunas características distintivas de valor; estas características deben cumplir con los siguientes requisitos: ser percibidas por los clientes, diferenciables de la imitación de los competidores y con valor para el proveedor (cuota de mercado más alta y/o mayor margen de ganancia).

Agard (2002, pág. 9) citando a Pointet (1997), expone que la diferenciación permite a las empresas crear barreras a la entrada en su mercado, "es un esfuerzo estratégico para construir diferencia en los productos de tal manera que se cree una ventaja competitiva". Para Johansson (2010), la heterogeneidad en las preferencias del consumidor permite a las empresas diferenciar sus productos, porque los clientes perciben subjetivamente las variaciones de un producto a otro, aunque desde un punto de vista objetivo las diferencias sean muy pocas; por lo tanto, los atributos del producto que lo diferencian de los ofrecidos por la competencia, incluyen la marca, el diseño de producto, la usabilidad, las emociones y sensaciones generadas y cada vez menos las características tecnológicas y el precio.

Nam (2011), citando a Crimp (1990), afirma que el concepto de “imagen” del producto, afecta a los atributos de los productos que son “transformados” en la percepción del consumidor, y que la diferenciación del producto se debe enfocar en los consumidores, es decir en los usos, la percepción de los tipos de

producto y las marcas. Agard (2002, pág. 7), argumenta que el consumidor es el creador de la variedad de productos por la diversidad de usos que hace; la flexibilidad y la adaptación se convierten en cualidades importantes para la empresa, ya que es imposible predecir todos los posibles usos, pero si se pueden definir cualidades y características flexibles en los productos para que sean fácilmente adaptables por los usuarios.

Desde este punto de vista, la diferenciación de productos no se crea en las fases de producción o distribución, sino por el contrario, se crea en las fases de diseño y consumo, por que estas se centran en la percepción de los individuos, por tanto la diferenciación física es también una diferenciación perceptual y esta puede ocurrir a partir de diferencias entre los atributos físicos y perceptuales entre los diversos productos del mercado; de hecho, la diferenciación implica que los productos ofrecidos son percibidos de manera diferente a la competencia por cualquier característica física y no física del producto. Para Agard (2002), esto implica que “la diferenciación mediante atributos físicos surge porque estos se transforman en diferencias “perceptuales”; por esto la diferenciación de productos se debe definir sólo en términos perceptuales”.

En una empresa, la diferenciación de productos se interpreta en términos de “diferencias percibidas” en los productos por parte de los consumidores y se representa mediante un conjunto de atributos, donde las cualidades de estos se determinan desde el diseño. En la misma vía, Kotler y Armstrong (1999) exponen, que las personas miran productos o servicios como manojos de prestaciones, y escogen la que le provee lo mejor entre las diferentes ofertas, basadas en los factores de precio y en los factores cualitativos de los productos, como: desempeño, calidad, durabilidad, apariencia y estatus. Por tanto, una opción para evitar la competencia en costos, es la capacidad de las empresas para gestionar esta actividad como un proceso estratégico, que incluya un conjunto de acciones que se han de planificar con metodologías sistémicas, para incrementar la competitividad empresarial y asegurar el éxito de nuevos productos, desde las fases iniciales del desarrollo, y desde las oportunidades que ofrece el entorno en cuanto a tecnología y capacidad creativa.

“El diseño no solo hace referencia al aspecto formal y estético, sino a la manera de hacer los productos más eficientes y ajustados a los requerimientos del consumidor, con especial atención a las condiciones de uso y su interrelación con el usuario. Por tanto, hemos de considerar al diseño como una actividad horizontal que aporta servicios a los diferentes sectores industriales” (Montaña & Moll, 2003, pág. 8).

2.4 La variabilidad

El diseño de familias es reconocido como un medio efectivo y eficiente para desarrollar la suficiente variedad de productos que satisfagan un amplio rango de demandas de los consumidores, por tanto, el desarrollo de la personalización requiere que se provean alternativas de selección e integración de elementos en diferentes niveles de abstracción, con el fin de satisfacer las múltiples necesidades de los consumidores. Zha et al. (2004), afirman que una familia de productos se refiere a la colección de variantes de producto que tienen las mismas funciones pero con diferentes combinaciones de niveles de atributos.

Una plataforma de producto eficaz, permite una variedad de productos derivados, creados más rápida y fácilmente, en las que cada producto ofrece características y funciones deseadas por un segmento de mercado en particular; otros beneficios adicionales son la reducción de costos de desarrollo y producción, y la mejora de la capacidad para actualizar los productos mediante el cambio o ajuste de algunas variables de diseño, en lugar de cambiar cada producto individualmente.

Diferentes autores han desarrollado aproximaciones al diseño de familias de productos, las cuales se centran en el desarrollo de productos derivados basados sobre plataformas de productos. Du et al. (2001), expone que se pueden identificar dos corrientes de investigación relacionadas con las plataformas de producto para soportar el desarrollo de familias de productos. La primera corriente se refiere a la plataforma desde un punto de vista físico (colección de elementos compartidos por un conjunto de productos relacionados), en el cual, los diversos autores se centran en la identificación de los elementos comunes en los productos, las características, y/o subsistemas.

En la segunda, los trabajos se han centrado en aprovechar las lógicas compartidas por los productos y la arquitectura integradora subyacente para proyectarla en una plataforma de productos. La tabla 3 contiene una síntesis de estas aproximaciones.

Tabla 3. Enfoques en el desarrollo de familias de productos.

Autor	Planteamiento
Ulrich y Tung (1991).	Una familia de productos, es un grupo de productos construido a partir de un conjunto de componentes mucho más pequeño.
Meyer y Lehnerd (1997)	Plataforma es un conjunto de componentes comunes, módulos o partes del que puede obtenerse un flujo de productos derivados, eficientemente creados y lanzados.

<p>Tseng y Jiao (1998), citando a Meyer (1993)</p>	<p>Una familia de productos es, un conjunto de productos que comparten una tecnología y la gestión de un grupo de aplicaciones relacionadas con el mercado, en la cual se identifican los elementos de diseño y fabricación comunes, para integrarlos en una “plataforma”, desde la cual se desarrollan las variaciones de los nuevos productos, y se consigue que los cambios de diseño y montaje de producción se mantengan en niveles mínimos, para obtener como resultado las ventajas de eficiencia y bajo costo de la producción en masa.</p>
<p>Simpson et al. (2001)</p>	<p>Método de Exploración conceptual de plataformas de productos (PPCEM - siglas en inglés), enfocado en el desarrollo de productos a partir de una plataforma escalable, el cual está centrado en identificar las Respuestas (parámetros de rendimiento del sistema), los factores de control (variables de diseño que se pueden especificar libremente por un diseñador), factores de ruido (los parámetros de diseño sobre el que un diseñador no tiene control o que son demasiado difíciles o costosas de controlar), y las variables de escala (las variables de diseño alrededor de la cual una plataforma de producto es aprovechado a través de la escala vertical, escala horizontal, o una combinación de estas).</p>
<p>Maier y Rechtin (2002)</p>	<p>La estructura (en términos de componentes, conexiones y limitaciones) de un producto, proceso o elemento, donde la arquitectura de producto, es una descripción en abstracto de las entidades de un sistema que vincula la estructura física de un producto con la representación abstracta de los componentes del sistema y determina las relaciones entre estos, y busca establecer la disposición de los elementos del producto.</p>
<p>Zha et al. (2004)</p>	<p>Expone que los aspectos fundamentales que subyacen en el diseño de familias de productos, incluye el modelado de la información de los productos, la arquitectura de la familia, la plataforma de productos y variedad, la modularidad y la comunalidad, las generaciones de familias de productos y la evaluación y personalización de los productos, etc.</p>
<p>Chai et al. (2012)</p>	<p>Establecen tres elementos clave para la competitividad de las plataformas de producto: la extensibilidad de productos basados en plataformas, la reutilización de los subsistemas, y la compatibilidad de las interfaces del subsistema.</p>

Elaboración propia.

2.4.1 La variabilidad desde la perspectiva sistémica

La variabilidad exige a las compañías el incremento de la complejidad en todos sus procesos, y requiere un cambio en las formas de reconocer su rol en el mercado y como diseñar sus productos; el enfoque de sistemas puede manejar este aumento de la complejidad a través del modelado de las interrelaciones entre los consumidores, los productos y la competencia dentro del mercado, interpretando a las empresas como sistemas abiertos que realizan intercambios con los otros elementos (consumidores, competencia, proveedores, etc.) del suprasistema (mercado), resultando en un mutuo intercambio y modificación de estos elementos. Las empresas inmersas en mercados de fuerte diversidad, se caracterizan por un intercambio acelerado con su entorno, requiriendo lanzar (output) productos con más frecuencia, recolectando (input) información

de los consumidores rápidamente, deben desarrollar procesos para estudiar los cambios y anticiparse a las acciones de la competencia (feedback), e incorporar e interpretar los nuevos desarrollo en materiales y procesos que presentan los proveedores (mutación).

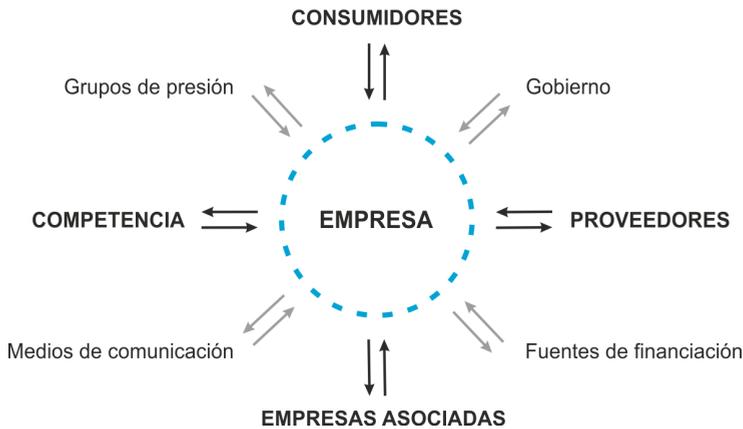


Figura 8. Intercambios de la empresa con el mercado. Adaptado de Reece M. (1999).

Los límites del sistema lo diferencian del entorno y su permeabilidad determina su capacidad para realizar intercambios. Tomando este límite como referencia, los sistemas pueden ser descritos de manera general de dos formas: interna y externa. La descripción interna caracteriza las relaciones entre los elementos que lo componen, y define al sistema desde un conjunto de variables y sus interacciones. La descripción externa, vincula al sistema con el entorno en el que opera, y lo describe en términos de entradas (inputs) y salidas (outputs).

Desde esta perspectiva, la variabilidad conceptualmente se puede concebir como el espacio en que confluyen los intereses de los consumidores (homogéneos, especializados, etc.), con los intereses de las empresas que ofrecen productos y servicios (aislados o en grupo); en el cual a partir del diseño se logra incorporar el mayor número de características y cualidades (características *Hard*: resistencia, rendimiento, durabilidad, etc.; y características *Soft*: experiencias, estética, interacciones, etc.) a los productos, respondiendo y anticipando las expectativas de los consumidores, manteniendo y ampliando el espacio en el que la empresa se desenvuelve. Los consumidores son grupos que varían desde ser homogéneos hasta heterogéneos, estables con un gran sentido de fidelidad hacia una marca en especial, o altamente volátiles y móviles de acuerdo a las tendencias del momento. En este espacio, las empresas ofertan productos de múltiples maneras (aislados, grupos, derivados), a diferentes ritmos y los desarrollan de manera autónoma o asociada.

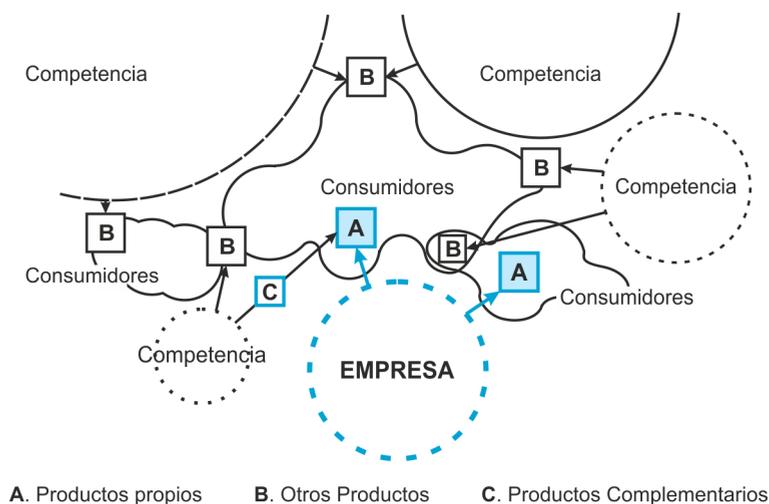


Figura 9. Interpretación sistémica del mercado. Elaboración propia.

La escalabilidad es una propiedad de los sistemas, que se definen conceptualmente como: todos los sistemas existen dentro de uno más grande, y por lo tanto pueden ser analizado a pequeña escala, a partir de su descripción en subsistemas y partes; y a una escala mayor, en la manera en que se integra en un suprasistema (Rodríguez, 1994) y coexiste con otros sistemas (Figura 10).

Los productos establecen el vínculo de la empresa con los consumidores, pero es desde el diseño, cuando se determina la apariencia (morfología), las características (funciones) y las prestaciones (usos), a partir de las cuales se establece el tipo y la calidad de este vínculo; fundamentalmente, porque la configuración de un producto está determinada por las relaciones de uso que se dan entre este y el usuario. “Los aspectos más esenciales de las relaciones del usuario con los productos industriales son las funciones de los productos, las cuales se tornan perceptibles durante el proceso de uso y posibilitan la satisfacción de necesidades” (Löbach B. , 1981, pág. 52).

El diseño de familias es reconocido como un medio efectivo y eficiente para desarrollar la suficiente variedad de productos que satisfagan un amplio rango de demandas de los consumidores, requiriendo que se provea de alternativas de selección e integración de elementos en los diferentes niveles de abstracción con el fin de satisfacer las diversas necesidades. Tseng y Jiao (1998), citando a Meyer (1993) describen la familia de productos, como un conjunto de productos que comparten una tecnología común y la gestión de un conjunto de aplicaciones relacionadas con el mercado, buscando identificar los elementos comunes de diseño y fabricación entre los productos que la componen; estos elementos posteriormente serán integrados en una plataforma para el desarrollo de las variantes de los nuevos productos, logrando que los

cambios de diseño y montaje de producción se mantengan en niveles mínimos, obteniendo como resultado, las ventajas de eficiencia y bajo costo de la producción en masa.

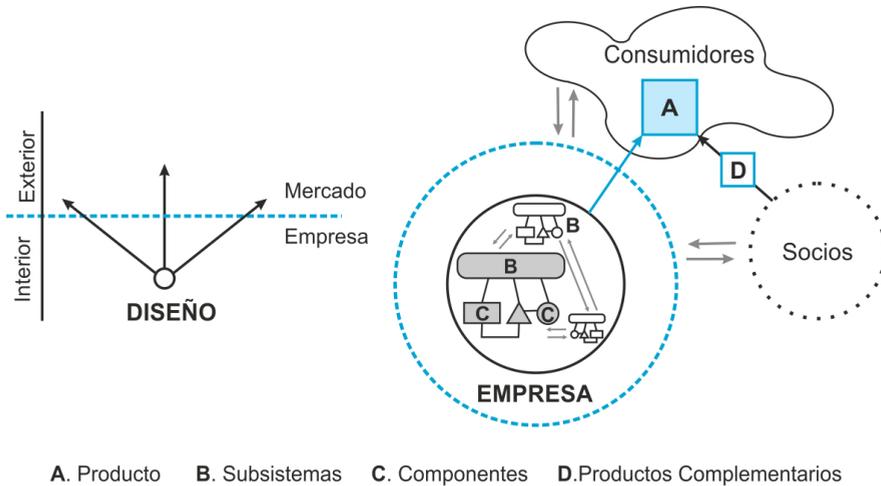


Figura 10. La escalabilidad en el enfoque de sistemas. Elaboración propia.

Para lograr procesos de diseño de familias de productos enfocados en la variabilidad, es necesario establecer procedimientos que garanticen la estandarización, la flexibilidad de los productos y los procesos; al respecto Jiao et al. (2003), citando entre otros autores a Mc Dermott (1994) y Collier (1981), hacen énfasis en el uso de elementos comunes en todos los productos dentro de una familia de productos como un medio eficaz para atender a las necesidades de la variedad de productos; Stadzisz y Henrioud (1995) agrupan los productos basados en las similitudes geométricas para obtener familias de productos, con el fin de disminuir la variabilidad de productos y reducir al mínimo la flexibilidad requerida del sistema de montaje asociado; Chen et al. (1994), exponen cómo el diseño de productos flexibles, debe ser adaptable fácilmente para dar respuesta a las transformaciones en los requerimientos de los clientes, por medio del cambio de un pequeño número de componentes o módulos; Uzumeri y Sanderson (1995), hacen hincapié en la flexibilidad y la normalización como medio de mejorar la flexibilidad del producto y ofrecer una amplia variedad de productos.

2.4.2 El abordaje sistémico para el diseño conceptual de sistemas de productos

Inicialmente es preciso establecer las premisas generales del cómo opera sistémicamente el accionar del diseño en una empresa (*sistema de diseño*); dónde el eje central y articulador de todos los procesos de diseño se encuentra en el nivel de sistema de productos; desde este, se controla el grado de

complejidad en los demás niveles del sistema de diseño (portafolio, producto, componente), de tal forma que los desarrollo parciales de cada nivel sean incorporados a la totalidad del diseño.

El portafolio de productos es la materialización de las acciones estratégicas de la empresa en relación a su posición en el mercado, siendo el diseño de sistemas de producto, el escenario desde el cual se direccionan las actividades de diseño que respaldan esas acciones estratégicas. Los portafolios de productos se conforman por un sistema de productos, varios o por la integración de estos.

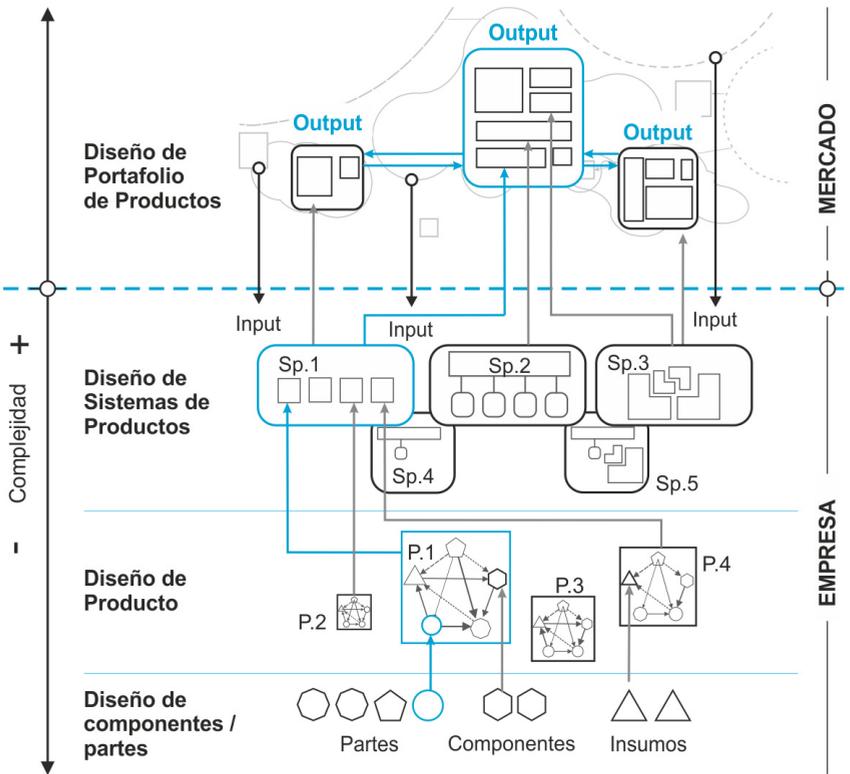


Figura 11. Escalabilidad de la complejidad conceptual dentro del sistema de diseño en la empresa. Elaboración propia.

La escalabilidad del sistema de diseño de productos, se establece a partir de considerar, que en las fases iniciales de todos los procesos de diseño de la empresa se incorporan los factores morfológicos y de uso (además de los requisitos funcionales y de desempeño), independientemente del grado de definición de estos. En el nivel de diseño de sistemas de productos, se entiende que existen diferentes tipos de agrupaciones, de acuerdo a las múltiples

recombinaciones y diferentes grados de aplicación de los factores integrantes de estos sistemas, para satisfacer las expectativas del grupo de consumidores.

Esta característica permite establecer jerarquías (principales, secundarias, complementarias, etc.) dentro de este espacio de diseño. El diseño del sistema condiciona las características de los productos que lo componen, debido a la subordinación conceptual que ejerce el sistema al subsistema; sin embargo, es necesario que existan espacios de exploración/creación dentro de cada diseño de producto, que refleje las particularidades de cada problema específico.

2.5 El modelo de diseño concurrente

Este modelo, incorpora los criterios sistémicos en el desarrollo de producto; se caracteriza porque reconoce la creciente complejidad del proceso de configuración de los productos y por tanto, asume el enfoque de sistemas y la estrategia de modelización, para de esta manera controlar las variables del producto. El potencial de este abordaje radica en la descomposición del “problema de diseño” en elementos de menor complejidad (forma, función y ergonomía), pero manejados de modo concurrente, lo que permite la continua retroalimentación interna del sistema.

El modelo de diseño concurrente, se compone de dos fases: Conceptualización y Desarrollo.

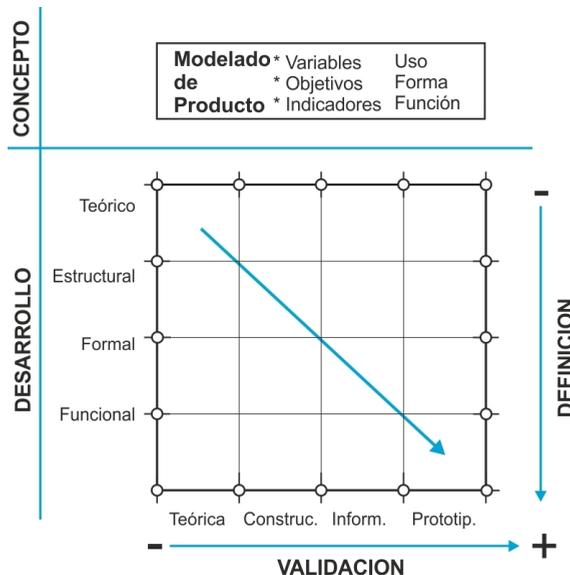


Figura 12. Esquema general del modelo de diseño concurrente. Adaptado de Hernandis (1999).

Fase de Conceptualización: En esta fase se realiza el modelado del sistema a diseñar, es decir, se establecen las condiciones, los límites, las estructuras y

las relaciones que el producto deberá incorporar. Para su análisis, conceptualmente el producto se encuentra aislado, inmerso en suprasistemas que definen su entorno próximo, y del cual, se incorporarán todos los aspectos que influyen y serán influidos por el producto diseñado. Desde este sistema exterior se deberán incorporar las informaciones, consideraciones y condicionantes pertinentes para la configuración del producto; estas serán extraídas de las diferentes áreas del conocimiento (básicas, naturales, sociales, artes), o desde las disciplinas relacionadas con el producto (producción, logística, materiales, etc.), con los consumidores (marketing, estética, ergonomía, usabilidad), con el medio ambiente (energía, sostenibilidad, etc.).

“El primer paso consiste en definir los límites del sistema y analizar tanto los elementos integrados en éste, como los elementos que influyen sobre el sistema y que no pueden ser controlados por éste” (Hernandis O. B. , 2003). El sistema en estudio se subdivide para su análisis en varios sistemas o niveles fundamentales (formal, funcional y ergonómico), los cuales serán a su vez subsistemas del anterior. Para realizar el análisis del modelado teórico, (en esta descripción se hace una descomposición en fases sucesivas, aunque por la naturaleza del enfoque de sistemas se realizan de forma concurrente), se deben establecer los elementos integrantes de cada uno de los subsistemas fundamentales, centrándose en identificar y determinar los volúmenes, superficies y límites de cada uno de estos subsistemas. Posteriormente estos subsistemas (efectivamente determinados) y sus relaciones, se analizan por medio de indicadores y variables que permiten consolidar este modelado; las variables de acción (V.A.) permiten la retroalimentación interna entre los diferentes subsistemas fundamentales, las variables de información (V.I.) realizan el seguimiento y registran las transformaciones en los subsistemas fundamentales. Estos procesos se realizan por el control que ejercen las variables esenciales (V.E.), que miden permanentemente el grado de cumplimiento de los objetivos.

A partir de este análisis, se realiza una conformación del espacio de diseño de cada uno de los subsistemas fundamentales, a través de la representación gráfica de las decisiones del diseñador (en términos de volúmenes, superficies y líneas). El "Poliedro de diseño" (Hernandis O. B. , 2003), integra los volúmenes que representan los espacios conceptuales de los subsistemas formales, funcional y ergonómico. Este poliedro contiene las soluciones de configuración de cada uno de los subsistemas del modelo, y está delimitado por la intersección de los volúmenes (formal, funcional y ergonómico); este volumen, por lo tanto contiene la solución de diseño óptimo y la definición de las características externas e internas de los productos.

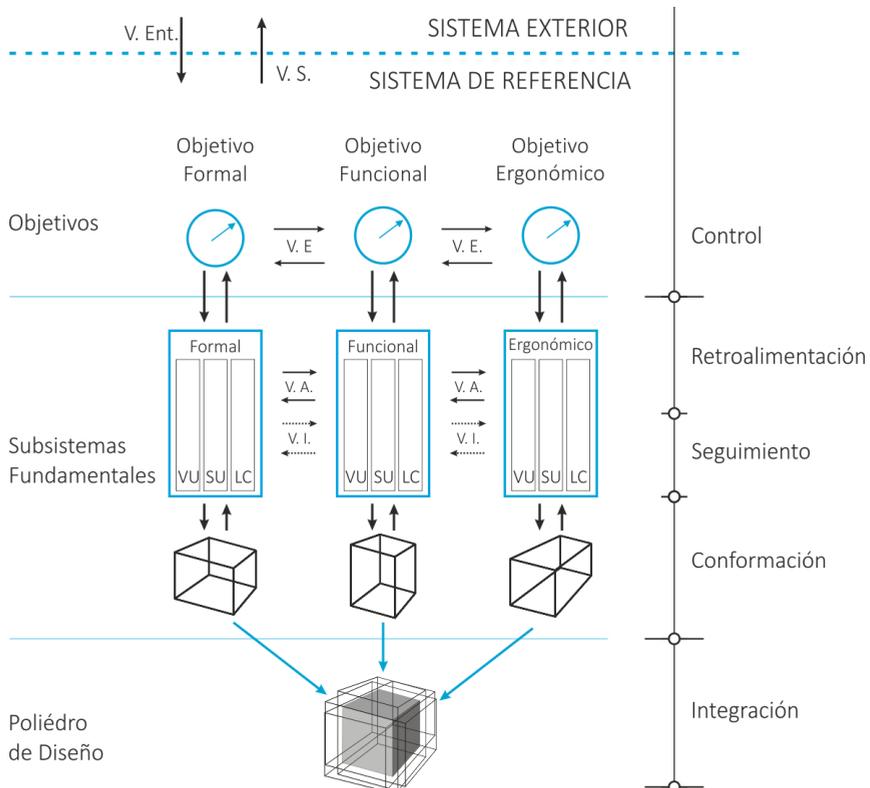


Figura 13. Modelado de producto. Adaptado de Hernandis y Briede (2009).

Fase de Desarrollo. A partir de los datos que se construyeron en la fase de conceptualización anterior, se establece la estructura de relaciones entre los elementos que componen el producto (sistemas, subsistema, componentes, etc.), y se realizan las primeras aproximaciones visuales de la configuración del producto dentro del espacio determinado por el poliedro de diseño.

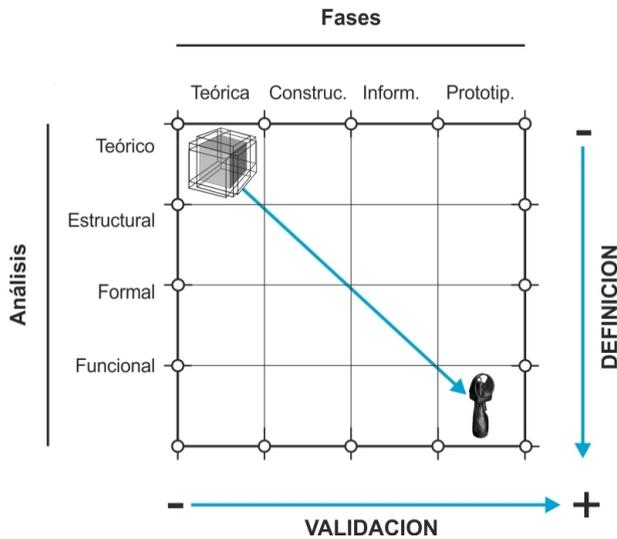


Figura 14. Fase de desarrollo en el modelado de producto. Adaptado de Hernandis (2003).

Esta fase se caracteriza por que en cada uno de los pasos se realiza un análisis integrado en dos dimensiones (definición y validación), en el cual a partir del estudio de las relaciones estáticas, dinámicas y de las relaciones entre los diferentes subsistemas del producto, se genera un proceso sistemático de creciente definición de las características de producto.

Con este abordaje bidimensional, se reduce notablemente la complejidad del proceso de desarrollo, ya que el grado de incertidumbre disminuye paulatinamente en el transcurso de los múltiples análisis, y además facilita la toma de decisiones, como consecuencia de los análisis realizados en los ciclos de retroalimentación, con lo que los problemas son detectados rápidamente y minimizando sus efectos, y reduciendo el tiempo de desarrollo del producto.

Capítulo 3

Material y métodos

3. Material y métodos

En este capítulo se desarrollan los contenidos relacionados con el diseño de la investigación, en sus fases exploratoria y descriptiva, y se describen las características de las fuentes de datos y el procedimiento seguido para su recolección.

Posteriormente se presentan los instrumentos utilizados para la captura de datos, y los procedimientos y análisis estadísticos aplicados para evaluar su confiabilidad.

Por último se describen los análisis aplicados a los datos recolectados para cada uno de los constructos, especificando las particularidades y especificidades de su aplicación en esta investigación.

3.1 Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación se estableció a partir de los criterios del nivel de conocimiento (tipo de investigación) que se desea obtener del estudio del fenómeno y del método de estudio de las variables; la Tabla 4 hace una síntesis del diseño de investigación implementado.

3.1.1 Con relación al nivel de conocimiento esperado

En la literatura existen diferentes clasificaciones de los tipos de investigación; en este estudio, y siguiendo a Hernandez et al. (1997), se adoptará la clasificación de Dankhe (1986), quien los divide en: exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos.

“Esta clasificación es muy importante, debido a que según el tipo de estudio de que se trate varía la estrategia de investigación. El diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. En la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas cuatro clases de investigación”. (Hernandez et al. 1997)

Esta investigación en una primera fase es exploratoria, cómo explica Hernández et al. (1997), citando a Dankhe (1986), porque usualmente los estudios exploratorios se efectúan cuándo se determina que hay aspectos de problema de estudio poco estudiados y se realizan para “preparar el terreno” para el desarrollo los otros tipos de investigación. Los estudios exploratorios “sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una

investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real”. En este sentido, se considera esta investigación exploratoria, porque se busca conocer con mayor profundidad a los sistemas de productos y su relación con los consumidores, así como la forma como se diseñan estos productos dentro de contextos fundamentados en la personalización y la variabilidad, aplicando el enfoque de sistemas como articulador en esta relación.

La segunda fase de la investigación es del tipo descriptiva no causal, porque lo que se busca es describir el fenómeno, como detalla Mejía (Mejía M., 2005) “las investigaciones descriptivas son las que pretenden decir cómo es la realidad”, y se denomina no causal porque no se busca establecer las causas de los fenómenos descritos; en este sentido, Sabino afirma que en la investigación descriptiva, su “preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (Sabino, 1978); esta fase el estudio se enfocó en identificar y describir las características de los sistemas de productos, sus categorías a partir de la relación con los consumidores, y en establecer el vínculo entre estos y el modelado sistémico de productos.

3.1.2 Con relación al método de estudio de las variables.

De acuerdo a Mejía (2005), a partir del método de estudio de las variables, una investigación puede ser de tipo cualitativo y/o cuantitativo; en este estudio se asumen procedimientos de análisis de las variables propios de cada uno de estos dos tipos.

El estudio en su aspecto cualitativo utiliza las técnicas de análisis de contenido (Sabino, 1978) y *focus group*. Inicialmente se aborda el análisis de literatura, desde el cual se identifican los factores clave que direccionan la investigación y se establece un planteamiento conceptual (como base para la evaluación de las hipótesis); también este análisis fue la plataforma desde la cual se determinaron las técnicas e instrumentos para la obtención de datos primarios. El *focus groups*, se implementó como contraste de los resultados del análisis anterior, y permitió ajustar el planteamiento conceptual, determinar (y delimitar) las variables del estudio; complementariamente se realizó la prueba piloto y la evaluación del instrumento de recolección de información.

En el análisis cualitativo, se emplean datos secundarios extraídos de fuentes primarias (tesis doctorales y actas de congresos) y secundarias (libros, revistas científicas arbitradas), con los cuales se construyó el estado del arte y la propuesta conceptual, la cual fue posteriormente desarrollada en el *focus group*. En su componente cuantitativo, en el estudio se implementó una consulta a cincuenta y siete expertos (n=57) en diseño de 22 países, a los cuales se les consultó su opinión sobre: Características de los sistemas de productos,

criterios para el diseño de estos sistemas, perfiles de las categorías de productos y sus denominaciones. En el análisis de los datos, se aplicaron análisis descriptivos y de consistencia de los datos (frecuencia y coeficiente α de Cronbach), medidas de tendencia central (media aritmética \bar{x}), medidas de dispersión (desviación estándar S), y de reducción de datos (análisis factorial).

En este análisis cuantitativo, únicamente se emplearon datos primarios obtenidos mediante la encuesta a expertos.

Tabla 4. Esquema del diseño de la investigación.

Nivel de conocimiento esperado	Método de estudio de las variables	Tipo de Datos	Fuente de Datos	Herramientas	Análisis
Exploratoria	Cualitativo	Secundarios	Primarias y secundarias	Revisión de literatura	Consulta en bases de datos de revistas y publicaciones académicas
				Focus group	Consulta en repositorios digitales de tesis y disertaciones
Descriptiva	Cuantitativo	Primarios	Primarias	Encuesta a expertos	Consulta en plataformas institucionales y bibliotecas digitales <i>Open Access</i>
					Análisis de contenido
					Coeficiente α de Cronbach
					Frecuencia
					Media aritmética \bar{x}
Desviación estándar S					
Análisis factorial					

Elaboración propia

3.2 Fase de estudio exploratorio

3.2.1 Revisión de la literatura

En el marco conceptual en el cuál se desarrolla la investigación, se establece el estudio de las condiciones para el diseño de los sistemas de productos, y de los aspectos que caracterizan su relación con los consumidores, dentro de contextos fundamentados en la personalización y la diferenciación; en este sentido, la revisión de literatura dentro de la fase exploratoria, permite detallar el marco teórico e identificar las principales vertientes científicas que

han estudiado el problema. Las herramientas utilizadas en el proceso de revisión de literatura fueron:

- a. Fuentes de información online relacionadas con la temática de estudio: Bases de datos de revistas y publicaciones académicas; repositorios digitales de tesis y disertaciones, plataformas institucionales y bibliotecas digitales *Open Access*. El Anexo N° 1 condensa las fuentes consultadas para cada uno de los grupos identificados.
- b. En las búsquedas y consultas se utilizaron los siguientes términos (en idioma inglés, español y portugués): variabilidad, diseño para la variabilidad, familias de productos, plataforma de productos, personalización en masa, ecosistemas del producto, modularidad de producto, diferenciación de producto.
- c. Activación de la herramienta Alertas de Google, para hacer seguimiento a las nuevas publicaciones de documentos.
- d. Se aplicó la herramienta Citation graph de la plataforma Academic Search de Microsoft, para identificar a los principales autores.

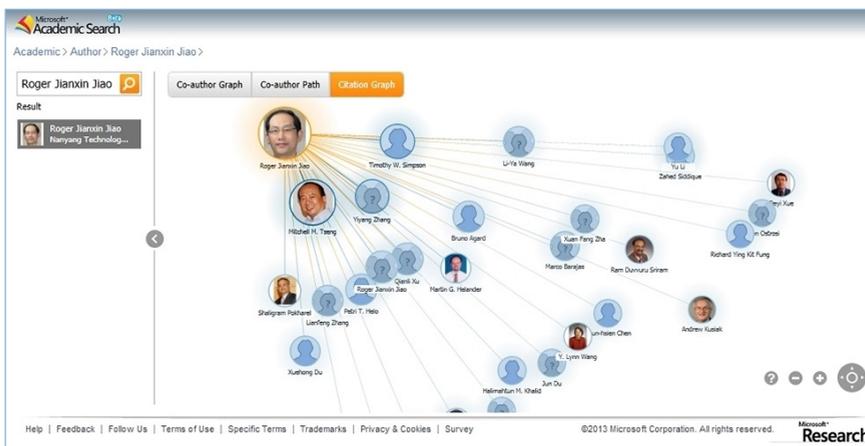


Figura 15. Herramienta Citation Graph utilizada en el análisis de autores principales. Tomado de Microsoft Academic Search (2013).

El análisis de la literatura tuvo como resultado la identificación de los contenidos principales del estudio, a partir de los planteamientos expuestos por Dell' Era y Verganti (2007), Guo (2010), Candi y Saemundsson (2011), Jiao y Tseng (2000), Agard (2002), Simpson, et al. (2006), Hølttä-Otto (2005), Lau et al. (2007), Marshall (1998), Sun et al. (2009), Cormier et al. (2011). Meyer y Utterback (1993), Schuh (1989), Ulrich y Tung (1991) y Maier y Rechtin (2002).

3.2.2 Focus group

Como complemento de la fase exploratoria de esta investigación, se estableció la aplicación de la técnica del focus group, el cual como expone Hernández (2008, pág. 36) “centra su atención en la pluralidad de respuestas obtenidas de un grupo de personas, y es definida como una técnica de la investigación cualitativa cuyo objetivo es la obtención de datos por medio de la percepción, los sentimientos, las actitudes y las opiniones de grupos de personas”; el cual como afirma Hernández (2008, pág. 36) citando a Romo y Castillo (2007) tiene predominantemente una finalidad práctica que busca recopilar la mayor cantidad de información posible sobre un tema definido. Calder (1977, pág. 356), clasifica tres enfoques diferentes para los focus group: el exploratorio, el clínico y el fenomenológico; señala, que es apropiado usar el enfoque exploratorio en previsión de la investigación científica cuantitativa, porque su objetivo es estimular el pensamiento de los investigadores, con la intención de generar u operacionalizar constructos de segundo grado y las hipótesis científicas; en este sentido Fernández y De La Fuente (2005, pág. 116) citando a Zeller y Carmines (1980) afirman que esta técnica se caracteriza por proporcionar un método de exploración, que permite a los participantes expresar sus preocupaciones y/u opiniones dentro de un contexto que es útil para la comunidad científica.

Desde el diseño de la investigación se estableció la adopción de la técnica del focus group, como contraste de los resultados del análisis anterior, consolidar el planteamiento conceptual y las variables del estudio; también se busca probar y evaluar el instrumento de recolección de información. Con estos preceptos, siguiendo los criterios de Hernández (2008, pág. 38), quién explica que para su operatividad el “número de integrantes debe ser limitado a entre 4 y 12 personas”, se constituye un panel de 6 investigadores académicos con los cuales se realizaron 2 sesiones; los expertos son académicos de 4 países, con una media de 10 años de experiencia en investigación y docencia en sus respectivos países (la Tabla 5 describe sus características).

Tabla 5. Perfil de los participantes Focus Group

	País	Perfil del investigador	Áreas de interés
1	Chile	Diseñador Industrial, profesor de Teoría y metodología del Diseño Máster en Ingeniería del Diseño	Diseño Conceptual, proceso de diseño.
2	Colombia	Diseñador Industrial, Especialista en Calidad y Mecadeo. Profesor de Diseño	Diseño de producto, ecodiseño y sostenibilidad, con experiencia
3	Venezuela	Profesor de Diseño Industrial y Tecnología y Master en Métodos del Diseño Industrial y Gráfico	Diseño, estratégico y experiencia, gestión de la
4	Brasil	Doctor Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales	Gestión de proyectos y comunicación visual.
5	Brasil	Doctor Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales	Comunicación e imagen de marca.
6	Colombia	Diseñador Industrial y máster en Ingeniería del Diseño	La innovación en los pequeños sectores productivos.

Elaboración propia

El focus group se realizó en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería en Diseño, el Campus de Vera de la Universidad Politécnica de Valencia, con una duración total de 120 minutos divididos en 2 sesiones. En la primera sesión se discutió sobre los contenidos de cada uno de los 4 constructos de la investigación (Caracterización, Configuración, Denominación y Categorías de los sistemas de producto), a partir de una selección de contenidos resultado de la revisión de la literatura y el marco conceptual; se presentó un listado inicial de 60 contenidos y la propuesta de categorización, los investigadores seleccionaron 37 contenidos determinantes para el conjunto de constructos de la investigación y validaron la selección de las categorías propuestas.

Tabla 6. Contenidos resultado del focus group

Características	Configuración	Denominación	Categorías
a. Comparten ELEMENTOS COMUNES	a. Definir las experiencias y el USO	Jerarquía.	Utilizan los mismos Símbolos e Imagen de MARCA
b. Se fabrican con IGUAL TECNOLOGÍA	b. Definir las PARTES y/o COMPONENTES comunes entre los productos	1er Nivel	Complementan y/o amplían sus FUNCIONES
c. Son elaborados con los mismos MATERIALES	c. Establecer los COSTOS estimados de los productos	2º Nivel	Se desenvuelven en el mismo CONTEXTO de USO
d. Hacen parte de la misma MARCA	d. Definir el número de ELEMENTOS que integran el sistema	3er Nivel	Amplían y/o extienden la EXPERIENCIA y el USO
e. Sus COLORES, TEXTURAS y ACABADOS son iguales	e. Definir las RELACIONES FORMALES entre los productos	4º Nivel	Están dirigidos a un SEGMENTO de mercado específico
f. Mejoran la FIDELIZACIÓN de los consumidores	f. Establecer las relaciones de JERARQUÍA e interdependencia entre los productos		Tienen COMPONENTES y principio técnico igual
g. Facilitan la fabricación mediante la SIMPLIFICACIÓN TÉCNICA, la flexibilidad operativa y la TERCERIZACIÓN.	g. Definir la forma de ARMADO y de integración de los componentes en los productos	Término	Técnicamente son COMPATIBLES, en códigos, señales y protocolos de intercambio
h. Amplían el CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO, el re-uso de componentes y la re-manufactura	h. Establecer los criterios de MARCA	Modular	Son COMPLATIBLES en USO y tienen las mismas interfaces
i. Existen productos para cada SEGMENTO DEL MERCADO	i. Definir los criterios de forma, uso y función que potencien la Relación PRECIO - VALOR PERCIBIDO	Serie	Utilizan los mismo MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas.
j. Tienen CARACTERÍSTICAS FORMALES similares	j. Definir los LÍMITES, la FLEXIBILIDAD y el grado de INTERCAMBIO del sistema de productos con otros productos y/o sistemas	Gamma	Son COMPLEMENTARIOS formalmente

k. Tienen CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES comunes y/o complementarias	k. Definir las CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS de cada uno de los productos	Set	Están configurados con igual GEOMETRÍA, PROPORCIONES y tamaño
l. Comparten y/o complementan la EXPERIENCIA y el USO	l. Definir las INTERFACES TÉCNICAS, los canales de intercambio con el medio y los PROTOCOLOS de comunicación entre los productos	Pack	Se relacionan por su COMPOSICIÓN y ritmo.
m. Emplean el MENOR NÚMERO DE ELEMENTOS para ofrecer el mayor número de variantes en los productos	m. Definir la TIPOLOGÍA del sistema de productos	Plataforma	Tienen el mismo ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN
n. Desarrollan y posicionan la IMAGEN DE MARCA	n. Definir las INTERFACES y sus relaciones con los usuarios	Línea	Tienen productos para usuarios con DIFERENTES NIVELES DE HABILIDAD y/o entrenamiento
o. Desarrollan las capacidades y habilidades de los consumidores, ofreciendo productos con DIFERENTES GRADOS DE COMPLEJIDAD y precisión en la experiencia de uso	o. Definir el CONCEPTO DE DISEÑO del sistema de productos	Familia	Tienen JERARQUÍA funcional y una marcada dependencia hacia un PRODUCTO PRINCIPAL
p. Mejoran el VALOR PERCIBIDO de los productos, haciendo énfasis en la estética y la apariencia de los productos	p. Definir las características FORMALES de los productos	Kit	Se vinculan y realizan INTERCAMBIOS con OTROS PRODUCTOS del mercado.
q. REDUCEN EL COSTO final de los productos	q. Establecer las GEOMETRÍAS básicas, PROPORCIONES y tamaños		
	r. Definir los MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas		
	s. Definir los criterios de COHERENCIA FORMAL entre los productos del sistema		

Elaboración propia.

En la segunda sesión, se presentó la primera versión del instrumento de recolección de la información (construida a partir de los resultados de la sesión previa), y la discusión se centró en: la estructura del instrumento, las preguntas y su escala de medición y las imágenes representativas de las categorías que serían insertadas en el instrumento, así como su cantidad, calidad y tamaño.

3.3 Fase de estudio descriptivo

Por su naturaleza, el estudio descriptivo requiere de un tratamiento cuantitativo de las variables; con este propósito, se desarrolló un instrumento de recolección de información con expertos en el área de diseño, con el objeto de recopilar datos cuantitativos primarios.

Borges del Rosal (2013, pág. 2) citando a (Ato, 1991), expone cómo “los estudios de encuestas tienen una amplia aceptación como forma de proporcionar datos estadísticos en un amplio rango de temas, tanto de investigación como para objetivos políticos y administrativos y precisamente esta amplitud de aplicaciones es una de las grandes ventajas de esta metodología”, también se determinó implementar esta técnica, por su utilidad en la recolección de datos, tal como sostiene García (2013, pág. 2) “especialmente de aquellos difícilmente accesibles por la distancia o dispersión de los sujetos a los que interesa considerar, o por la dificultad para reunirlos”.

3.3.1 Cuestionario aplicado a expertos

El cuestionario tiene como “finalidad obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la población con la que se trabaja, sobre las variables objeto de la investigación o evaluación” (García M., 2013); en el presente estudio, el cuestionario aplicado a los expertos, se construyó a partir de los contenidos identificados en la revisión de la literatura y del trabajo realizado en las sesiones de focus group.

El cuestionario es del tipo estructurado y precodificado; las escalas utilizadas se corresponden con validaciones realizadas en estudios previos (Artacho-Ramírez, et al., 2008; Vigneron & Johnson, 2004), implementadas en tipo Likert de 5 ítems para la medición de los conceptos y constructos del estudio, la cual fue seleccionada por la flexibilidad en el tipo de tratamiento (cuantitativo y cualitativo) que se puede realizar a los datos obtenidos. Internamente, el cuestionario está constituido por cuatro bloques: 1- Caracterización, 2- Configuración, 3- Denominación y 4- Categorías, de los sistemas de productos (Anexo 2), que se corresponden a cada uno de los constructos de la investigación.

En el bloque 1. Caracterización, se solicita a los expertos su opinión acerca de 17 afirmaciones relacionadas con las características de productos que integran los sistemas de productos; se utiliza una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems en la cual se mide el grado de importancia de esta afirmación.

En la Tabla 7, se registran las afirmaciones empleadas en este bloque.

Tabla 7. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 1- Características.

-
1. Comparten **ELEMENTOS COMUNES**.

 2. Se fabrican con **IGUAL TECNOLOGÍA**.

 3. Son elaborados con los mismos **MATERIALES**.

 4. Hacen parte de la misma **MARCA**.

 5. Sus **COLORES, TEXTURAS y ACABADOS** son iguales.

6. Mejoran la **FIDELIZACIÓN** de los consumidores.
7. Facilitan la fabricación mediante la **SIMPLIFICACIÓN TÉCNICA**, la flexibilidad operativa y la **TERCERIZACIÓN**.
8. Amplían el **CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO**, el re-uso de componentes y la re-manufactura.
9. Existen productos para cada **SEGMENTO DEL MERCADO**.
10. Tienen **CARACTERÍSTICAS FORMALES** similares.
11. Tienen **CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES** comunes y/o complementarias.
12. Comparten y/o complementan la **EXPERIENCIA** y el **USO**.
13. Emplean el **MENOR NÚMERO DE ELEMENTOS** para ofrecer el mayor número de variantes en los productos.
14. Desarrollan y posicionan la **IMAGEN DE MARCA**.
15. Desarrollan las capacidades y habilidades de los consumidores, ofreciendo productos con **DIFERENTES GRADOS DE COMPLEJIDAD** y precisión en la experiencia de uso.
16. Mejoran el **VALOR PERCIBIDO** de los productos, haciendo énfasis en la estética y la apariencia de los productos.

Elaboración propia

En el bloque 2- Configuración, se solicita a los expertos su opinión acerca de del grado de importancia de 19 afirmaciones, que se relacionan con las tareas y/o acciones de diseño requeridas para configurar un sistemas de productos; en este bloque también se utiliza una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems y se mide el grado de importancia de esta acción.

En la tabla 8, se registran las afirmaciones empleadas en este bloque.

Tabla 8. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 2- Configuración.

1. Definir las experiencias y el **USO**.
2. Definir las **PARTES** y/o **COMPONENTES** comunes entre los productos.
3. Establecer los **COSTOS** estimados de los productos.
4. Definir el número de **ELEMENTOS** que integran el sistema.
5. Definir las **RELACIONES FORMALES** entre los productos.
6. Establecer las relaciones de **JERARQUÍA** e interdependencia entre los productos.
7. Definir la forma de **ARMADO** y de integración de los componentes en los productos.

8. Establecer los criterios de **MARCA**.

9. Definir los criterios de forma, uso y función que potencien la Relación **PRECIO - VALOR PERCIBIDO**.

10. Definir los **LÍMITES**, la **FLEXIBILIDAD** y el grado de **INTERCAMBIO** del sistema de productos con otros productos y/o sistemas.

11. Definir las **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS** de cada uno de los productos.

12. Definir las **INTERFACES TÉCNICAS**, los canales de intercambio con el medio y los **PROTOCOLOS** de comunicación entre los productos.

13. Definir la **TIPOLOGÍA** del sistema de productos.

14. Definir las **INTERFACES** y sus relaciones con los usuarios.

15. Definir el **CONCEPTO DE DISEÑO** del sistema de productos.

16. Definir las características **FORMALES** de los productos.

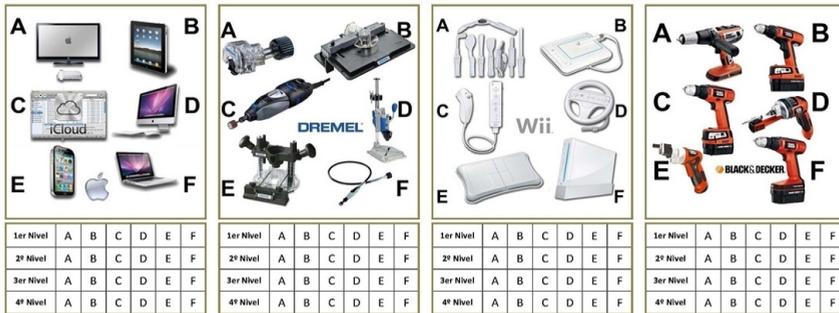
17. Establecer las **GEOMETRÍAS** básicas, **PROPORCIONES** y tamaños.

18. Definir los **MATERIALES**, los acabados, los colores y las texturas.

19. Definir los criterios de **COHERENCIA FORMAL** entre los productos del sistema.

Elaboración propia

En el bloque 3- Denominación, se presentaron 4 imágenes de sistemas de productos (cada uno integrado por seis productos), y se solicita a los expertos que teniendo en cuenta los criterios de uso e interacción, establezcan una jerarquía, asignando un único nivel a cada uno de los producto que conforman el sistema; de forma complementaria, los expertos seleccionaron el término que mejor define al conjunto de productos, dentro de 9 términos identificados en la literatura, además se incluyó la posibilidad de introducir otros términos. La figura 16, detalla los aspectos estudiados en este bloque.



3.1 Seleccione el término que mejor describe este conjunto de productos (Seleccione únicamente una opción).

Modular	Serie	Gamma	Modular	Serie	Gamma	Modular	Serie	Gamma	Modular	Serie	Gamma
Set	Pack	Plataforma	Set	Pack	Plataforma	Set	Pack	Plataforma	Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit	Línea	Familia	Kit	Línea	Familia	Kit	Línea	Familia	Kit
Otro. ¿Cuál?			Otro. ¿Cuál?			Otro. ¿Cuál?			Otro. ¿Cuál?		

Figura 16. Encuesta a expertos, descripción del bloque 3- Denominación. Elaboración propia.

El último bloque estudia los contenidos relacionados con las características de 6 sistemas de productos dispuestos de forma paralela, y representados por imágenes; se solicitó a los expertos que determinaran el grado de implementación de 16 contenidos, por medio en una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems. La Figura 17, presenta la disposición de los contenidos en relación a los sistemas estudiados.

	Apple	Avellit	Black & Decker	Dremel	Lamy	Wii																								
Utilizan los mismos Símbolos e Imagen de MARCA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Complementan y/o amplían sus FUNCIONES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se desenvuelven en el mismo CONTEXTO de USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Amplían y/o extienden la EXPERIENCIA y el USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Están dirigidos a un SEGMENTO de mercado específico	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen COMPONENTES y principio técnico igual	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Técnicamente son COMPATIBLES, en códigos, señales y protocolos de intercambio	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Son COMPLETIBLES en USO y tienen las mismas interfaces	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Utilizan los mismo MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Son COMPLEMENTARIOS formalmente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Están configurados con igual GEOMETRÍA, PROPORCIONES y tamaño	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se relacionan por su COMPOSICIÓN y ritmo.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen el mismo ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen productos para usuarios con DIFERENTES NIVELES DE HABILIDAD y/o entrenamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen JERARQUÍA funcional y una marcada dependencia hacia un PRODUCTO PRINCIPAL	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se vinculan y realizan INTERCAMBIOS con OTROS PRODUCTOS del mercado.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Figura 17. Encuesta a expertos, descripción del bloque 4- Categorización. Elaboración propia.

Se determinó implementar y distribuir el cuestionario a través de la web con soporte online, debido fundamentalmente a su cubrimiento y alcance, el

seguimiento en “tiempo real” de los datos ingresados y su bajo costo. Se evaluaron 3 plataformas (Google Docs, Survey Gizmo y Acrobat Forms), los criterios utilizados para la selección de la plataforma fueron:

- a. Flexibilidad para incorporar/insertar múltiples imágenes y textos, permitiendo desarrollar una interface clara y amigable.
- b. Facilidad para el montaje y ajuste del instrumento, el cual debía ser realizado en tres idiomas (español, inglés y portugués).
- c. Seguimiento y confiabilidad de los datos ingresados.
- d. Facilidad de conversión de los datos adquiridos, para su análisis en la aplicación IBM Spss.

Evaluada mediante estos criterios, se decidió utilizar la plataforma Acrobat Forms, la cual además de cumplir con los criterios establecidos, permite un seguimiento pormenorizado de cada una de los formularios enviados, desde la comunicación inicial con el experto consultado, hasta la descarga individualizada de cada una de las encuestas. Se usaron análisis estadísticos simples para probar la validez de las escalas y el cuestionario fue aplicado posteriormente. (Flynn, Sakakibara, Schroeder, & Bates, 1997)

3.3.2 Los expertos

Varios estudios clasifican a los encuestados sobre la base de su experiencia. Popovic (2004), ha categorizado la experiencia de los estudiantes de diseño de acuerdo a tres niveles: Principiante, Intermedio y Experto; Liem et al. (2009), desarrolla cuatro categorías según su nivel de experiencia y ocupación; Ozer (2009), establece el criterio de “prestigio” de la institución de formación de posgrado de los encuestados; Björklund (2012), para su análisis eligió a los expertos con base a nominaciones de los gerentes de desarrollo de productos y de pares. En este estudio, se adopta la clasificación de Liem et al. (2009, pág. 147), en la cual los encuestados se clasifican en cuatro categorías según su nivel de experiencia y ocupación:

- A. Principiante: estudiante, docente o profesional con menos de 5 años de experiencia de trabajo en la industria.
- B. Intermedio: educador o profesional con 5 a 10 años de experiencia de trabajo en la industria.
- C. Senior: educador o profesional de 10 a 18 años de experiencia de trabajo en la industria.

- D. Experto: educador o profesional con más de 18 años de experiencia de trabajo en la industria.

La población de estudio son expertos de universidades y centros de investigación y/o tecnológicos, quienes tienen una visión global de los procesos de desarrollo y producción, con fuertes vínculos con los sectores industriales debido a los múltiples servicios de asesoría y consultoría que prestan. La investigación tiene un carácter teórico-metodológico y como sugiere Popovic (2004) citando a Staszewski: el desarrollo de habilidades de los expertos depende de su comprensión en cómo usar el conocimiento de su dominio específico, de manera eficaz y eficiente, y que la "memoria del experto representa un componente general de conocimientos especializados en una amplia gama de habilidades cognitivas". Por tanto, es importante además de las características de formación, que el experto posea destrezas en investigación, consultoría y ejercicio profesional.

La muestra consistió de cincuenta y siete expertos (n=57) académicos en diseño de 22 países, logrando obtener un panorama amplio de las diferentes corrientes y aproximaciones sobre la materia estudio. Estos expertos fueron seleccionados a partir de los resultados de la identificación de los autores principales, ejecutada en la revisión de literatura de la fase exploratoria.

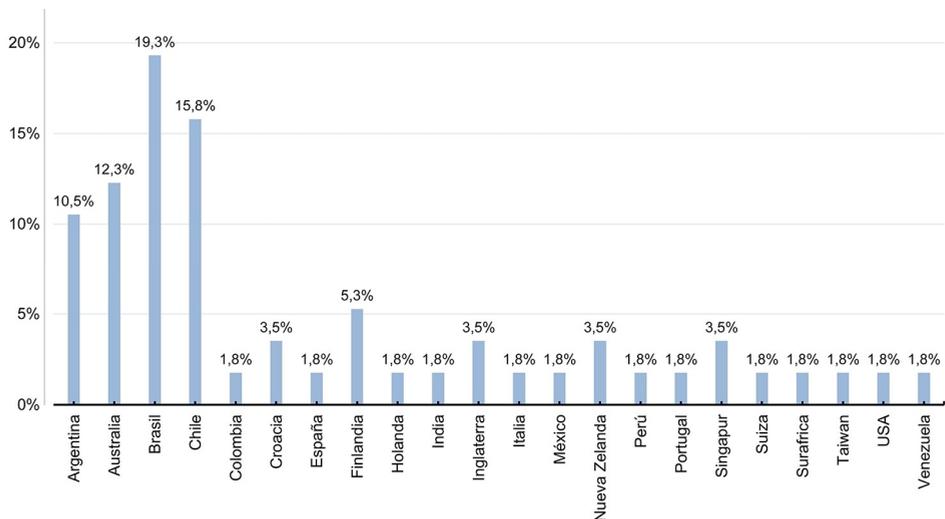


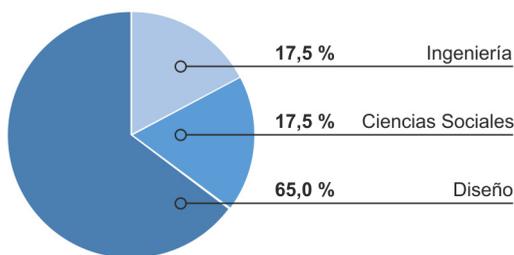
Figura 18. Origen de los expertos. Elaboración propia.

En este proceso se registraron los autores y los centros de investigación en los cuales se desarrollaron las investigaciones, de tal forma que se pudieron individualizar los expertos y los centros de investigación con mayor producción científica relacionada; posteriormente se procede a la construcción de una base de datos de la búsqueda de su contacto mediante correo electrónico; el listado

final, está constituido por 103 expertos de diferentes nacionalidades, a quienes se envió mediante un correo electrónico una solicitud de participación acompañada de los documentos de soporte y del vínculo electrónico de la encuesta. Este proceso se desarrolló entre los meses de marzo y agosto de 2012, se recibieron 61 respuestas, de las cuales 4 fueron no válidas. Obteniendo un porcentaje de respuesta positiva del 55.3%. La Figura 18 presenta una síntesis del origen de los expertos.

Un aspecto relevante en la confiabilidad de las opiniones, está relacionado con la proximidad de los campos de actuación con los objetivos de la investigación; en este estudio se contó con expertos de 20 disciplinas, las cuales por su afinidad se agrupan en tres áreas: diseño, ciencias sociales e ingeniería, con las cuales se logra un total cubrimiento de los tópicos determinados en los objetivos de la investigación. La Tabla 9, registra las disciplinas agrupadas por áreas, y el porcentaje de expertos que en estas se desempeñan.

Tabla 9. Agrupaciones de las disciplinas de los expertos



Diseño	Ciencias Sociales	Ingeniería
Diseño Industrial	Filosofía	Ingeniería Industrial
Diseño Grafico	Sicología	Ingeniero civil
Diseño de Productos	Marketing	Ingeniería Mecánica
Design Thinking	Innovación	Tecnologías de la Información
Design Strategy	Branding	Ingeniería de Diseño
Diseño de Producto	Experiencia de Usuario	
Comunicación Visual		
Arquitectura		

Elaboración propia.

La muestra tiene la propiedad de una amplia diversidad disciplinar, que se relacionan directamente con los conceptos a desarrollar en la investigación; se destaca el alto porcentaje de expertos (65%) cuyos campos de acción se encuentran en el grupo del diseño, en la cual además se incluyen las disciplinas

del diseño que vinculan el accionar disciplinar con las organizaciones; otro aspecto a destacar se encuentra en las disciplinas del grupo de las ciencias sociales (17,5%), que involucra expertos en la experiencia del usuario, factor clave en la presente investigación. En el grupo de ingeniería igualmente se cuenta con suficiencia en los campos de actuación de los expertos, resaltando a aquellos relacionados con las tecnologías de la información, derrotero actual desde el cual se potencian las prestaciones de los productos. La Figura 19, describe el porcentaje de representación de cada una de las disciplinas.

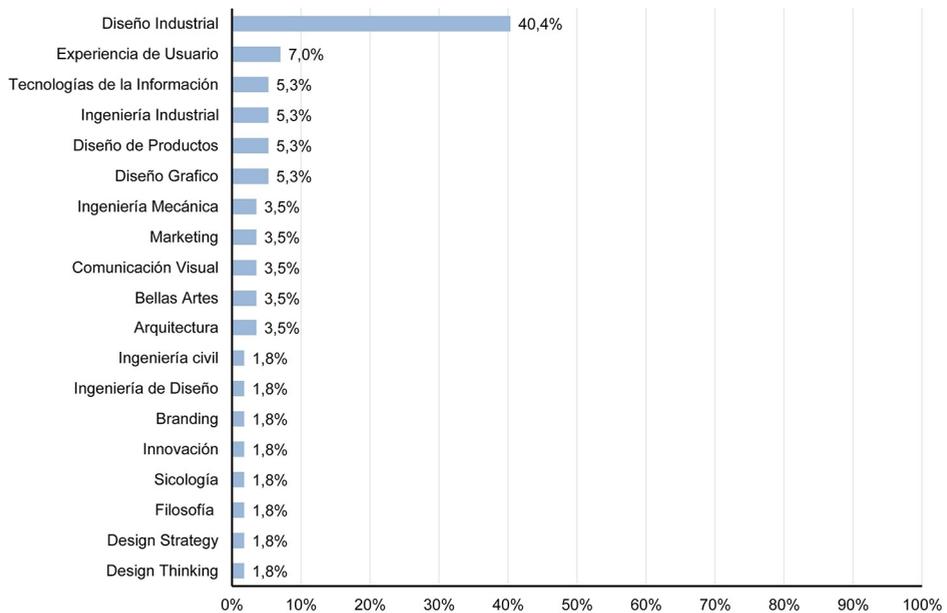


Figura 19. Campos disciplinares de los expertos. Elaboración propia.

Siguiendo la clasificación de Liem et al. (2009, pág. 147), la muestra se ordenó en cuatro categorías de acuerdo a su experiencia; la Tabla 10, presenta los grados de formación en relación a su categoría de experticia, se destaca que el 69,2% de la muestra (n=57) se encuentra en las categorías superiores de experiencia, y a su vez en los mayores grados de formación, lo que sugiere, siguiendo a Popovic (2004) citando a Staszewski, que esta muestra es representativa con relación al dominio específico que poseen los expertos, a partir de su amplia experiencia.

Tabla 10. Nivel de formación en los expertos

		Doctorado	Master	Especialista
Experto		10	7	1
	%	19,2	13,5	1,9
Senior		13	6	0
	%	25	11,5	0
Intermedio		7	2	0
	%	13,5	3,8	0
Principiante		1	5	0
	%	1,9	9,6	0

Elaboración propia

La Tabla 11, presenta las categorías de expertos en relación a las actividades que desarrollan los expertos; se subraya que en la muestra (n=57), en las categorías superiores de experiencia, los expertos desarrollan actividades que abarcan un espectro amplio que da soporte práctico a la opinión del experto. Las actividades se concentran para estas dos categorías superiores en docencia (72,7%), consultoría (73,1%), ejercicio profesional (68%) e investigación (72%).

Tabla 11. Categorías de expertos con relación a sus actividades.

		Docencia	Consultoría	Ejercicio Profesional	Investigación
Experto		14	11	12	8
	%	31,8%	42,3%	48,0%	32,0%
Senior		18	8	5	10
	%	40,9%	30,8%	20,0%	40,0%
Intermedio		9	6	6	3
	%	20,5%	23,1%	24,0%	12,0%
Princip.		3	1	2	4
	%	6,82%	3,85%	8,00%	16,00%

Elaboración propia.

3.4 Tratamiento de datos y análisis.

En este apartado se describe el proceso para determinar la confiabilidad de la muestra, y posteriormente se presentan los análisis a los que fueron sometidos los datos recolectados en la encuesta a expertos: tendencia central, dispersión y reducción de datos. En los análisis de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics, V20.

3.4.1 Confiabilidad

Quero (2010), se refiere a la confiabilidad o fiabilidad, como “la consistencia o estabilidad de una medida. Una definición técnica de confiabilidad que ayuda a resolver tanto problemas teóricos como prácticos es aquella que parte de la investigación de qué tanto error de medición existe en un instrumento de medición, considerando tanto la varianza sistemática como la varianza por el azar (Kerlinger y Lee, 2002). Dependiendo del grado en que los errores de medición estén presentes en un instrumento de medición, el instrumento será poco o más confiable.” (Quero, 2010, pág. 248)

De acuerdo a Oviedo y Campo (2005), citando a Blacker y Endicott (2002), la medición de la confiabilidad se logra mediante la determinación de la proporción de la varianza en una escala, lo cual se puede lograr mediante tres formas: la confiabilidad prueba re prueba, la sensibilidad al cambio y la consistencia interna. Los mismos autores exponen que la consistencia interna, permite validar los instrumentos que miden un constructo “basándose en la relación que muestren los ítems que componen la escala” (Oviedo & Campo A., 2005, pág. 574),

Para Ledesma et al. (2002, pág. 143), el método de consistencia interna es “el camino más habitual para estimar la fiabilidad de pruebas, escalas o test, cuando se utilizan conjuntos de ítems o reactivos que se espera midan el mismo atributo o campo de contenido”. Y en este sentido, afirman que el coeficiente α de Cronbach, el más ampliamente utilizado por los investigadores.

El alfa (α) de Cronbach estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad y se expresa como:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{sum}^2} \right)$$

Donde k es el número de ítems de la prueba, S_i^2 es la varianza de los ítems (desde 1...i) y S_{sum}^2 es la varianza de la prueba total. El coeficiente mide la fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems (o longitud de la prueba) y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes (ítems). Ello significa que la fiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza entre sus ítems. (Ledesma, Molina, & Valero, 2002, pág. 143). Oviedo y Campo (2005, pág. 575), indican que

“también se puede concebir este coeficiente como la medida en la cual algún constructo, concepto o factor medido está presente en cada ítem”.

Quero (2010), afirma que mediante la aplicación del α de Cronbach, es posible evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento constituido por una escala Likert, o cualquier escala de opciones múltiples. Con relación a su interpretación, Oviedo y Campo (2005, pág. 577), determinan que “el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación”. En este estudio, se realizaron pruebas de consistencia interna, mediante la medición del coeficiente α de Cronbach, en cada uno de los constructos que conforman el instrumento; la Tabla 12, contiene los resultados de la prueba de confiabilidad para cada uno de los constructos.

Tabla 12. Resultados medición coeficiente α de Cronbach, para los cuatro (4) constructos de la encuesta a expertos.

1- Caracterización		$\alpha=,819$
2- Configuración		$\alpha=,802$
3- Denominación		$\alpha=,812$
4- Caracterización	Categoría 1	$\alpha= ,730$
	Categoría 2	$\alpha= ,772$
	Categoría 3	$\alpha=,714$
	Categoría 4	$\alpha=,832$
	Categoría 5	$\alpha=,809$
	Categoría 6	$\alpha=,699$

Elaboración propia

Se considera que la muestra es confiable, porque los resultados de la medición se pueden considerar óptimos, ya que los valores de α , se encuentran dentro del rango recomendado por Oviedo y Campo (2005, pág. 577); en el constructo 4- Caracterización, en consideración a la estrategia implementada para la captura de datos (paralelismo, Figura 17), es necesario medir los valores de α para cada una de las categorías estudiadas en este constructo.

En la categoría 6, el análisis inicial reportó un $\alpha = ,689$; sin embargo al revisar los resultados en el apartado estadístico total-elemento, se encontró que la correlación elemento-total corregido es negativa (-,069) en la variable -m. ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN-; en este caso, se elimina esta variable con lo cual se mejora la confiabilidad hasta $\alpha=,699$; este procedimiento se aplica siguiendo lo expresado por García-Bellido, R. et al. (2013, pág. 6),

quienes afirman que entre “las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem”.

3.4.2 Análisis de datos

Los análisis de datos aplicados se establecieron con base en los requerimientos para la verificación de las hipótesis. A continuación se presenta una descripción de las pruebas implementadas:

- **Frecuencia:** Gallardo y Moreno (1999, pág. 29), describen cómo el concepto de la descripción está asociada a la distribución de frecuencias, que consiste en el ordenamiento o clasificación de los valores observados en una variable, de acuerdo con su magnitud numérica, e informa del número (y porcentaje) de veces que se repite cada uno de esos valores. Este análisis fue especialmente útil en el constructo 3- Denominación, ya que permitió clasificar y ordenar los términos usados en la denominación de los sistemas de productos.
- **Media aritmética (\bar{X}):** Es una de las medidas de tendencia central, se define como la suma de todos los valores observados dividido por el número de observaciones (n). (Gallardo & Moreno, 1999, pág. 45)

La fórmula para datos no agrupados es:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Donde $\sum xi$ corresponde a la sumatoria de todos los valores de la muestra.

- **Desviación estándar muestral (S):** es una medida que explica la dispersión de los datos e implica alta o baja coincidencia entre estos; en esta investigación se aplica esta medida, porque permite identificar las variables que son comunes (importancia para los expertos) en las categorías de productos, y en este sentido, cuando los valores de la desviación estándar son altos, permite resaltar aquellas variables que definen las características específicas de cada una de las categorías.

La desviación estándar se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza; para estimar S de una población a partir de los datos de una muestra se utiliza la fórmula:

$$\sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_1 - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- **Análisis factorial:** “El Análisis Factorial (AF) es una técnica de interdependencia del análisis multivariante que se utiliza para el estudio e interpretación de las covarianzas o correlaciones entre un grupo de variables. La idea de partida es que dichas correlaciones se deben a la presencia de factores comunes de los que las variables observadas son indicadores.

El objetivo del AF es la identificación y cuantificación de dichos factores”. (López J., 2013, pág. 2); en esta dirección, Morales (2013, pág. 3) afirma que “fundamentalmente lo que se pretende con el análisis factorial (análisis de componentes principales o de factores comunes) es simplificar la información que nos da una matriz de correlaciones para hacerla más fácilmente interpretable.”

Salvador y Gargallo (2012), describen que el análisis factorial puede ser exploratorio o confirmatorio. Cuando el análisis es exploratorio, se desconoce el número de factores y es a partir del análisis que se deducen estos; por otra parte, cuando es de tipo confirmatorio, se parte de una serie de factores previamente establecidos y lo que se busca es validarlos mediante en el análisis.

En esta investigación se aplicaron análisis factorial de tipo exploratorio y confirmatorio; la exploración se realizó sobre el conjunto de variables del constructo C1- Caracterización, con la intención de identificar los ejes (o dimensiones) mediante los cuales se caracterizan a los sistemas de productos, en los contextos fundamentados en la personalización, la diferenciación y la variabilidad. El análisis factorial de tipo confirmatorio, se realizó sobre el conjunto variables del constructo C2- Configuración, en el cual se parte de tres factores identificados en la revisión de literatura, y mediante el análisis se evalúa este planteamiento.

Las pautas seguidas en los dos análisis factoriales aplicados (exploratorio y confirmatorio), son las siguientes:

- Cálculo y examen de la matriz de correlaciones entre las variables a analizar: tomando el valor 0,4 en cargas factoriales como parámetro de referencia como límite inferior para la inclusión de las variables en el análisis factorial. (Macía S., 2010, pág. 278).
- Extracción de los factores necesarios para representar los datos: se tomó un valor del 50% de la varianza total explicada como referencia mínima para la determinación del número de factores (análisis exploratorio) y para la validación (análisis confirmatorio); se toma esta medida a partir de las recomendaciones de Macía, quien afirma en general consideran porcentajes de varianza explicada adecuados sobre un 30%. (Macía S., 2010, pág. 280).

- Rotación de los factores, con el objeto de facilitar su interpretación: el método aplicado fue la rotación ortogonal Varimax con Kaiser; se determinó aplicar este método de rotación, tal como sugieren Salvador y Gargallo (2012, pág. 42), porque se trata de un método de rotación que minimiza el número de variables con cargas altas en un factor, mejorando así la capacidad de interpretación de factores, y se aplica la normalización con Kaiser, para evitar que las variables con mayores comunalidades tengan más peso en la solución final. Se estableció 0,600 como valor mínimo en KMO, ya que está dentro del límite (nivel aceptable) de los valores recomendados por Kaiser, Meyer y Olkin. (Salvador F. & Gargallo V., 2012, pág. 19)
- Representación gráfica: para una mejor comprensión de los resultados del análisis, se realiza una representación gráfica en un plano cartesiano mediante ejes factoriales, a partir de los resultados obtenidos en la rotación factorial; se tiene como referencia que en el eje de las abscisas se mantenga el primer factor (por su mayor porcentaje de varianza total explicada).

3.5 Seguimiento de la investigación

Se estableció el desarrollo de publicaciones en revistas indexadas y la presentación de trabajos en eventos científicos de carácter internacional, como un mecanismo que permite realizar el seguimiento del progreso de la investigación, la cual se nutre y contrasta con las opiniones y evaluaciones realizadas a las publicaciones.

La tabla 13, relaciona los objetivos (general y específicos), con las publicaciones desarrolladas dentro de la presente investigación doctoral.

Tabla 13. Esquema de seguimiento de la investigación.

Objetivos		Tipo de publicación	Título de la publicación	Instancia	Número estándar	Estado	Año
General	Específicos						
Desde un enfoque sistémico, establecer las características de los sistemas de productos y los parámetros requeridos	Comparar los enfoques teóricos/conceptuales para el diseño de sistemas de productos, estableciendo y diferenciando las formas de interpretación, métodos, metodologías, estrategias,	Artículo científico	El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa.	Revista Iconofacto	ISSN: 1900-785. Vol. 9 Nº 12. Enero-Junio	Publicado	2013
		Artículo científico	El modelado sistémico de producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.	II CIDAG - Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.	Abstract Book. ISBN: 978-972-99948-4-5	Publicado	2013

para su diseño.	herramientas, etc.			Tomar. Portugal.			
Establecer los parámetros fundamentales para la configuración conceptual de los sistemas de productos, dentro de la fase de diseño conceptual.	Artículo científico	The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong diversity	International Journal of Design Management and Professional Practice	ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online)	Aceptado en impresión	2013	
	Artículo científico	Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos	Ingeniare. Revista chilena de ingeniería	ISSN: 0718-3305	Enviado - En revisión	2013	
Analizar dentro del modelo sistémico, los criterios y parámetros necesarios para el diseño de sistemas de productos.	Artículo científico	A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts	Journal of Product Innovation Management	ISSN: 1540-5885	Enviado - En revisión	2013	
	Artículo científico	Los sistemas de productos - Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos	CIDI2012 Congreso Internacional de Diseño. Córdoba, Argentina.	ISBN: 978-987-1494-23-1	Publicado	2012	
	Artículo científico	Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial	Revista ACTA AGRONÓMICA. Volumen 61. Diciembre de 2012. Pág 70-71	ISSN: 0120-2812	Publicado	2012	

3. Material y métodos

	Determinar las tipologías de sistemas de productos, analizando sus comportamientos sistémicos y estableciendo sus características, denominaciones y estructuras.	Artículo científico	Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores	Revista Innovar	ISSN: 0121-5051 (versión impresa) ISSN 2248-6968 (versión electrónica)	Enviado - En revisión	2013
--	---	---------------------	--	-----------------	---	-----------------------	------

Elaboración Propia.

Capítulo 4

Resultados

4. Resultados

Este capítulo, se desarrolla siguiendo la estructura de hipótesis establecida previamente, por tanto los resultados se derivan de cada una de las fases de investigación desarrolladas (exploratoria y descriptiva). Estos resultados se fundamentan en los hallazgos del análisis conceptual y revisión de la literatura, del trabajo realizado en las sesiones de *focus group* y del análisis de los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada a expertos en diseño.

En primer lugar se hace una descripción de modelo conceptual propuesto y de las categorías de productos identificadas; posteriormente desde este planteamiento conceptual se evalúan las hipótesis a través del estudio descriptivo.

4.1 Resultados de estudio exploratorio - cualitativo

4.1.1 Consideraciones preliminares para la construcción de un modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico

El modelo elaborado se fundamenta a partir de los planteamientos identificados en estado del arte, en el cual, desde el principio de escalabilidad se establece el sistema de diseño de la empresa, y se identifican las relaciones jerárquicas existentes entre el diseño de producto y el diseño del sistema, enmarcadas en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

Conceptualmente el sistema de productos se encuentra inmerso en un suprasistema definido como sistema exterior (mercado), y del cual incorpora todos los aspectos que influyen y serán influidos por los productos que lo componen; en este sentido, la variabilidad, la personalización y la diferenciación, afectan y condicionan la manera como el sistema se relaciona con su entorno.

El modelo se ha construido a partir de los hallazgos encontrados en el análisis de la literatura y el *focus group*; inicialmente se detallan algunas consideraciones que permiten ajustar el modelo, a saber:

- Consideraciones resultado de la interpretación sistémica del fenómeno, desde la cual se establece el sistema de diseño en la empresa, y se determinan las relaciones jerárquicas del sistema y los productos.
- Consideraciones relacionadas con el diseño de los sistemas, a partir del estudio de las diferentes metodologías/aproximaciones estudiadas.
- Consideraciones relacionadas con la estrategia de categorización, el uso y la experiencia.

4.1.1.1 Consideraciones resultado de la interpretación sistémica del fenómeno.

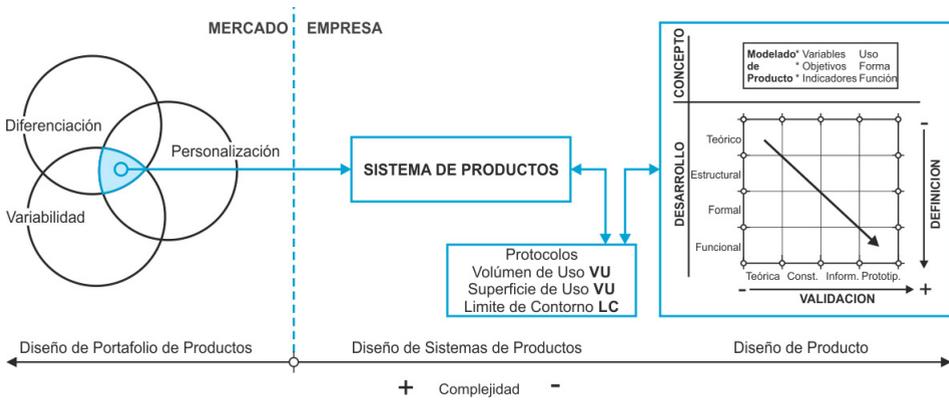


Figura 20. Consideraciones a partir de la interpretación sistémica del fenómeno. Elaboración propia.

Como anteriormente se mencionó, la escalabilidad es una propiedad de los sistemas, que se define conceptualmente como:

“Todos los sistemas existen dentro de una más grande, y por lo tanto pueden ser analizado a pequeña escala, a partir de su descripción en subsistemas y partes; y a una escala mayor, en la manera en que se integra en un suprasistema y coexiste con otros sistemas.” (Rodríguez, 1994)

Aplicando este principio, se entiende que el modelado que sistemas de productos es análogo en su metodología al modelado de productos, variando en los criterios abordados debido al nivel jerárquico en que se encuentra dentro del sistema de diseño de la empresa; el producto está subordinado al sistema y por tanto en su diseño se asume que existe una instancia previa en la cual se determinan las características (hard y soft) de los productos; además, sistema y productos utilizan los mismos “protocolos” de intercambio de información, que en este caso son los determinados por el modelado de producto: volumen de uso, superficie de uso y límite de contorno. La Figura 20 ilustra esta consideración.

4.1.1.2 Consideraciones relacionadas con el diseño de los sistemas

El análisis de las diversas aproximaciones para el desarrollo de familias de productos (pág. 68), permitió identificar tres elementos con los cuales se aborda el diseño de grupos de productos, desde los cuales se establecen las características que se deben cumplir para el diseño de grupos de productos.

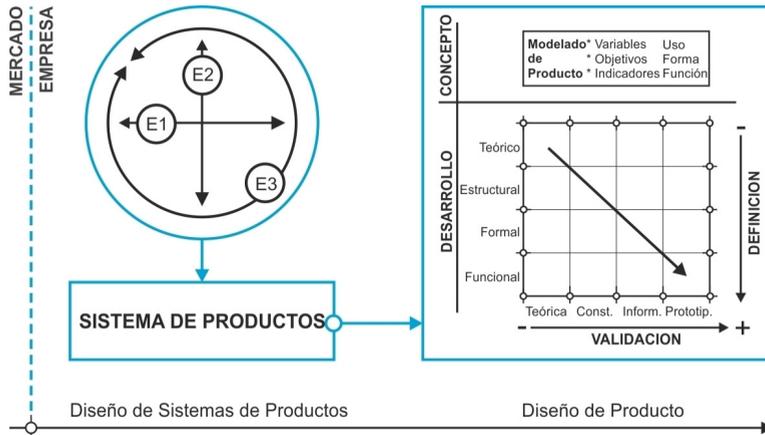


Figura 21. Consideraciones relacionadas con el diseño de los sistemas.
Elaboración propia.

El primer elemento (E1), integra las variables que determinan la tipología del grupo, el número de productos que lo componen, la estructura de relaciones y jerarquías, las interfaces y los protocolos de intercambio.

En el segundo elemento (E2), se integran las variables que determinan la arquitectura de los productos, los subsistemas comunes y particulares, relaciones intra-objetuales, y las interfaces con los usuarios y las capacidades de los productos para el desarrollo de las experiencias.

El tercer elemento (E3), agrupa las variables que otorgan coherencia a las relaciones: sistema-objeto, objeto-objeto, objeto-usuario, usuario-sistema; esto se logra a partir de establecer criterios inter-objetuales, que vinculen los aspectos soft (mensaje, significado, cualidades percibidas, etc.), con los aspectos hard (materiales, acabados, funciones, desempeños, etc.).

Siguiendo la metodología del modelado de producto, estos tres elementos se constituirían en los subsistemas fundamentales de los sistemas de productos.

4.1.1.3 Consideraciones relacionadas con la estrategia de categorización

De acuerdo con Bloch (1995), la categorización se basa en la similitud percibida entre un producto y ejemplares de diversas categorías de productos y sub-categorías; y por tanto, “el consumidor trata de entender un producto, ubicándolo dentro de una categoría existente”. Siguiendo este planteamiento, se deduce, que las características de los sistemas de productos son determinadas por diferentes grados y formas de las relaciones de uso y experiencia con los usuarios, las cuales están condicionadas por los criterios de diferenciación, personalización y variabilidad. La Figura 22 describe el planteamiento.

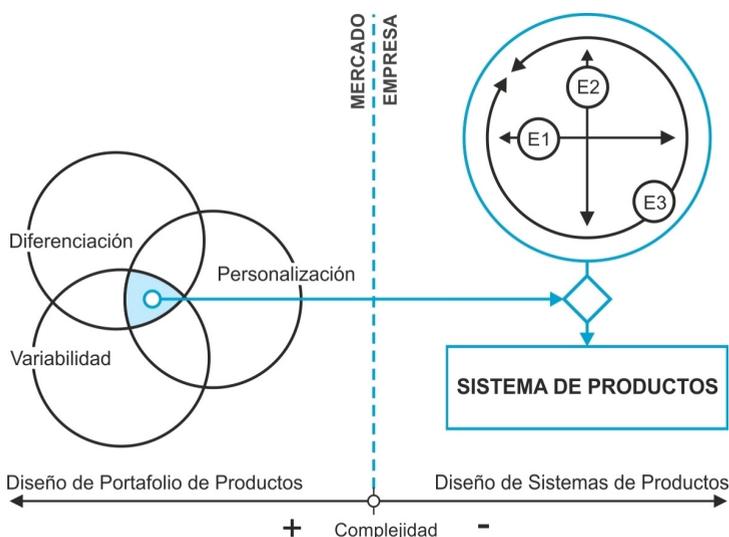


Figura 22. Consideraciones relacionadas con la estrategia de categorización, el uso y la experiencia. Elaboración propia.

En este estudio se exploraron diferentes formas de relación de los usuarios con los productos, y para tal fin se construyeron ocho categorías de sistemas de productos con base en los planteamientos de interacción de Levin (2012), caracterizadas por que la experiencia del usuario se enmarca en tres conceptos relacionados: consistencia, complementariedad y continuidad; los cuales determinan las cualidades de los productos que conforman el sistema.

A partir del estudio de la relaciones del consumidor con los productos y del trabajo realizado en el *focus group*, se identifican ocho categorías descritas en la Tabla 14, que fueron construidas mediante la aplicación de los criterios de Levin (2012); se utilizó una escala de (A) alto, (M) medio y (B) bajo, para describir el desempeño del sistema en cada criterio.

Tabla 14. Características de las categorías de sistemas de productos.

Grupo	Descripción	Consistencia		Complemen- tariedad			Continuidad	
		L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7
G 1	 <p>Es un caso particular de sistemas de productos, debido a que las "funciones/prestaciones" de cada módulo son limitadas y no permiten el desarrollo de una acción o actividad "completa", en este caso las actividades y experiencias serán únicamente cuando hay conjunción de módulos.</p>	A	B	B	B	A	B	A
G 2	 <p>Tiene comportamiento suplementario, a partir de una actividad realizada con un producto principal del sistema; vinculando los demás elementos, ésta puede ser ejecutada con mayor precisión o variedad, dentro de un rango restringido. Los elementos secundarios no se consideran módulos o productos, porque no pueden ser recombinados entre sí, y no tienen la capacidad para que el usuario pueda ejecutar alguna tarea de manera independiente.</p>	A	B	M	M	B	B	B
G 3	 <p>Cada uno de los productos del sistema permite al usuario realizar actividades. Se hace sumatoria de las actividades y experiencias; no hay transformación, mejora, ampliación, etc., en las actividades específicas, pero sí aumento de la calidad en el conjunto global de actividades, mejorando la experiencia final.</p>	A	M	B	M	M	M	M
G 4	 <p>Las experiencias y actividades realizadas con cada uno de los elementos del sistema son independientes, pero se complementan para permitir al usuario realizar acciones más complejas.</p>	A	M	B	M	B	B	M

DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS. Una propuesta con enfoque sistémico

G 5		<p>Esta forma de agrupación surge a partir del desarrollo de las capacidades del usuario, como resultado de la interacción que éste tiene con los productos, y que genera un incremento de la habilidad, destreza, precisión en este; y por tanto requiere nuevos elementos adaptados a estas exigencias; también puede ser configurado a partir del cambio del contexto en el cual se desarrolla la actividad (hobby, casero, profesional, experto).</p>	A	M	B	B	B	B	B
G 6		<p>La integración de elementos del sistema, produce que las acciones se transformen o "muten" de una forma tal, que no podrían realizarse únicamente a partir de las capacidades de los elementos aislados. Esta transformación se corresponde a un cambio rápido, radical, no como resultado de la evolución natural de la acción o de su perfeccionamiento.</p>	A	B	M	A	B	M	M
G 7		<p>Las experiencias y actividades realizadas con un elemento del sistema, pueden ser continuadas y ampliadas con los demás elementos, permite que las acciones tengan una mayor duración independientemente del espacio (lugar) y momento en que se están realizando.</p>	A	A	A	A	M	A	A
G8		<p>Esta agrupación se configura a partir de la conjunción de todos los elementos del sistema en un momento dado, con la cual se extienden las capacidades y experiencias por parte del usuario. La interacción con el sistema y otros usuarios es directa; el sistema se ajusta al mejoramiento las capacidades y habilidades del usuario.</p>	A	A	A	A	A	M	A

Elaboración propia

4.1.1.4 Un modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico.

En este planteamiento se incorporan los criterios sistémicos en el desarrollo de sistemas productos (Figura 23) y tiene como objetivos: enfocar el accionar del diseño hacia los consumidores, potenciando las experiencias en el uso y el valor percibido de los productos; y gestionar la creciente complejidad y aumento de la información, durante el proceso de desarrollo de los productos.

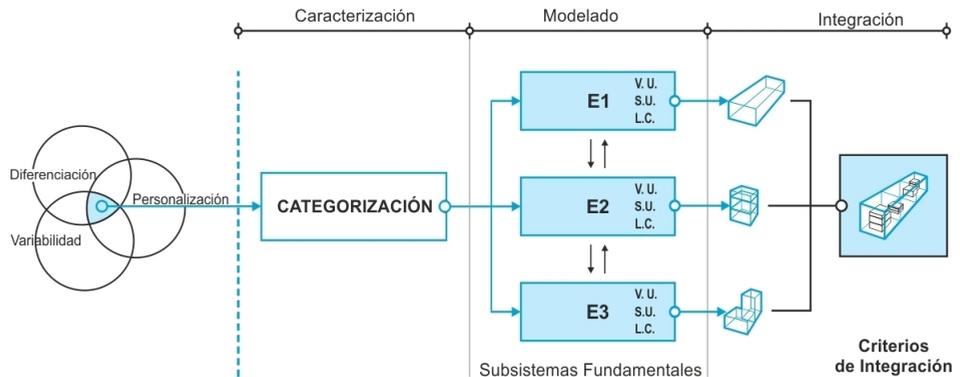


Figura 23. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico. Elaboración propia.

Se aplica la modelización como método para identificar las características y variables que el sistema requiere, mediante el estudio de las interrelaciones y expectativas de los consumidores frente a los productos; se utiliza este método fundamentalmente, como afirma Caselles (2008) citando a (Zeigler, 1984), por sus cualidad "multifacética" o "perspectivista", en el sentido en que el modelo (y el grado de detalle), construido a partir de la identificación de los elementos y las relaciones de un sistema real, depende del objetivo del modelizador (diseñador). Conceptualmente, el modelado de los sistemas de productos se realiza en tres fases: Caracterización, Modelado e Integración.

Fase de Caracterización. En esta fase, se aplica como estrategia la categorización, para establecer los requerimientos del mercado, y sus resultados son la base de la modelización del sistema; la categorización se realiza a partir del estudio de las variables extraídas del análisis realizado a los criterios de variabilidad personalización y diferenciación (considerado como sistema exterior). Un estudio más detallado de esta interrelación se presenta en la fase descriptiva cuantitativa en la evaluación de la hipótesis H1.

Fase de Modelado: Esta modelización determina los criterios que deban ser incorporados a todos los productos, a partir del análisis de cada uno de los subsistemas fundamentales (E1, E2 y E3); se establecen los objetivos en cada subsistema, se identifican y caracterizan los volúmenes, superficies y límites

de los elementos compartidos y comunes entre los productos que integran al sistema; se analizan por medio de indicadores y variables, siguiendo un procedimiento análogo al modelo de producto: las variables de acción del sistema (V.A.s) definen los aspectos que serán considerados dentro de los criterios de integración del sistema, generando retroalimentación entre los diferentes subsistemas, evitando las redundancias entre subsistemas y elementos; las variables de información (V.I.s) realizan el seguimiento y registran las transformaciones de los subsistemas en los productos, y definen los protocolos de integración entre estos y las variables esenciales (V.E.s) miden el grado de cumplimiento de los objetivos.

Fase de Integración: En esta fase se define la estructura del sistema, las relaciones entre los subsistemas y las características de los componentes. Se realiza una representación (en términos de volúmenes, superficies y líneas) de los subsistemas: E1, E2 y E3. Estos criterios de integración resultantes, se convierten en determinantes para el diseño de los productos.

4.2 Resultados del estudio descriptivo - cuantitativo

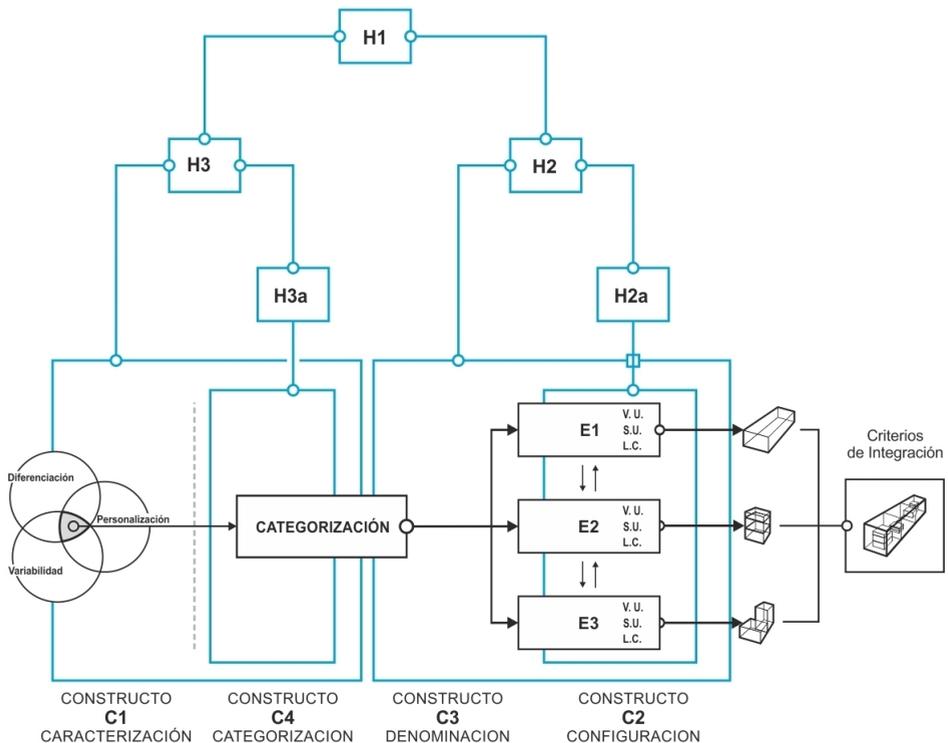
Anteriormente se estableció como punto de partida para el análisis descriptivo los planteamientos del modelo conceptual. El estudio cuantitativo se centró en estudiar los resultados de los datos relacionados con las hipótesis, y se desarrolló a partir de los datos obtenidos en el estudio con expertos mediante el cuestionario. Para el análisis y estudio de resultados se seguirá la estructura de la encuesta, la cual está conformada por 4 constructos: C1- Caracterización, C2- Configuración, C3- Denominación y C4- Categorización. La Figura 24, integra la estructura de hipótesis, el modelo conceptual y los constructos del estudio descriptivo.

Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico

H1. Las características de los sistemas de productos, se fundamentan en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

H2. A partir del principio de escalabilidad de los sistemas (definido conceptualmente como: "todos los sistemas existen dentro de uno más grande"), el diseño de sistemas de productos es compatible/análogo con el modelado sistémico de productos.

H3. Los sistemas de productos se determinan a partir de las interacciones entre consumidores y productos, la cual se optimizan a través de la estrategia de categorización.



H2a. Desde una perspectiva sistémica, los sistemas de productos están constituidos por tres subsistemas fundamentales denominados: Estructura, Orden y Coherencia.

H3a. Las características de una categoría de sistemas de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia, lo cual condiciona a los subsistemas que lo conforman.

Figura 24. Esquema de análisis del estudio descriptivo - cuantitativo.
Elaboración propia.

4.2.1 Constructo C1- Caracterización

Las características de los sistemas de productos, se fundamentan en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación

El modelado sistémico se fundamenta en la integración de informaciones del sistema exterior (variables de entrada), las cuales condicionan las características del sistema de referencia. En este apartado se estudió la forma como las condiciones del contexto caracterizan a los sistemas de productos al estar inmersos en las dinámicas de variabilidad, personalización y diferenciación.

El análisis se desarrolló a partir de los contenidos identificados para el constructo C-1 Caracterización, del bloque 1 de la encuesta; se utiliza una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems en la cual se mide el grado de importancia de esta afirmación. En la Tabla 15, se registran las afirmaciones estudiadas en este bloque.

Tabla 15. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 1- Características.

1. Comparten ELEMENTOS COMUNES.
2. Se fabrican con IGUAL TECNOLOGÍA.
3. Son elaborados con los mismos MATERIALES.
4. Hacen parte de la misma MARCA.
5. Sus COLORES, TEXTURAS y ACABADOS son iguales.
6. Mejoran la FIDELIZACIÓN de los consumidores.
7. Facilitan la fabricación mediante la SIMPLIFICACIÓN TÉCNICA, la flexibilidad operativa y la TERCERIZACIÓN.
8. Amplían el CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO, el re-uso de componentes y la re-manufactura.
9. Existen productos para cada SEGMENTO DEL MERCADO.
10. Tienen CARACTERÍSTICAS FORMALES similares.
11. Tienen CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES comunes y/o complementarias.
12. Comparten y/o complementan la EXPERIENCIA y el USO.
13. Emplean el MENOR NÚMERO DE ELEMENTOS para ofrecer el mayor número de variantes en los productos.
14. Desarrollan y posicionan la IMAGEN DE MARCA.
15. Desarrollan las capacidades y habilidades de los consumidores, ofreciendo productos con DIFERENTES GRADOS DE COMPLEJIDAD y precisión en la experiencia de uso.
16. Mejoran el VALOR PERCIBIDO de los productos, haciendo énfasis en la estética y la apariencia de los productos.
17. REDUCEN EL COSTO final de los productos.

Elaboración propia

Se determinó implementar un análisis factorial exploratorio, para reducir el número de variables y encontrar los factores que determinan la relación consumidor - productos - contexto.

4.2.1.1 *Análisis del constructo C1- Caracterización*

El cálculo del coeficiente α de Cronbach se utilizó para evaluar la fiabilidad de la escala; los valores encontrados resultado de los análisis fueron: **C1- Caracterización, $\alpha=0,819$** ; los resultados son considerados óptimos, teniendo en cuenta lo afirmado por Oviedo y Campo (2005), dónde el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. En términos de las relaciones y asociaciones entre las variables, se aplicó un análisis factorial con rotación Varimax con Kaiser (Tabla 16). El resultado confirmó la estructura del constructo, se observa que el KMO para C1=0,646, está dentro límite de los valores recomendados por Kaiser, Meyer y Olkin (nivel aceptable). En los análisis de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics, V20.

4.2.1.2 *Análisis factorial exploratorio del constructo C1- Caracterización*

El análisis factorial exploratorio para C1, permitió reducir las variables originales a 3 factores, explicando un **56,34%** de la varianza de los datos originales (**f1=22,78%** de explicación; **f2= 18,2%**; y **f3=15,35%**; **KMO=0,646**); siendo este un buen resultado, tal como sugiere Macía (2010), ya que en general se consideran porcentajes de varianza explicada adecuados sobre un 30%. Se descartan las variables V1 y V9, debido a que en el análisis preliminar sus cargas factoriales fueron inferiores a 0,4, y afectaban el KMO reduciéndolo a ,609.

En el factor 1, se encuentran ubicadas las variables V7, V8, V11, V12, V13, V15 y V17, que representan las *CAPACIDADES* de los sistemas de productos; el factor 2 se compone con las variables V2, V3, V5, V6 y V10, e integra los *ATRIBUTOS* que son especialmente reconocidos por los consumidores; en el factor 3 las variables V4, V14 y V16 se relacionan con los aspectos estratégicos, de posicionamiento y de *REPRESENTACIÓN* de la empresa. La metodología del análisis factorial requiere de asignar un nombre a cada factor identificado, el cual debe integrar los significados de las variables que contiene.

Tabla 16. KMO y Cargas Factoriales en C1- Caracterización.

KMO Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,646
Chi-cuadrado Aproximado	313,702
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl. 105
	Sig. ,000
Varianza total explicada	56,34%
% Varianza COMPONENTE 1:	22,78%
V17. Reducen el Costo Final.	,795
V8. Amplían Ciclo de Vida.	,791
V13. Menor Número de Elementos.	,756
V7. Simplificación Técnica.	,674
V12. Complementan Experiencia y USO.	,638
V15. Diferentes Grados de Complejidad.	,537
V11. Características Funcionales Similares.	,465
% Varianza COMPONENTE 2:	18,20%
V2. Tienen Igual Tecnología.	,849
V3. Tienen Materiales Iguales.	,806
V5. Colores, Texturas y Acabados IGUALES.	,670
V10. Características Formales Similares.	,492
V6. Fidelización de los consumidores.	,468
% Varianza COMPONENTE 3:	15,35%
V14. Posicionamiento de Imagen de Marca.	,815
V16. Mejoran el Valor Percibido.	,750
V4. Hacen parte de la misma MARCA.	,620
Método de extracción: Análisis de componentes principales.	
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.	
a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones	

Elaboración propia

En el primer factor (explica un 22,78% de la varianza), se obtuvo saturaciones o cargas factoriales positivas y altas en los ítems V17, V8 y V13, esto indica que los sistemas de productos se caracterizan a partir de los criterios de *personalización*, pero establece que es fundamental incorporar criterios de *diferenciación* enfocados potenciar el uso y las experiencia de los consumidores (V12 y V15). El segundo factor (18,20% varianza), contiene indicadores positivos altos en V2 y V3, propios de la *variabilidad*, como criterio posibilitador de la *personalización*; dos ítems V10 y V6, con cargas factoriales medias, completan este factor, y sugieren la necesidad de interpretar desde la variabilidad aspectos perceptuales sensibles para los consumidores. En el tercer factor, se concentran las variables que potencian la *diferenciación* (V14, V16 y V4), se

resalta el papel determinante que desempeñan los sistemas de productos en la configuración y desarrollo de los portafolios de las empresas y en el logro de los objetivos estratégicos de la organización. Lo anterior se refuerza, a partir del análisis de la representación gráfica de los resultados obtenidos (Figura 25), el cual como sugieren Salvador y Gargallo (2012), se realiza a partir de tomar pares de factores, donde cada uno representa un eje de coordenadas (ejes factoriales), las coordenadas de las variables vienen dadas por sus correspondientes coeficientes de correlación para cada factor, y permite descubrir la estructura latente del factor.

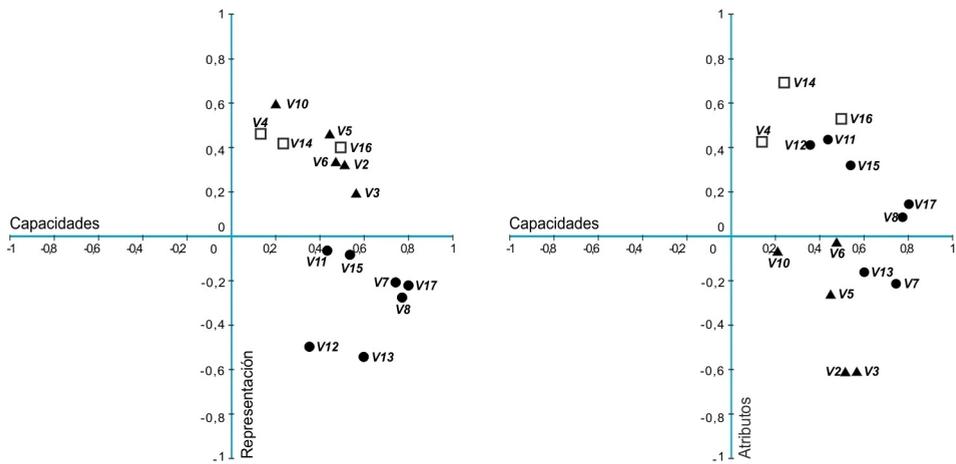


Figura 25. Representación gráfica mediante ejes factoriales. Constructo C1- Caracterización. Elaboración propia.

El primer factor “CAPACIDADES” (eje de las abscisas) es definido por las variables V17, V8, y V7, ya que incorporan las características de la *personalización* por su relación con la ampliación del ciclo de vida y reducción de los costos de producto, lo cual se logra mediante la simplificación técnica; además las variables V2 y V3 también tienen un impacto en este factor. En el segundo factor “ATRIBUTOS”, las variables V4 y V14 le definen, determinando como muy importantes los criterios de marca, además existe fuerte influencia de la variable V10, que refuerza la idea de vincular los aspectos de coherencia formal (inter - intra figural). En el tercer factor “REPRESENTACIÓN”, sus variables ejercen influencia en los otros dos factores, puesto que no hay alguna variable que determine específicamente el enfoque de este factor, sino por el contrario, las variables en su conjunto influyen el enfoque de los otros factores.

4.2.1.3 Análisis de frecuencias y media del constructo C1- Caracterización

Complementariamente se realizó un análisis de la media aritmética (\bar{X}) y la frecuencia (Figura 26 y Tabla 17); los valores de media más altos (V12, V14, V6, V4, V11, V16, V15), corresponden a variables enfocadas directamente en la *diferenciación*, y en los atributos que mejoran y potencian la relación del consumidor con el sistema de productos; es importante resaltar que la variable V1 (que hace parte del criterio *variabilidad*), también recibió una evaluación alta.

Se aprecia además de manera general, que entre los expertos existe una valoración positiva (muy importante y más importante), para un 82% de las variables, y esto en sí mismo ya es una “validación” de la manera como los criterios de *personalización*, *variabilidad* y *diferenciación*, caracterizan a los sistemas de producto.

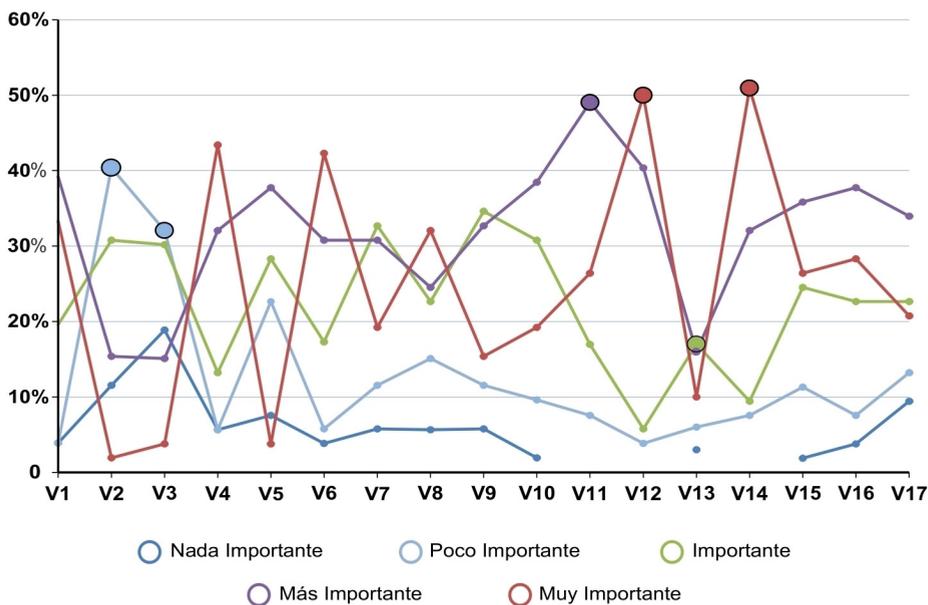


Figura 26. Gráfico de frecuencia para C1- Caracterización. Elaboración propia.

En la gráfica de frecuencias de la Figura 26, se puede reconocer que las variables asociadas con la diferenciación enfocadas en el uso y la experiencia son las que recibieron una mayor valoración (superior al 40% de valoración “muy importante”) por parte de los expertos, en particular las variables V14, V12, V4 y V6. Las variables con menor valoración en su grado de importancia para la caracterización de los sistemas de producto, son aquellas que están directamente relacionadas con los criterios de variabilidad desde la perspectiva

de la técnica (V2, V3, V13); en contraste, las variables V1 y V11 que también hacen parte de este criterio, recibieron una valoración superior.

Tabla 17. Frecuencia para C1- Caracterización.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17
Carga Factorial	,356	,849	,806	6,20	,670	,468	,674	,791	,336	,492	,465	,638	,756	,815	,537	,750	,795
Media	3,94	2,56	2,53	4,02	3,08	4,02	3,46	3,62	3,40	3,63	3,94	4,37	3,57	4,26	3,74	3,79	3,43

Elaboración propia.

Las variables relacionadas con la diferenciación y la personalización (V5, V7, V8, V9, V10, V15, V16, V17), en su conjunto recibieron valoraciones medias y media alta, lo que sugiere, que para los expertos estos criterios son importantes y son la base de la competitividad en los mercados actuales. La variable V13 (menor número de elementos), recibió la menor valoración del conjunto de variables de este constructo, en los niveles más altos de valoración (importante, más importante, muy importante) no superó el 20%, además tiene un comportamiento singular, porque todos los grados de valoración tienen un porcentaje de respuesta similar.

4.2.1.4 Resultados C1 - Caracterización

El análisis factorial exploratorio permitió identificar 3 factores (*CAPACIDADES*, *ATRIBUTOS* y *REPRESENTACIÓN*) que caracterizan a los sistemas de producto desde la variabilidad, personalización y diferenciación; sin embargo, al contrastar estos resultados con la media de las respuestas de los expertos, se encuentra una disociación en las variables V2 y V3, que tienen una alta carga factorial y bajo valor en la media, lo que sugiere que en el factor 1, el énfasis principal mediante el cual se deben observar estas variables, es a través de cómo estás variables potencian las experiencias y el uso en los consumidores, aportando diferentes grados de complejidad sin que esto constituya desfases en las interacciones entre los diferentes productos del sistema (y de éstos con múltiples usuarios), lo cual se logra manejando e implementando tecnologías complementarias entre sí.

Se denota una clara preferencia de los expertos hacia los criterios de diferenciación a través del desarrollo de las capacidades y habilidades de los consumidores, mediante el desarrollo de productos con diferentes grados de complejidad y precisión en la experiencia de uso; lo cual se desmarca de los planteamientos generales relacionados con el diseño de familias de productos, plataformas y modularidad, principalmente en cuál fase del proceso desarrollo de productos deben implementarse estos criterios. Se identifican tres factores: el primero concentra los criterios de diferenciación, el segundo los de variabilidad y el tercero amplía las fronteras de la personalización; se reinterpreta la influencia de los criterios de fabricación, debido al peso que la

deslocalización y la tercerización ejercen en el proceso desarrollo de productos para mercados de fuerte competitividad, trasladando esta influencia al desarrollo de la marca, mediante el desarrollo de portafolios de productos enfocados al consumidor.

Como anteriormente se mencionó, en el análisis factorial se excluyeron dos variables (V1 y V9), aunque éstas fueron incluidas en los análisis posteriores; esta decisión se tomó, al considerar el alto valor asignado a estas variables por los expertos, en este caso las variables se interpretaron de una manera más amplia y sistémica, por tanto en el estudio se considera el compartir elementos comunes desde la perspectiva de los intercambios (protocolos, mensajes, usos, valores, experiencias, etc.) de los productos entre sí, con los consumidores y con el mercado. Se refuerza la idea de la diferenciación como factor fundamental en el diseño de sistemas de producto.

4.2.2 Constructo C2- Configuración

Un sistema de productos, está conformado por tres subsistemas fundamentales, los cuales están determinados por los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

Una de las consideraciones para el diseño de sistemas de productos resultado del análisis exploratorio, determinó que en el diseño de grupos de productos se pueden identificar 3 elementos, desde los cuales se establecen las características que debe cumplir el diseño de estos productos. En este apartado se estudian las respuestas de los expertos a los contenidos identificados para el constructo C2- Configuración; se busca mediante un análisis factorial confirmatorio, reducir el conjunto de variables a los tres elementos identificados en el planteamiento conceptual, y verificar si los factores hallados tienen correspondencia conceptual con los elementos del modelo propuesto.

Se utilizó una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems, que mide el grado de importancia de la acción descrita en cada contenido; se solicita a los expertos su opinión a cerca de 19 afirmaciones, relacionadas con las tareas y/o acciones de diseño requeridas para configurar un sistema de productos. En la Tabla 18, se registran las afirmaciones empleadas en este bloque.

Tabla 18. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 2- Configuración.

1. Definir las experiencias y el USO.
2. Definir las PARTES y/o COMPONENTES comunes entre los productos.
3. Establecer los COSTOS estimados de los productos.
4. Definir el número de ELEMENTOS que integran el sistema.
5. Definir las RELACIONES FORMALES entre los productos.
6. Establecer las relaciones de JERARQUÍA e interdependencia entre los productos.
7. Definir la forma de ARMADO y de integración de los componentes en los productos.

-
8. Establecer los criterios de MARCA.
 9. Definir los criterios de forma, uso y función que potencien la relación PRECIO - VALOR PERCIBIDO.
 10. Definir los LÍMITES, la FLEXIBILIDAD y el grado de INTERCAMBIO del sistema de productos con otros productos y/o sistemas.
 11. Definir las CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS de cada uno de los productos.
 12. Definir las INTERFACES TÉCNICAS, los canales de intercambio con el medio y los PROTOCOLOS de comunicación entre los productos.
 13. Definir la TIPOLOGÍA del sistema de productos.
 14. Definir las INTERFACES y sus relaciones con los usuarios.
 15. Definir el CONCEPTO DE DISEÑO del sistema de productos.
 16. Definir las características FORMALES de los productos.
 17. Establecer las GEOMETRÍAS básicas, PROPORCIONES y tamaños.
 18. Definir los MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas.
 19. Definir los criterios de COHERENCIA FORMAL entre los productos del sistema.
-

Elaboración propia.

Se determinó implementar un análisis factorial confirmatorio, para reducir el número de variables y encontrar los factores que determinan la relación consumidor - productos - contexto.

4.2.2.1 Análisis del constructo C2- Configuración

Inicialmente se realizó un análisis de confiabilidad, el cálculo del coeficiente α de Cronbach se utilizó para evaluar la fiabilidad de la escala de cada constructo, los valores encontrados resultado de los análisis fueron: **C2- Configuración**, $\alpha = 0,802$; los resultados son considerados óptimos, teniendo en cuenta lo afirmado por Oviedo y Campo (2005). En términos de las relaciones y asociaciones entre las variables, se realizó un análisis factorial confirmatorio con rotación Varimax con Kaiser (Tabla 19). El resultado confirmó la estructura del constructo **C2**, se observa que el KMO es 0,600 y está dentro límite de los valores recomendados por Kaiser, Meyer y Olkin (nivel aceptable); este resultado positivo se refuerza teniendo en cuenta los altos valores de los test de esfericidad de Bartlett, ya que aumenta la calidad del análisis porque rechaza la hipótesis de diagonalidad de la matriz de correlación, indicando que sí existen relaciones significativas entre las variables.

4.2.2.2 Análisis Factorial confirmatorio para C2- Configuración

El Análisis factorial confirmatorio para **C2**, permite reducir las variables originales a 3 factores, explicando un **51,329%** de la varianza de los datos originales (**f1=25,451%** de explicación; **f2= 13,676%**; Y **f3=12,020%**. Se descartan las variables V19 y V25, debido a que sus cargas factoriales fueron inferiores a 0,4 en el análisis preliminar.

En el factor 1, se encuentran ubicadas las variables V27, V29, V24, V30, V31, V23 y 21, que incorporan e integran los elementos de la “ESTRUCTURA” del sistema de productos, lo cuales permiten establecer su alcance, composición e intercambios (entre los productos del sistema, con los consumidores y el portafolio de la empresa); en el factor 2, se han agrupado las variables V36, V34, V33, V22 Y V35, que configuran los elementos propios de la “COHERENCIA”, ya sea inter o intra objetual, inter o extra sistema. En el factor 3, las variables V18, V26, V28, V30 y V20, delimitan los aspectos de “ORDEN” en los sistemas de producto.

Tabla 19. KMO y Cargas Factoriales de las Variables para C2- Configuración

KMO Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,600
Chi-cuadrado Aproximado	339,910
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl. 136
	Sig. ,000
Varianza total explicada	51,329%
% Varianza COMPONENTE 1:	25,451%
V27. LÍMITES, la FLEXIBILIDAD y el grado de INTERCAMBIO.	,773
V29. INTERFACES TÉCNICAS y los PROTOCOLOS.	,747
V24. Forma de ARMADO y de integración de los componentes.	,600
V30. TIPOLOGÍA del sistema.	,549
V31. INTERFACES y sus relaciones con los usuarios.	,535
V23. Relaciones de JERARQUÍA e interdependencia entre los productos.	,535
V21. Número de ELEMENTOS.	,413
% Varianza COMPONENTE 2:	13,676%
V36. COHERENCIA FORMAL entre los productos.	,731
V34. GEOMETRÍAS básicas, PROPORCIONES y tamaños.	,706
V33. Características FORMALES.	,678
V22. RELACIONES FORMALES.	,664
V35. MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas.	,622
% Varianza COMPONENTE 3:	12,020%
V18. Definir las experiencias y el USO.	,697
V26. Forma, uso y función que potencien la Relación PRECIO - VALOR PERCIBIDO.	,642
V28, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.	,589
V32. CONCEPTO DE DISEÑO.	,510
V20. COSTOS estimados.	,411
Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. a. La rotación ha convergido en 4 iteraciones.	

Elaboración propia.

El primer factor o “*ESTRUCTURA*” (25,451% de la varianza), obtuvo cargas factoriales positivas y altas en las variables V27, V29 Y V24, lo cual indica que este factor está condicionado por criterios sistémicos, en los cuales se determinan los límites, los intercambios del sistema de productos con los consumidores y el mercado; las variables V30 y V31, complementan este enfoque, al establecer la forma como los usuarios se relacionarán con los productos; en la “*ESTRUCTURA*” además se determina cuáles y cuántos serán los elementos (productos) que conforman el sistema (V23, V21).

El segundo factor o de “*COHERENCIA*”, contiene indicadores positivos altos en las variables V36, V34, V33, con las cuales establece los elementos de configuración formal (intra e inter figurales) entre los productos a diseñar, y su relación con las formas y modos de fabricación (V35), conduciendo a la materialización de estos criterios.

En el tercer factor se concentran las variables que determinan el “*ORDEN*” del sistema, desde el cual, partiendo del concepto de diseño se establece el uso y la experiencia (V18, V26, V32), que los consumidores desarrollarán con los productos, y es en este nivel (sujeto - objeto) desde el cual se determinan y califican las cualidades del sistema y de los productos; es con esta perspectiva, que deben ser desarrolladas las características técnicas del sistema, como estrategia para escapar a la homogenización del mercado generada por la masificación de la tecnología y los medios de fabricación.

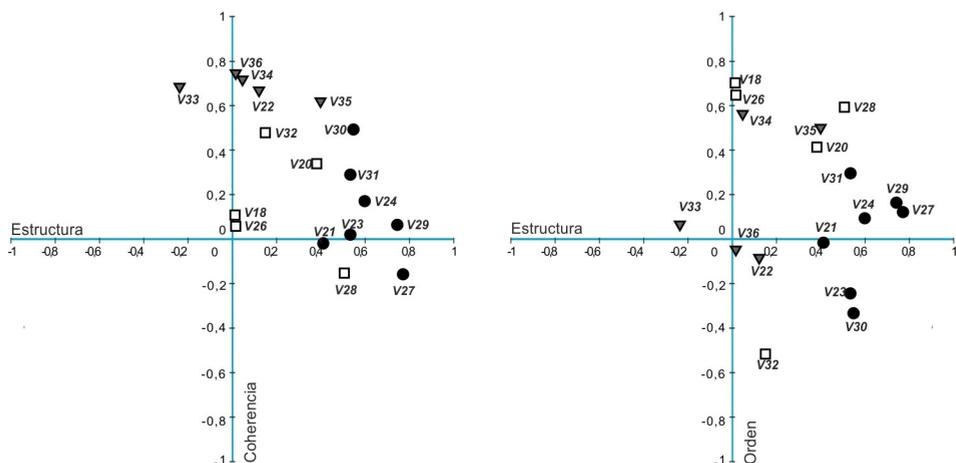


Figura 27. Representación gráfica mediante ejes factoriales. C2-Configuración. Elaboración propia.

El análisis de la representación gráfica de los resultados obtenidos, permite identificar con mayor precisión que variables determinan o caracterizan el factor y cuáles otras lo influyen (Figura 27). El factor “*ESTRUCTURA*” (eje

de las abscisas), es definido por las variables V29, V27, V23, V30 y V21, e incorpora las características que definen a los sistemas: las relaciones entre los elementos que lo componen, los intercambios con el medio (en términos de interacciones con los usuarios, de flujos de energía, etc.) y la tipología o “estrategia” para el mejor desempeño y el alcance de los objetivos del sistema, la variable V28 influencia este factor (aun cuando no lo integra) en lo relacionado con las características técnicas que ejecutan las funciones del sistema; en el segundo factor o de “COHERENCIA”, se reúnen las variables V36, V34, V33 y V22, las cuales definen las características de configuración intra e inter objetuales, existiendo gran influencia de las variables V30 y V32, las cuales condicionan que estos criterios sean extrapolados a nivel de sistema, vinculando la tipología y el concepto de diseño; el factor “ORDEN” es caracterizado por las variables V18 y V26, con gran influencia de V32, lo que reafirma que el uso y la experiencia condicionan el direccionamiento del diseño y deben ser considerados a nivel de sistema, y así dotar a los productos de coherencia (diferentes grados de experticia, niveles de complejidad en el uso, etc.) en su relación con el consumidor.

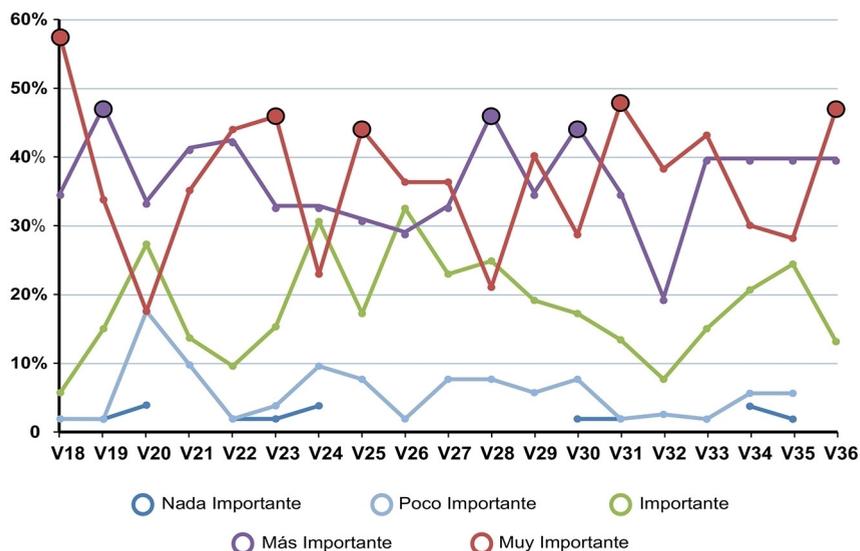


Figura 28. Análisis de Medias y frecuencia para C2. Elaboración propia.

4.2.2.3 Análisis de Media y Frecuencia para C2- Configuración.

Se realizó un análisis de la media \bar{X} y la frecuencia de respuesta en las variables (Figura 28); se observa que todas las variables, tienen resultados en la media con valoraciones superiores ($\bar{X} > 3,7$, excepto la variable V20, con $\bar{X}=3,43$), destacándose aquellas variables en las que el uso y la interacción de los consumidores con los productos es más determinante; estas valoraciones altas

están repartidas de forma uniforme en los tres factores: *ESTRUCTURA*, *COHERENCIA* y *ORDEN*; se incluyen en este análisis las variables V19 y V25, que tuvieron carga factoriales inferiores a 0,4; pero desde la perspectiva de la valoración de los expertos obtuvieron altas valoraciones; se aprecia además, que de manera general, existe una valoración positiva (muy importante, más importante), en el 94% de las variables.

Tabla 20. Frecuencias C2- Configuración.

	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34	V35	V36
Carga Factorial	,697	,277	,411	,413	,664	,535	,600	,256	,642	,773	,589	,747	,549	,535	-,510	,678	,706	,622	,731
Media	4,48	4,09	3,43	4,02	4,25	4,17	3,62	4,12	4,00	3,98	3,81	4,10	3,90	4,25	4,38	4,25	3,87	3,87	4,34

Elaboración propia

En el análisis de frecuencias (Tabla 20), se destaca de manera notable la variable V18, porque obtuvo la máxima valoración de los expertos en un 57,7%, lo que sugiere que los sistemas de producto están condicionados para su diseño por el uso y las experiencias que el usuario/consumidor pueda realizar con los productos, los resultados de las variables V31, V36 apoyan lo anterior, entendiendo que la forma de los productos y las interfaces, pueden ser considerados como la materialización de los objetivos del sistema. La variable V19 recibió una alta valoración, lo que induce a interpretar los criterios de variabilidad desde la perspectiva de la coherencia.

4.2.2.4 Resultados C2- Configuración

El análisis factorial confirmatorio permitió identificar que los tres (3) subsistemas fundamentales planteados para la configuración en el diseño de sistemas de producto, son caracterizados por los criterios de *variabilidad*, *personalización* y *diferenciación*; también se puede identificar tres niveles de aproximación a la definición de las características de los elementos que conforman el sistema: *Nivel Sistema*, *Nivel Producto*, *Nivel Interacción*, y cada una de las variables (independientemente de subsistema al que pertenezcan) deberán ser desarrolladas y evaluadas en cada uno de estos niveles.

Se advierte en opinión de los expertos una alta valoración de los aspectos de configuración, uso y experiencia en los productos, realizando con esto el criterio de diferenciación, como un factor determinante de competitividad para los sistemas de producto; también, se constata como la competitividad de las empresas y los productos no se basa en factores relacionados con la técnica y la infraestructura de fabricación, esto se explica por las valoraciones bajas que los expertos dan a las variables relacionadas. Existe disociación entre las cargas factoriales y la media para las variables V19 y V25, las cuales fueron excluidas en el análisis factorial preliminar; en el caso de V19, se considera que la alta

valoración por parte los expertos, refleja la necesidad de establecer criterios de coherencia en los factores de fabricación e implementación; los resultados de la variable V25, sugieren que está hace parte de los criterios del portafolio de productos, los cuales son determinados en la organización en instancias que trascienden las competencias del diseño.

Se identifican tres factores: factor 1: *ESTRUCTURA*, factor 2: *COHERENCIA* y factor 3: *ORDEN*; los cuales son interdependientes entre sí, y las variables que los componen no son excluyentes de un factor a otro, por el contrario se evidencia que algunas ejercen influencia importante en varios factores.

4.2.3 Constructo C3- Denominación

Las características de una categoría de productos, están determinadas por el grado de énfasis en las variables asociadas al uso y la experiencia, y estos condicionan los subsistemas que la conforman.

En este apartado se estudiaron los contenidos del bloque C3- Denominación, relacionados con las estructuras y el término con el cual se designan 4 grupos (integrados por 6 productos) dispuestos de forma paralela. En primer lugar se estudian las estructuras, y por tanto en la encuesta se solicitó a los expertos que determinararan el orden jerárquico de los elementos que integran cada uno de los conjuntos presentados, mediante la asignación del nivel en el cual se encuentra cada producto (en una escala de 4 niveles). La Figura 29, presenta los conjuntos de productos estudiados.



Figura 29. Conjuntos de productos estudiados en C3- Denominación.
Elaboración propia.

En segundo lugar, se solicitó a los expertos que seleccionaran el término que describiera mejor al conjunto, de una lista de nueve (9) opciones disponibles con la posibilidad de ingresar un término que no se encuentre en el listado.

4.2.3.1 *Análisis del constructo C 3- Denominación*

Apartado 1: Estructuras

Este análisis se desarrolla a partir del estudio de la frecuencia del nivel asignado a cada producto. Se utiliza la representación gráfica de los resultados para identificar la estructura subyacente, disponiendo los resultados de todos los productos paralelamente, en los 4 niveles jerárquicos establecidos. La Figura 30 presenta los resultados de la estructura identificada en cada uno de los grupos de productos estudiados.

Para su análisis, se establece el porcentaje de asignación de nivel en cada uno de los productos que conforman el grupo; estos resultados se integran en un gráfico que responde al siguiente código de representación:

- Las circunferencias de color azul y línea de borde negro, corresponden a los niveles asignados a los productos por la mayoría de los expertos, y su resultado es superior al valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos para el producto.
- Las circunferencias con línea de borde negro y color azul claro, corresponden a resultados muy próximos a la suma del valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos del producto.
- En aquellas circunferencias en las cuales no existe línea de borde de color negro, se interpreta que no es posible identificar un criterio para la determinación del nivel jerárquico en el cual se encuentra el producto correspondiente.

Se determinó implementar este procedimiento para hacer visible la estructura subyacente de cada grupo de productos.



Figura 30. Estructura de los grupos de productos estudiados. Elaboración propia.

A. Estructura Grupo 5

En este grupo, se identifican dos niveles jerárquicos (Figura 31); en el primero se encuentran los productos A ($\bar{x}= 10,5$ y $S=6,6$), B ($\bar{x}= 10,0$ y $S=5,9$), D ($\bar{x}= 9,0$ y $S=5,3$), E ($\bar{x}= 9,5$ y $S=8,2$) y F ($\bar{x}= 10,0$ y $S=5,9$); en el segundo nivel se encuentran el producto C ($\bar{x}= 9,5$ y $S=6,4$). En el producto C su resultado es inferior al valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos para el producto.

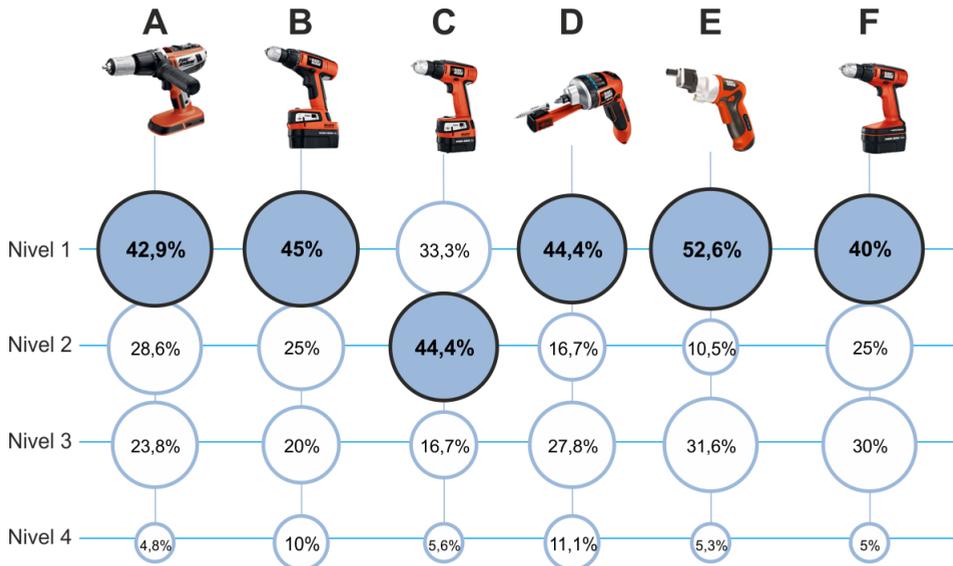


Figura 31. Estructura jerárquica grupo 5. Elaboración propia.

Es importante resaltar que el valor de S (para el conjunto los productos del grupo) es alto, superando en algunos casos el 50 % de la media (\bar{x}) del producto. La Tabla 21, contiene los valores de frecuencia, media y desviación estándar para los productos del grupo 5.

Tabla 21. Resultados de la valoración de los expertos al grupo 5.

	A	B	C	D	E	F
Nivel 1	18,0	18,0	12,0	16,0	20,0	16,0
Nivel 2	12,0	10,0	16,0	6,0	4,0	10,0
Nivel 3	10,0	8,0	6,0	10,0	12,0	12,0
Nivel 4	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	2,0
\bar{x}	10,5	10,0	9,0	9,0	9,5	10,0
S	6,6	5,9	6,2	5,3	8,2	5,9

Elaboración propia.

B. Estructura Grupo 6

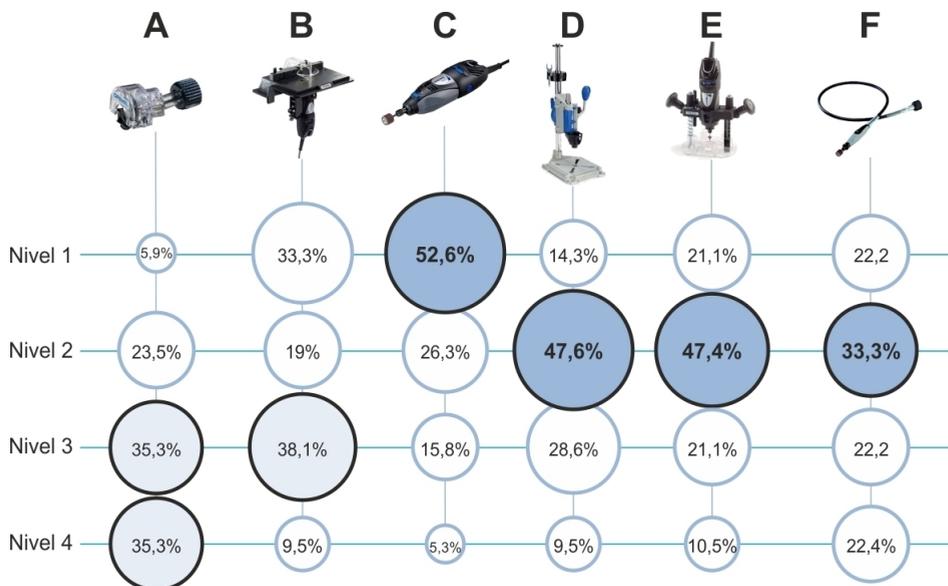


Figura 32. Estructura jerárquica de los productos del grupo 6. Elaboración propia.

En el grupo 6, se identifican tres niveles jerárquicos (Figura 32); en el primero se encuentra el producto C ($\bar{x} = 9,5$ y $S = 7,7$), el cual obtuvo un 52,6% en el nivel jerárquico 1; en el segundo nivel se encuentran los productos D ($\bar{x} = 10,5$ y $S = 7,2$), E ($\bar{x} = 9,5$ y $S = 6,0$) y F ($\bar{x} = 9,0$ y $S = 2,0$). En los productos A y B su resultado es inferior al valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos para el producto. Un aspecto importante es el alto valor de S (para el conjunto los productos del grupo), el cual en algunos casos supera el 50 % de la media (\bar{x}) del producto. La Tabla 22, contiene los valores de frecuencia, media y desviación estándar para los productos del grupo 6.

Tabla 22. Resultados de la valoración de los expertos al grupo 6.

	A	B	C	D	E	F
Nivel 1	2,0	14,0	20,0	6,0	8,0	8,0
Nivel 2	8,0	8,0	10,0	20,0	18,0	12,0
Nivel 3	12,0	16,0	6,0	12,0	8,0	8,0
Nivel 4	12,0	4,0	2,0	4,0	4,0	8,0
\bar{x}	8,5	10,5	9,5	10,5	9,5	9,0
S	4,7	5,5	7,7	7,2	6,0	2,0

Elaboración propia.

El producto C fue asignado al nivel jerárquico 1, siendo el único producto que recibe una valoración superior al 50% en la opinión de los expertos; se evidencia en este resultado, la dependencia de los demás productos con el producto C, porque sin éste no estarían en capacidad de desempeñar alguna acción. En el nivel 2, se ubican los productos que permiten mayor flexibilidad y precisión en el uso; en el último nivel están los productos que permiten desarrollar tareas específicas y requieren de un contexto determinado para su correcta ejecución.

C. Estructura Grupo 7

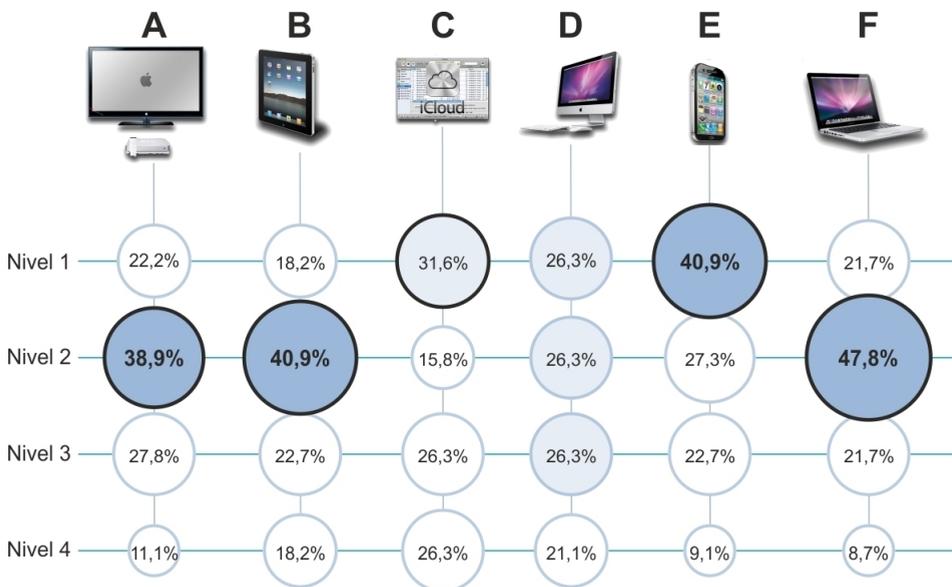


Figura 33. Estructura jerárquica de los productos del grupo 7. Elaboración propia.

En el grupo 7, se identifican dos niveles jerárquicos (Figura 33); en el primero se encuentra el producto E ($\bar{x}= 11,5$ y $S=5,8$), el cual obtuvo un 40,9% en el nivel jerárquico 1; en el segundo nivel se encuentran los productos A ($\bar{x}= 9,0$ y $S=4,2$), B ($\bar{x}= 11,0$ y $S=4,8$) y F ($\bar{x}=11,5$ y $S=7,5$). En los productos C y D, su resultado es inferior al valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos para el producto. Un aspecto importante es el alto valor de S , para el conjunto los productos del grupo. En la Tabla 23, se pueden observar los valores de frecuencia, media y desviación estándar para los productos del grupo 7.

Tabla 23. Resultados de la valoración de los expertos al grupo 7.

	A	B	C	D	E	F
Nivel 1	8,0	8,0	12,0	10,0	18,0	10,0
Nivel 2	14,0	18,0	6,0	10,0	12,0	22,0
Nivel 3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Nivel 4	4,0	8,0	10,0	8,0	4,0	4,0
\bar{x}	9,0	11,0	9,5	9,5	11,0	11,5
S	4,2	4,8	2,5	1,0	5,8	7,5

Elaboración propia.

El producto E, obtuvo el máximo nivel jerárquico y esto puede ser atribuido a que para los expertos las capacidades de uso e interacción del producto tienen igual peso en su valoración, igual sucede con los productos B y F; el producto F ($\bar{x}=11,5$ y $S=7,5$) a pesar de haber obtenido el porcentaje más alto del conjunto de datos del grupo de productos (47,8%), está situado en el segundo nivel jerárquico lo cual se puede explicar por el alto valor de S.

D. Estructura Grupo 8

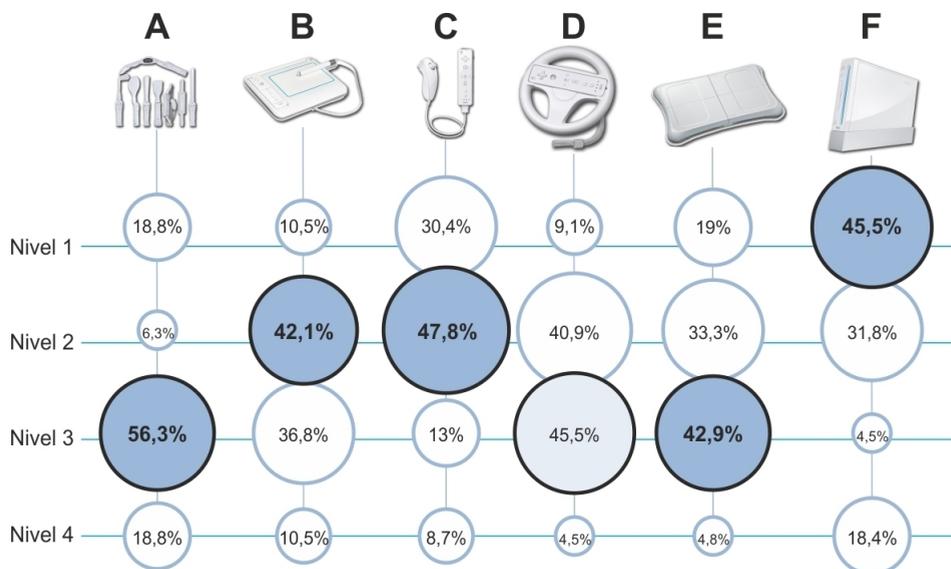


Figura 34. Estructura jerárquica de los productos del grupo 8. Elaboración propia.

En este grupo se identifican tres niveles jerárquicos (Figura 34); en el primero se encuentra el producto F ($\bar{x}= 11,0$ y $S=7,7$), el cual obtuvo un 52,6%; en el segundo nivel se encuentran los productos B ($\bar{x}= 9,5$ y $S=6,4$) y C ($\bar{x}= 11,5$ y

$S=8,2$); en el nivel 3 se ubican los productos A ($\bar{x}=8,0$ y $S=6,9$) y E ($\bar{x}=10,5$ y $S=7,0$). En el producto B su resultado es inferior al valor de la media más la desviación estándar del conjunto de datos para el producto.

Al igual que en los grupos anteriores, el valor de S (para el conjunto los productos del grupo) es alto superando en algunos casos el 50 % de la media (\bar{x}) del producto. La Tabla 24, contiene los valores de frecuencia, media y desviación estándar para los productos del grupo 8.

Tabla 24. Resultados de la valoración de los expertos al grupo 8.

	A	B	C	D	E	F
Nivel 1	6,0	4,0	14,0	4,0	8,0	20,0
Nivel 2	2,0	16,0	22,0	18,0	14,0	14,0
Nivel 3	18,0	14,0	6,0	20,0	18,0	2,0
Nivel 4	6,0	4,0	4,0	2,0	2,0	8,0
\bar{x}	8,0	9,5	11,5	11,0	10,5	11,0
S	6,9	6,4	8,2	9,3	7,0	7,7

Elaboración propia.

El producto F se ubicó en el nivel jerárquico 1, a pesar que su contacto con los usuarios es muy bajo, pero se reconoce su jerarquía por ser el vinculante entre los otros productos del grupo, los usuarios y el contexto en el cual se desarrolla la experiencia; los productos del segundo nivel (B y C) son aquellos que complementan al producto F, y permiten realizar las actividades y la interacción del usuario con el sistema; los productos restantes son los que amplían y perfeccionan las actividades (no son fundamentales para el sistema), pero desarrollan otras dimensiones de la interacción con el usuario (otros órganos de los sentidos, otros segmentos corporales, etc.).

Apartado 2: Denominación

El análisis de los datos recopilados relacionados con la denominación de 4 conjuntos de productos, se realizó a partir de la selección de los expertos dentro de 9 términos comúnmente utilizados en la denominación de grupos de producto y que fueron identificados en la revisión de la literatura; adicionalmente en el instrumento se incluyó la posibilidad de introducir nuevos términos; la Tabla 25, contiene los términos estudiados.

Tabla 25. Términos usados en la denominación de conjuntos de productos.

Modular	Serie	Gama
Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit

Elaboración propia.

El objetivo del análisis se centra en determinar cuál es el término que mejor describe al conjunto de productos, para tal fin se estudia la frecuencia y la desviación estándar para el conjunto de datos de cada grupo de productos. Buscando una mayor comprensión de los resultados, en las gráficas de los resultados de la frecuencia de la opinión de los expertos, se ha trazado la línea de la media aritmética y a partir de esta, el área determinada por los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

A. Denominación Grupo 5

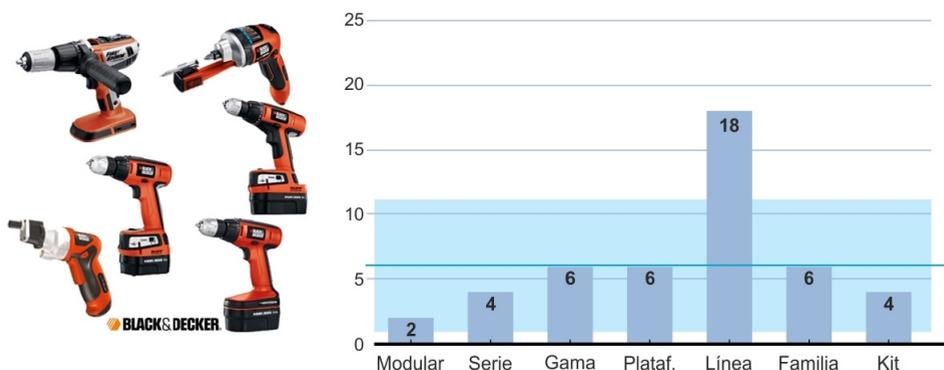


Figura 35. Denominación grupo 5. Elaboración propia.

En este conjunto los expertos opinaron a cerca de 7 de los términos listados (Figura 35), e incluyeron otro no listado (sistema producto) los resultados generales para el Grupo 5 son: $\bar{X}= 5,8$ y $S= 5,3$; la frecuencia de resultados en cada término es: Modular (2), Serie (4), Gama (6), Plataforma (6), Línea (18), Familia (6) y Kit (4); el término Línea obtuvo el resultado más alto, (superando el límite superior de la desviación estándar) y representa el 39,13% del total de opiniones en este conjunto de productos, los demás resultados no superaron la media, aunque se mantiene dentro del límite inferior en la desviación estándar. Este resultado se considera bajo y por tanto no es posible identificar un término que describa al conjunto estudiado.

B. Denominación Grupo 6

En este conjunto los expertos opinaron sobre 7 términos (Figura 36), los resultados generales para el Grupo 6 son: $\bar{X}= 6,6$ y $S= 4,0$; la frecuencia de resultados en cada término es: Serie (2), Gama (12), Set (4), Plataforma (2), Línea (8), Familia (10) y Kit (8); el término Gama obtuvo el resultado más alto, (superando el límite superior de la desviación estándar) y representa el 26,1% del total de opiniones en este conjunto de productos, este resultado se considera bajo y por tanto no es posible identificar un término que describa al

conjunto estudiado. Sin embargo es necesario resaltar los resultados de los términos: Línea (17,4%), Familia (21,7%) y Kit (17,4%).

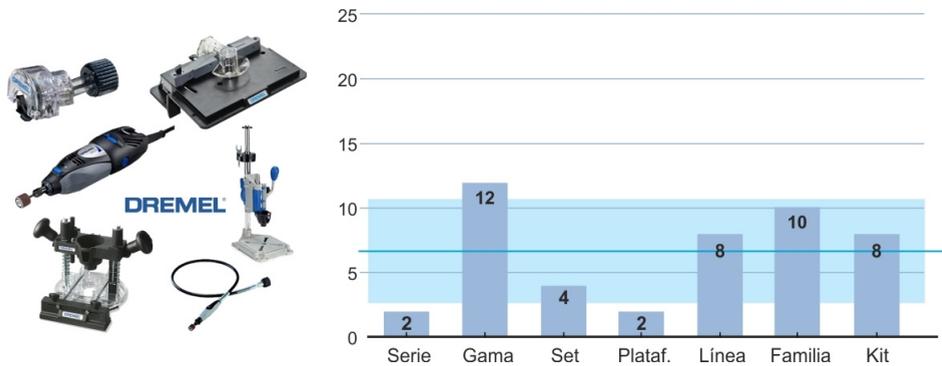


Figura 36. Denominación grupo 6. Elaboración propia.

C. Denominación Grupo 7

En este conjunto los expertos únicamente opinaron sobre 4 términos (Figura 37), los resultados generales para el Grupo 7 son: $\bar{x}= 11,5$ y $S= 1,0$; la frecuencia de resultados en cada término es: Gama (10), Plataforma (12), Línea (12) y Familia (12), en los cuales existe alta homogeneidad en los resultados (ningún término superó el límite superior de la desviación estándar), no siendo posible identificar un término que describa al conjunto estudiado para el conjunto de expertos.

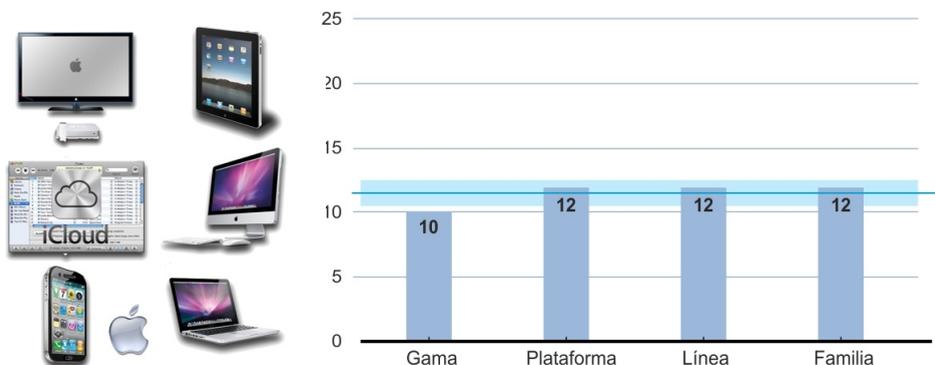


Figura 37. Denominación grupo 7. Elaboración propia.

D. Denominación Grupo 8



Figura 38. Denominación grupo 8. Elaboración propia.

En este conjunto los expertos opinaron sobre 8 términos (Figura 38), los resultados generales para el Grupo 8 son: $\bar{X}= 6,0$ y $S= 4,8$; la frecuencia de resultados en cada término es: Modular (2), Serie (2), Set (4), Pack (4), Plataforma (10), Línea (6), Familia (16) y Kit (4); el término Familia obtuvo el resultado más alto, (superando el límite superior de la desviación estándar) y representa el 33,3% del total de opiniones en este conjunto de productos, el término Plataforma representa el 20.8% de la opinión de los expertos; con estos resultados se considera que no es posible identificar un término que describa al conjunto estudiado, aun cuando los dos términos con mayor valoración se encuentren altamente relacionados en la literatura.

4.2.4 Constructo C4- Categorización

Las características de una categoría de productos, están determinadas por el grado de énfasis en las variables asociadas al uso y la experiencia, y estos condicionan los subsistemas que la conforman.

En este apartado se estudian los contenidos del bloque C4- Caracterización, relacionados con las características de 6 sistemas de productos dispuestos de forma paralela; en la encuesta se solicitó a los expertos que determinaran el grado de implementación (en una escala de valoración tipo Lickert de 5 ítems) de 16 contenidos en cada uno de los sistemas de productos. La Tabla 26, presenta los contenidos del constructo.

Tabla 26. Contenidos estudiados en la encuesta. Bloque 4- Categorización.

1. Utilizan los mismos Símbolos e Imagen de MARCA.
2. Complementan y/o amplían sus FUNCIONES.
3. Se desenvuelven en el mismo CONTEXTO de USO.
4. Amplían y/o extienden la EXPERIENCIA y el USO.

5. Están dirigidos a un **SEGMENTO** de mercado específico.
6. Tienen **COMPONENTES** y principio técnico igual.
7. Técnicamente son **COMPATIBLES**, en códigos, señales y protocolos de intercambio.
8. Son **COMPLATIBLES** en USO y tienen las mismas interfaces.
9. Utilizan los mismo **MATERIALES**, los acabados, los colores y las texturas.
10. Son **COMPLEMENTARIOS** formalmente.
11. Están configurados con igual **GEOMETRÍA**, **PROPORCIONES** y tamaño.
12. Se relacionan por su **COMPOSICIÓN** y ritmo.
13. Tienen el mismo **ORDEN DE ARMADO** y sistemas de **UNIÓN**.
14. Tienen productos para usuarios con **DIFERENTES NIVELES DE HABILIDAD** y/o entrenamiento.
15. Tienen **JERARQUÍA** funcional y una marcada dependencia hacia un **PRODUCTO PRINCIPAL**.
16. Se vinculan y realizan **INTERCAMBIOS** con **OTROS PRODUCTOS** del mercado.

Elaboración propia.

Sí se reconoce al modelado, como el estadio en el cual se determinan las características del sistema y los productos que lo conforman, es posible entonces plantear que las categorías son determinadas por el énfasis (mayor grado de importancia) en los conjuntos de variables que están relacionados directamente con el uso y la experiencia. La Tabla 27, recoge una comparación de los criterios expuestos por Levin (2012), y las variables asociadas en el modelo de diseño de sistemas de productos.

Tabla 27. Características de las categorías de sistemas de productos.

Características de la experiencia del usuario Levin (2012).	Variables de los Sistemas de productos
L1 - Consistencia en las lógicas, el flujo, imagen y sensación generada.	Jerarquía funcional y dependencia producto principal. Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión. Están configurados con igual geometría, proporciones. Utilizan los mismos materiales y los acabados. Se relacionan por su composición y ritmo.
L2 - Balance en la experiencia que está optimizada para cada dispositivo (basada en sus propiedades, tipos de uso y contextos)	Dirigidos a un segmento de mercado específico. Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.
L3 - Los dispositivos influyen unos a otros.	Complementan y/o amplían sus funciones. Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.
L4 - Los dispositivos proporcionan información / funcionalidad complementaria	Intercambios con otros productos. Complementarios formalmente.

L5 - Pueden abarcar varios niveles de integración.	Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces. Tienen componentes y principio técnico iguales.
L6 - La experiencia se traslada entre dispositivos	Técnicamente son compatibles, en códigos, señales Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
L7 - Puede haber continuación de la misma acción, o progresión a lo largo de una secuencia de acciones.	Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.

Elaboración propia.

4.2.4.1 Análisis del constructo C4- Categorización

Se utilizó el cálculo del coeficiente α de Cronbach, para evaluar la fiabilidad de la escala, se considera que la muestra es confiable, porque los resultados de la medición se pueden considerar óptimos (Tabla 28), ya que los valores de α , se encuentran dentro del rango recomendado por Oviedo y Campo (2005); en el constructo 4- Caracterización, en consideración a la estrategia implementada para la captura de datos (paralelismo, Figura 17), es necesario medir los valores de α , para cada una de las categorías estudiadas.

Tabla 28. Resultados medición coeficiente α de Cronbach, para el constructo C4- Caracterización.

C4 - Caracterización	Categoría 1	$\alpha = ,730$
	Categoría 2	$\alpha = ,772$
	Categoría 3	$\alpha = ,714$
	Categoría 4	$\alpha = ,832$
	Categoría 5	$\alpha = ,809$
	Categoría 6	$\alpha = ,699$

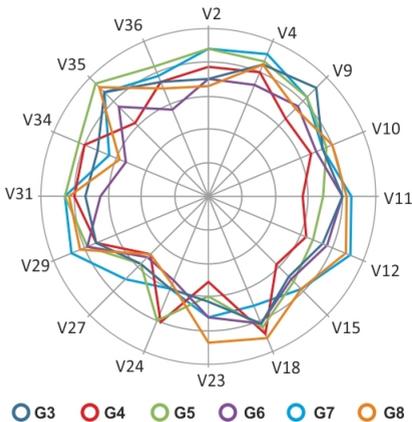
Elaboración propia.

En la categoría 6, el análisis inicial reportó un $\alpha = ,689$; sin embargo al revisar los resultados en el apartado estadístico total-elemento, se encontró que la correlación elemento-total corregido es negativa (-,069) en la variable -ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN-; en este caso, se elimina esta variable con lo cual se mejora la confiabilidad hasta $\alpha = ,699$; este procedimiento se aplica siguiendo lo expresado por García-Bellido, R. et al. (2013), quienes afirman que entre “las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem”.

Los datos cuantitativos fueron analizados a partir de la media (\bar{X}) aritmética de las 16 variables en 6 categorías de productos (G3, G4, G5, G6, G7 y G8), y la

desviación estándar (S) del conjunto de las media aritmética de cada una de las variables (Tabla 29).

Tabla 29. Resultados de \bar{X} y S , del estudio de las características de las categorías de sistemas de productos.



- V02 - Tienen componentes y principio técnico iguales.
- V04 - Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.
- V09 - Dirigidos a un segmento de mercado específico.
- V10 - Complementarios formalmente.
- V11 - Complementan y/o amplían sus funciones.
- V12 - Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.
- V15 - Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.
- V18 - Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
- V23 - Jerarquía funcional y dependencia producto principal.
- V24 - Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión.
- V27 - Intercambios con otros productos.
- V29 - Técnicamente son compatibles, en códigos, señales.
- V31 - Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces.
- V34 - Están configurados con igual geometría, proporciones.
- V35 - Utilizan los mismo materiales, los acabados, los colores.
- V36 - Se relacionan por su composición y ritmo.

	V2	V4	V9	V10	V11	V12	V15	V18	V23	V24	V27	V29	V31	V34	V35	V36
G3	3,43	4,23	4,50	3,68	4,05	3,68	3,36	4,14	3,05	2,95	2,82	3,71	3,64	3,59	4,38	3,68
G4	3,91	3,95	3,23	3,32	2,77	3,10	2,86	4,33	2,55	3,90	2,45	3,62	4,00	4,05	3,10	3,73
G5	4,36	4,32	4,14	3,82	3,41	3,29	3,55	4,24	2,91	3,95	2,86	3,90	4,23	4,14	4,76	4,18
G6	3,48	3,59	3,82	3,45	3,95	3,76	3,50	4,05	3,64	2,67	2,59	3,86	3,23	2,64	3,81	2,82
G7	4,00	4,57	4,13	3,68	4,26	4,52	3,91	3,48	3,57	2,91	3,48	4,41	4,26	3,22	4,35	3,87
G8	3,33	4,18	3,65	4,00	4,10	4,40	3,86	4,50	4,29	2,75	2,52	4,10	4,10	2,86	4,55	3,52
\bar{X}	3,75	4,14	3,91	3,66	3,76	3,79	3,51	4,12	3,33	3,19	2,79	3,93	3,91	3,41	4,16	3,63
S	0,40	0,33	0,44	0,25	0,56	0,58	0,38	0,35	0,62	0,58	0,37	0,29	0,40	0,62	0,61	0,46

Elaboración propia.

El análisis de la media (\bar{X}), en el conjunto de los grupos de productos en cada una de las variables, permite identificar el nivel de importancia que los expertos atribuyen a una variable en el conjunto de las categorías de productos estudiadas; de manera global, los valores de media se sitúan en el rango de medio a medio-alto. Sin embargo, las variables E2 ($\bar{X}= 2,79$) y E5 ($\bar{X}=3,19$), obtuvieron una media considerada baja (entendiendo que el promedio de \bar{X} es igual a 3,69 y S de las medidas $\pm 0,37$), lo cual sugiere que los criterios de arquitectura del producto y de intercambio con otros productos, tienen baja influencia en la determinación de las características del sistema de productos; por el contrario, las variables C3 ($\bar{X}=4,16$), C5 ($\bar{X}= 4,14$) y O1 ($\bar{X}= 4,12$), obtuvieron una alta valoración en las cuales los atributos perceptivos

(materiales, acabados, marca) y el contexto en el cual se desarrolla la experiencia, tienen alta influencia en la determinación de las características.

La desviación estándar (S) es una medida que explica la dispersión de los datos e implica alta o baja coincidencia entre estos; en esta investigación se aplica esta medida porque permite identificar las variables que son comunes (importancia para los expertos) en las categorías de productos; y en este sentido, cuando los valores de la desviación estándar son altos, permite identificar aquellas variables que definen las características específicas de cada una de las categorías; en las variables **V29** ($S=0,29$) y **V10** ($S=0,25$), se aprecian los valores de S más bajos, y por consiguiente se interpreta que entre los expertos existe gran coincidencia al considerar la compatibilidad técnica y la complementariedad formal, como características básicas en todas las categorías de productos estudiadas. Los valores S más altos corresponden a **V23** ($S=0,62$), **V34** ($S=0,61$), **V35** ($S=0,61$), **V24** ($S=0,58$), **V12** ($S=0,58$) y **V11** ($S=0,56$); la variable **V23** ($S=0,62$), obtuvo la mayor desviación estándar, lo cual indica que establecer una jerarquía funcional y el grado de dependencia hacia un producto principal, son criterios fundamentales que determinan las características específicas de las categorías de sistemas de productos; las variables **V34** ($S=0,62$) y **V35** ($S=0,61$), refuerzan el planteamiento en el cual los aspectos perceptivos (geometría, proporción, configuración, acabados superficiales), junto con los diferentes grados de integración y/o ampliación del uso y experiencia (**V12**, $S=0,58$) y los niveles en los cuales los productos del sistema se complementan para ampliar o transformar sus funciones (**V11**, $S=0,56$), son criterios que deben observarse de manera particular en algunas categorías, como configuradores específicos en el diseño de los sistemas de productos.

Las variables **V31** ($\bar{X}=3,91$ y $s=0,40$), **V36** ($\bar{X}=3,63$ y $s=0,46$), **V9** ($\bar{X}=3,65$ y $s=0,44$), **V2** ($\bar{X}=3,75$ y $s=0,40$) y **V15** ($\bar{X}=3,86$ y $s=0,38$), tienen un comportamiento “homogéneo”, porque tienen valoraciones media alta en S , en el conjunto de opiniones de los expertos, y por tanto hacen parte del diseño en todas las categorías.

4.2.4.2 Resultados C4- Categorización

En el estudio de la respuesta de los expertos se identifican 3 niveles de variables a partir de los análisis de la media (\bar{X}) y la desviación estándar (S), con los cuales se determina el grado de énfasis requerido por cada variable para el diseño de sistemas de productos.

En un primer nivel se encuentran las variables **V23**, **V24**, **V34**, **V35**, **V4**, **V18**, y **V12**, las cuales por su alto valor de S definen las especificidades en cada una de las categorías de sistemas de productos; y por tanto, se puede afirmar que estas variables están más asociadas al uso y la experiencia, por lo cual condicionan la configuración interna de los subsistemas estructura, coherencia y orden, y sus relaciones de intercambio con el contexto; un caso especial se

encuentra en la variable V35, la cual a priori pueden ser considerada no relacionada con el uso y la experiencia, y sin embargo desde una perspectiva sistémica, debe ser interpretada como medio para ampliar el espectro las percepciones del consumidor, asignando mayor relevancia a los aspectos táctiles y hápticos en los productos. El segundo nivel está conformado por las variables que tienen homogeneidad en su valoración (V31, V36, V9, V2, V15) y son comunes en el diseño de todas las categorías, porque incorporan las características que definen las relaciones entre los productos, y la manera en que éstos interactúan con los consumidores; el tercer nivel contiene dos variables (V29 y V10) con el valor de S más bajo, y aunque los valores de \bar{X} son similares al grupo anterior deben ser consideradas básicas para la generación de cualquier sistema de productos.

4.2.5 Integración de resultados de los constructos C3 y C4

El resultado del análisis factorial confirmatorio aplicado al constructo C2, reportó la validación de los 3 Subsistemas fundamentales identificados en el estudio teórico exploratorio; complementariamente, el análisis del constructo C4 permitió identificar el conjunto de variables que caracterizan a los sistemas de producto desde el uso y la experiencia.

Este apartado se desarrolla a partir de estos resultados, los cuales son vinculados para estudiar cómo la configuración específica de una categoría de productos afecta a las variables contenidas en los subsistemas fundamentales; para tal fin las variables del análisis son reordenadas y recodificadas, asignándolas a cada uno de los subsistemas de acuerdo a los resultados del constructo C2, con la intención de identificar perfiles en cada una de las 6 categorías estudiadas. La Figura 39, ilustra esta nueva distribución de variables.

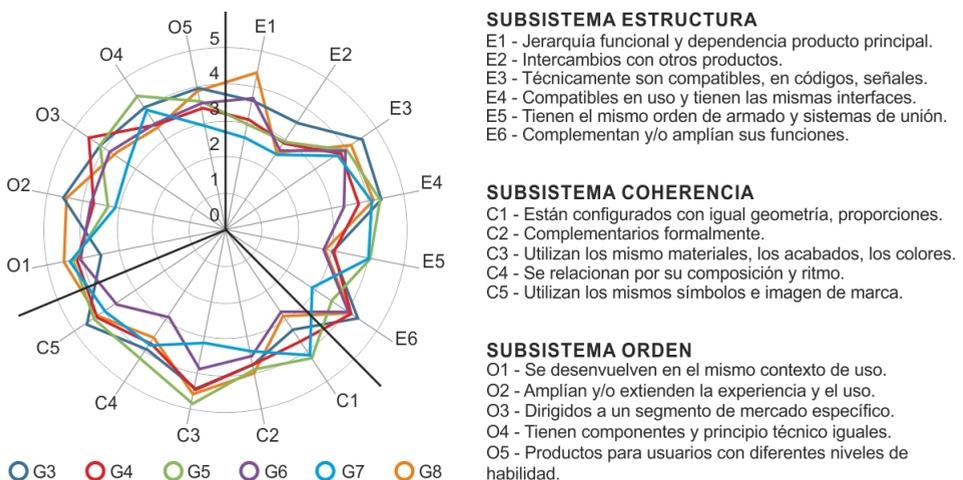


Figura 39. Diagrama del perfil de la categoría de productos. Elaboración propia.

Como se mencionó en el capítulo anterior, de las 8 categorías identificadas a partir de los criterios de Levin (2012), únicamente se estudiaron 6 por tener una mejor valoración en las variables asociadas al uso y la experiencia (Tabla 14); complementariamente a este análisis, se estudiaron las estructuras de cuatro de estas categorías y sus denominaciones. En la Figura 40, se presenta una síntesis de los perfiles de los grupos estudiados.

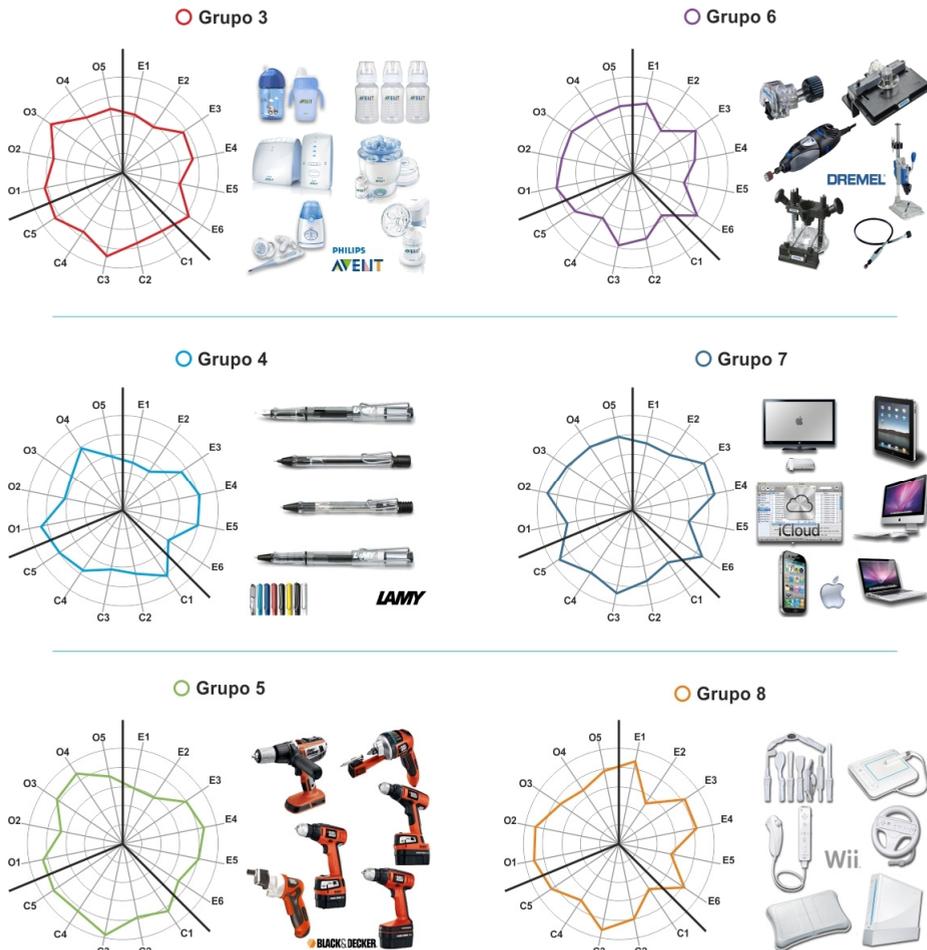


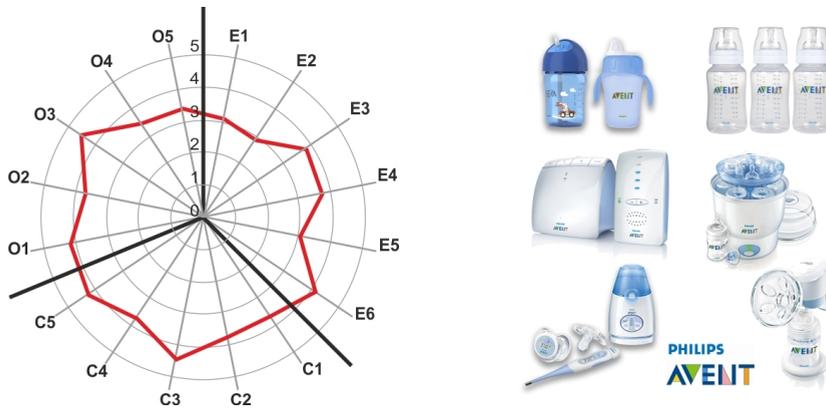
Figura 40. Perfiles de 6 categorías de productos. Elaboración propia.

El perfil de cada grupo se detalla a continuación y se amplía en aquellos en los cuales se estudió su estructura.

A. Perfil del Grupo 3

El perfil de este grupo (Figura 41), está determinado por las variables O3 (4,50), C3 (4,38), C5 (4,23), O1 (4,14) y E6 (4,05); y se caracteriza por estar dirigido hacia un segmento de mercado específico, donde los criterios de marca están reforzados por el uso de los mismos materiales, acabados y colores.

Con relación al uso y la experiencia, este grupo se desenvuelve en un mismo contexto de uso, el cual se basa en la complementariedad de las funciones entre los productos. Destaca igualmente la compatibilidad técnica y de uso.



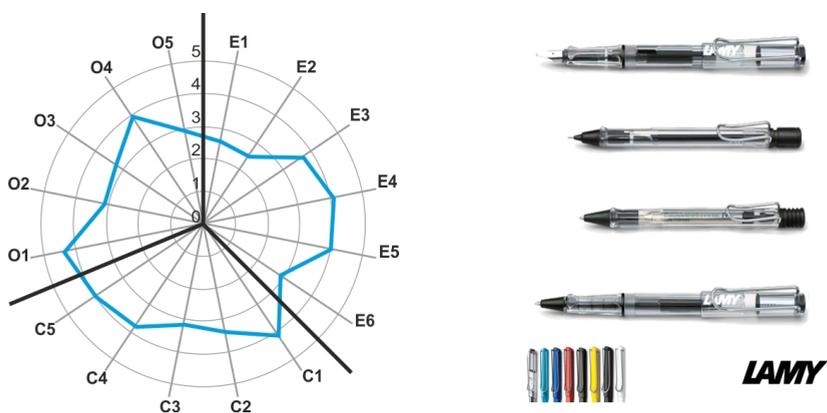
	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G3	3,05	2,82	3,71	3,64	2,95	4,05	3,59	3,68	4,38	3,68	4,23	4,14	3,68	4,50	3,43	3,36
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Figura 41. Perfil de Grupo 3. Elaboración propia.

B. Perfil del Grupo 4

Para este grupo (Figura 42), su perfil lo determinan las variables O1 (4,33), C1 (4,05), E4 (4,00) Y C5 (3,95); el cual se caracteriza porque se desenvuelve en un mismo contexto de uso, permitiendo un uso complementario; donde los aspectos perceptivos (geometría, proporción, etc.) se constituyen en factores importantes, y medio para reforzar la imagen de marca.

Un aspecto significativo de este grupo, son los componentes y principios técnicos iguales entre los productos que lo conforman.

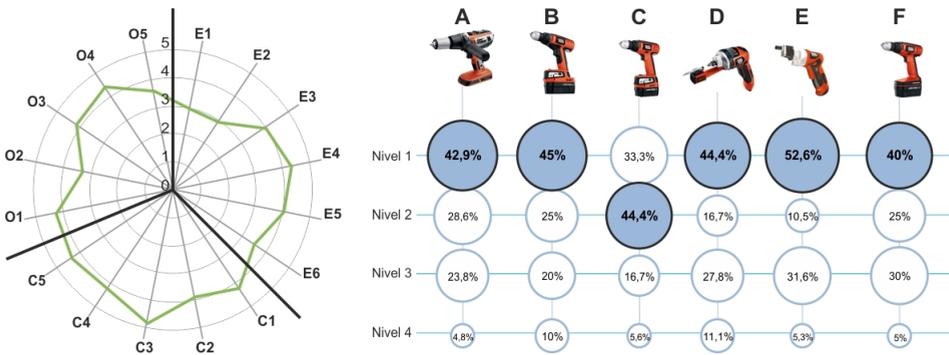


	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G4	2,55	2,45	3,62	4,00	3,90	2,77	4,05	3,32	3,10	3,73	3,95	4,33	3,10	3,23	3,91	2,86
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Figura 42. Perfil de Grupo 4. Elaboración propia.

C. Perfil del Grupo 5

Las variables C3 (4,76), O4 (4,36), C5 (4,32), E4 (4,23), C1 (4,14) y O3 (4,14), determinan las características de este grupo (Figura 43), en el cual los aspectos relacionados con la percepción (geometría, composición, colores, acabados, etc.) e imagen de marca tienen especial relevancia; la compatibilidad en el uso se ve reforzada por la implementación de componentes y principios técnicos iguales; la estructura de este grupo, refleja su perfil, ya que no existen diferencias entre las propiedades de los productos, los usuarios y el contexto de uso, predomina un nivel jerárquico sin existir predominancia de un producto en aspectos funcionales o de uso. El 39,13% de los expertos asignaron el término de LINEA a este grupo, lo cual sin ser determinante, se acompaña con la estructura y las variables que lo caracterizan.

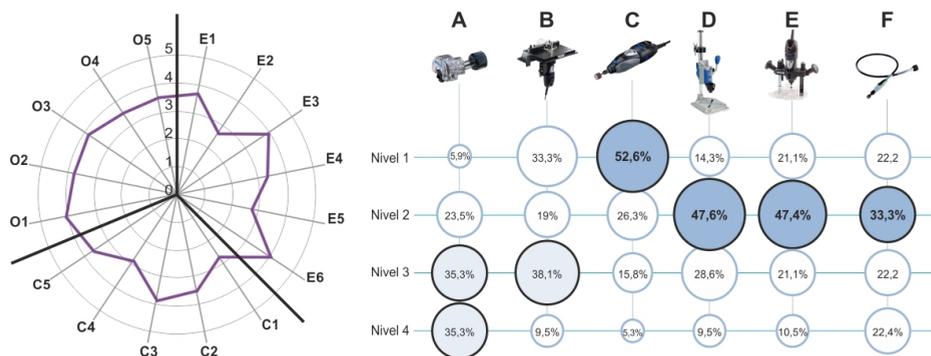


	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G5	2,91	2,86	3,90	4,23	3,95	3,41	4,14	3,82	4,76	4,18	4,32	4,24	3,29	4,14	4,36	3,55
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Figura 43. Perfil de Grupo 5. Elaboración propia.

D. Perfil del Grupo 6

El perfil de este grupo (Figura 44), está determinado por las variables O1 (4,05), E6 (3,95), E3 (3,86) y O3 (3,82), caracterizado por la compatibilidad técnica entre todos los productos del grupo, lo que permite que las funciones se complementen y amplíen, redundando en un aumento y/o extensión de los usos y experiencias desarrollables con estos productos. Claramente está dirigido a un segmento específico de mercado, donde los criterios de marca relacionados con los colores, acabados y materiales son importantes; en la estructura de este grupo, se identifican tres niveles, en donde se evidencia la jerarquía funcional y dependencia de un producto principal (C), el nivel siguiente está conformado por productos que permiten mayor flexibilidad y precisión en el uso mejorando la experiencia, y en el último nivel la función se transforma (muta), lo cual permite desarrollar tareas específicas. Con relación a su denominación, entre los expertos no hubo predominancia de un término en particular.

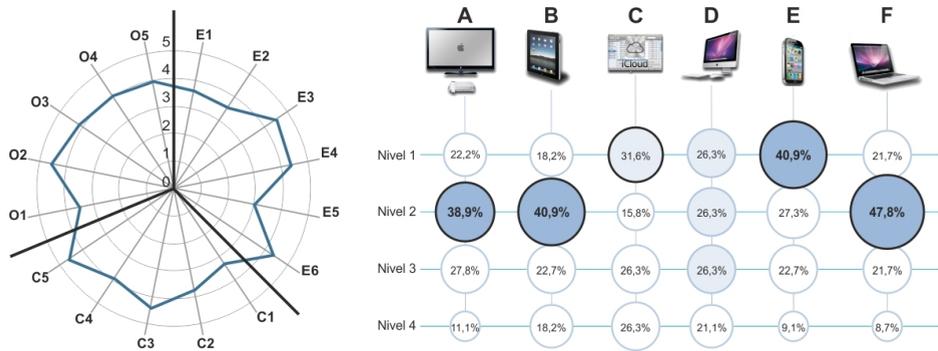


	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G6	3,64	2,59	3,86	3,23	2,67	3,95	2,64	3,45	3,81	2,82	3,59	4,05	3,76	3,82	3,48	3,50
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Figura 44. Perfil de Grupo 6. Elaboración propia.

E. Perfil del Grupo 7

En este grupo (Figura 45), su perfil lo determinan las variables C5 (4,57), E3 (4,41), C3 (4,35), E4 (4,26), E6 (4,26) Y O3 (4,13); el cual se caracteriza porque los productos que lo conforman, en su diseño se fundamentan en la imagen de marca y los atributos asociados, la compatibilidad técnica permite a su vez la compatibilidad en el uso, con lo cual se amplían y extienden las experiencias de los usuarios del segmento de mercado al cual están dirigidos. De acuerdo al análisis de su estructura, esta se define a partir de las capacidades de uso e interacción de los productos; de acuerdo a la opinión de los expertos no fue posible identificar un término que describa al conjunto.



	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G7	3,57	3,48	4,41	4,26	2,91	4,26	3,22	3,68	4,35	3,87	4,57	3,48	4,52	4,13	4,00	3,91
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Figura 45. Perfil de Grupo 7. Elaboración propia.

F. Perfil del Grupo 8

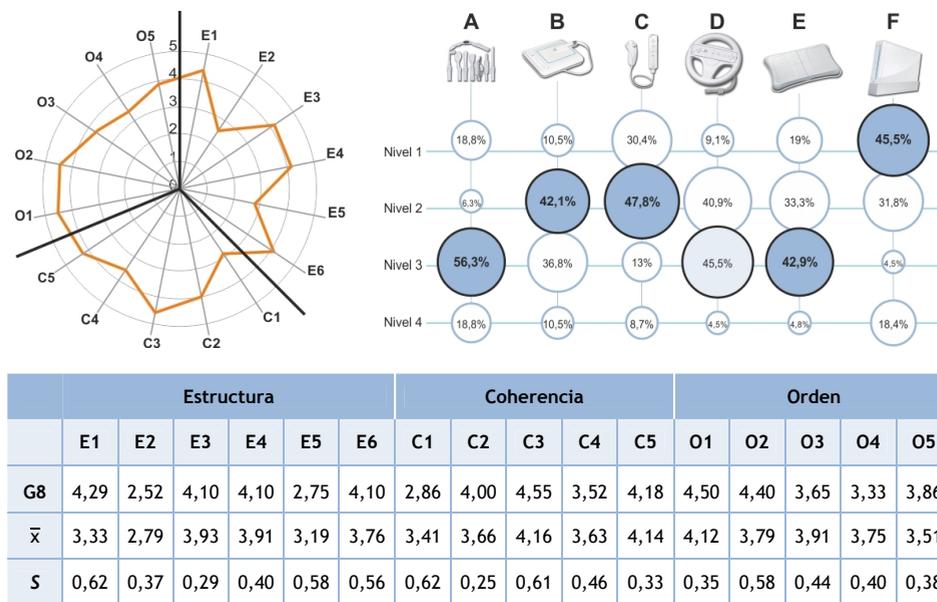


Figura 46. Perfil de Grupo 8. Elaboración propia.

El perfil de este grupo (Figura 46), lo determinan las variables C3 (4,55), O1 (4,50), O2 (4,40), E1 (4,29), C5 (4,18), E3 (4,10) y E4 (4,10); en la cual, los atributos relacionados con la marca caracterizan las relaciones entre los productos que lo conforman, las capacidades para extender los usos y las experiencias dependen de su alta compatibilidad técnica y de uso; la alta dependencia del sistema a un producto principal, condicionan la ejecución de acciones y actividades en un contexto de uso establecido. En este grupo se identificaron tres niveles jerárquicos, el primer nivel está integrado por un producto principal que vincula a los demás productos, los usuarios y el contexto en el cual se desarrolla la experiencia; los elementos del segundo nivel permiten realizar las actividades y la interacción del usuario con el sistema, a partir de complementar (técnicamente y en uso) al producto principal, en los demás niveles los productos amplían y perfeccionan las actividades y desarrollan otras dimensiones de la interacción con el usuario. Con relación a su denominación, el análisis de la opinión de los expertos, no permite determinar algún término que describa a este grupo.

Análisis de resultados y discusión

5. Análisis de resultados y discusión

Este capítulo se desarrolla a partir de los hallazgos obtenidos del análisis de los datos recolectados en la encuesta a expertos; los cuales se articulan y ordenan en un todo coherente relacionado con el modelo conceptual propuesto, con el objeto de verificar las hipótesis de la investigación.

5.1 Hipótesis H1.

Las características de los sistemas de productos, se fundamentan en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

Anteriormente se describió como el análisis factorial exploratorio aplicado al constructo C-1, permitió identificar 3 factores que caracterizan a los sistemas de productos; en donde, el factor “CAPACIDADES” (22,78% de la varianza) incorpora características de la personalización por su relación con la ampliación del ciclo de vida y reducción de los costos de producto, a partir de la simplificación técnica; el segundo factor “ATRIBUTOS” (18,20% de la varianza), sugiere la necesidad de interpretar desde la variabilidad aspectos perceptuales sensibles para los consumidores, determinando como “muy importantes” los criterios de marca y los aspectos de coherencia formal (inter - intra figural). En el factor “REPRESENTACIÓN” (15,35% de la varianza) se concentran las variables que potencian la diferenciación, desde la cual se resalta el papel determinante que desempeñan los sistemas de productos en la configuración y desarrollo de los portafolios de las empresas y en el logro de los objetivos estratégicos de la organización. La Figura 47, ilustra esta relación.

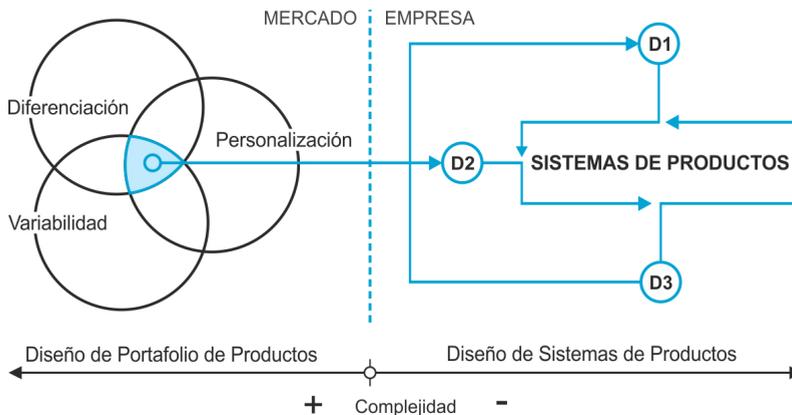


Figura 47. Dimensiones de la caracterización de los sistemas de productos.
Elaboración propia.

En este sentido, este estudio identifica nuevas ideas y relaciones complementarias a la literatura existente, se parte afirmando que los sistemas de productos están determinados por las propiedades con las cuales se proveen de capacidades a los consumidores para que desarrollen múltiples usos y experiencias, en donde se resalta como la variabilidad (desde la opinión de los expertos) se constituye en un posibilitador y no en la base para el desarrollo de las capacidades de los sistemas de producto. Lo anterior contrasta con los planteamientos de Meyer y Lehnerd (1997), en la medida en que el origen del sistema no son los componentes sino las capacidades requeridas por los usuarios; también con los planteamientos de Ulrich y Tung (1991), porque las acciones de diseño y conceptualización parte del usuario y las interacciones que éste pueda tener con otros usuarios y productos, y no con la sumatoria de elementos (o funciones) más pequeños. El uso y la experiencia como factor determinante, difiere de los estudios de Zha, Sriram y Lu (2004), porque el sistema más que una colección de variantes de producto, es un conjunto de experiencias en diferentes grados de intensidades.

Otro aspecto relevante, se encuentra en el cómo son concebidos la infraestructura y los medios de fabricación en el proceso desarrollo de los productos, en ese sentido Simpson, Siddique y Jiao (2006), proponen la plataforma de productos, como un medio para la reducción de costes y el aumento la flexibilidad, de manera alternativa, en este estudio se interpretan como posibilitadores de las estrategias de la organización, fundamentadas en la homogenización, tercerización y deslocalización de las tecnologías y los medios de fabricación, resultantes del auge de las TIC's.

Adicionalmente se encuentra gran coincidencia con los planteamientos de Crim (1990), en el sentido en que la diferenciación del producto se debe enfocar en la diferenciación de los consumidores, es decir en establecer grados o niveles en los cuales los diferentes grupos de consumidores puedan encontrar un espacio de interacción con los productos del sistema; en este mismo sentido, los hallazgos presentan un alto énfasis en los requerimientos perceptuales en los productos, coincidiendo a su vez, con Agard (2002) y Johansson (2010), para quienes la diferenciación se consigue mediante atributos que resalten las diferencias perceptuales. También se ha encontrado coincidencia con los planteamientos de Bloch (1995) y Lee (2010), quienes afirman cómo la interacción entre forma y función mediante la incorporación de características hedónicas y utilitarias, permite adicionar valor al producto incrementando la cantidad de experiencias asociadas con el uso del producto.

Contrariamente a la literatura existente, la variabilidad en este estudio se interpreta como un posibilitador, como la capacidad que tienen las organizaciones para disponer de la mejor oferta de productos ajustada a las necesidades de los consumidores, y no solamente como una estrategia de fabricación para la reducción de costos y tiempos de entrega. A diferencia de lo expresado en la literatura, el origen del proceso de diseño, de acuerdo a la opinión de los expertos (en sus valoraciones más altas), se haya en la

determinación del uso y las experiencias que el usuario pueda encontrar y desarrollar con los productos; en contraste con los planteamientos, en los cuales se requiere inicialmente identificar las funciones y la posterior materialización de estas en elementos físicos, que responden a la lógica de la racionalidad técnica.

5.2 Hipótesis H2.

A partir del principio de escalabilidad de los sistemas (definido conceptualmente como: “todos los sistemas existen dentro de uno más grande”), el diseño de sistemas de productos es compatible/análogo con el modelado sistémico de productos.

El estudio teórico permitió identificar las consideraciones necesarias para la extrapolación de las lógicas del modelado de productos a los sistemas de productos; el modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico se fundamenta en la propiedad de escalabilidad de los sistemas, desde la cual se describe el sistema de diseño de la empresa y se establecen los diferentes niveles de acción/complejidad del diseño; en este, el estadio de sistema es el mediador entre el sistema exterior y producto, filtrando las informaciones del mercado (variables de entrada) y haciendo seguimiento a los productos (variables de salida).

El modelo conceptual se considera análogo por que asume los estadios de conceptualización y definición del modelo de producto (Hernandis B. , 2003); e interpreta al contexto como el sistema exterior que condiciona y caracteriza las relaciones de los elementos del sistema (incluyendo a los productos), y lo integra en términos de objetivos en cada uno de los subsistemas (estructura, orden y coherencia) que lo conforman; resultando en un conjunto de criterios integrados (similares al poliedro de diseño), que descritos en los códigos del modelado de producto (volumen de uso, superficie de uso y límite de contorno) constituyen los criterios de integración del sistema de productos. Este planteamiento es concordante con los planteamientos de Erens, (1996, pág. 61), para quién, “la variabilidad y la personalización son cualidades de los productos, estas se definen en los grupos de productos, aplicando los criterios de escalabilidad, en los cuales el sistema se define a partir de establecer la tipología, se determinan los parámetros obligatorios y luego se descompone el sistema en subsistemas de productos”.

5.2.1 Hipótesis H2a.

Desde una perspectiva sistémica, los sistemas de productos están constituidos por tres subsistemas fundamentales denominados: Estructura, Orden y Coherencia.

El análisis del constructo C2 permitió validar una de las consideraciones para el diseño de sistemas de productos resultado del análisis exploratorio, en la cual se determinaba que en los grupos de productos se pueden identificar 3 elementos que son la base para su diseño, los cuales desde el enfoque sistémico son considerados los subsistemas fundamentales del modelo.

El análisis factorial confirmatorio aplicado redujo las variables a 3 componentes interdependientes; el primer factor o “ESTRUCTURA” (25,451% de la varianza), condiciona los aspectos sistémicos de los productos, desde el cual se determinan los límites y los intercambios del sistema (con los consumidores y el mercado), y con esto se establece la forma como los usuarios se relacionarán con los productos, determinando la categoría o “estrategia” de mejor desempeño para el alcance de los objetivos del sistema. En el segundo factor o de “COHERENCIA”, se definen los elementos de configuración formal (intra e inter figurales) entre los productos y su relación con las formas y modos de fabricación. Estas condiciones posteriormente se extrapolan a nivel de sistema, vinculando la categoría y el concepto de diseño. En el tercer factor o de “ORDEN”, se establecen las cualidades del sistema relacionadas con el uso y la experiencia determinando en los productos los diferentes grados de experticia, niveles de complejidad en el uso, etc., requeridos por el consumidor. La Figura 48, describe como se disponen las variables en cada factor.

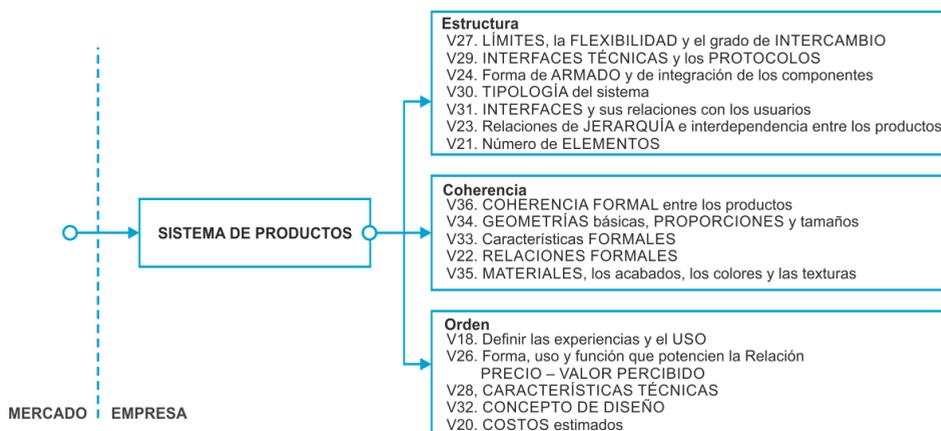


Figura 48. Subsistemas fundamentales para el diseño de sistemas de productos. Elaboración propia.

Con relación a la disposición de las variables en cada uno de los subsistemas, un aspecto de especial relevancia lo encontramos en las características del subsistema ORDEN, el cual desborda los límites de los conceptos de arquitectura de producto propuesta por Ulrich (1995), porque además de establecer la disposición de elementos funcionales y las especificaciones de las interfaces entre los componentes físicos que interactúan, el estudio determina que esas acciones deben plantearse desde una perspectiva más amplia que involucre al usuario y a la experiencia; también se puede extender este planteamiento a lo expresado por Hölttä-Otto (2005), en la medida que el producto puede ser conformado por varios órdenes alternativos, y las relaciones determinadas por la estructura determinan su diseño y evolución en el tiempo.

Además, los hallazgos indican que existe relación entre el modelo propuesto y los planteamientos de Otto y Wood (2001), y que la escalabilidad es una propiedad que caracteriza estos conjuntos, donde la estructura determina la correspondencia entre los elementos (módulos) y subconjuntos. En ese sentido la “fuerza” a la que Balwin y Clark (2000), atribuyen la capacidad de generar las conexiones entre los elementos de una estructura, en el modelo está puede ser atribuida a la coherencia. También se ha encontrado que los criterios asociados al subsistema coherencia, coinciden con los planteamientos de Bloch (1995) y Lee (2010), para quienes, la interacción entre forma y función mediante la incorporación de características hedónicas y utilitarias, explican cómo adicionar valor al producto incrementando la cantidad de experiencias asociadas con el uso del producto.

De manera consistente con la literatura, especialmente con Luo y Chang (2011), y, Tseng y Jiao (1998), a partir de la opinión de los expertos este estudio identifica las características y las condiciones que debe incorporar el diseño de sistemas de productos, permitiendo superar los procesos típicos (para un producto individual) en el diseño industrial; facilitando que una gran cantidad de información sea eficientemente procesada, reduciendo la complejidad resultante de la variabilidad, lo que permite manejar este proceso como una actividad simultánea e iterativa desde las fases iniciales, en la que se incluyen decisiones de diseño resueltas en fases anteriores, y que tiene una estructura basada en un sistema y sus múltiples relaciones.

Las metodologías de diseño de familias de producto se centran en la determinación de las características funcionales y de producción, integrando los factores morfológicos y de uso solamente en las etapas finales del desarrollo, siendo esto contradictorio, porque precisamente estos factores son los que permiten la diferenciación desde la incorporación de los criterios de los usuarios, siendo esta la base de la diferenciación y personalización. Por el contrario, las aproximaciones sistémicas se basan en la modelización de los factores que integran al sistema de productos (estructura, coherencia y orden) con el objetivo de gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (buscando acelerar el desarrollo de los productos), estableciendo inicialmente una definición conceptual del sistema y

de las características de los elementos que lo integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de una amplia gama de productos desarrollados de manera sistémica y análoga en el modelado del producto, incorporando de manera eficiente los criterios de variabilidad personalización y diferenciación en las dimensiones de configuración (forma, función y ergonomía). Tiene especial relevancia la alta valoración que los expertos otorgan a la determinación de las experiencias y el uso como el origen del proceso de diseño, lo que contrasta con los planteamientos de la literatura, en la cual el origen se haya en la identificación de funciones y la incorporación de estas en elementos físicos que responden a la lógica de la racionalidad técnica.

5.3 Hipótesis H3.

Los sistemas de productos se determinan a partir de las interacciones entre consumidores y productos, la cual se optimizan a través de la estrategia de categorización.

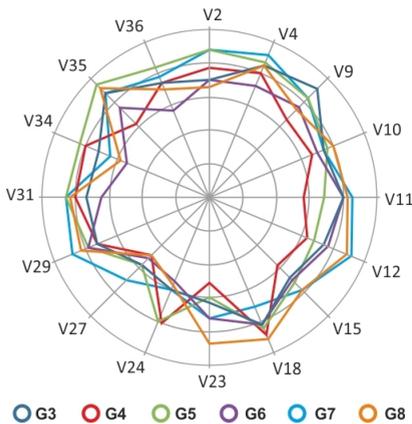
El análisis del constructo C4 permitió vincular los conceptos de experiencia del usuario y sistemas de productos, este estudio permitió contrastar las consideraciones de la fase exploratoria, con los datos obtenidos de la encuesta a expertos; los resultados han permitido establecer que las características de los sistemas de productos son determinadas por los diferentes grados y formas de las relaciones con los usuarios, a partir de los aspectos percibidos que diferencian al producto de otros similares (que responden a similares solicitudes) en un rango amplio de usos y experiencias.

La estrategia de categorización implementada permitió aislar las características de 8 sistemas de productos, enmarcados en los conceptos de consistencia, complementariedad y continuidad (Levin, 2012); y estas determinan las cualidades de los productos que conforman el sistema. La Tabla 30, presenta los valores de media (\bar{x}) y desviación estándar (S) de la opinión de los expertos en las 6 categorías estudiadas.

Los análisis de la media (\bar{x}) y la desviación estándar (S) permitieron identificar aquellas variables que en opinión de los expertos determinan a los sistemas de productos; las variables V29 ($\bar{x}=3,93;S=0,29$), V31 ($\bar{x}=3,91;S=0,40$), V11 ($\bar{x}=3,76;S=0,56$), V35 ($\bar{x}=4,16;S=0,61$), V4 ($\bar{x}=4,14;S=0,33$), V18 ($\bar{x}=4,12;S=0,35$) Y V9 ($\bar{x}=3,91;S=0,44$), obtuvieron los valores de media más altos, y son estas precisamente las variables centradas en desarrollar propiedades en los productos que potencien el uso y la experiencia para los usuarios; adicionalmente los valores de la desviación estándar para estas variables son los más bajos, lo cual indica que existe alta coincidencia la valoración por parte de los expertos; sin embargo las variables V11 y V35, reportan valores altos en la desviación estándar, lo cual sugiere que estas deban ser de interpretados

desde la óptica de desarrollar capacidades en los usuarios a través de atributos perceptivos derivados de los aspectos técnicos.

Tabla 30. Valores de media (\bar{x}) y desviación estándar (S) de la opinión de los expertos en las 6 categorías estudiadas.



- V02 - Tienen componentes y principio técnico iguales.
- V04 - Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.
- V09 - Dirigidos a un segmento de mercado específico.
- V10 - Complementarios formalmente.
- V11 - Complementan y/o amplían sus funciones.
- V12 - Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.
- V15 - Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.
- V18 - Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
- V23 - Jerarquía funcional y dependencia producto principal.
- V24 - Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión.
- V27 - Intercambios con otros productos.
- V29 - Técnicamente son compatibles, en códigos, señales.
- V31 - Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces.
- V34 - Están configurados con igual geometría, proporciones.
- V35 - Utilizan los mismo materiales, los acabados, los colores.
- V36 - Se relacionan por su composición y ritmo.

	V2	V4	V9	V10	V11	V12	V15	V18	V23	V24	V27	V29	V31	V34	V35	V36
\bar{x}	3,75	4,14	3,91	3,66	3,76	3,79	3,51	4,12	3,33	3,19	2,79	3,93	3,91	3,41	4,16	3,63
S	0,40	0,33	0,44	0,25	0,56	0,58	0,38	0,35	0,62	0,58	0,37	0,29	0,40	0,62	0,61	0,46

Elaboración propia.

La evaluación de estos resultados, aunados a los resultados de los constructos anteriores, soportan la afirmación en la cual, los sistemas de productos se determinan por los atributos perceptivos y de uso, los cuales permiten generar elementos diferenciadores al conjunto de productos del sistema, diferenciándolos de otros similares dentro de su categoría, y en esto se encuentra gran coincidencia con los planteamientos de Johansson (2010), para quién los atributos que diferencian a los productos incluyen la marca, el diseño de producto, la usabilidad, las emociones y sensaciones generadas, y cada vez menos las características tecnológicas y el precio; esta similitud de resultados también se presenta con los expresado por Norman (2004), citado por Woelfel et al. (2010, pág. 12), quién afirma que el éxito de un producto no sólo depende de su función y utilidad, sino también de llevar la "alegría y la emoción, el placer y la diversión, y sí, la belleza, a la vida de las personas", lo cual refuerza el planteamiento inicial, donde el énfasis del diseño en las características y variables asociadas a la experiencia y el uso son los potenciadores de las cualidades de los productos. La perspectiva sistémica interpreta a la categoría de productos como un posibilitador de experiencias en diferentes grados de intensidad, y esto contrasta con lo expuesto por Zha et al. (2004), para quienes la categoría es una colección de variantes de productos, soportada desde la

reducción de costes y reducción de procesos y operaciones. El estudio identifica que la coherencia/coordinación de aspectos perceptivos, compatibilidad formal y funcional, y la marca, son características propias en los conjuntos de productos; esto presenta concordancia con las afirmaciones de Wu (2008, pág. 22), citando a varios autores (Bloch, 1995; Creusen y Schoormans, 2005; Crilly, et al, 2004 y Crozier, 1994), en cuanto considera que la apariencia visual de los productos es un determinante crítico del éxito del producto y la respuesta de los consumidores, que a su vez están influenciados por las interrelaciones entre la apariencia del producto (forma, tamaño, color, etc.), su significado en el contexto cultural en que se desenvuelve y por las funciones que desempeña.

Existe gran relación entre la escala de variables para el diseño de sistemas de productos (Pág. 136) y la jerarquía de las necesidades propuesta por Jordan (2000); en la jerarquía un consumidor debe suplir en primer lugar los dos niveles iniciales de necesidades (fundamentales, funcionalidad y facilidad de uso), antes de cumplir con los estados de placer; igual comportamiento se presenta en la escala de variables, porque los niveles integrados por las variables básicas y variables comunes, permiten desarrollar las cualidades de los sistemas de productos apropiadas para el uso, fundamentadas en la compatibilidad técnica y la complementariedad formal, en este aspecto se incluyen la variables básicas, porque atienden a la determinación de los dos tipos de relaciones básicas (formales y funcionales) de todos los sistemas (Sánchez, 1997), incluyendo los que entran en interacción con los usuarios. El nivel de variables específicas aporta al diseño de los productos, las características apropiadas para la experiencia de acuerdo a la categoría con la cual interactúe el consumidor.

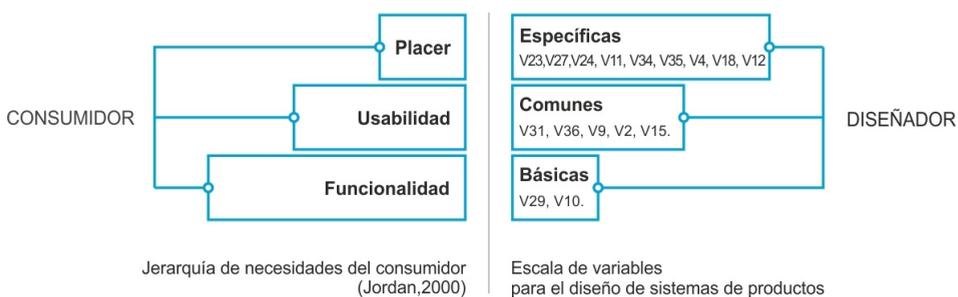


Figura 49. Paralelismo entre la jerarquía de necesidades (Jordan, 2000) y la escala de variables. Elaboración propia y adaptación de Jordan (2000).

En la Figura 49, se integran la jerarquía de necesidades y la escala de variables, lo cuál permite observar cómo, en el diseño de sistemas de productos fundamentados en la experiencia y el uso, se concentran el mayor número de variables en los niveles relacionados con el placer (Jordan, 2000); y en este sentido este paralelismo sugiere que la categorización compete aspectos de la respuesta del consumidor, que vincula los aspectos cognitivos y afectivos

(Bloch, 1995, pág. 17), lo cual se logra, por la “sinergia” del cúmulo de experiencias que el consumidor puede realizar con el conjunto de productos de la categoría

Desde el punto de vista de la escala de variables, la particularidad en la valoración de la variable C3 y su relación con atribuir mayor relevancia a los aspectos táctiles y hápticos en los productos, se explica desde los planteamientos de Bloch (1995) y Lee (2010), para quienes la interacción entre forma y función de los productos, en la que se incorporan características hedónicas y utilitarias, adiciona valor e incrementa la cantidad de experiencias asociadas. Se encuentra similitud entre los planteamientos de coordinación dimensional desarrollados por Bonsiepe (1978) y el conjunto de variables comunes a los sistemas de productos, que se ubican en el segundo nivel de la escala; esta similitud se aprecia a partir de las relaciones entre los productos de las categorías y la manera en que se desarrolla la interacción con los consumidores.

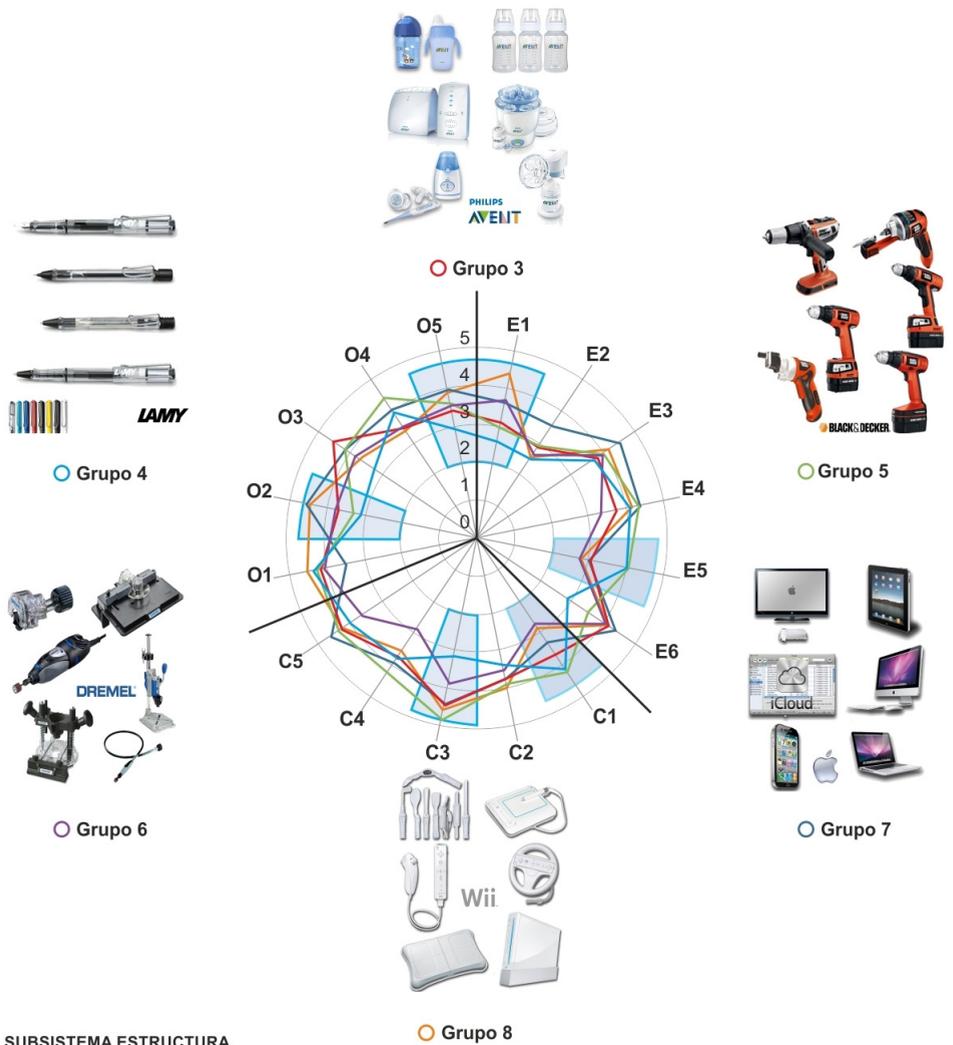
5.3.1 Hipótesis H3a.

Las características de una categoría de sistemas de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia, lo cual condiciona a los subsistemas que lo conforman.

En este estudio se vinculan los conceptos de experiencia del usuario y sistemas de productos, lo cual permite establecer grados de énfasis requeridos para cada una de las variables estudiadas, y se relacionan con el conjunto de categorías propuesto.

El estudio de los perfiles de las 6 categorías estudiadas refleja cómo, a partir de las exigencias del consumidor relacionadas con el uso y la experiencia, las variables asociadas a cada uno de los subsistemas requerirán un mayor “énfasis” para su diseño; esto es, que los atributos del sistema estarán condicionados por aquellas variables que determinan una u otra categoría. Sin embargo, el estudio también confirma, que los perfiles de las categorías estudiadas son determinados por las variables que fundamentan las capacidades del sistema para complementar y/o ampliar los usos y experiencias desarrollables por los usuarios, la Figura 50, ilustra los grupos de variables en las cuales se concentran estos “énfasis”.

Un aspecto importante se encuentra en la baja valoración en el intercambio con otros productos, se interpreta que esta variable, puede ser considerada como el “delimitador” de la frontera del sistema. También se denota la interrelación e interdependencia de las variables asociadas con los aspectos técnicos y la compatibilidad en el uso mediante la homogenización de interfaces, códigos y señales; estos hallazgos permiten afirmar que las características de una categoría de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia.



SUBSISTEMA ESTRUCTURA

- E1 - Jerarquía funcional y dependencia producto principal.
- E3 - Técnicamente son compatibles, en códigos, señales.
- E5 - Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión.

SUBSISTEMA COHERENCIA

- C1 - Están configurados con igual geometría, proporciones.
- C3 - Utilizan los mismo materiales, los acabados, los colores.
- C5 - Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.

SUBSISTEMA ORDEN

- O1 - Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
- O3 - Dirigidos a un segmento de mercado específico.
- O5 - Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.

- E2 - Intercambios con otros productos.
- E4 - Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces.
- E6 - Complementan y/o amplían sus funciones.

- C2 - Complementarios formalmente.
- C4 - Se relacionan por su composición y ritmo.

- O2 - Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.
- O4 - Tienen componentes y principio técnico iguales.

Figura 50. Variables que determinan a las categorías de productos estudiadas. Elaboración propia.

Conclusiones y futuras líneas de investigación

6. Conclusiones y futuras líneas de investigación

6.1 Conclusiones de la investigación

Esta investigación ha sido desarrollada para determinar las características y condiciones del diseño de sistemas de productos dentro de los fenómenos de variabilidad, personalización y diferenciación; para tal fin se establecieron estadios de investigación exploratorios y descriptivos desde los cuales se identificaron los conceptos y procedimientos que constituyeron la base metodológica del estudio, que soportada por procesos cualitativos y cuantitativos, han permitido alcanzar los objetivos establecidos al inicio y la validación de las hipótesis.

Se incorpora la modelización de sistemas como método que articula los tres cuerpos conceptuales identificados, permitiendo la formulación de un planteamiento conceptual para el diseño de sistemas de producto sustentado en el criterio de escalabilidad; este planteamiento fue la base para la formulación de las hipótesis del estudio (estructurado en tres hipótesis principales y dos sub-hipótesis). Con el objeto de acometer estos interrogantes, se establecieron cuatro constructos: C1- Caracterización; C2- Configuración; C3- Denominación; C4- Categorización.

Los resultados de los análisis validan las hipótesis. En primer lugar, el estudio cuantitativo exploratorio (C1 - Caracterización), identificó cómo se integran en el diseño de sistemas de productos, los atributos derivados de los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación; y estableció que estos atributos pueden ser incorporados a partir de analizar al mercado en tres dimensiones (capacidades, atributos y representación), con lo cual se demuestra la hipótesis H1.

En la investigación **se demuestra como la modelización de sistemas es una estrategia consistente para abordar la complejidad del diseño de sistemas de productos**, apoyada en sus características de continua retroalimentación; este enfoque permite integrar desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interrelaciones entre los diversos productos con respecto a los requisitos del cliente, ya que considera al producto y sus múltiples variantes dentro del portafolio de productos de una empresa, como un sistema integral e integrable.

El estudio confirmatorio (C2 - Configuración), estableció **la existencia de tres componentes que contienen las variables con las cuales se configuran a los sistemas de productos**; estos componentes se asimilan a los subsistemas fundamentales del modelado sistémico de productos (aplicando el concepto de escalabilidad), resultando en **tres subsistemas interdependientes: ESTRUCTURA, COHERENCIA Y ORDEN**; este hallazgo permite demostrar la sub-hipótesis H2a. En el estudio se describe como las aproximaciones sistémicas basadas en la modelización de los factores que integran al sistema de productos (estructura, coherencia y orden), tienen el objetivo de gestionar óptimamente

la información desde las fases iniciales del proceso de diseño, estableciendo inicialmente una definición conceptual del sistema y de las características de los elementos que lo integran, **identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de una amplia gama de productos desarrollados de manera sistémica y análoga al modelado del producto**, incorporando de manera eficiente los criterios de variabilidad personalización y diferenciación en las dimensiones de configuración (morfología, uso y función). Este comportamiento análogo al modelado de producto, sumado a la identificación de los subsistemas fundamentales, demuestran la hipótesis H2.

Los resultados de los análisis de tendencia central, al comparar 6 conjuntos de productos, permitieron **evidenciar cómo la categorización capacita al diseño de sistemas de productos para establecer patrones en la configuración de los grupos de productos**, mediante la identificación de las agrupaciones de variables de mayor influencia para cada categoría, y estas conclusiones soportan las afirmaciones de la Hipótesis H3a. Tiene especial relevancia la alta valoración que se otorga a la determinación de las experiencias y el uso como el origen del proceso de diseño, lo que contrasta con los planteamientos de la literatura, en la cual el origen se haya en la identificación de funciones y la incorporación de estas en elementos físicos que responden a la lógica de la racionalidad técnica.

Esta investigación permite establecer cómo la inserción de nuevas dimensiones sensoriales se convierte en un factor importante de diferenciación ante la creciente oferta de productos y servicios. Los atributos percibidos de los productos determinan la respuesta de los consumidores, en la cual, las expectativas superan notablemente los límites impuestos por el diseño basado en la función y las prestaciones fundamentadas en el concepto de “desarrollo de tareas”, y en este sentido **la estrategia de categorización permite, mediante el diseño de sistemas de productos, desarrollar un repertorio de productos/experiencias acordes con las expectativas del consumidor contemporáneo**. Estos resultados permiten validar los supuestos de la Hipótesis H3.

Complementariamente, se determinaron 6 perfiles de sistemas de productos, en los cuales se identificaron las variables que determinan su configuración; se estudiaron 4 estructuras de estos conjuntos, para **explorar si existe correspondencia entre los atributos del sistema y la relación jerárquica entre los productos que lo componen**; la evidencia empírica en este caso no permite asumir tal relación.

En el transcurso de la investigación, los hallazgos y avances fueron paulatinamente contrastados con la comunidad académica, mediante la publicación de artículos científicos, ponencias y posters en eventos académicos, obteniendo retroalimentación que enriqueció notablemente este

trabajo. Se considera que esta acción metodológica, en sí misma es relevante y confiere el valor de alta objetividad a la investigación.

Como conclusión general, se puede aseverar que el enfoque sistémico permite establecer las características de los sistemas de productos y los parámetros requeridos para su diseño. También, es importante destacar cómo las estrategias metodológicas implementadas en la investigación, basadas en la comparación de los enfoques teóricos y/o conceptuales para el diseño grupos de productos, permitieron establecer los elementos fundamentales para su diseño y las particularidades de cada grupo; en los cuales se analizó su comportamiento sistémico, denominaciones y estructuras.

6.2 Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

Este estudio exploratorio y descriptivo contó con una serie de limitaciones, que determinaron decisiones metodológicas y operativas; en primer lugar, el carácter teórico/conceptual de la investigación, indujo a evaluar únicamente los planteamientos por medio de la opinión de expertos contrastando los hallazgos de la revisión de literatura, esto requirió por consiguiente, que los instrumentos para la recolección de la información se enfocaran en permitir una rápida y precisa cumplimentación de los formularios y máxima fiabilidad en el registro de las opiniones, para evitar errores de interpretación y/o traducción (la encuesta se aplicó en los idiomas: español, inglés y portugués), limitando entre otros aspectos el número de grupos para el estudio de las estructuras y denominaciones.

La consideración de estas limitaciones permite identificar los lineamientos para futuros estudios que profundicen estos hallazgos. En primer lugar, es necesario contrastar el modelo propuesto con casos de mercado y de la industria; ampliando el espectro de análisis, incluyendo el ciclo de vida de los productos y los procesos de retroalimentación y sostenibilidad, así como los efectos de la localización y de la hiper-segmentación de los mercados.

Otro campo de indagación se encuentra en el vínculo entre las variables extraídas del análisis y los términos del modelado sistémico, en este sentido se hace necesario un futuro estudio centrado en homologar estos términos. Se propone, el método de la disección de familia de productos, para ilustrar las relaciones escalares entre las variables de un sistema, los productos que lo componen y las partes/componentes que se integran, con el objetivo de explorar si existe relación entre las variables y los niveles de complejidad en la escala de diseño. También se requiere retomar la exploración de las relaciones entre la estructura jerárquica de los productos y las características de una categoría, ampliando el estudio a consumidores.

Capítulo 7

Referencias

7. Referencias

- Agard, B. (1999). *Nomenclature de produits et diversité: étude comparative des approches*. Grenoble: Laboratoire GILCO ENSGI - INPG.
- Agard, B. (2002). *Contribution a Une Methodologie de Conception de Produits a Forte Diversite*. Grenoble: Institut National Polytechnique de Grenoble.
- Aguayo, F. (2002). *Metodología del diseño industrial: un enfoque desde la ingeniería concurrente*. Madrid - España: Ed Ra-Ma.
- Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Massachusetts: Harvard University Press.
- AlGeddawy, T., & ElMaraghy, H. (2011). Product Variety Management in Design and Manufacturing: Challenges and Strategies. *4th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2011)*, (pág. 518). Montreal, Canada.
- Andreasean, M., Duffy, A., MacCallum, K., Bowen, J., & Storm, T. (1996). The design co-ordination framework - key elements for effective product development. *Proceedings 1st International Engineering Design Debate*. Glasgow, United Kingdom.: University of Strathclyde.
- Asimov, M. (1962). *Introduction to Design*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Avak, B. (2007). *Variant Management of Modular Product Families in the Market Phase*. Zurich: ETH Zurich.
- Báez, J., & Tudela, P. d. (2009). Las técnicas. Apreciación sobre la investigación cualitativa. En *Investigación cualitativa* (págs. 23-58, 93-126). Madrid: ESIC.
- Baker, P. (2009). *From Concept to Consumer*. Pearson Education, Inc.
- Baldwin, C., & Clark, K. (1994). Modularity in design: an analysis based on theory of real options. *Harvard Business School*.
- Baldwin, C., & Clark, K. (2000). *Design Rules: The Power of Modularity Design*. Boston: MIT Press.
- Barraza M., A. (2007). *La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido*. Universidad Pedagógica de Durango.
- Bastías C., R. (2009). Incorporación del diseño en la gestión de las Mipymes de la Región de Valparaíso-Chile: diagnóstico y sugerencias. *Tesis Doctoral no publicada*. Valencia, España.
- Baudrillard, J. (1969). *El sistema de los objetos*. México: Siglo XXI.

- Bauer, H., Anja, D., & Jeffery, D. (2010). Typology of Potential Benefits of Mass Customization Offerings for Customers: An exploratory study of the Customer Perspective. En F. Piller, & M. Tseng, *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization. Vol 1. Strategies and Concepts*. Singapore: World Scientific Publishing.
- BCD, B. C. (2012). *BCD, Barcelona Centro de Diseño*. Recuperado el 05 de 01 de 2012, de <http://www.bcd.es/es/page.asp?id=125>
- Bedolla P., D., Gil T., J., & Ruiz L., A. A. (2009). El ARS en el estudio y evaluación de metodología para el diseño de productos industriales - Aplicación y perspectiva. *REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 17(9).
- Berggren, E., & Nacher, T. (2002). Introducing new products can be hazardous to your company: use the right new-solution delivery tools. *Engineering Management Review, IEEE*, 30(1).
- Björklund, T. (March de 2012). Initial mental representations of design problems: Differences between experts and novices - Article in press. *Design Studies*, 34(3), 135-160.
- Blecker, T., Abdelkafi, N., Kaluza, B., & Friedrich, G. (2003). *Variety Steering Concept for Mass Customization*. University of Klagenfurt.
- Blessing, L., & Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology*. London: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Bloch, P. (1995). Seeking the ideal form: Product design and consumer response. *Journal of Marketing*, 59(3), July. 16 - 29.
- Blom, J. (2000). Personalization - A Taxonomy. *CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems* (págs. 313-314). The Hague, The Netherlands: ACM.
- Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Borges D., A. (2013). *Metodología de Ciencias del Comportamiento*. Recuperado el 16 de 04 de 2013, de http://aborges.webs.ull.es/encuesta_com.pdf
- Braha, D., & Maimon, O. (1998). Measurement of a design structural and functional complexity. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*. 28(4), 527-534.
- Brethauer, D. (2002). *New Product Development and Delivery. Ensuring Successful Products Through Integrated Process Management*. American Management Association.
- Bullinger, A. (2008). *Innovation and Ontologies Structuring the Early Stages of Innovation Management*. Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH.

- Bürdek, B. (2005). *History, Theory and Practice of Product Design*. Basel • Boston • Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture.
- Buxton, B. (2007). *Sketching user experience - Getting the design right and the right design*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Calder, B. (1977). Focus Groups and the Nature of Qualitative Marketing Research. *Journal of Marketing Research*, 14(3), August. 353-364. Obtenido de Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3150774>
- Callebaut, E., & Rasskin-Gutman, D. (2005). *Modularity. Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems*. Boston: The MIT Press.
- Calori, R., & Ardisson, J. (1988). Differentiation strategies in 'stalemate industries'. *Strategic Management Journal*, 9(3), 255-296.
- Candi, M., & Saemundsson, R. (2011). Exploring the Relationship Between Aesthetic Design as an Element of New Service Development and Performance. *Journal of Product Innovation*, 28(4), 536-557.
- Cardozo V., J. (2006). Caracterización de la Gestión del Diseño en las Empresas del Subsector de Muebles de Madera del Municipio de Palmira. *Tesis de Maestría no publicada*. Colombia: Universidad del Valle.
- Cardozo V., J., Hernandis O., B., & Ramírez T., N. (2013). The systemic perspective in conceptual product design in the context of strong diversity. Article in press. *The International Journal of Design Management and Professional Practice*.
- Cardozo V., J., Hernández, B., & Ramírez, N. (2013). Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos. *Ingeniare*.
- Cardozo, V., J., Hernandis, B., & Ramírez, N. (2013). El diseño de productos en el contexto de la Personalización en Masa. *Iconofacto*, 9(12).
- Caselles M., A. (2008). *Modelización y simulación de sistemas complejos*. Valencia, España: Publicacions de la Universitat de València.
- Ceniceros A., J. (2009). *Introducción a la diferenciación de productos*. Eumed.net - Edición electrónica gratuita.
- Chai, K.-H., Wang, Q., Song, M., Halman, J., & Brombacher, A. (2012). Understanding Competencies in Platform-Based Product Development: Antecedents and Outcomes. *Journal of Product Innovation Management*, 29(3), May. 452 - 472.
- Chen, S., Wang, Y., & Tseng, M. (2009). Mass customisation as a collaborative engineering effort. (Enterprises, Ed.) *International Journal of Collaborative Engineering*, Vol. 1(1/2), 152-167.

- Cíla, N. (2008). *The Dimensions of User Fun Experiences with Consumer Products*. Ankara: Middle East Technical University.
- Clarkson, J., & Eckert, C. (2005). *Design process improvement. A review of current practice*. Springer Science + Business Media.
- Cooper, R. G. (1993). *Winnig at New Products*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Cormier, P., Literman, B., & Lewis, K. (2011). Empirically Derived Heuristics to Assist Designers with Satisfying Consumer Variation in Product Design. *Proceedings of IDETC/CIE 2011 - ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering*. Washington, DC: ASME.
- Crimp, M. (1990). *The Marketing Research Process*. Prentice-Hall.
- Cuatrecasas A., L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Danneels, E., & Kleinschmidt, E. (2001). Product Innovativeness from the Firm's Perspective: Its Dimensions and Their Relation with Project Selection and Performance. *Journal of Product Innovation*, 18(6), 357-373.
- Davis, S. (1987). *Future Perfect*. Addison - Wesley.
- Dell'Era, C., & Verganti, R. (2007). Strategies of Innovation and Imitation of Product Languages. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 24, Issue 6. November. 580-599.
- Desmet, P. (2006). *Inspire & Desire*. Departamento de Diseño Industrial. Delft University of Technology.
- Dey, A. (2010). Mass Customization and Beyond - Application of Co-Creation & Postponement. February. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1552725>.
- Dincer, O. (2004). *Strategy Management and Organization Policy*. Istanbul: Beta Publication.
- Dirección general de Política de la Pequeña Empresa. (2009). *Retrato de las pyme 2009*. Madrid, España.
- Dlabay, L., Burrow, J., & Kleindl, B. (2009). *INTRO TO BUSINESS*. Mason. USA.: Cengage Learning Academic Resource Center.
- Dong, A. (2009). *The Language of Design. Theory and Computation*. London: Springer-Verlag London Limited.
- Drucker, P. (1954). *The practice of management*. New York: Harper.

- Du, X., Jiao, R., & Tseng, M. (2001). Architecture of product family: fundamentals and methodology. *Concurrent Engineering: Research and Application*, 9(4), 309-325. doi:10.1177/1063293X0100900407
- Duray, R. (2002). Mass customization origins: mass or custom manufacturing? *International Journal of Operations & Production Management*, 22(3), 314 - 328.
- Duray, R., Ward, P., Milligan, G., & Berry, W. (2000). Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management*. Vol. 18 Iss.6, 605-625.
- Eder, W. E., & Hosnedl, S. (2007). *Design Engineering. A Manual for Enhanced Creativity*. Boca Raton. Florida: CRC Press. Taylor and Francis.
- Elejabarrieta, F., & Iñiguez, L. (2007). Construcción de escalas de actitud tipo Thurst y Likert. *La Sociología en sus escenarios*.
- Er, M. (2004). *Managing Product Variety in International Supply Chains - Doctoral Thesis*. Nottingham, United Kingdom: University of Nottingham.
- Erens, F. (1996). *The Synthesis of Variety: Developing Product Families*. Eindhoven: Eindhoven University of Technology.
- Ettlie, J. (2006). *MANAGING INNOVATION. New Technology, New Products, and New Services in a Global Economy. Second Edition*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Eurostat. (2012). *Eurostat*. Recuperado el 05 de 01 de 2012, de http://europa.eu/pol/enter/index_es.htm
- Fernández, I., & De La Fuente, D. (2005). Aplicación de la técnica del focus Group en la detección de áreas de investigación dentro del nuevo campo de la logística inversa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(3), 115-127.
- Flynn, B., Sakakibara, S., Schroeder, R., & Bates, K. (1997). Empirical research methods in operations management. *Journal of Operations Management*, 9(2), 250 - 285.
- Forlizzi, J., Mutlu, B., & DiSalvo, C. (2004). A Study of How Products Contribute to the Emotional Aspects of Human Experience. *Proceedings*. Ankara: A. E. Kurtgözü (Ed.).
- Freire, K. (2009). Reflections upon the experience design concept. *Strtegic Design Research Journal*, 2(1):37-44 .
- Fuentes, E., & Arguimbau, L. (2010). Las tesis doctorales en España (1997-2008): análisis, estadísticas y repositorios cooperativos. *Revista Española de Documentación Científica*, 33(1), 63-89.

- Gallardo, Y., & Moreno, A. (1999). *Módulo 4. Análisis de la información. Serie: Aprender a investigar* (3a. ed.). Santafé de Bogotá, Colombia: ICFES - Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- García M., T. (2013). *SOCIOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN*. (C. U. Ana, Ed.) Recuperado el 16 de 04 de 2013, de http://www.univsantana.com/sociologia/EL_Cuestionario.pdf
- García-Bellido, R., & González Such, J. y. (2013). <http://www.uv.es/innomide/spss/>. Recuperado el 20 de 04 de 2013, de http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.pdf
- Gershenson, J., & Stauffe, L. (1999). A Taxonomy for Design Requirements from Corporate Customers. *Research in Engineering Design*, 11, 103-115.
- Gershenson, J., Prasad, G., & Zhang, Y. (2003). Product modularity: definitions and benefits. *Journal of Engineering Design*, 14(3), September. 295-313.
- Godinho F., M., & Faria F., F. (2006). Manufatura Ágil e Customização em Massa: Conceitos, Semelhanças e Diferenças. *Revista de Administração - RAUSP*, 41(1), enero - marzo. 81-95.
- Guo, L. (2010). Product Design and Financial Performance. *Design Management Journal*, 5(1), October. 5-19.
- Haarla, A. (2003). *Product Differentiation - Does it Provide Competitive Advantage for a Printing Paper Company?* Helsinki: Helsinki University of Technology.
- Harlou, U. (2006). *Developing product families based on architectures. Contribution to a theory of product families*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. En M. Blythe, A. Monk, K. Overbeeke, & P. Wright, *Funology: From Usability to Enjoyment* (Vol. 3, pág. 293). Springer Science + Business Media, Inc.
- Heikkilä, J., Karjalainen, T.-M., Martio, A., & Niininen, P. (2002). *PRODUCTS and MODULARITY. Managing competitive product portfolios through holistic platform thinking*. Helsinki: Helsinki University Press.
- Hernández S., P. (2008). *Métodos cualitativos para estudiar a los usuarios de la información* (Vol. xvii). México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas.
- Hernandez S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (1997). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

- Hernandis O., B. (2003). *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV - Tesis Doctoral no publicada.
- Hernandis O., B., & Briede W., J. (2009). An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17(3), 432-442.
- Hernandis, B., & Bonmatí, J. (2008). *El diseño coherente la correcta definición del producto - 1er Encuentro Interinstitucional de Diseño Industrial*. Recuperado el 26 de febrero de 2010, de objetual.com: <http://www.objetual.com/main.htm>
- Hernandis, B., & Iribarren, N. (2000). *Diseño de nuevos productos: Una perspectiva sistémica*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hinrichsen, C., Campos, J., Rivera, C., Michela, R., & Steinmeyer, M. (2002). *Aplicación del diseño Concurrente en la Pyme Chilena. Desarrollo y manufactura de ayudas técnicas*. Santiago, Chile: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC (CDDI).
- Hölttä-Otto, K. (2005). *Modular Product Platform Design*. Espoo, Finland: Helsinki University of Technology.
- Hubka, V., & Eder, E. (1988). *Theory of technical systems*. Springer-Verlag.
- Ireland, N. (1987). *Product Differentiation & Non-price Competition*. Oxford: Basil Blackwell.
- Işık, E. (2007). *Users attitudes towards products: Effects of ownership and software existence - Master Thesis*. Middle East Technical University.
- Iváñez Gimeno, J. (2000). *La gestión del Diseño en la empresa*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Jiao, J., & Tseng, M. (2000). Fundamentals of product family architecture. *Integrated Manufacturing Systems*, 11(7), 469-483.
- Jiao, J., Tseng, M., & Ma, Q. (2003). Towards High Value-added Products and Services: Mass Customization and Beyond. *Technovation*, 23(10), 809-821.
- Jiao, R., Simpson, T., & Siddique, Z. (2007). Product Family Design and Platform-based Product Development: A State-of-the-art Review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 5-29.
- Jiao, R., Xu, Q., Du, J., Zhang, Y., Helander, M., Khalid, H., . . . Ni, C. (2007). Analytical affective design with ambient intelligence for mass customization and personalization. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 570-595.

- Jiao, R., Zhang, Y., & Helander, M. (2006). A kansei mining system for affective design. *Expert systems with Applications*, 30(4), 658-673.
- Johansson, S. (2010). *Knowledge, product differentiation and trade*. Jönköping: Jönköping International Business School.
- Jordan, P. (2000). *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors*. Taylor & Francis.
- Juuti, T. (2008). *Design Management of Products with Variability and Commonality*. Tampere: Tampere University of Technology.
- Kangas, J., Kurttila, M., Kajanus, M., & Kangas, A. (2003). Evaluating the management strategies of a forestland estate-the S-O-S approach. *Journal of Environmental Management*, 69, 349-358.
- Karimian, P. (2010). *Separating Product Family Design Optimization Problems*. Maryland: University of Maryland.
- Kazan, H., & Baydar, M. (2007). Benefit of Mass Customization as a Manufacturing strategy whit a case study. *Journal of Global Strategic Management*, 2, 119 - 120.
- Klaus, E., Wolfgang, H., Dirk, M., & Jörg, M. S. (1996). Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política. *Revista de la CEPAL*, número 59, páginas 39 - 52.
- Kotha, S. (1995). Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, 16(Special Issue: Technological Transformation and the New Competitive Landscape. Summer), 21-42.
- Kotha, S. (1996). Mass Customization: The Case of the National Industrial Bicycle Company of Japan. *European Management Journal Vol. 14, No. 5*, 442-450.
- Kotler, P. (1989). From Mass Marketing to Mass Customization. *Strategy & Leadership. Vol. 17 Iss: 5*, 10 - 47.
- Kotler, P. (1998). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*. New Jersey: Prentice- Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (1999). *Principles of Marketing* (8 ed.). London, UK: Prentice Hall.
- Kotler, P., & Keller, K. (2006). *Marketing management, Twelfth ed*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kuhn, R. L. (1993). *Generating Creative and Innovation in large Bureaucracies*. United States: Quorum Books.

- Kumar, D., Chen, W., & Simpson, T. (2009). A market-driven approach to product family design. (T. a. Ltd, Ed.) *International Journal of Production Research*, 47(1), 71-104.
- Kurtgozu, A. (2003). From function to emotion: a critical essay on the History of design arguments. *The Design Journal*, 6(2):45-49.
- Larsson, F. (2007). *Managing the New Product Portfolio. Towards an end-to-end approach*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Lau Antonio, K., Yam, R., & Tang, E. (2007). The impacts of product modularity on competitive capabilities and performance: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 105(1), January. 1-20.
- Lau, A., Yam, R., & Tang, E. (2011). The Impact of Product Modularity on New Product Performance: Mediation by Product Innovativeness. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 270-284.
- Ledesma, R., Molina, G., & Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7(2), Jul./Dez.143-152. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/pusf/v7n2/v7n2a03.pdf>
- Lee, S. (2010). *Two Essays on Product Design and Consumer Evaluations*. Orlando, Florida: University of Central Florida.
- León de R., R. (2009). *Sistémica aplicada al diseño de productos en Venezuela: el diseño conceptual como parámetro de partida para el diseño de nuevos productos*. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València, 2009. Valencia, España.
- Levin, M. (2012). Design for Eco Systems. *Fluxible 2012 Conference*. 22 de September. Ontario, Canada.
- Liang, W., & Huang, C. (2002). The agent-based collaboration information system of product development. *International Journal of Information Management*, 22, 211-224.
- Liem, A., Abidin, S., & Warell, A. (2009). Designers' perceptions of typical characteristics of form treatment in automobile styling. *5th International Workshop on Design & Semantics of Form & Movement* (págs. 144-155). Taipei: DesForM.
- Löblich, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- López J., A. (2013). *Análisis multivariante de datos en psicología*. (U. d. Sevilla, Ed.) Recuperado el 20 de 04 de 2013, de <https://personal.us.es/analopez/analisis%20factorial%20en%20componentes%20principales.doc>

- Luchs, M., & Swan, K. (2011). Perspective: The Emergence of Product Design as a Field of Marketing Inquiry. *Journal of Product Innovation Management*, 28(3), 327-345.
- Luo, C. M., & Chang, H. F. (2011). SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry. *Business Strategy Series*, 12(3), 107-114.
- Luo, L. (2005). *Essays On New Product Development*. Maryland, USA: University of Maryland.
- Macía S., F. (2010). Validez de los Tests y el Análisis Factorial: Nociones Generales. *Ciencia & Trabajo*, Año 12(35), Enero/Marzo. 276-280.
- Maier, M., & Rechtin, E. (2002). *The Art of Systems Architecting. 2nd Edition*. CRC Press.
- Marion, T., & Meyer, M. (2011). Applying Industrial Design and Cost Engineering to New Product Development in Early-Stage Firms. *Journal of Product Innovation Management*, 28(5), 773-786.
- Marshall, R. (1998). *Design modularisation: a systems engineering based methodology for enhanced product realisation*. Loughborough University.
- Martins, J., Oliveira, J., & Relvas, C. (2005). Aesthetic, functional and manufacturing issues in the design of modular products. *International Conference on Design Research, Joining Forces*. Helsinki, Finland. 22-24 September. University of Art and Design Helsinki.
- Matulík, P. (2008). *Mass Customization*. Zlin. República Checa: Tomas Bata University.
- McCutcheon, D., Raturi, A., & Meredith, J. (1994). The customization-responsiveness squeeze. *Sloan Management Review*, Vol. 5, 89-99.
- Mejía M., E. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Meyer, M. H., & Lehnerd, A. P. (1997). *The Power of Product Platforms*. New York: Free Press.
- Meyer, M., & Utterback, J. (1993). The Product Family and the Dynamics of Core Capability. *Sloan management review*, 34(3), 29-47.
- Microsoft Academic Search. (2013). Recuperado el 15 de 04 de 2013, de <http://academic.research.microsoft.com/VisualExplorer#3480634&citation>
- Miller, T., & Elgård, P. (1998). Defining Modules , Modularity and Modularization. Evolution of the Concept in a Historical Perspective. *Design for Integration in Manufacturing. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar*. Fuglsoe.

- Moles, A. (1974). *Teoría de los Objetos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaña, J., & Moll, I. (2003). *Desenvolupament de Producte*. Barcelona: Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (.)
- Morales V., P. (2013). *web del profesor Pedro Morales Vallejo*. (U. P. Comillas, Ed.) Recuperado el 20 de 04 de 2013, de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>
- Moreau, C., Markman, A., & Lehmann, D. (2001). "What Is It?" Categorization Flexibility and Consumers' Responses to Really New Products. *Journal of Consumer Research*, 27(4), 489-498.
- Morelli, N., & Møller, L. (2010). Beyond Mass Customization: Exploring the Features of a New Paradigm. En F. Piller, & M. Tseng, *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization. Vol 1. Strategies and Concepts*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Murakami, T., & Nishiwaki, T. (1991). *Strategy for creation* (1 ed.). Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.
- Nam, K.-Y. (2011). *Industrial Design Strategies for Product Differentiation*. Manchester: Manchester Metropolitan University.
- Nanda, J., Thevenot, H., & Simpson, T. (2005). Product family design knowledge representation, integration, and reuse. *IRI 2005 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration*, (págs. 32-37).
- Ngouem, A. (2008). *Product standardization by multinational corporations in a regional multicultural market: Case Studies of Cosmetic mncs in the European Union*. Dortmund: Universität Dortmund.
- Niemeijer, R., de Vries, B., & Beetz, J. (2010). Designing with constraints - Towards mass customization in the housing industry. *10th International Conference on Design & Decision Support Systems*. Eindhoven: Timmermans, H.J.P. and de Vries Eds.
- Norman, D. A. (2002). *The Design of everyday things*. New York: New York: Basic Books.
- Olins, W. (1996). *The New Guide to Identity: How to Create and Sustain Change Through Managing Identity*. Aldershot: Gower.
- Otto, K., & Wood, K. (2001). *Product Design: techniques in reverse engineering and new product development*. Prentice Hall: Prentice Hall.
- Oviedo, H., & Campo A., A. (2005). Aproximación al Uso del Coeficiente Alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.

- Ozer, M. (2009). The roles of product lead-users and product experts in new product evaluation. *Research Policy*, 38, 1340-1349.
- Pine, J. (1992). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. HBS PRESS BOOK.
- Popovic, V. (2004). Expertise development in product design—strategic and domain-specific knowledge connections. *Design Studies*, 25(5), September. 527-545.
- Porter, M. (1993). *Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Compañía Editorial Continental, S. A.
- Qi, L. (2004). *Customer-Based Design for Mass Customization*. Singapore: National University of Singapore.
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), Mayo-Agosto. 248-252. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99315569010>
- Ramani, K., Cunningham, R., Devanathan, S., Subramaniam, J., & Patwardhan, H. (2004). *TECHNOLOGY REVIEW OF MASS CUSTOMIZATION*. Recuperado el 5 de 07 de 2011, de https://engineering.purdue.edu/Engr:https://engineering.purdue.edu/PRECISE/Publications/TrendsandgapsinMassCustomization/PETO32_Ramani.pdf
- Reece, M. (1999). *A Study of Strategic Design Management at Royal Mail*. London: De Montfort University. School of Design and Manufacture.
- Rodríguez, R. (1994). *Teoría de Sistemas y Gestión de las Organizaciones*. Lima.: Instituto Andino de Sistemas.
- Rosenø, A. (2005). *A Four-Dimensional Product Innovativeness Typology Introducing Seven New Product Project Types for the Study of Innovation Management*. Copenhagen: Copenhagen Business School.
- Saavedra G, M. L., & Hernández C, Y. (2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica. *Actualidad Contable FACES*, Año 11(17), Julio-Diciembre. 122-134.
- Sabino, C. (1978). *El proceso de investigación*. Santafé de Bogotá, Colombia: El CID editor S.A.
- Salhieh, S., & Kamrani, A. (1999). Macro level product development using design for modularity. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 15(4), August. 319-329.
- Salvador F., M., & Gargallo V., P. (2012). *5campus.com*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2012, de <http://www.5campus.com/leccion/factorial>

- Sánchez, M. (1997). Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. *Revista Universidad Eafit, Julio - Agosto - Septiembre*, 44-68.
- Shenhar, A., Dvir, D., & Shulman, Y. (1995). A two-dimensional taxonomy of products and innovations. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 175-200.
- Shooter, S., Evans, C., & Simpson, T. (2007). Building a Better Ice Scraper - A Case in Product Platforms for the Entrepreneur. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 159-170.
- Silveira, G., Borenstein, D., & Fogliatto, F. (2001). Mass Customization: Literature Review and Research Directions. *International Journal of Production Economics*, 72(1), 1-13.
- Simpson, T., Maier, J., & Mistree, F. (2001). Product platform design: method and application. *Research in Engineering Design*, 13(1), January. 2-22. doi:DOI 10.1007/soo1630100002
- Simpson, T., Siddique, Z., & Jiao, J. (2006). *Product Platform and Product Family Design: Methods and Applications*. New York: Springer.
- Smith, A., & Morris, R. (2011). Competitive approaches to new product development. A comparison of successful organizations in an unstable economic environment. *Team Performance Management*, 17(3/4), 124-145.
- Subdirección General de Fomento Empresarial. (2011). *Retrato de la PYME 2011*. Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa.
- Sujan, M., & Dekleva, C. (1987). Product Categorization and Inference Making: Some Implications for Comparative Advertising. *Journal of Consumer Research*, 14(3), 372-378.
- Sun, Q., Sridhar, N., & O'Brien, M. (2009). Consumer Perception Of Product Stimuli: An Investigation into Indian Consumer Psychology and its Implications for New Product Development, Process and Strategy. *D2B2: the 2nd Tsinghua International Design Management Symposium*. Beijing: Tsinghua University.
- Swann, C. (2002). Action Research and the Practice of Design. *Design Issues*, Vol.18, No.2, 49- 61.
- Tamer, A. (2008). *Exploring interest evoked by product appearance - Master Thesis*. Middle East Technical University.
- Tseng, M. M., & Jiao, J. (2010). Design for Mass Customization. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 59(1), 175-178.
- Tseng, M., & Jiao, J. (1998). Concurrent design for mass customization. *Business Process Management Journal*, 4(1), 10-24.

- Ulrich, K. (1995). The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm. *Research Policy*, 24.
- Ulrich, K., & Tung, K. (1991). *Fundamental of Product Modularity*. Atlanta: Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- Usui, T. (2004). Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities. (M. University, Ed.) *Journal of Commerce*, 2(20), 319.
- Valeton M., M. (2000). *Design for Variety: A methodology for developing product platform architectures*. Stanford University.
- Van Wie, M. J. (2002). *Designing Product Architecture: A Systematic Method*. Austin: The University of Texas at Austin.
- Veryzer, R. (1993). Aesthetic Response and the Influence of Design Principles on Product Preferences. *Advances in Consumer Research*(20), 224-228.
- Westbrook, R., & Williamson, P. (1993). Mass Customization: Japan's New Frontier. *European Management Journal*. Vol 11, Iss. 1, 38-45.
- Woelfel, C., Krzywinski, J., & Drechsel, F. (2010). Knowing, Reasoning and Visualizing in Industrial Design. *The Knowledge Engineering Review*, 11-99.
- Wu, T.-Y. (2008). *The effect of product forms on consumer's pleasurable affection*. Taiwan: National Taiwan University of Science and Technology.
- Yavaş, N. (2006). *Gender differences in product form perception*. Ankara: Middle East Technical University.
- Zangitu, M., & Castellano, E. (2010). *Mass Customization Solution Space Design Process . Configurators and User Co-Design Toolkits*. Mondragón: Ikerlan-IK4 Technological Research Center.
- Zevallos V., E. G. (1999). *PyME ó EMPRESA MEDIA, repensando conceptos*. Mimeo.
- Zha, X., Sriram, R., & Lu, W. (2004). Evaluation and Selection in Product Design for Mass Customization: A Knowledge Decision Support Approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design*, 18(1), 87 - 109.
- Zhou, F., Xu, Q., & Jiao, R. (2011). Fundamentals of product ecosystem design for user experience. *Research in Engineering Design*, 22, 43 -61.

Capítulo 8

Divulgación de la investigación

8. Divulgación de la investigación

Durante el transcurso de la investigación, se realizaron 10 publicaciones con el objetivo de divulgar su avance y contrastar los planteamientos con la comunidad académica. La retroalimentación recibida de los múltiples académicos que intervinieron como pares evaluadores, han nutrido notablemente este trabajo.

Las publicaciones están enfocadas en el logro de los objetivos de la investigación sobre los cuales versa su contenido, y se presentaron como trabajos autocontenidos, los cuales han alimentado en grande proporción este documento final.

Específicamente se desarrollaron 8 publicaciones enviadas a revistas científicas indexadas, de las cuales 4 han sido publicadas, 1 se encuentra aceptada en proceso de publicación y 3 enviadas para su revisión; complementariamente se desarrollaron 2 posters en congresos internacionales. La tabla 31, integra la información pertinente de estas publicaciones.

Tabla 31. Listado de publicaciones.

	Título de la publicación	Instancia	Número estándar	Estado	Año
	El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa	Revista ICONOFACTO	ISSN 1900-2785	Publicado.	2013
	El modelado sistémico de producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.	II CIDAG - Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.	Abstract Book. ISBN: 978-972-99948-4-5	Publicado.	2013
	The systemic perspective in conceptual product design in the context of strong diversity	International Journal of Design Management and Professional Practice.	ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online)	Aceptada en impresión	2013
	Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos	Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.	ISSN 0718-3305	Enviado en Revisión	2013

DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS. Una propuesta con enfoque sistémico

	A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts	Journal of Product Innovation Management.	ISSN: 1540-5885	Enviado en Revisión	2013
	Los sistemas de productos Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos.	CIDI2012 CONGRESO INTERNACIONAL DE DISEÑO.	ISBN 978-987-1494-23-1	Publicado.	2012
	Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial.	Revista ACTA AGRONÓMICA. Volumen 61. Diciembre de 2012.	ISSN: 0120-2812	Publicado.	2012
	Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores.	Revista Innovar.	ISSN 0121-5051 2248-6968 (versión electrónica)	Enviado en Revisión	2013
	El modelado sistémico de producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.	II CIDAG - Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.	POSTER	Publicado Expuesto. Octubre 24 -26	2012
	Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial.	Semana de la Ciencia, Tecnología, Arte y Cultura.	POSTER	Publicado Expuesto. Octubre 23 a 26.	2012

Elaboración propia.

A continuación se presentan las publicaciones elaboradas, ajustando su contenido a los parámetros gráficos de la tesis.

8.1 Artículos en Revistas indexadas

8.1.1 *Publicación 1. El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa.*



Revista: Revista Iconofacto. Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín-Colombia.

ISSN: 1900-2785.

Indización: Publindex, Latindex.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado el 17 de junio de 2012 / aprobado el 12 de octubre de 2012 / Publicado en Vol. 9, N° 12. Enero-junio 2013.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélida. (2013). El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa. Revista Iconofacto. Universidad Pontificia Bolivariana. Vol. 9, N° 12. Enero-junio 2013. Medellín-Colombia. ISSN: 1900-2785.

El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa

John Jairo Cardozo Vásquez. MBA de la Universidad del Valle. Diseñador industrial de la Universidad Nacional de Colombia. Docente e investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Actualmente es investigador Ph.D. en el programa de doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales de la Universitat Politècnica de València (UPV-ETSID). Correo electrónico: jjcardozov@unal.edu.co.

Bernabé Hernandis Ortuño. Doctor en Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València (UPV-ETSII). Ingeniero industrial, docente y director del programa del doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales de la Universitat Politècnica de València (UPV-ETSID). Correo electrónico: bhernand@degi.upv.es.

Nélida Yaneth Ramírez Triana. Especialista en Calidad Total y Productividad de la Universidad del Valle. Especialista en Mercadeo de la Universidad Libre. Diseñadora industrial de la Universidad Nacional de Colombia. Docente e investigadora del Departamento de Diseño de la Universidad Nacional de

Colombia, sede Palmira. Actualmente es investigadora Ph.D. en el programa de doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales de la Universitat Politècnica de València (UPV-ETSID). Correo electrónico: nyramirezt@unal.edu.co.

Resumen: En este artículo se exploran las características de la personalización en masa y de los requisitos que esta les impone a los procesos de desarrollo de productos. Se estudia la fase de diseño conceptual dentro del proceso de diseño, al ser esta la que determina en mayor medida las cualidades del producto final. Se establece el vínculo entre el diseño conceptual y la personalización en masa desde una perspectiva sistémica.

Palabras Clave: diseño de productos, personalización en masa, sistemas de productos, diseño conceptual, metodología de diseño.

Abstract: this article explores the characteristics of mass customization and the requirements it imposes on the product development process. We studied the conceptual design phase in the design process, since this determines to a greater extent the qualities of the final product. Establishing the link, between conceptual design and mass customization from a systemic perspective.

Keywords: product design, mass customization, product systems, conceptual design, design methodology.

1. Introducción

Los cambios en la formas de consumo, que se han ido presentando desde los años 80, les han impuesto a las empresas una adaptación a las necesidades individuales de los clientes, y las han obligado a romper con el paradigma de la producción en masa y con la lógica de la economía de escalas. Los consumidores actuales no solo requieren los productos más rápidamente y que incorporen las “novedades” tecnológicas de inmediato, también exigen nuevos productos de muy alta calidad, con respeto al medio ambiente, y además evalúan la responsabilidad social de la empresa que los produce. Pero no solo están cambiado los consumidores y las empresas, también se está experimentando una explosión en la oferta de materias primas, los medios y formas de producción y una súper especialización en las técnicas de gestión, todo esto soportado por el uso intensivo de las TIC, lo que resulta convirtiéndose en una hiperoferta de productos en el mercado, donde el precio ha dejado de ser el principal factor determinante de la compra.

Para sobrevivir en el mercado, las empresas deben ejecutar acciones innovadoras, e incorporar las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, principalmente porque cada vez los ciclos de vida de los productos y los procesos son más cortos, más aún si tenemos en cuenta lo que afirma Hinrichsen et al.

Las empresas compiten por precios y, por consiguiente, cuando realizan esfuerzos innovadores, éstos están orientados a la reducción en el uso y costo de materiales y a la optimización de procesos de producción. Los antecedentes recopilados de la experiencia internacional señalan que el costo de los materiales y de los procesos corresponde a un 95% del costo de producción de un producto manufacturado; sin embargo, incide solamente en un 30% del precio final. Mientras tanto, el costo del diseño del producto corresponde a un 5% del de producción, pero incide en el 70% restante del precio final. (2002, p.12)

Y esto adquiere mayor importancia, si se enmarca esta afirmación dentro del modelo dominante de producción en masa y en el contexto de las PYMEs, que representan alrededor del 80% de las empresas del mercado, y para el caso de España en el año 2009 significaban el 99.86% (DGPPE, 2009). Por esta razón es impostergable realizar acciones para el desarrollo de los procesos de diseño dentro de la empresa en el marco la personalización en masa¹, puesto que ahora no es suficiente producir un buen producto o servicio, sino que hay que saber cómo y de qué manera se debe vender; además de comunicar adecuadamente sus características, ventajas y beneficios, también es necesario hacer entrega de este, donde y cuando el consumidor lo necesite, con las condiciones que determine y a un precio conveniente.

Para los mercados se presenta un futuro próximo marcado por un aumento de nuevas pequeñas y medianas empresas, que ofrecen productos competitivos en cuanto a calidad, tecnología y precio, una mayor exigencia por parte de los consumidores y, por tanto, un incremento de la competencia; con este panorama, la importancia de la conceptualización en el diseño de producto y su vínculo con la estrategia de la empresa deben ser resaltados, además de que resulta necesario concentrar los esfuerzos y establecer qué aspectos son más sensibles y determinantes para el desarrollo de los portafolios de productos.

Para los mercados se presenta un futuro próximo marcado por un aumento de nuevas pequeñas y medianas empresas, que ofrecen productos competitivos en cuanto a calidad, tecnología y precio, una mayor exigencia por parte de los consumidores y, por tanto, un incremento de la competencia; con este panorama, la importancia de la conceptualización en el diseño de producto y su vínculo con la estrategia de la empresa deben ser resaltados, además de que

¹ La *personalización en masa* hace referencia a los términos *Mass Customization* en lengua inglesa, sin embargo, en la literatura en español este concepto también se conoce como *personalización masiva*.

resulta necesario concentrar los esfuerzos y establecer qué aspectos son más sensibles y determinantes para el desarrollo de los portafolios de productos.

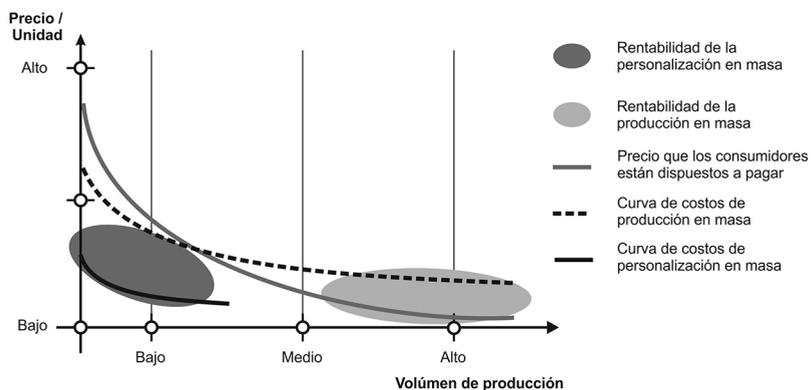


Figura 51. Implicaciones económicas de la personalización en masa. (Publicación 1). Adaptado de Tseng y Jiao (1998).

2. La personalización en masa

Se puede interpretar el concepto de la personalización en masa como la tarea de proporcionar la satisfacción al cliente con el aumento de la variedad y la personalización de los productos, sin el correspondiente aumento en el costo y el plazo de ejecución (Tseng, y Jiao, 1996).

Este enfoque no es un fenómeno reciente, Peter Drucker (1954), desde mediados del siglo xx, esboza esta idea al afirmar que una empresa se determina por sus clientes; pero es a Stanley M. Davis (1987) a quien se le atribuye la creación específica del concepto, al ser el primero en plantear que la personalización en masa se desarrolla cuando se llega a un gran número de clientes (como en los mercados de la economía industrial) y, al mismo tiempo, estos son tratados individualmente como en los mercados de acuerdo a la medida de las economías preindustriales; Silveira (2001) amplía el marco de aplicación de este concepto, al describirlo como la habilidad de las empresas para producir y distribuir productos y/o servicios personalizados, a través de procesos de negocio flexibles, con altos volúmenes de producción y con un costo razonablemente bajo.

La concepción del mercado ha cambiado drásticamente desde la afirmación que propuso Henry Ford, a principios del siglo xx: “usted puede tener un coche del color que desee, siempre y cuando sea negro” (Dlabay, Burrow, y Kleindl, 2009, p.90).

Las empresas, independientemente de su tamaño, se encuentran inmersas en un mercado global que “ha hecho una ruptura con el pasado”, y con las lógicas empresariales derivadas de los mercados de los años 50 y 60, que se caracterizaron por una alta demanda y una relativa escasez de la oferta,

situación por la cual las empresas producían grandes volúmenes de productos idénticos, con el apoyo de técnicas de producción en masa, dentro de una estructura burocrática y jerárquica.

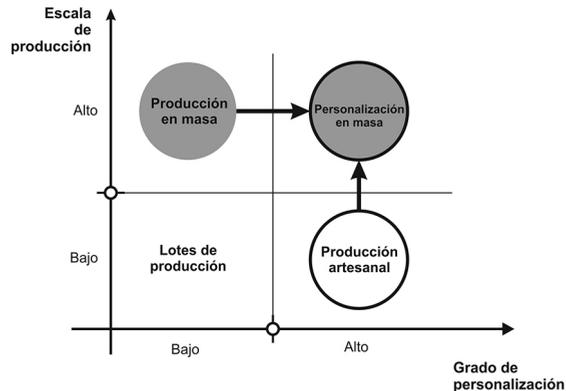


Figura 52. Cambios en los modos de producción. (Publicación 1). Adaptado de Kazan y Baydar (2007).

Este enfoque de producción es remplazado por la personalización en masa, con la cual los mercados obligan a las empresas a elaborar altos volúmenes de unidades con características específicas, con una gama creciente de productos adaptados a las necesidades de cada cliente; y al mismo tiempo, el aumento de la presión de la competencia establece que los costos también deben disminuir.

Tabla 32. Producción en masa vs personalización en masa. (Publicación 1)

	Producción en masa	Personalización en masa
Enfoque	Eficiencia a través de la estabilidad y el control.	Variedad y personalización a través de la flexibilidad y la respuesta rápida.
Objetivos	Desarrollo, producción, comercialización y entrega a precios tan bajos que casi todos puedan adquirir el producto.	Desarrollo, producción, comercialización y distribución de bienes y servicios asequibles, con bastante variedad y personalización, y donde casi todos encuentran lo que buscan.
Características principales	Demanda estable. Mercados grandes y homogéneos. Bajo costo, calidad constante, bienes y servicios estandarizados. Ciclos largos de desarrollo de productos. Ciclos largos de vida de producto.	Demanda fragmentada. Nichos de mercado heterogéneos. Bajo costo, alta calidad, bienes y servicios personalizados. Ciclos cortos de desarrollo de productos. Ciclos cortos de vida de producto.
Producto	Productos estandarizados, contruidos a partir del inventario.	Módulos estandarizados montados sobre la base de las necesidades del cliente.
Estructura	Mecanicista, burocrática y jerárquica.	Orgánica, flexible y con relativa menor jerarquía.

Adaptado de Kotha, S. (1995).

Ivárez, al retomar a Porter (1993), desarrolla estos planteamientos desde la perspectiva de la gestión del diseño, y hace énfasis en que la competitividad en el mercado mediante el producto se consigue cuando existe una ventaja comparativa entre los costos, o cuando el producto se adapta perfectamente a las necesidades del consumidor y a las características de la demanda del segmento del mercado al que el producto va dirigido. (Ivárez, 2000, p.24)

Para Duray (2002), “el concepto de Personalización en masa es simple: proporcionar productos personalizados a precios razonables, pero, sin embargo, la aplicación de la personalización en masa no se ajusta a la lógica tradicional de los métodos de fabricación” (p.314). En este mismo sentido, Cheng (2009) señala que no se puede considerar la personalización en masa equivalente a la producción en masa, con la única diferencia del número de unidades producidas; esto debido fundamentalmente a que esta última requiere de métodos, estrategias, comportamientos y aproximaciones que vinculen más estrechamente a los consumidores con la empresa, que busca vincular a los clientes de una manera más activa en el proceso de creación de valor de los productos.

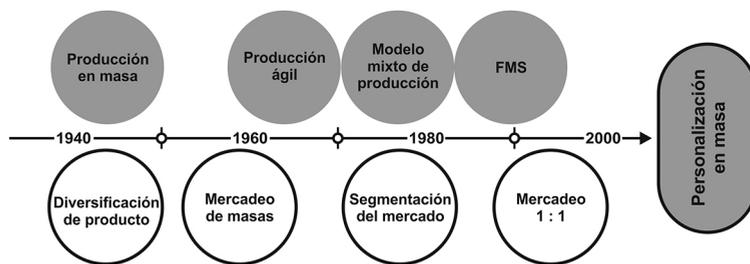


Figura 53. Transformaciones de los conceptos de variedad en el mercado y producción. (Publicación 1). Adaptado de Kazan y Baydar (2007).

Pine (1992) propone tres aspectos que impulsan la necesidad de una mayor variedad en los productos:

- El aumento de la heterogeneidad del mercado objetivo de una empresa.
- La distribución más amplia del ingreso de los consumidores.
- Ritmos lentos de crecimiento del mercado.

Para Kotha (1996), citando a Kotler (1989), el concepto de “mercado de masas” está muerto, y la segmentación ha progresado hasta la era de la personalización en masa. Este autor argumenta que actualmente las empresas ya no desarrollan productos estandarizados o servicios para mercados homogéneos, y que este contexto representa la “nueva frontera” en un mundo de mercados cada vez

más saturado, con lento crecimiento de la demanda de muchos de los productos manufacturados (Westbrook, y Williamson, 1993).

La necesidad de una mayor variedad de productos y la reducción de los tiempos de desarrollo trae consigo el aumento de la complejidad de los procesos en las empresas, lo que afecta la comercialización, el diseño y las funciones de fabricación (Braha, y Maimon, 1998), de tal manera que se requiere de nuevas formas de mejoramiento para la gestión de sus funciones, así como centrarse en la incorporación de estrategias, técnicas y acciones dirigidas al desarrollo de la variedad y a la personalización de los productos a través de la flexibilidad en sus procesos. Con todo esto se busca dar una respuesta rápida frente a los cambios, y que los consumidores encuentren lo que desean, dentro de un escenario de gran fragmentación de la demanda, gran heterogeneidad en los nichos de mercado y, sobre todo, con ciclos de desarrollo y de vida de producto cada vez más cortos.

Diariamente se introducen múltiples nuevos productos al mercado y esta proliferación de opciones les permite a los consumidores encontrar aquellos que se adaptan mejor a sus necesidades individuales, con lo que se obliga a las empresas a mantener una oferta variada de productos para mantener su cuota de mercado; en esta dinámica se ha generado una espiral que aumenta la frecuencia de introducción de productos, con la correspondiente exigencia en la reducción de tiempo y optimización de los procesos de desarrollo, además de la obligada concurrencia dentro de la planeación del portafolio de la empresa. Un ejemplo de este fenómeno lo encontramos en el reciente lanzamiento (octubre 23 de 2012) del iPad Mini de Apple, cuya anterior versión de 10 pulgadas fue lanzada en la primavera de 2012:

Apple ha cumplido con los pronósticos y ha presentado el iPad Mini, un nuevo 'Tablet' de 7,9 pulgadas. El dispositivo llega para completar la gama de iPad disponibles hasta el momento. El nuevo iPad Mini competirá de forma directa con los modelos de Amazon y Google, tanto en prestaciones como en precio (...) pensado para un consumidor que quiere un terminal más económico y sencillo que los iPad actuales y para el ámbito educativo. Aunque en su día Steve Jobs dijo que 7 pulgadas eran pocas para un 'Tablet', la experiencia de Amazon y más recientemente de Google han confirmado que no es así. Apple ha rectificado y se ha sumado al grupo de los 'Tablet' de tamaño reducido, pero eso sí, respetando las señas de identidad de los dispositivos iPad. (Europa Press, 2012).

3. Estrategias de personalización en masa

A partir del estudio de diferentes aproximaciones teóricas, Usui (2004) establece que es posible desarrollar la personalización en masa en cualquier etapa de la cadena de valor de un producto; de esta manera, se permite implementar desde "niveles bajos" de personalización en las últimas etapas de la cadena de valor, como en el caso del empaque para regalo ofrecido por las

tiendas *online*, hasta “niveles altos” de personalización, en los cuales se vincula a los consumidores desde el diseño y durante todas las etapas del desarrollo. Por esta razón es necesario comprender las características y capacidades de los sistemas de personalización en masa. Aun cuando cada empresa implementa procesos específicos para abordar el desarrollo de sus productos, es posible clasificar estos procesos de manera genérica a partir del nivel de participación del cliente en la determinación de sus características, “este es uno de los elementos clave en la definición de la configuración de los procesos y tecnologías que deben utilizarse para producir productos personalizados en masa” (Zangitu, y Castellano, 2010, p.3).

Pine (1992), a partir del análisis de la relación con el cliente, identifica cuatro tipos diferentes de personalización en masa: de colaboración, de adaptación, transparente y cosmética:

- En la personalización de colaboración se establece una interacción entre el productor y el consumidor, que tiene como objetivo determinar con exactitud cuáles son las necesidades que este tiene, de tal manera que la empresa pueda fabricar un producto específico ajustado a los “estándares” del cliente; la industria del mobiliario para el hogar es un buen ejemplo de este tipo de personalización: el cliente puede elegir, dentro de una gama de opciones, el tipo de acabado, la textura y el color de los textiles para los tapizados, e incluso los herrajes y accesorios; con esta discriminación de características la empresa procede a la fabricación “a pedido” del mobiliario.
- Con la personalización por adaptación el cliente ve restringido el número de posibilidades de modificación del producto ofrecido, ya que partiendo de un modelo estándar únicamente se pueden realizar algunas modificaciones; esto se presenta, por ejemplo, en el segmento del mobiliario de oficina, donde es posible involucrar los colores corporativos del cliente en la tapicería, o en la adaptación de algunas características de acuerdo al espacio disponible, como en los llamados “tándem” (sillas para áreas de espera), que con unos pocos accesorios pueden ampliar su capacidad.
- En el tipo de personalización transparente el cliente recibe un producto ajustado a su medida, pero sin tener conciencia de esto; un ejemplo de este caso lo describe Niemeijer (2010, p.4): “Fanta Naranja, tiene un sabor y color particular para cada uno de los diferentes países, pero tiene el mismo nombre en todas partes”.
- Se habla de personalización cosmética cuando un producto es comercializado en varias de las audiencias de una empresa (Olins, 1996) con estrategias diferentes, y se define como “cosmética” porque solamente se cambia la imagen proyectada del producto; un ejemplo que ilustra este enfoque lo encontramos en las plataformas vibratorias comercializadas en ventas por televisión, las cuales en algunos canales

deportivos se presentan para los segmentos jóvenes o adultos jóvenes como producto para el *Fitness*, y en los canales de salud como elemento terapéutico o de *Healthiness* para el segmento de la tercera edad, a pesar de que se trata del mismo producto sin modificación alguna.

También es posible clasificar los procesos de personalización en masa a partir del análisis de la forma de elaboración de los productos, es decir, de las relaciones entre las diferentes partes que lo componen y los procesos para su fabricación, y de cómo esto potencia la relación de la empresa con los clientes. Algunos autores (Baldwin, y Clark, 1994), (McCutcheon, Raturi, y Meredith, 1994), (Duray, Ward, Milligan, y Berry, 2000) identifican la modularidad como un requisito indispensable sin el cual no es posible realizar una exitosa personalización en masa, principalmente porque es un vehículo que permite lograr la economía de escalas a través de diferentes líneas de productos, con lo que se proporciona variedad en la oferta y se reducen los tiempos de entrega.

La modularidad es el concepto de descomposición de un sistema en elementos independientes o módulos, que pueden ser tratados como unidades lógicas (Jiao, y Tseng, 1999). Al utilizar el enfoque modular el producto será diseñado de tal forma que una parte significativa del mismo integre componentes estandarizados (módulos); la personalización en este caso se establece a partir de la combinación o modificación de estos módulos.

De otra parte, Zangitu (2010), al retomar a Duray (2000), aborda el enfoque de personalización en masa desde el análisis de los sistemas de fabricación, y establece cuatro tipos de “personalizadores”: fabricantes, involucrados, moduladores y ensambladores.

- Los personalizadores fabricantes son aquellos que vinculan a los clientes en las etapas de diseño y fabricación, y hacen una modularidad a medida.
- En el tipo involucrado los clientes se vinculan en las etapas de diseño y fabricación, pero la modularidad está encaminada a las fases de montaje y distribución, de tal forma que no se fabrican nuevos módulos para los clientes.
- Con los moduladores, además de cubrir las fases de montaje y distribución (como en el tipo involucrado), sí se aplica la modularidad en las fases de diseño y fabricación.
- Los ensambladores son fabricantes “tradicionales” que incorporan la personalización únicamente en las fases de montaje y distribución, pero les ofrecen a los clientes algunas alternativas de configuración del producto, que supera la oferta de la producción en masa, de tal forma que son percibidos como personalizadores.

La personalización en masa puede ser abordada desde diferentes enfoques que reflejen la posición de la empresa en el mercado, o también puede hacer parte

de la estrategia competitiva para el mejoramiento de la misma. En un caso o en otro, es determinante reconocer que el éxito de cualquier acción que se tome desde la empresa dependerá en gran medida de la calidad del vínculo que se establezca con el proceso de desarrollo de productos, especialmente en la fase de conceptualización.

4. El proceso de desarrollo de productos

El diseño de producto es uno de los factores más importantes, ajenos al precio, que determina el éxito de un producto; además, la incidencia en el valor percibido debido a las variaciones en el diseño permanece a lo largo de todo su ciclo de vida. Desde esta perspectiva, el papel del diseño sería el de desarrollar un producto comercializable a partir de una innovación: el producto puede crear una necesidad donde antes no existía (el iPad nuevamente es un buen ejemplo), o múltiples productos pueden coexistir (compitiendo, complementando, reemplazando, mimetizando, etc.) con los demás en un mismo mercado, y constituir entre todos una amplia oferta de funciones y servicios para los consumidores.

En la medida en que transcurre el ciclo de vida de un producto e ingresan más competidores al mercado, se hace necesario centrar el diseño en la diferenciación de productos, desarrollando su calidad, apariencia, rendimiento, facilidad de uso, fiabilidad, actualización, posibilidad de reparación, etc., de manera coherente para todo el portafolio de la empresa. Es en esta dinámica del mercado en donde el diseño conceptual adquiere una mayor dimensión, dado que esta fase del proceso de diseño es la más determinante para el desarrollo de sistemas de productos, más si tenemos en cuenta lo expresado por Lloveras

“el “diseño conceptual de ingeniería de producto” se refiere a la parte más creativa en el desarrollo de productos (Eder, 1996). Tiene que ver con la ingeniería del objeto, con las funciones, los elementos que lo conforman y sus características. Así el diseño conceptual de ingeniería de producto se refiere a la primera fase de un proyecto de producto. En la concepción del mismo. En esta fase se requiere la aportación de nuevas ideas para obtener nuevas funciones o prestaciones, por tanto es la fase creativa de todo el proceso de ingeniería de innovación de producto. La calidad de las ideas dadas en la fase creativa, hará posible la calidad innovativa del producto final.” (2007, p. 137)

León de R. amplía el marco de referencia para la actuación del diseño conceptual, cuando determina que este adquiere un papel fundamental dentro de las tendencias actuales del diseño, que apuntan hacia la vinculación de todos los factores determinantes en esta fase, con el fin de garantizar y relacionar el

proceso de creación y el proceso de producción, con el control de calidad, en términos de satisfacer demandas específicas y localizadas. Por tanto todas las especificaciones de entrada del problema a resolver, se vinculan e interrelacionan en los objetivos del diseño con el fin de generar un pliego de atributos que reúna las necesidades del usuario y los requerimientos obligatorios, como subsistemas interconectados. (2009, p.174)

La decisión estratégica con respecto a la posición del nuevo producto en el portafolio de la empresa es uno de los elementos fundamentales en la fase de conceptualización; a partir de los nuevos conceptos, las posibilidades de aplicación de una nueva tecnología o el desarrollo de un nuevo mercado se hacen más tangibles e incrementan su importancia en la toma de decisiones con respecto a las generaciones futuras de productos.

El diseño enfocado en la personalización en masa presenta la dificultad del aumento de la complejidad al incluir la variabilidad en los productos, desde el volumen de información que se genera hasta la infraestructura necesaria para la fabricación. Ramani *et al.* (2004) afirman que como resultado se presenta un “aumento de la externalización” de una parte significativa de los procesos para el desarrollo de productos complejos, pero también concluyen que esta estrategia no mejora los procesos ni reduce la complejidad a menos que el producto y las definiciones de las interfaces estén estandarizados. Esto obliga a que se establezcan vínculos y protocolos que integren todas las fases del desarrollo del producto; en la literatura se expone de forma recurrente que una de las mejores soluciones para abordar y gestionar eficientemente la complejidad resultante de la variedad se encuentra en el enfoque de “familia”, entendida como una colección de variantes de productos que tienen igual o similar función pero con diferentes combinaciones en los niveles de sus atributos. En un mercado caracterizado por una gran variedad en las preferencias de los consumidores, las compañías introducen una familia de productos para satisfacerlas lo mejor posible, de esta manera buscan alcanzar sus metas corporativas, diferenciarse y aventajar a la competencia. El diseño de familias es reconocido como un medio efectivo y eficiente para desarrollar la suficiente variedad de productos que satisfagan un amplio rango de demandas de los consumidores, por tanto, el desarrollo de la personalización requiere que se provean alternativas de selección e integración de elementos en diferentes niveles de abstracción, con el fin de satisfacer las múltiples necesidades de los consumidores.

Tseng y Jiao (1998), al retomar a Meyer (1993), describen la familia como un conjunto de productos que comparten una tecnología y la gestión de un grupo de aplicaciones relacionadas con el mercado; de este modo buscan identificar los elementos de diseño y fabricación comunes, para posteriormente integrarlos en una “plataforma” desde la cual se desarrollan las variaciones de los nuevos productos, y se consigue que los cambios de diseño y montaje de producción se mantengan en niveles mínimos, para obtener como resultado las ventajas de eficiencia y bajo costo de la producción en masa. Es claro que para lograr

procesos de diseño enfocados en la personalización en masa es necesario establecer procedimientos que garanticen la estandarización y la flexibilidad de los productos y los procesos. Con respecto a este asunto Jiao *et al.* (2003), al retomar entre otros autores a Collier (1981) y Mc Dermott (1994), hacen énfasis en el uso de elementos comunes a todos los productos dentro de una familia para atender a las necesidades de la variedad; Stadzisz y Henrioud (1995) agrupan los productos basados en las similitudes geométricas para obtener familias, con el fin de disminuir la variabilidad y reducir al mínimo la flexibilidad requerida del sistema de montaje asociado; también Chen *et al.* (1994), establecen que, el diseño de productos flexibles debe ser fácilmente adaptable en respuesta a las transformaciones en los requerimientos de los clientes por medio del cambio de un pequeño número de componentes o módulos; Uzumeri y Sanderson (1995) hacen hincapié en la flexibilidad y la normalización como medio para mejorar la flexibilidad y así poder ofrecer una amplia variedad de productos.

5. La personalización en masa desde una perspectiva sistémica

Como se ha expuesto anteriormente, la personalización en masa les exige a las empresas una serie de cualidades que les permitan adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno, a la alta competitividad del mercado y sobre todo a la variabilidad en los gustos de los consumidores donde se destacan las fidelizaciones menos duraderas; Godinho y Faria (2006) identifican los principios de la personalización en masa, que vistos desde la perspectiva del diseño de productos se caracterizan por:

- La necesidad del mejoramiento y la optimización de los métodos y técnicas para el desarrollo de productos, enfocados a dar respuesta a una demanda fragmentada por los diferentes gustos y necesidades, lo que requiere de ajustes para reducir los ciclos de desarrollo de nuevos productos, sincronizados con la reducción de sus ciclos de vida.
- Dotar de cualidades de personalización a los productos, que compensen a los consumidores por el ligero aumento de precio que exige la personalización, vinculándolos a lo largo de las etapas del ciclo de vida del producto.
- Mejorar los procesos de gestión del conocimiento dentro del proceso de desarrollo de productos, incorporándolos en toda la organización y a lo largo de la cadena de valor, para lo que se utilizan tecnologías que los flexibilicen.
- Concebir los productos como sistemas integrados e integrables, que posibiliten un desarrollo ágil del portafolio de la empresa, integrando estrategias como la modularidad y las familias de productos.

Tseng y Jiao (1998) establecen la necesidad de expandir los ámbitos de actuación del diseño, y de esta manera superar los procesos típicos, enfocados

en la determinación de un tipo individual de producto que, aunque involucran todas las etapas del proceso de desarrollo, no incorporan estrategias para el diseño de grupos de productos, o aquellos que, enfocados en los grupos de productos, no se vinculan con otras etapas del proceso de desarrollo.

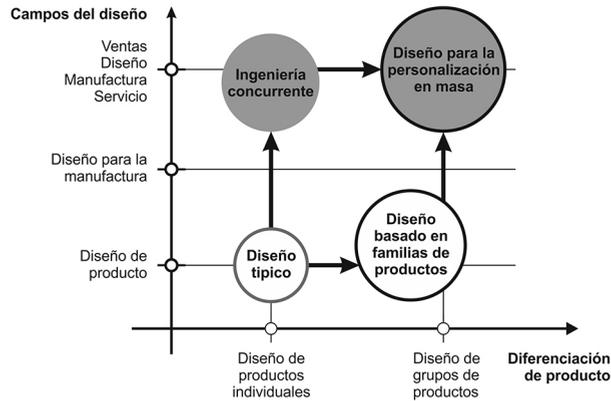


Figura 54. Expansión de los ámbitos de actuación del diseño. (Publicación 1).
Adaptado de Tseng y Jiao (1998).

Hernandis y Briede (2009) describen la forma en que el diseño de nuevos productos debe responder a una serie de requerimientos y variables impuestos por otros, incluyendo el mercado global, los consumidores, el departamento de producción, etc., y que una gran cantidad de información debe ser procesada cuando estos se desarrollan, manejando este proceso como una actividad simultánea e iterativa desde el principio, que incluye aspectos que fueron resueltos previamente en fases anteriores, y con una estructura basada en un sistema y sus múltiples relaciones. Las metodologías de diseño se centran en las fases iniciales del proceso de diseño y en cómo usar posteriormente la información generada; por el contrario, las aproximaciones sistémicas se basan en la modelización de los factores que integran el diseño, con el objetivo de gestionar óptimamente la información y acelerar el desarrollo de los productos, así como aprovechar la experiencia acumulada en cada fase del desarrollo y establecer una definición inicial del diseño y los elementos comunes, extrapolándolos a una amplia gama de productos independientemente de las características de su forma (Hernandis, y Briede, 2009).

6. Reflexiones finales

La personalización en masa constituye una estrategia importante para dotar a las empresas de agilidad, anticipación y capacidad de respuesta rápida frente a los cambios permanentes, de por sí obligatorios para la mayoría de las empresas definitivamente inmersas en la globalización de los mercados, la incertidumbre permanente, los altos flujos de información y la intensa competencia.

Frente a estos retos, se considera que la personalización en masa con sus particularidades y exigencias puede ser eficientemente abordada desde el diseño industrial y, sin embargo, dentro de la investigación no se ha encontrado evidencia ni literatura específica sobre metodologías o estrategias dirigidas al diseño integral de los sistemas de productos. En este artículo se puede observar que existe gran profusión en cuanto a los aspectos teóricos y conceptuales de la personalización en masa, pero que hay vacíos en lo relacionado con la aplicación práctica, y que si bien se han desarrollado múltiples metodologías y estrategias que abordan el “problema” de la alta variabilidad en los productos a partir del enfoque de la ingeniería de producción (ya sea modular o de familias), en estos no se considera al producto (y sus múltiples variantes dentro del portafolio de productos de una empresa) como un sistema integral e integrable, de tal manera que la variabilidad resulta ser una característica “añadida” y no una propiedad intrínseca que deba ser incorporada desde el diseño conceptual, de tal forma que el resultado son variantes de productos relacionados pero diseñados de forma secuencial. Dentro de los enfoques de familia y plataforma para la personalización en masa no se encuentra evidencia acerca de las tipologías de conjuntos o sistemas de productos, como tampoco de su descripción a partir de su comportamiento sistémico, sus características, denominaciones y estructuras, especialmente aquellas que describen las interrelaciones entre los diversos productos con respecto a los requisitos del cliente, a lo largo de todo su ciclo de vida.

Referencias

- Baldwin, C., y Clark, K. (1994). Modularity in design: an analysis based on theory of real options. *Harvard Business School*.
- Braha, D., y Maimon, O. (1998). Measurement of a design structural and functional complexity. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans*. 28(4), 527-534.
- Chen, S., Wang, Y., y Tseng, M. (2009). Mass customisation as a collaborative engineering effort. *International Journal of Collaborative Engineering*, 1(1-2), 152-167.
- Davis, S. (1987). *Future Perfect*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- Dirección General de Política de la Pequeña Empresa (2009). *Retrato de las pyme 2009*. Madrid: Dirección General de Política de la PYME.
- Dlabay, L., Burrow, J., y Kleindl, B. (2009). *Intro to Business*. Mason: Cengage Learning Academic Resource Center.
- Drucker, P. (1954). *The practice of management*. New York: Harper.
- Duray, R. (2002). Mass customization origins: mass or custom manufacturing? *International Journal of Operations & Production Management*, 22(3), 314-328.

- Duray, R., Ward, P., Milligan, G., y Berry, W. (2000). Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management*, 18(6), 605-625.
- Europa Press (23 de octubre de 2012). *Europa Press - Portal TIC*. Recuperado de <http://www.europapress.es/portaltic/gadgets/noticia-apple-presenta-ipad-mini-79-pulgadas-20121023195954.html>.
- Godinho F. M., y Faria, F. F. (2006). Manufatura Ágil e Customização em Massa: Conceitos, Semelhanças e Diferenças. *Revista de Administração - RAUSP*, 41(1), 81-95.
- Hernandis O., B., y Briede, W. J. (2009). An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17(3), 432-442.
- Hinrichsen, C., Campos, J., Rivera, C., Michela, R., y Steinmeyer, M. (2002). *Aplicación del diseño concurrente en la pyme chilena. Desarrollo y manufactura de ayudas técnicas*. Santiago: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC (CDDI).
- Ivñez, J. (2000). *La gestión del Diseño en la empresa*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Jiao, J., Tseng, M., y Ma, Q. (2003). Towards High Value-added Products and Services: Mass Customization and Beyond. *Technovation*, 23(10), 809 - 821.
- Kazan, H., y Baydar, M. (2007). Benefit of Mass Customization as a Manufacturing strategy whit a case study. *Journal of Global Strategic Management*, 2(119), 120.
- Kotha, S. (1995). Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, 16(Special Issue: Technological Transformation and the New Competitive Landscape. Summer), 21-42.
- Kotha, S. (1996). Mass Customization: The Case of the National Industrial Bicycle Company of Japan. *European Management Journal*, 14(5), 442-450.
- Kotler, P. (1989). From Mass Marketing to Mass Customization. *Strategy & Leadership*, 17(5), 10-47.
- León de R., R. (2009). *Sistémica aplicada al diseño de productos en Venezuela: el diseño conceptual como parámetro de partida para el diseño de nuevos productos*. (Tesis de doctorado,) Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- Lloveras, J. (2007). Creatividad en el diseño conceptual de ingeniería de producto. *Revista Creatividad y Sociedad*, (10), 133-1445.

- McCutcheon, D., Raturi, A., y Meredith, J. (1994). The customization-responsiveness squeeze. *Sloan Management Review*, 5, 89-99.
- Niemeijer, R., de Vries, B., y Beetz, J. (2010). Designing with constraints - Towards mass customization in the housing industry. 10th International Conference on Design & Decision Support Systems. Eindhoven: Timmermans, H.J.P. and de Vries Eds.
- Olins, W. (1996). *The New Guide to Identity: How to Create and Sustain Change Through Managing Identity*. Aldershot: Gower.
- Pine, J. (1992). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Press Book.
- Ramani, K., Cunningham, R., Devanathan, S., Subramaniam, J., y Patwardhan, H. (2004). *Technology Review of Mass Customization*.
- Silveira, G., Borenstein, D., y Fogliatto, F. (2001). Mass Customization: Literature Review and Research Directions. *International Journal of Production Economics*, 72(1), 1-13.
- Tseng, M. M., y Jiao, J. (1996). Design for Mass Customization. *Annals of the CIRP*, 45, 153-156.
- Tseng, M., y Jiao, J. (1998). Concurrent design for mass customization. *Business Process Management Journal*, 4(1), 10-24.
- Usui, T. (2004). Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities. *Journal of Commerce*, 2(20), 319.
- Westbrook, R., y Williamson, P. (1993). Mass Customization: Japan's New Frontier. *European Management Journal*, 11(1), 38-45.
- Zangitu, M., y Castellano, E. (2010). *Mass Customization Solution Space Design Process. Configurators and User Co-design Toolkits*. Mondragón: Ikerlan-IK4 Technological Research Center.

8.1.2 **Publicación 2. El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.**



Congreso: 2ª Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas - ISEC + IPT.

ISBN: 978-972-99948-4-5.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado el 15 de Enero de 2012 / aprobado el 18 de Abril de 2012 / Publicado Abril de 2013.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; González José R. (2012). El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME. Libro de Actas, 2nd CIDAG, the International Conference on Design and Graphic Printing. Higher Institute for Education and Science IPT and - Polytechnic Institute of Tomar, Portugal. ISBN: 978-972-99948-4-5.

El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME

Resumen: El producto es el centro de actividad en las empresas, determinando su estructura económica y productiva; en las Pyme se evidencia la ausencia de herramientas metodológicas que articulen sus particularidades organizacionales con los procesos de desarrollo de producto. El diseño posee la capacidad de aumentar la competitividad de las empresas y se requiere desarrollar metodologías enfocados en las PyME, las cuales a partir de la creación de valor del producto, permitan la reducción de la vulnerabilidad en mercados cada vez más complejos. El producto debe ser considerado como un sistema complejo y abordar su desarrollo exige métodos específicos; el Modelado Sistémico de Producto es una herramienta que puede incorporarse en las PyMe, porque vincula los procesos de gestión y el proceso de desarrollo de productos.

Palabras Clave: Diseño de producto, PyME, Sistémica, Diseño Concurrente, Métodos de Diseño.

Abstract: The product is the center of business activity, determining its economic and productive structure, SMEs is evident in the absence of methodological tools to articulate their specific organizational processes with product development process. The design has the ability to increase the competitiveness of companies and is required to develop methodologies that focus on SMEs, which from the creation of product value, allowing a reduction of vulnerability in ever more complex markets. The product should be considered as a complex system, board your development requires specific methods; the Systemic Modeling Product is a tool that can be incorporated in SMEs, because it links the processes of management and product development process.

Keywords: Product design, SMEs, Systemic, Concurrent design, Design Methodology.

1. Introducción

Para sobrevivir en el mercado, las empresas deben ejecutar acciones innovadoras, incorporando en los productos las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, debido principalmente a los cambios en las formas de consumo de las personas, los cada vez más cortos ciclos de vida de los productos y la profusión en la oferta de productos.

Siendo el producto el centro de la actividad de las empresas, ya que determinan su estructura económica y productiva (a partir de las características de los mercados en los que será comercializado), sucede en muchos casos, que los procesos para la determinación y configuración de los productos (más allá de las consideraciones técnicas y funcionales), son desconocidos o no se cuenta en las empresas con herramientas ni metodologías que permitan incorporarlos dentro de sus diseños y desarrollos, siendo este un factor de vulnerabilidad en el mercado, conduciendo, como afirman Berggren y Nacher (2002), a que en las empresas las tasas de fracaso de los nuevos productos siguen siendo excepcionalmente altas a pesar de los crecientes esfuerzos en investigación de los académicos y empresas para desarrollar nuevas teorías y enfoques para revertir esta tendencia.

Smith y Moris (2011) afirman que la incertidumbre, la influencia de los proveedores y la tecnología, además de actuar como agentes motivadores de cambio en las empresas, nivelan entre las empresas los procesos asociados con el desarrollo de nuevos productos y su fabricación. Si el objetivo principal de una empresa es ofrecer productos y/o servicios a sus clientes, y para tener éxito en esta tarea, se deben elegir los productos o servicios en los que se puede establecer una ventaja competitiva y diferenciarse de su competencia.

De tal forma que, si se considera al diseño como una capacidad que pueden desarrollar las empresas para lograr mayor competitividad, a partir de fortalecer los proceso de diseño que son aquellos donde se crea el valor del producto, ya que en un mercado homogenizado casi en “tiempo real” por los

flujos de información, los consumidores se definirán por aquel que les aporte mayor valor percibido, fundamentalmente porque los “nuevos” consumidores quieren los productos con mayor rapidez e incorporando las “novedades” tecnológicas del momento, también exigen una muy alta calidad, (y cada vez con mayor frecuencia) un trasfondo sostenible donde se sopesa el impacto al medio ambiente, midiendo la responsabilidad social de la empresa que los produce. La diferenciación de productos creó nichos de mercado con clientes de características muy particulares que piden productos con especificaciones que la producción a escala no puede aportar, creando una valiosa oportunidad para las pequeñas y medianas empresas (Pymes); y esto es especialmente significativo si consideramos la importancia de las PyME en la estructura empresarial de los países se denota, como afirma Saavedra et al. (2008), principalmente por la aportación cuantitativa en las economías nacionales consistente en una importante generación de empleos; de acuerdo con Eurostat (2012), las PyME representan dos tercios del total de puestos de trabajo en la UE (67,4%), en España su participación es del 78,0% (Subdirección General de Fomento Empresarial, 2011).

Sin embargo, y pesar de su importancia en las economía de los países, las PyME se caracterizan por una baja complejidad e informalidad en su estructura y en muchos de su procesos de gestión, y poca o ninguna especialización en la administración; resultando en posiciones poco dominantes en el mercado. Es con este marco que se presenta el Modelado Sistémico de Producto, el cual permite establecer procedimientos enfocados en la reducción de algunos de los males endémicos de las Pyme, como son los bajos niveles de gestión estratégica corporativa, bajo nivel de integración del Diseño y de gestión de conocimiento del Diseño dentro de la organización, entre otros. (Cardozo V., 2006), lo que permite a las PyME afrontar con mejores posibilidades las nuevas condiciones del mercado, tal como lo expresa Cenicero (2009) citando a Wonnacott (1992), en lo relacionado con la participación de las PyME en estructuras de mercado más complejas, dónde señala que “es relativamente fácil para las empresas pequeñas entrar al mercado, solo con establecer alguna característica distintiva que les permita mantenerse en el mismo, igualmente de vital importancia se constituye la ubicación o distancia entre negocios en la estrategia de diferenciación de productos.”

2. El producto como un sistema complejo

Tradicionalmente en las PyME, el producto es considerado como un conjunto de elementos integrables, donde la fortaleza de la empresa se centra en controlar algún aspecto de la fabricación y los costos, para luego consolidar el producto adicionando componentes y suministros externos, de tal forma que enfoca todos su esfuerzos en estos aspectos, delegando en el diseño las características funcionales de los elementos que lo componen y las relaciones entre estos (fundamentalmente dimensionales), resolviendo el “problema” de la

configuración estético/formal y la interacción con los consumidores, a partir de la “adaptación” de diseños existentes.

Este enfoque garantiza la eficiencia de la producción y el control de los costos, pero tiene la deficiencia que paulatinamente construye una barrera que desliga a las empresas de los incesantes cambios en las tendencias del mercado. Luo y Chang (2011) citando a Chesbrough (2007) exponen la idea de la necesidad de crear nuevos modelos de negocio abierto (OBM), explicando cómo, con este planteamiento se integra los recursos internos y externos al alcance de la organización para aumentar las ventajas competitivas. Sánchez (1997), propone en este sentido aplicar la teoría de sistemas en el desarrollo de productos, porque, a partir de la delimitación del sistema/entorno, crea “incisiones en el análisis de un objeto o producto de origen industrial que no son posibles con otros métodos teóricos”. Desde este enfoque, el producto es un sistema abierto, ya que los objetos están estructuralmente orientados a un contexto y, sin él, no existirían.

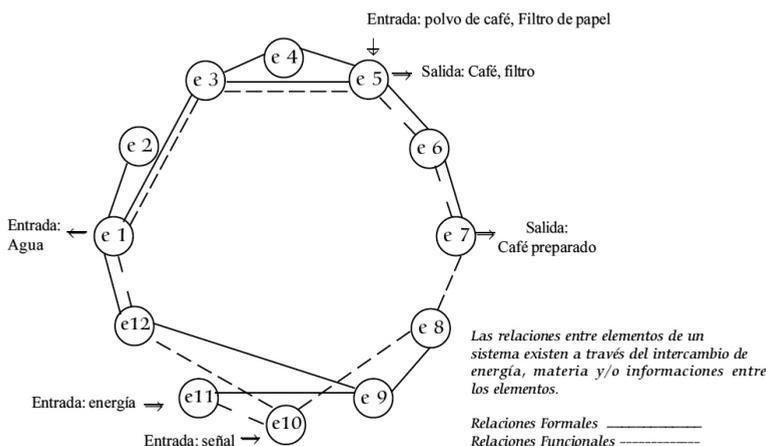


Figura 55. Funciones y relaciones en un producto. (Publicación 2). Tomado de Sánchez (1997).

3. Modelo de Diseño Concurrente

Este modelo integra la sistémica dentro del proceso de diseño, permitiendo al aplicarlo en el contexto de la PyME la instrumentación de los procedimientos de diseño, y se convierte en una herramienta prospectiva al vincular los elementos básicos presentados por Sánchez (relaciones formales y funcionales), con características de planeación (objetivos funcionales, formales y ergonómicos), control (variables de información), seguimiento (variables de acción) y evaluación (variables esenciales), y las propiedades intercambio (variables de entrada y salida), resultando en un todo sistémico adaptable a las

condiciones del medio (mercado), de baja complejidad en su implementación en las organizaciones.

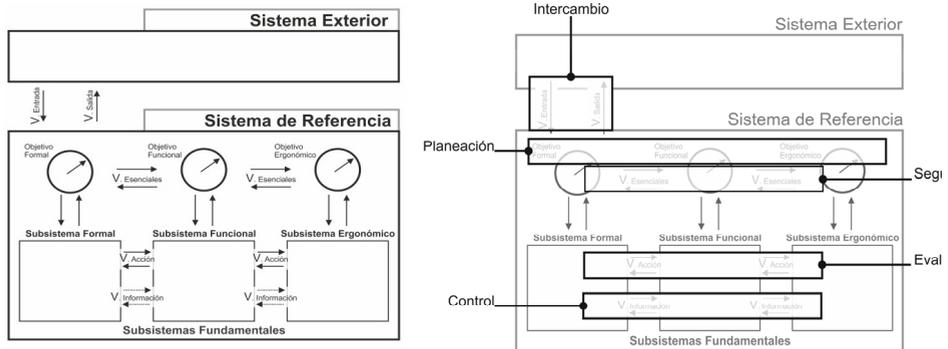


Figura 56. Modelo de Diseño Concurrente. (Publicación 2). Adaptado de Hernandis (1999).

El potencial de este abordaje radica en la descomposición del “problema de diseño” en elementos de menor complejidad (forma, función y ergonomía), pero manejados de modo concurrente, lo que permite la continua retroalimentación interna del sistema; el intercambio con el exterior está mediado por las capacidades de la organización y soportado por sus procesos (planeación, seguimiento, control y evaluación), lo que permiten su integración dentro de la dinámica de las Pymes.

Referencias

- Bastías C., R. (2009). Incorporación del diseño en la gestión de las Mipymes de la Región de Valparaíso-Chile: diagnóstico y sugerencias. Tesis Doctoral no publicada. Valencia, España.
- BCD, B. C. (s.f.). BCD, Barcelona Centro de Diseño. Recuperado el 05 de 01 de 2012, de <http://www.bcd.es/es/page.asp?id=125>
- Berggren, E., & Nacher, T. (2002). Introducing new products can be hazardous to your company: use the right new-solution delivery tools. *Engineering Management Review, IEEE*, 30(1).
- Cardozo V., J. (2006). Caracterización de la Gestión del Diseño en las Empresas del Subsector de Muebles de Madera del Municipio de Palmira. Tesis de Maestría no publicada. Colombia: Universidad del Valle.
- Ceniceros A., J. (2009). Introducción a la diferenciación de productos. Eumed.net - Edición electrónica gratuita.

- Eurostat. (2012). Eurostat. Recuperado el 05 de 01 de 2012, de http://europa.eu/pol/enter/index_es.htm
- Hernandis O., B., & Iribarren N., E. (1999). *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV.
- Hinrichsen, C., Campos, J., Rivera, C., Michela, R., & Steinmeyer, M. (2002). *Aplicación del diseño Concurrente en la Pyme Chilena. Desarrollo y manufactura de ayudas técnicas*. Santiago, Chile: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC (CDDI).
- Luo, C.-M., & Chang, H.-F. (2011). SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry. *BUSINESS STRATEGY SERIES*, 12(3), 107-114.
- Saavedra G, M. L., & Hernández C, Y. (Julio-Diciembre de 2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica. *Actualidad Contable FACES*, Año 11(17), 122-134.
- Sánchez, M. (1997). Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. *Revista Universidad Eafit*, Julio - Agosto - Septiembre, 44-68.
- Shooter, S., Evans, C., & Simpson, T. (2007). Building a Better Ice Scraper - A Case in Product Platforms for the Entrepreneur. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 159-170.
- Smith, A., & Morris, R. (2011). Competitive approaches to new product development. A comparison of successful organizations in an unstable economic environment. *Team Performance Management*, 17(3/4), 124-145.
- Subdirección General de Fomento Empresarial. (2011). *Retrato de la PYME 2011. Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa*.
- Zevallos V., E. G. (1999). *PyME ó EMPRESA MEDIA, repensando conceptos*. Mimeo.

8.1.3 *Publicación 3. The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity*



Design Principles & Practices

Revista: International Journal of Design Management and Professional Practice.

Autores: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélica.

Revista: International Journal of Design Management and Professional Practice

ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online).

Indización: Scopus, Australian Research Council, Genamics y Cabell Publishing.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado el 06 de junio de 2012 / aprobado el 05 de febrero de 2013 / En revisión para impresión.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélica. (2013). The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity. International Journal of Design Management and Professional Practice. ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online).

The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity

Abstract: From a systems perspective explores the conditions imposed on the design of products in markets founded in the variability and personalization, explores ways/strategies to reduce the difficulties resulting in increased complexity, as proposed by Ramani et al. (2004), covers "from the volume of information generated through the necessary infrastructure for the development of this variety of products."

Systemic approaches are based "on the modeling of the factors that comprise the design, using the accumulated experience in each phase of development, establishing an initial definition of the design and the common elements, extrapolating to a wide range of products regardless of the characteristics" (O. & Briede Hernandis W. 2009). From this perspective the importance of conceptualization in product design linked to the company strategy should be resized, establishing which aspects are more sensitive and decisive in the development of product systems, providing them with a systemic view, which considers the product (in its hard and soft dimensions) and its many variants such as an integral and integrated system, and the variability and

personalization features are not "added," but rather intrinsic properties incorporated from the conceptual design phase.

Keywords: Conceptual Design, Systemic Applied to the Design, Product System Design, Design for Variability, Design Process, Design Strategy

Introduction

Changes since the 80's have been manifested in consumption patterns of individuals that induce companies to adapt themselves towards individual customer needs, forcing the break of the paradigm of mass production and the logic of the economy scales. Now consumers not only want products faster, incorporating the "new" technology of the moment, but also require new high quality products, respectful with the environmental impact and measuring the social responsibility of manufacturers. But not only consumers have changed, an explosion is also being experienced in the supply of raw materials, means and forms of production, super specialization in management techniques, all supported by the use of ICT, resulting in a hyper-product offering in the market, where price is no longer the main determinant of purchase.

To survive in the market, companies must implement innovative actions, incorporating the qualities of differentiation and anticipation that design provides, mainly because every time product lifecycles and processes are shorter. These actions must be translated into the development of product variants directed to individual expectations of consumers. Variability and customization are now qualities required by consumers, where capacity for conceptualizing products, linked to the strategy of the company are builder factors of competitive advantage and differentiation, this phenomenon can be explained from three views points: consumer, enterprises and Value chain.

First, from the consumer perspective, Pine (1992) identifies three issues that drive the need for a greater variety of products: The increased heterogeneity in the target market of a company, wider distribution of consumer income and market growth rates slow. From a business viewpoint, Er (2004), states that it creates a greater variety of products and an increase rates of introduction of new products on the market, and thereby, the offer of a wide variety of products may increase a company's market share and contribute to higher profitability, but warns of the risk of further complicating the manufacturing operations. Complementary, Usui (2004), states that it is possible to develop customization at any stage of the value chain of a product, allowing implementation from "low levels" of customization in the final stages of the value chain, to "high levels" of customization, linking consumers from design through all stages of product development.

Blom (2000), citing Mackay (1991), defined customization as a process that changes the functionality, interface, information content, or distinctiveness of a system to increase its personal relevance to an individual, and thereby, from the enterprise view, this generates the need for increased product variety with

shorter development times, adding complexity to the company. Aligned with this statement, Valeton (2000) citing Braha and Maimon (1998), argues what this complexity affects the company's marketing, design, and manufacturing functions and companies are seeking ways to better manage these functions on variety.

In literature, it is a recurrent assertion that mass customization incorporates the criteria of variability and customization, provide customer satisfaction without a corresponding increase in cost and lead time.

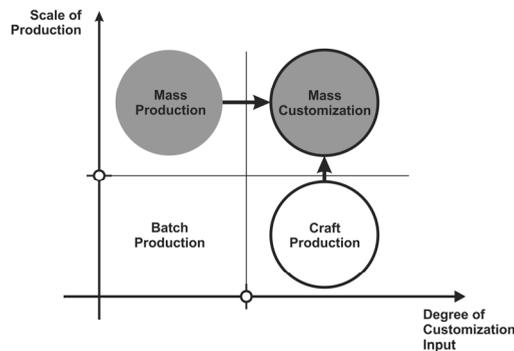


Figura 57. Changes in production modes. (Publicación 3). Adaptation of Kazan & Baydar (2007).

AlGeddawy and ElMaraghy (2011), extending the framework defined by Pine, have established that the causes of proliferation in product variety are mainly in: Various customer's requirements, diverse regional needs, different market segments, rapid technology changeovers, price discrimination and avoiding price competition. And for this reasons, most products should increase their variety, to suit the different needs of customers, regardless of the structural complexity that this requires. The proliferation of product variation and variety levels consistent throughout the product structure affect all activities related to manufacturing, particularly the design and development in manufacturing.

1. The variability from a systems perspective

The variability requires companies increased complexity in all its processes, requires a change in the methods to recognize its position against the competition, and the definition of their role in the market. With this knowledge, companies must focus on reducing the complexity of its processes. The systems approach can handle this increased complexity, through modeling of the relationships between consumers, products and competition in the market; from this perspective, companies conceived as open systems that perform exchanges with the other elements (consumers, competitors, suppliers, etc.), which comprise the supra (market), resulting in a mutual exchange and modification of these elements. Companies immersed in strong

diversity markets, are characterized by an accelerated exchange with the environment, requiring product launchings more often (outputs), faster consumer information collection (inputs), fast process development to study the changes and anticipate the actions of the competition (feedback), and the incorporation and interpretation of new development in materials and processes of suppliers (mutation).



Figura 58. Exchanges between company and market. (Publicación 3)
Adaptation of Reece M., (1999)

The boundaries differentiate systems from the environment and its permeability determines the ability for exchanges. Taking the limit as a reference, systems can generally be described in two forms: internal and external. The internal description characterizes the relationship between the component elements, and defines the system from a set of variables and their interactions. The external description, links the system with the environment, and describes it in terms of inputs and outputs.

From this point of view, variability can be conceptually conceived as the place in which converge the interests of consumers (homogeneous, specialized, etc.) with the interests of companies that offer products and services (isolates or in group); in which, based on design it is possible to achieve the biggest amount of features and qualities for products (hard features: resistance, performance, durability, etc. and soft features: experiences, aesthetics, interactions, etc.), answering and anticipating consumer expectations, maintaining and expanding the space in which companies operate. Consumers are groups ranging from homogeneous to heterogeneous, stable with a strong sense of loyalty towards a particular brand, or highly volatile and mobile according to current trends.

In this place, firms offer products in multiple ways (isolates, family and derivatives) and at different frequencies and develop them in an autonomous or associated way.

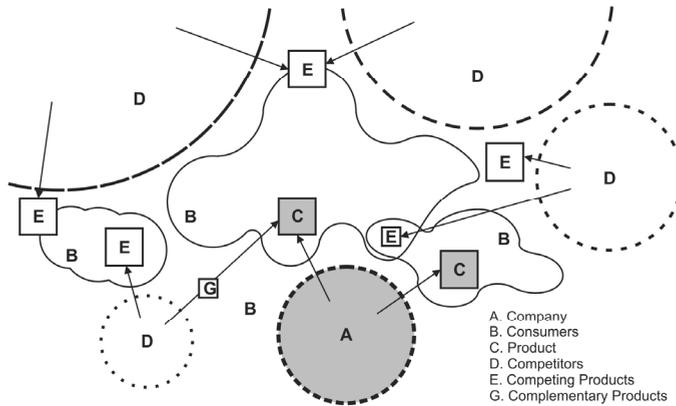


Figura 59. Systemic interpretation of the market. (Publicación 3). Authors.

Scalability is a property of systems, which are conceptually defined as: all systems exist within a larger one, and therefore can be analyzed in small scale from its description in subsystems and parts. From a scale greater, system it integrates in a supra-system (Rodriguez, 1994), and coexists with other systems.

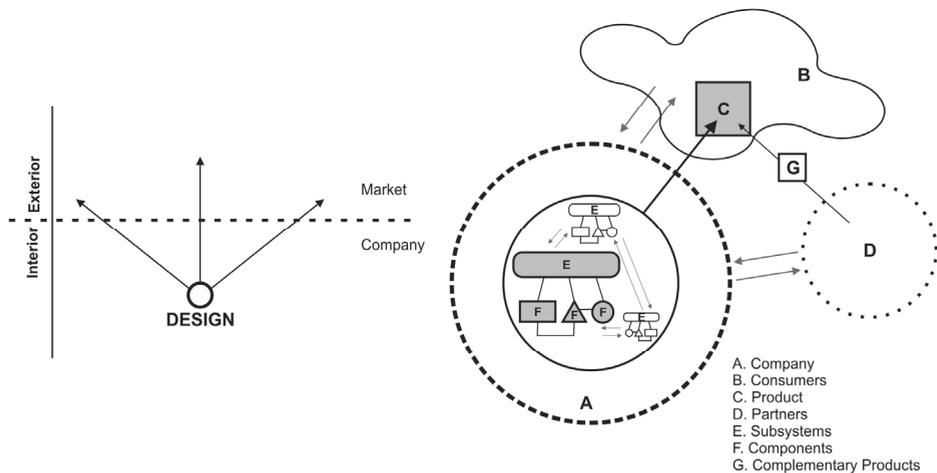


Figura 60. The scalability in the systems approach. (Publicación 3). Authors.

Products set up the link between company and consumers, but it is from design when determining the appearance (morphology), features (functions) and performance (uses), when the kind and quality of this link is established; essentially, because the configuration of a product is determined by the relationships that exist between using the product and the user, "the most essential user relationships with industrial products are the functions of the

products, which become perceptible during the process of use, and make possible the satisfaction of needs." (Löbach, *Diseño Industrial*, 1981, pág. 52)

The design of families / product-systems is recognized as an effective and efficient way to develop a sufficient variety of products that meet a wide range of consumer demands, which are requiring to be provided with alternatives of selection and integration of elements in different levels of abstraction in order to meet the different needs. Tseng and Jiao (1998), quoting Meyer (1993) describe product families as a set of products sharing a common technology and management of a set of market-related applications, seeking to identify common elements of design and manufacture among the products that compose it, these elements will later be integrated into a platform for the development of new product variants, making it possible to keep design changes and installation of production at a minimum, obtaining as a result, efficiency gains and low cost mass production.

To achieve design processes of product families focused on variability, it is necessary to establish procedures to ensure standardization, flexibility of products and processes; about it, Jiao et al. (2003), citing among other authors Mc Dermott (1994) and Collier (1981), emphasize the use of common elements in all products within a product family, as an effective means to meet the needs of the variety product; Stadzisz and Henrioud (1995) have grouped products based on geometric similarities to obtain product families with the purpose of decreasing variability of products and minimize the required flexibility of the associated mounting system; Chen et al. (1994) argue that the design of flexible product design should be easily adaptable to answer to changes in customer requirements, by changing a small number of components or modules; Uzumeri and Sanderson (1995), emphasize in flexibility and standardization as a means of improving product flexibility and offer a wide variety of products.

2. Design of product families with a systemic approach

Luo and Chang (2011) quoting Chesbrough (2007) expose the need of creating new open business models (OBM), explaining how with this approach, internal and external resources are integrated, and thus, increase the competitive advantage of organization. Tseng and Jiao (1998), establish the need of expanding the action areas of design, overcoming the typical design processes focused on a single type of product, which although involve all stages of the development process, do not include strategies for the designing of product groups, or those who focused on product groups are not linked to other stages of the development process. Hernandis and Briede (2009), describe the way on how design of new products must answer to a number of requirements and variables imposed by others - including the global market, consumers, production department, etc., and that a large amount of information must be processed when they are developed, managing this process as a simultaneous and iterative activity from the beginning, including aspects that were previously

resolved in previous phases, and that has a structure based on a system and its multiple relationships.

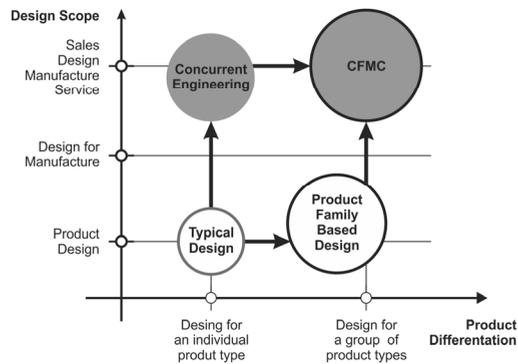


Figura 61. Expansion of the policy areas of design. (Publicación 3). Adaptation of Tseng y Jiao (1998).

Sánchez (1997), proposes in this sense to apply the theory of systems in product development, because, from the delimitation of system/environment, creates "incisions in the analysis of an object or product of industrial origin that are not possible with other theoretical methods". From this approach, product is an open system, since objects are structurally oriented towards a context, and without it, they would not exist.

The systemic design approach is based on modeling of the factors that make up the product (morphology, use and function), in order to optimally manage the information, from the initial phases of the design process (seeking to accelerate product development). Firstly, the system is defined conceptually, subsequently is characterized the elements that comprise it (by identifying the common elements and his relationships), to extrapolate this information to design a wide range of products. Insofar as the market develops and more competitors enter dissipating the advantage of innovation, it is necessary to focus design on product differentiation, developing its quality, appearance, performance, usability, reliability, updating, reparability, etc., developed consistently for all the firm's product portfolio, is in this dynamic of market where conceptual design acquires a larger dimension, since this phase in the design process is the most crucial in the development of product systems; as stated in the report of DuocUC (2002, pag. 13), "the information gathered from international experience indicate that the cost of materials and processes corresponds to 95% of the production cost of a manufactured product, however, affects only by 30% of the final price. Meanwhile, the cost of the product design corresponds to 5% of production, but affects the remaining 70% of the final price.

3. The systemic approach to the conceptual design of product systems

This approach requires the establishment of the general premises of how is conceived the acting of design in a firm (system design), the central axis of the proposal lays down in positioning the design of product families as a coordinator of all design processes, in this sense, a core activity seeks to control the degree of complexity in each of the levels of the design system (family, product, component), in such a way that the partial development of each level can be incorporated into the totality of design.

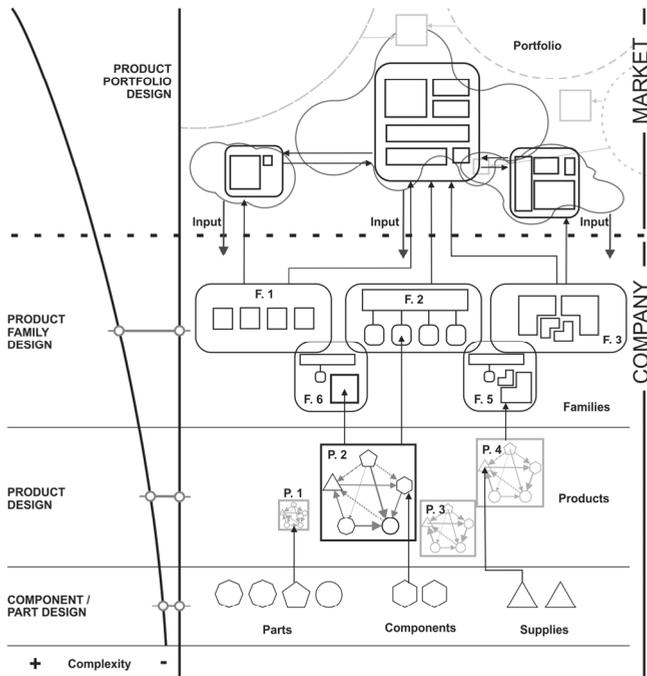


Figura 62. Scalability of the conceptual complexity, within the system design in the company. (Publicación 3). Authors

The product portfolio is the materialization of the strategic actions of the company in relation with its position in the market, being the product family design, the stage from which design activities that support these strategic actions are routed. The portfolio of products can be conformed by a family of products, several of them or the integration of these.

The scalability of the system design of products, is established after considering that in the early stages of all design processes the company, morphological and use factors are incorporated (in addition to functional and performance requirements), regardless their degree of definition. At the level of design of families, it is understood that there are different typologies according to the

multiple recombination and different degrees of application of the integrant factors of these systems (structure, order, and coherence). This feature allows the establishment of hierarchies (primary, secondary, complementary, etc.) within this space of design. The design of families determines the features of the products that make them up, due to the conceptual subordination exercised by the system to the subsystem, however, it is necessary the existence of an exploratory/creation space within each product design that reflects the peculiarities of each specific problem.

Applying the above principle of scalability, it is initially detailed the process of designing products with a systemic approach to then extrapolate the logics of this model to the design of product systems, which although has a similar behavior, cannot be considered as an isosystem (Rodríguez, 1994), because as it has been described, there exists hierarchically subordination of the product facing the system of products.

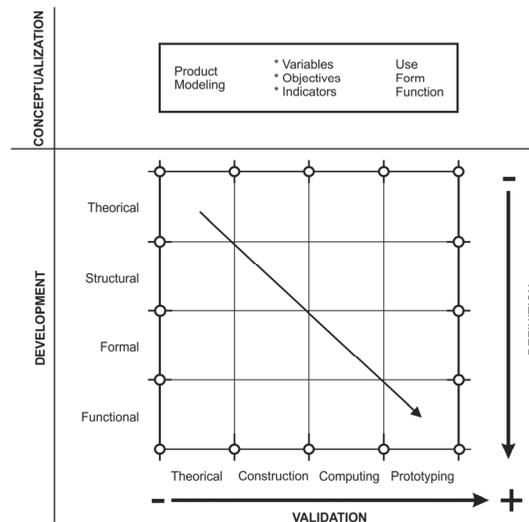


Figura 63. General scheme of concurrent design model.
(Publicación 3). Adaptation of Hernandis (1999).

The model of concurrent design (Hernandis O. & Iribarren N., 1999) incorporates the systemic criteria for product development; characterized because it recognizes the growing complexity of product configuration and therefore takes the approach systems and modeling strategy, to thereby control the variables of the product. The potential of this approach lies in the decomposition of the “design problem” in less complex elements (form, function and ergonomics) but handled concurrently allowing the continuous internal feedback of the system.

The concurrent design model is composed of two phases: conceptualization and development. In the Conceptualization Phase is carried out the modeling of the system to be designed, in other words, are established the conditions, limits, structures and relationships that the product must incorporate. For its analysis, conceptually the product isolated, immersed in suprasystems, defined as external system, of which are incorporated all the aspects that influence and are influenced by product design. From this external system will have to be incorporated the information, considerations and constraints relevant to the product configuration, these will be drawn from the different areas of knowledge (basic, natural, social, arts), or from disciplines related with product (production, logistics, materials, etc.), with consumers (marketing, aesthetics, ergonomics, usability) or with the environment (energy, sustainability, etc.).

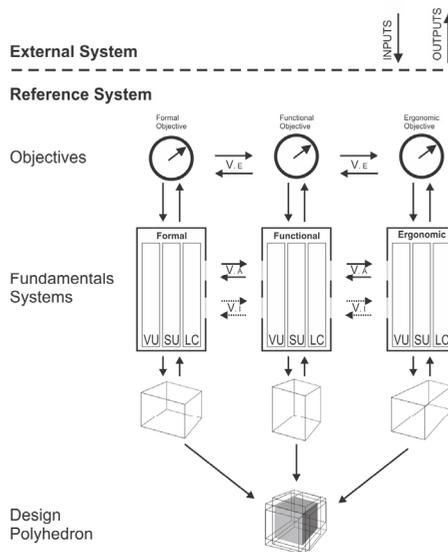


Figura 64. Theoretical modeling of products. (Publicación 3). Adaptation of Hernandis (2003).

“The first step is to define the limits of the system and analyze both the elements integrated in it, as the elements that influence the system and cannot be controlled by it”. (Hernandis O. B., 2003). The system under study is subdivided for analysis on multiple fundamental systems or levels (Formal, Functional and Ergonomic), which will turn into subsystems of the previous. First will be defined the proposed objectives for each of the levels. This is about setting the goals to be achieved, establishing the corresponding priorities for its attainment; next will be determined the subsystems of the model.

To perform the analysis of the theoretical modeling, (in this description, a decomposition in successive stages is made, although due to the approaches' nature of systems, they are performed in a concurrent way), it must be

established the integrant elements of each key subsystems, focusing on the identification and determination of volumes, surface areas and boundaries of each of these subsystems (formal, functional and ergonomic). Subsequently these subsystems (determined effectively) and their relationships are analyzed by means of indicators and variables which contribute to the strengthening of this modeling; the action variables (A.V.) allow the internal feedback among the different fundamental subsystems, the information variables (I.V.) will track and record the transformations in the fundamental subsystems, these processes are performed with the control exercised by the essential variables (E.V.), which continuously measure the degree of fulfillment of the objectives.

With this analysis, it is performed a shaping of the design space of each of the fundamental subsystems, through of the graphical representation of the designer's decisions (in terms of volumes, surfaces and lines). The "Polyhedron of Design" (Hernandis O. B., 2012), integrates the volumes that represent the conceptual spaces of the subsystems formal, functional and ergonomic. This polyhedron contains the configuration solutions of each of the subsystems of the model, and is delimited by the intersection of the volumes (formal, functional and ergonomic); this volume, therefore, contains the optimal design solution and defining the external and internal features of the products; to efficiently consider these elements: volumes, surfaces and boundaries, a distinction must be positive volumes (those belonging to the geometry of the object) and negative volumes, which define geometric considerations that must be met (including regulatory restrictions, specifications), these considerations are caused by the environment, and these determine the geometry required for use. The sum of the positive and negative geometry constitutes the "design space" or "design polyhedron".

A design example of systemic approach is found in the work of Rivera (2012), which develops a systemic modeling and apply ecodesign methods, in the graph are integrated volumes (formal, functional and ergonomic), to develop polyhedron from a proposed final design (figure 65).

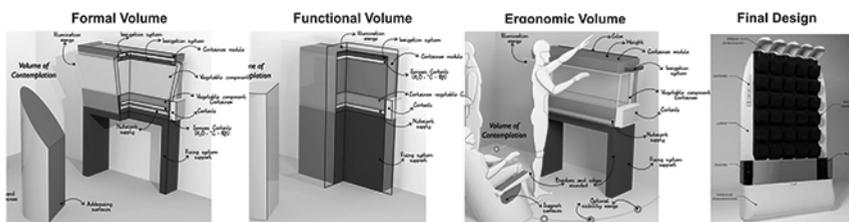


Figura 65. Sample of concurrent design model. (Publicación 3). Rivera and Hernandis (2012). Images used with permission of the authors.

Development Phase. It begins with the data constructed in the previous conceptualization phase, establishing a structure of relations among the

elements that make up the product (systems, subsystem, components, etc.) and the first visual approximations of product's configuration are performed within the space determined by the design polyhedron.

This phase is characterized by that in each of the steps, an integrated analysis is performed in two dimensions: definition and validation, in which, based on the study of static and dynamic relationships among the different subsystems of the product, it is generated a systematic process of increasing definition of product features.

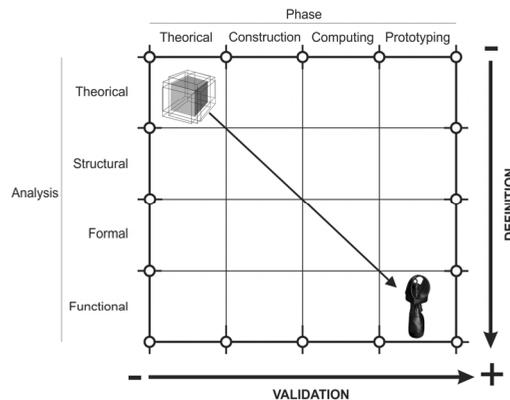


Figura 66. Development phase in product modeling. (Publicación 3). Adapted from Hernandis (2003).

With this bi-dimensional approach, is significantly reduced the complexity of the development process, because the degree of uncertainty decreases gradually in the course of the multiple analysis and also facilitates decision making, as a result of feedback cycles between scans, resulting in early detection of the problems, and thus minimizing its effects, allowing the shortening of product development times.

4. Design model of product families with a systemic approach

As previously stated, the modeling of families is similar in its methodology to the modeling of products, varying on the criteria discussed, due to the hierarchical level in which it is within de design system of the company. This model like the concurrent design model is performed in two phases: Conceptualization and Development.

Phase of Conceptualization. In this phase the modeling of the family is accomplished, setting up the typology of family, the number of products that compose it, its structure of relationships, hierarchies, the classes, and the interdependence of the products that integrate it; the order in which products will be developed is prioritized, establishing the variation in the degree of

complexity of each product (from highest to lowest degree), so that in this way can be exploited partial solutions that are common and that can gradually be integrated into the development of each product.

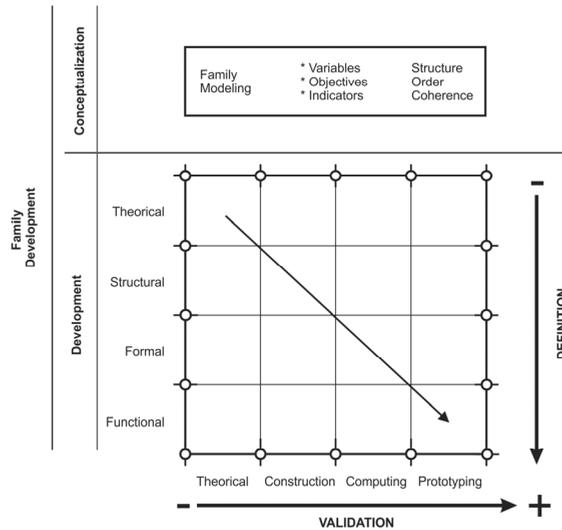


Figura 67. General outline of the model of family design under systems approach. (Publicación 3). Authors.

This analysis determines the order (architecture) of products, defining common and individual subsystems, also provide intra-objectual relations. Coherence is another key objective, and inter-objectual criteria are established, linking soft aspects (message, meaning, perceived qualities, etc.) with hard aspects (materials, finishes, features, performance, etc.), being this operation decisive, because that way soft attributes of the products are identified and form part of all stages in the design process.

Conceptually, the family finds itself immerse in suprasystems defined as exterior system, from which will be incorporated all the aspects that are influenced and will influence the products that make up the family, as well as in product modeling, information are incorporated from the external system, as well as the considerations and relevant constraints to the family configuration of products.

The analysis of theoretical modeling of the family, in its method and approach is analogous to product model, differentiating in that in this one, is a goal determining criteria that can be incorporated into all products, each of the key objectives (structure, order and coherence), are studied independently to identify and characterize the volumes, surfaces and limits of each of the subsystems and component items, analyzed by means of indicators and variables.

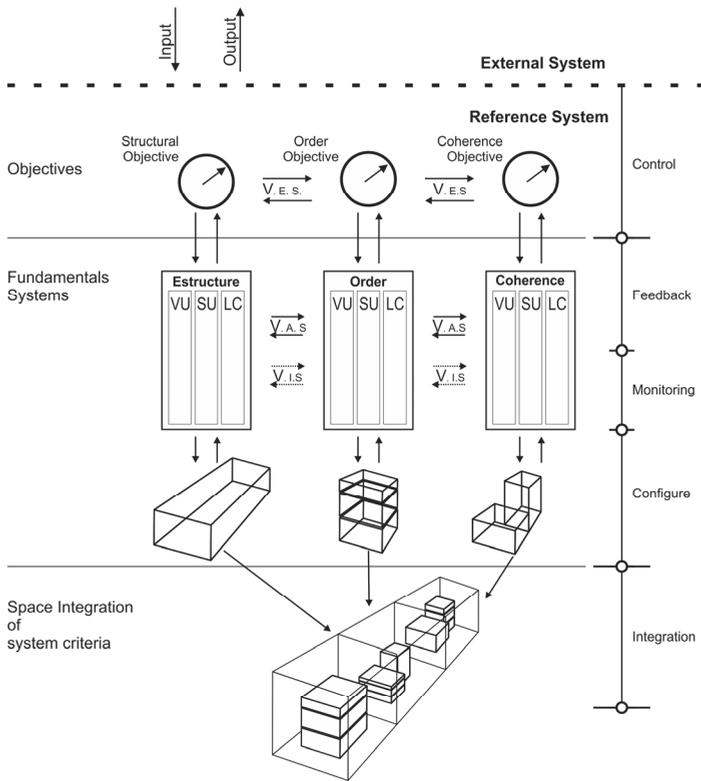


Figura 68. Theoretical modeling of the product family. (Publicación 3).
Authors.

The action variables of the system (A.V.s) define the issues to be considered within the criteria of integration or exploration, generating feedback among the different critical subsystems, avoiding redundancies between subsystems and elements, the information variables (I.V.s) perform the monitoring and record the transformations in the fundamental systems and define the protocols of integration and exploration criteria; the (E.V.s) measure the degree of fulfillment of objectives. The result of this analysis is the space of criteria integration of the system.

Phase of Development. This phase has a systemic behavior, similar to its homologous in the modeling of the product. It defines the structure of the system, the relationships among subsystems and the characteristics of the components. Is performed a representation (in terms of volumes, surfaces and lines) of the basic subsystems: structure, order and coherence; which, makes visible the common criteria of system products and generates the space for integrating system criteria.

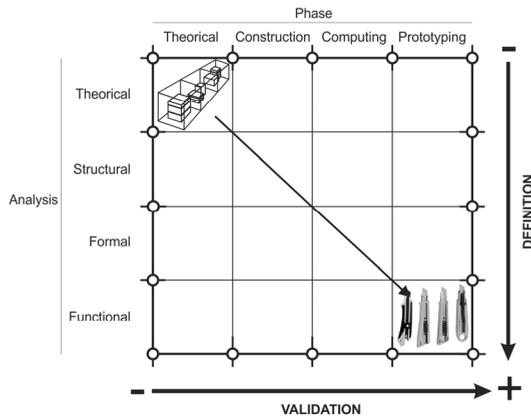


Figura 69. Development stage in Product Modeling. (Publicación 3). Authors.

This phase is characterized by an integrated analysis (definition and validation), performed in each one of the steps of process. Those analyses are focused on the identification of the binding elements of this product system, especially those that are common in products. The linking elements may be: parts and common components, order and composition elements, requests of use and handling, interfaces (graphical, energy, mechanical, communications, etc.). These elements are important to prioritize the order of product development.

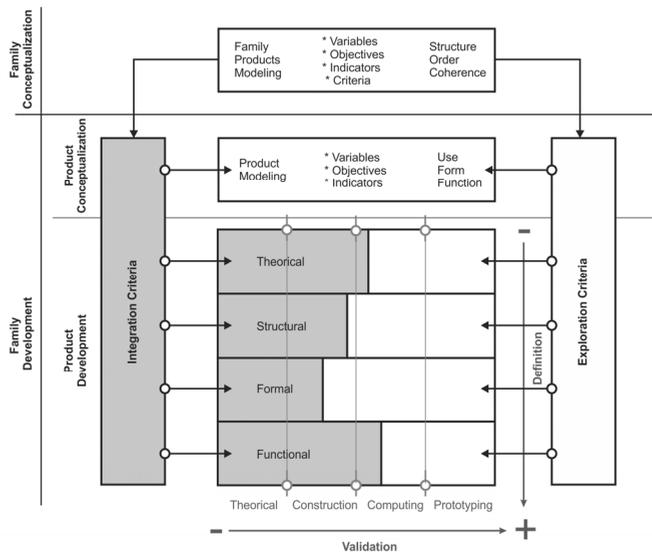


Figura 70. Family-Product Integrated modeling. (Publicación 3). Authors.

Those elements that are specific to each product are identified, but conditions of their intra-objectual relationship are established.

As a result of this process, we obtain the limits, configuration and characterization of the family, the characteristics of the component products, and the integration criteria. All these aspects are the foundation of the system.

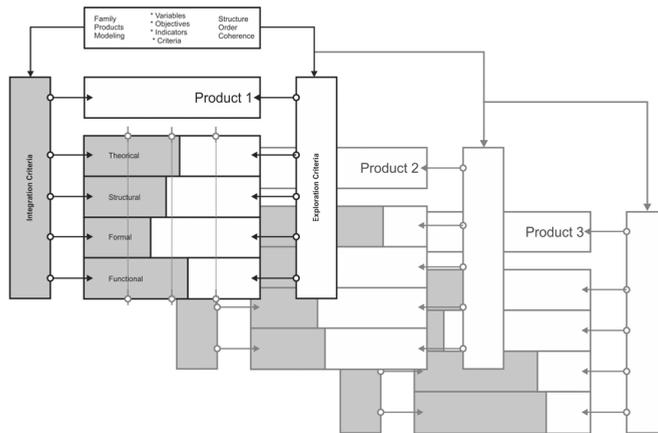


Figura 71. Schematic model of development of multiple products within a family, with varying degrees of affectation in the criteria. (Publicación 3).
Authors.

There are also obtained the exploration criteria, which are those, go beyond the level of detail of the family and are defined in the product level. In this sense, criteria become in conditions to exterior system in product modeling, acting as a filter in the exchange of information.

The degree of impact of integration criteria and the exploration criteria, for each product may be different, regarding the defined hierarchical structure.

Conclusions

The modeling of product families, from the application of the systems approach, constitutes a strategy to address the complexity of the design of product families. It is estimated that due to the characteristics of continuous feedback and systematic recording of information, this approach will provide companies a swift and rapid tool, to respond to ongoing changes.

The systems approach allows the integration of the customer requirements throughout the entire development process and its features are defined from the initial stages of the design process, because it considers the product (and its multiple variants within the product family of a company) as an integral and integrable system, thus the variability in this case is no longer an added

characteristic; now is an intrinsic property, built from conceptual design, which results in the design of product variants concurrently designed.

This study has a theoretical-conceptual character, which raises a number of limitations related to the evaluation of its implementation and the development of specific cases. From this situation, we identify the lines of future studies. First, it is necessary to contrast the proposed model with cases of market and industry; broadening the spectrum of analysis, including the life cycle of products and processes feedback and sustainability, as well as the effects of localization and the hyper-market segmentation. Second, it is necessary to identify and characterize, how they are incorporated from outside the system, the variability and customization criteria, and how affect to the subsystems (structure, order and coherence), in the systems of products.

References

- AlGeddawy, T., & ElMaraghy, H. (2011). Product Variety Management in Design and Manufacturing: Challenges and Strategies. 4th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2011), (p. 518). Montreal, Canada.
- Blom, J. (2000). Personalization - A Taxonomy. CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 313-314). The Hague, The Netherlands: ACM.
- Braha, D., & Maimon, O. (1998). Measurement of a design structural and functional complexity. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans. 28(4), 527-534.
- Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC. (2002). Aplicación del Diseño Concurrente en la PyMe Chilena. Santiago de Chile: Escuela de Diseño DuocUC.
- Chen, S., Wang, Y., & Tseng, M. (2009). Mass customisation as a collaborative engineering effort. International Journal of Collaborative Engineering, 154 - 155.
- Er, M. (2004). Managing Product Variety in International Supply Chains. University of Nottingham - Doctoral Thesis.
- Hernandis O., B. (2012). Diseño Concurrente. In R. Fonseca, & J. Souza, Pelos caminhos do design: metodologia de projeto (pp. 327-394). Londrina: Rio Books.
- Hernandis O., B., & Briede W., J. (2009). An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 17(3), 432-442.

- Jiao, J., Tseng, M., & Ma, Q. (2003). Towards High Value-added Products and Services: Mass Customization and Beyond. *Technovation*, 23(10), 809-821.
- Kazan , H., & Baydar, M. (2007, October). Benefit of Mass Customization as a Manufacturing strategy whit a case study. *Journal of Global Strategic management*(2), 118.
- Lloveras, J. (2007, Marzo). Creatividad en el diseño conceptual de ingeniería de producto. *Creatividad y Sociedad*, 10.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- Luo, C.-M., & Chang, H.-F. (2011). SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry. *BUSINESS STRATEGY SERIES*, 12(3), 107-114.
- Pine, J. (1992). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. HBS PRESS BOOK.
- Ramani, K., Cunningham, R., Devanathan, S., Subramaniam, J., & Patwardhan, H. (2004). TECHNOLOGY REVIEW OF MASS CUSTOMIZATION. Retrieved 07 5, 2011, from https://engineering.purdue.edu/Engr:https://engineering.purdue.edu/PRECISE/Publications/TrendsandgapsinMassCustomization/PETO32_Ramani.pdf
- Rivera P., J., & Hernandis O., B. (2012). Appliance of sustainability standars to the simultaneous project model for the design of "vertical garden on the interior of residences". In A. Pereira M., & M. Gomes F (Ed.), *IDEMi Integração para a inovação* (pp. 448-465). Florianópolis: Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina.
- Rodríguez, R. (1994). *Teoría de Sistemas y Gestión de las Organizaciones*. Lima.: Instituto Andino de Sistemas.
- Sánchez, M. (1997). Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. *Revista Universidad Eafit*, Julio - Agosto - Septiembre, 44-68.
- Tseng, M., & Jiao, J. (1998). Concurrent design for mass customization. *Business Process Management Journal*, 4(1), 10-24.
- Usui, T. (2004). Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities. (M. University, Ed.) *Journal of Commerce*, 2(20), 319.
- Valeton M., M. (2000). *Design for Variety: A methodology for developing product platform architectures*. Stanford University - Doctoral Thesis.

8.1.4 Publicación 4. Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos



Revista: INGENIARE. Revista chilena de ingeniería.

ISSN: ISSN 0718-3291 versión impresa, ISSN 0718-3305 versión en línea..

Indización: SciELO, Latindex, Redalyc, ProQuest, Risk Abstract, DIALNET, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Google Scholar, Socolar.

Tipo de publicación: Artículo científico. Enviado 10 de Junio de 2013 / En revisión.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélida. (2013). Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos. INGENIARE. Revista chilena de ingeniería. ISSN: 0718-3305.

Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos

Resumen

Desde una perspectiva sistémica, en este estudio se exploran las condiciones impuestas al diseño de sistemas de productos en contextos fundamentados en la variabilidad, la diferenciación y la personalización. Se realiza un estudio piloto para la construcción de los instrumentos de recolección de datos primarios. Se aplica una encuesta a 57 expertos en el área del diseño, para establecer las condiciones que deben cumplir los sistemas de productos en estos mercados. Con la aplicación de un análisis factorial exploratorio se reducen las variables del análisis; se identifican los factores, las relaciones y las variables de diseño. Se obtienen tres factores denominados: Capacidades, Atributos y Representación, los cuales delimitan las variables de diseño y caracterizan a los sistemas de productos. Se contrastan los hallazgos con la literatura. El artículo concluye con una discusión de las implicaciones para el diseño de sistemas de productos y las futuras investigaciones.

Palabras clave: Sistema de productos, diferenciación, variabilidad, diseño sistémico, personalización.

Abstract

From a systemic perspective, this study explores the conditions imposed on the design of systems of products in contexts grounded in variability, differentiation and customization. We performed a pilot study for the construction of the instruments of primary data collection. Applies a survey on 57 design experts, to establish the conditions to be met by systems of products in these markets. Through an exploratory factor analysis are reduced the analysis variables, identifies the factors, relationships and the design variables. Three factors are obtained: Abilities, Attributes and Representation; these factors demarcate the design variables and establish the character of the products system. Findings are contrasted with literature. The article concludes with discussion of implications for the design of systems of products and future researches.

Keywords: Systems of products, differentiation, variability, systemic design, personalization.

Introducción

Las rápidas transformaciones sociales y demográficas, resultantes de los procesos de globalización y del auge de las tecnologías que permiten intercambios de información e interacción en tiempo “real”, se traducen en cambios en las formas de consumo e interacción entre los usuarios y los productos, lo cual obliga a los diseñadores industriales a repensar la manera como deben ser desarrollados los productos, replantear su rol dentro de este proceso y las implicaciones que esto pueda tener en la construcción de una sociedad, cada vez más crítica e insatisfecha con la realidad en la cual está inmersa. Martins, Oliveira y Relvas [1], citando a Alves (2001), afirman que “una de las características de la globalización apoyada en el creciente aumento de la velocidad de las comunicaciones, hace que las dinámicas sociales, las tendencias y las solicitudes comerciales, sean cada vez más mutables”.

Matulik [2], sostiene que la diferencia entre competidores locales y globales está desapareciendo lentamente; un pequeño productor local tiene consumidores globales y puede ser un buen competidor para una gran compañía ya establecida. Los consumidores tienen diferentes deseos y además la motivación y los medios para encontrar una compañía que los satisfaga, lo cual visto desde el diseño de productos, se traduce en un aumento de la frecuencia de lanzamiento de productos y provoca una multiplicidad de alternativas en la oferta, de la cual los consumidores seleccionan la que se ajusta con mayor precisión a sus necesidades individuales; por esto, las empresas deben ejecutar acciones innovadoras que incorporen las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, entendiendo que la variabilidad y la personalización son ahora cualidades requeridas por los consumidores, y donde la capacidad de conceptualizar productos vinculados a la estrategia de la empresa y la dinámica del mercado, es factor constructor de ventajas

competitivas y diferenciación, más ahora, que el precio ha dejado de ser el principal criterio determinante de la compra.

Se hace necesario para mantener la supervivencia de las empresas, que estas asuman de lleno la dinámica del aumento en la frecuencia de introducción de productos, la reducción de tiempo y optimización en los procesos de desarrollo, además de la necesaria concurrencia dentro de la planeación del portafolio de productos; al respecto, Er [3], advierte del riesgo de complicar aún más las operaciones y procesos internos de las empresas. Braha y Maimón (1998), citados por Valetón [4], argumentan que esta complejidad afecta la comercialización, el diseño y las funciones de fabricación. Erens [5], enfatiza que el advenimiento del Mercado de los Consumidores, impone a las compañías satisfacer las necesidades individuales de los consumidores, pero que, sin embargo, una oferta amplia de productos no es una solución cuando va acompañada de altos costos internos.

Para Cardozo, Hernandis y Ramírez [6], la variabilidad y la personalización “exigen a las empresas una mayor complejidad en todos sus procesos, y requiere de un cambio en la manera de entender su papel en el mercado y la forma de diseñar sus productos, de modo que es necesario considerar el diseño como una capacidad que pueden desarrollar las empresas para lograr mayor competitividad”. En este contexto, el enfoque de sistemas puede abordar este aumento de la complejidad, a través de la modelización de las interrelaciones entre consumidores, productos y competencia dentro del mercado.

1. Marco de referencia

En este estudio se adopta el concepto “sistemas de productos”, para referirse a todos aquellos grupos de productos, que son desarrollados articuladamente por una organización, con los cuales se conforma su portafolio y hacen parte de su estrategia empresarial, independientemente de las acciones, medios y lugares requeridos para su fabricación; con esta decisión, se busca evitar la confusión en las denominación de estos grupos, debido a que en la literatura estas son específicas y dependen de los enfoques disciplinares de las áreas que intervienen en la organización (marketing, finanza, producción, logística, etc.) y no atienden a criterios de uso, diseño y configuración, condiciones necesarias del contexto socio-cultural y mercado actual. A continuación se describen las características de las dinámicas de personalización, diferenciación y variabilidad, en las cuales se desenvuelven los sistemas de productos.

Personalización

Se puede interpretar el concepto de la personalización como, el proporcionar la satisfacción del cliente con el aumento de la variedad y la personalización de los productos, sin el correspondiente aumento en el costo y plazo de ejecución [7]. Para Duray [8, p. 314], “El concepto de Personalización en masa es simple: proporcionar productos personalizados a precios razonables,

teniendo presente que su aplicación no se ajusta a la lógica tradicional de los métodos de fabricación”; en este sentido, Kotha [9], citando a Kotler (1989), afirma que el concepto de “mercado de masas” está muerto y la segmentación ha progresado hasta la era de la personalización en masa; argumenta que las empresas actualmente ya no desarrollan productos estandarizados o servicios para mercados homogéneos, y que este contexto representa la “nueva frontera” en un mundo de mercados cada vez más saturado, con lento crecimiento de la demanda. Silveira, Borenstein y Fogliatto [10], amplían el marco de aplicación de la personalización, al describirla como la habilidad de las empresas para producir y distribuir productos y/o servicios personalizados a través de procesos de negocio flexibles con altos volúmenes de producción y con un costo razonablemente bajo.

Usui [11], establece que es posible desarrollar la personalización en cualquier etapa de la cadena de valor de un producto, lo que permite la aplicación de “niveles bajos” de personalización en las últimas etapas de esta, hasta “un alto nivel de personalización”, vinculando a los consumidores, desde el diseño a través de todas las etapas del desarrollo del producto. Chen, Wang y Tseng [12], señalan que no se puede considerar equivalente la producción en masa con la personalización en masa, con la única diferencia del número de unidades producidas, esto debido fundamentalmente a que esta última requiere de métodos, estrategias, comportamientos y aproximaciones que vinculen más estrechamente a los consumidores con la empresa, buscando vincular a los clientes de una manera más activa en el proceso de creación de valor de los productos.

Diferenciación

Nam [13, p. 16] citando a Isaacs (1990), sostiene que la diferenciación de producto es “la distinción entre productos que cumplen el mismo propósito, pero fueron hechos por diferentes productores y además, compiten entre ellos”. Kotler [14] adopta un enfoque que abarca todos los aspectos de la oferta y afirma que diferenciación es la introducción de características diferenciales, de calidad, estilo o imagen de marca, como base para ser predominante en el mercado. Calori y Ardisson [15], la definen como la posición que un competidor determinado tiene, en la que oferta algunas características distintivas de valor; estas características deben cumplir con los siguientes requisitos: ser percibidas por los clientes, diferenciables de la imitación de los competidores y con valor para el proveedor (cuota de mercado más alta y/o mayor margen de ganancia).

Nam [13, p. 16], citando a Dickson et al. (1987) clasifica la diferenciación de productos en: física y perceptual, argumentando que cada diferenciación física, es también una diferenciación perceptual. Haarla [16, p. 34] citando a Jernström (2000), afirma que hay diferentes enfoques para la diferenciación: ventas, finanzas y estrategias; así como a varios niveles (de oferta de producto, de servicio y de empresa). Ireland [17], en ese sentido va más lejos, cuando sostiene que el retorno de la inversión en el desarrollo de productos, depende

de la diferenciación del producto y la cantidad de la ventaja competitiva que aporta.

En la misma vía, Kotler y Armstrong [18] exponen, que las personas miran productos o servicios como manojos de prestaciones, y escogen la que le provee lo mejor entre las diferentes ofertas, basadas en los factores de precio y en los factores cualitativos de los productos, como: desempeño, calidad, durabilidad, apariencia y estatus. Ireland [17], define la diferenciación horizontal de productos en términos del marketing, cuándo dos productos están diferenciados por una sola característica, y donde cada producto es preferido por algunos consumidores. La diferenciación vertical, ocurre cuando los productos están diferenciados por la calidad con diferentes precios. Crim (1990) citado por Nam [13], afirma que la diferenciación del producto se debe enfocar en las diferencias los consumidores, es decir, en los usos del consumidor, la percepción de los tipos de producto y las marcas.

Variabilidad

Cardozo, Hernandis y Ramírez [6], describen cómo el diseño enfocado en la personalización y la diferenciación, presenta la dificultad del aumento de la complejidad en los procesos de desarrollo, al requerir implementar la variabilidad en los productos, iniciando con el volumen de información que se genera hasta la infraestructura necesaria para la fabricación de esta variedad de productos. Meyer y Lehnerd [19], describen como el mercado para las familias de productos se define de una manera tradicional, a través de una matriz de segmentos del mercado que identifica grupos de usuarios particulares, y características de precio o de desempeño en los productos; y de esta manera, es posible abordar y gestionar eficientemente la complejidad derivada.

Una familia de productos puede ser entendida como una colección de variantes de productos, que tienen igual o similar función, pero con diferentes combinaciones en los niveles de sus atributos. Las aplicaciones de mercado de una familia productos, toman la forma de productos derivados basados sobre plataformas de productos. Meyer y Lehnerd [19, p. 39] describen una plataforma, como “un conjunto de subsistemas, componentes e interfaces que forman una estructura común, desde la cual un flujo de productos derivados pueden ser eficientemente desarrollados y producidos”.

Zha, Sriram y Lu [20], describen como en el desarrollo de productos personalizados, una familia de productos puede variar ampliamente la selección y el ensamble de módulos o bloques predefinidos con diferentes niveles de atracción, para así, satisfacer diversos requerimientos de personalización. Chen, Wang y Tseng [21], establecen que el diseño de productos flexibles debe ser fácilmente adaptable, en respuesta a las transformaciones en los requerimientos de los clientes, por medio del cambio de un pequeño número de componentes o módulos.

Gonzalez-Zugasti, Otto y Baker [22] sugieren que el enfoque modular optimiza el intercambio entre las expectativas del desempeño técnico de los productos y el costo global de las familias de producto. Gershenson, Prasad y Zhang [23], establecen categorías de modularidad: diseño y manufactura; así como modularidad de fin de ciclo de vida. Hubka y Eder [24], definen al diseño modular como “reunir en grupos adecuados los elementos constructivos, con los cuales se puedan ensamblar múltiples variantes de los sistemas técnicos”.

Para Martins, Oliveira y Relvas [1], la concepción modular se usa principalmente en la producción de productos complejos, que pueden ser divididos en pequeños subsistemas y funcionan como un grupo de componentes interconectados. En el diseño con enfoque modular, se deben abordar tres aspectos fundamentales: arquitectura de producto, que especifica los módulos y las funciones del sistema; módulos (componentes, subsistemas o mecanismos) que interactúan y ejecutan las funciones; y las interfaces que definen las conexiones y la comunicación entre los módulos. Liang y Huang [25], afirman que un desarrollo de producto modular, es aquel donde el input y output de las relaciones (interfaces) entre los componentes de un producto, han sido totalmente especificadas y estandarizadas.

2. Diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico

Interpretación sistémica del mercado

La dinámica actual de los mercados, exige a las compañías el incremento de la complejidad en todos sus procesos, y requiere un cambio en las formas de reconocer su rol y en como diseñar sus productos; el enfoque de sistemas puede manejar este aumento de la complejidad a través del modelado de las interrelaciones entre los consumidores, los productos y la competencia dentro del mercado (Figura 72), interpretando a las empresas como sistemas abiertos que realizan intercambios con los otros elementos (consumidores, competencia, proveedores, etc.) del suprasistema (mercado), resultando en un mutuo intercambio y modificación de estos elementos. En contextos de fuerte diversidad, las empresas se caracterizan por un intercambio acelerado con su entorno, requiriendo lanzar (output) productos con más frecuencia, recolectando (input) información de los consumidores rápidamente; deben desarrollar procesos para estudiar los cambios y anticiparse a las acciones de la competencia (feedback), e incorporar e interpretar los nuevos desarrollos en materiales y procesos que presentan los proveedores (mutación).

Los límites del sistema lo diferencian de su entorno, y su permeabilidad determina su capacidad para realizar intercambios. Tomando este límite como referencia, los sistemas pueden ser descritos de manera general de dos formas: Interna y externa. La descripción interna caracteriza las relaciones entre los elementos que lo componen, y define al sistema desde un conjunto de variables y sus interacciones. La descripción externa, vincula al sistema con el entorno

en el que opera, y lo describe en términos de entradas (inputs) y salidas (outputs).

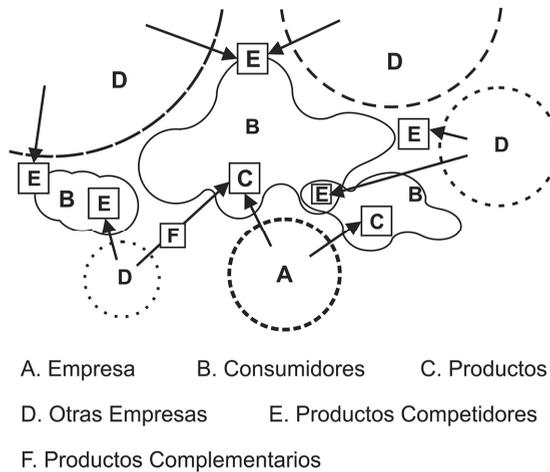


Figura 72. Interpretación sistémica del Mercado. (Publicación 4). Elaboración propia.

Desde esta perspectiva, la variabilidad conceptualmente se puede concebir como el espacio en el que confluyen los intereses de los consumidores (homogéneos, especializados, etc.), con la oferta de productos (unitarios o en familias) de las empresas, en el cual a partir del diseño se logra incorporar el mayor número de características y cualidades (hard y soft) a los productos, respondiendo y anticipando las expectativas de los consumidores; manteniendo y ampliando el espacio en el que la empresa se desenvuelve. Los consumidores son grupos que varían desde ser homogéneos hasta heterogéneos, estables con un gran sentido de fidelidad hacia una marca en especial, o altamente volátiles y móviles de acuerdo a las tendencias del momento. En este espacio, las empresas ofertan productos de múltiples maneras (únicos, familias, derivados) y a diferentes ritmos y los desarrollan de manera autónoma o asociada.

En la Figura 73 se describe el concepto de escalabilidad del sistema de diseño de una empresa, en el cual, conceptualmente todos los sistemas existen dentro de uno mayor, y por tanto pueden ser vistos a partir de su composición en subsistemas y partes, (y siguiendo a Rodríguez [26]) en una escala mayor, desde la forma en que se integra en un suprasistema y coexiste con otros sistemas. Los productos establecen el vínculo de la empresa con los consumidores, pero es desde el diseño, cuando se determina la apariencia (morfología), las

características (Funciones) y las prestaciones (usos), con las cuales se establece el tipo y la calidad de este vínculo.

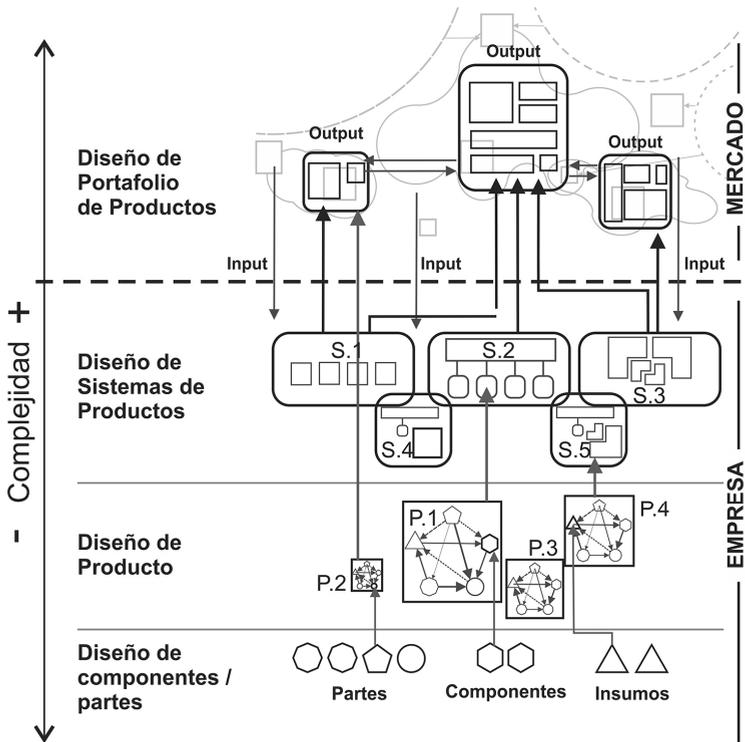


Figura 73. Escalabilidad de la complejidad conceptual dentro del sistema de diseño en la empresa. (Publicación 4). Elaboración propia.

Hernandis y Briede [27], describen la forma como el diseño de nuevos productos debe responder a una serie de requerimientos y variables impuestos por otros - el mercado global, los consumidores, el departamento de producción, etc. - y una gran cantidad de información debe ser procesada cuando estos se desarrollan, manejando el proceso como una actividad simultánea e iterativa desde el principio, que incluye aspectos que fueron resueltos previamente en fases anteriores, con una estructura basada en un sistema y sus múltiples relaciones.

Las metodologías de diseño de familias de producto se centran en la determinación de las características funcionales y de producción, integrando los factores morfológicos y de uso, solamente en las etapas finales de desarrollo, siendo esto contradictorio, porque precisamente estos factores son los que permiten la diferenciación desde la incorporación de los criterios de los usuarios, siendo esta la base de la personalización. Por el contrario, las aproximaciones sistémicas se basan en la modelización de los factores que

integran al producto (morfología, uso y función), con el objetivo de gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (buscando acelerar el desarrollo de los productos), estableciendo inicialmente una definición conceptual del sistema, de las características de los elementos que lo integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de un amplio número de productos.

En el nivel de diseño de sistemas de productos se entiende que coexisten diferentes tipologías de acuerdo a las múltiples recombinaciones y diferentes grados de aplicación de los factores (estructura, orden, coherencia), integrantes de estos sistemas. El diseño del sistemas condiciona las características de los productos que la componen, debido a la subordinación conceptual que ejerce el sistema al subsistema, sin embargo, es necesario que existan espacios de exploración/creación dentro de cada diseño de producto, que refleje las particularidades de cada problema específico.

3. Planteamiento conceptual para diseño de sistemas de productos

Inicialmente se detalla el proceso de diseño de productos con enfoque sistémico, para luego extrapolar las lógicas de este modelo al diseño de sistemas de producto, apoyados en la subordinación estructural y jerárquica del producto frente al sistema de productos.

El modelo de diseño concurrente

En la Figura 74 se representa el modelo que incorpora los criterios sistémicos en el desarrollo de producto; en el cual se descompone el “problema de diseño” en elementos de menor complejidad (forma, función y ergonomía), pero manejados de modo concurrente, lo que permite la continua retroalimentación interna del sistema.

Siguiendo el modelo de Hernandis (2003), en el modelado del producto, se establecen las condiciones, los límites, las estructuras internas y las relaciones (interfaces) que el producto debe poseer; desde el sistema exterior se incorporan las informaciones, consideraciones y condicionantes pertinentes para su configuración del producto. El sistema en estudio se subdivide para su análisis en varios sistemas o niveles fundamentales (Formal, Funcional y Ergonómico), los cuales serán a su vez subsistemas del anterior.

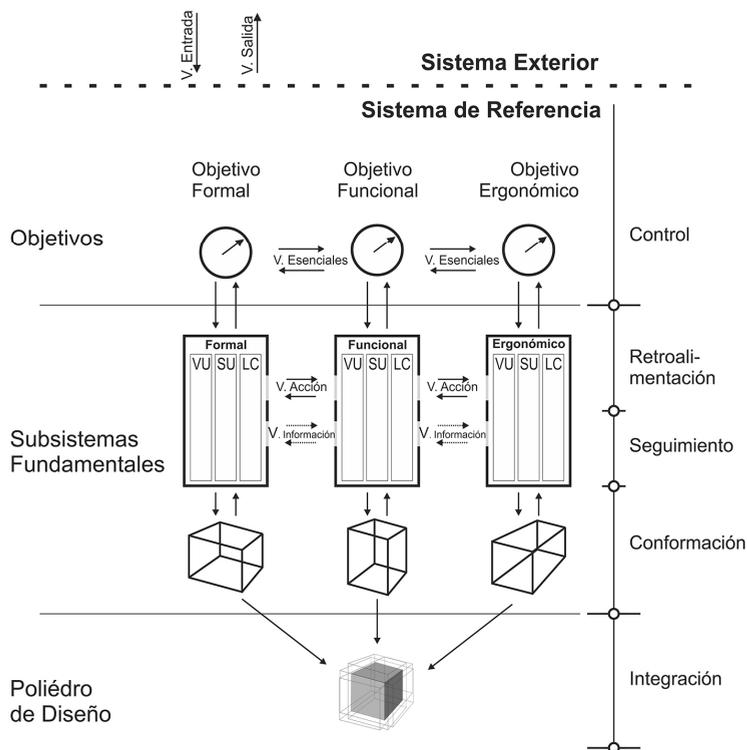


Figura 74. Modelado teórico de producto. (Publicación 4). Adaptado de Hernandis [28].

En el análisis del modelado teórico, se establecen los elementos que componen cada uno de los subsistemas fundamentales, con el objetivo de identificar y determinar los volúmenes, superficies y límites de cada uno de estos subsistemas y sus relaciones, posteriormente se analizan por medio de indicadores y variables para consolidar el modelado teórico. Con este análisis, se hace una conformación de espacios de diseño de cada uno de los subsistemas fundamentales, los cuales serán integrados en el espacio conceptual del diseño, estableciendo el llamado Poliedro de Diseño (2003), definiendo las características externas e internas que optimizan los objetivos de diseño.

Modelo de diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico

El modelado de sistemas es análogo en su metodología al modelado de productos, variando en los criterios abordados debidos al nivel jerárquico en que se encuentra dentro del sistema de diseño de la empresa. En este modelo

propuesto (Figura 75), las informaciones del exterior son filtradas por los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación.

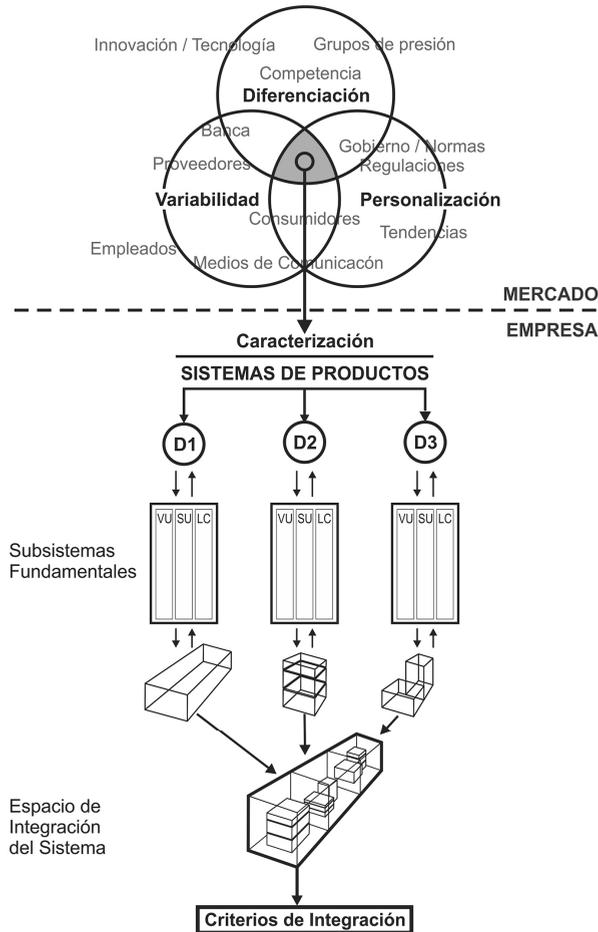


Figura 75. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos. (Publicación 4). Elaboración propia.

El modelado sistémico permite realizar aproximaciones multidimensionales, para abordar la complejidad de manera ordenada y concurrente. En el modelado del sistema de productos, en una primera dimensión (D1), se establece la tipología, el número de productos que la componen, la estructura de relaciones y jerarquías, las clases y la interdependencia de los productos que la integran; se prioriza el orden en que los productos serán desarrollados,

estableciendo la variación del grado de complejidad de cada producto (de mayor a menor grado), para que de esta manera se puedan aprovechar las soluciones parciales que sean comunes y que paulatinamente se integren en el desarrollo de cada producto. En la segunda dimensión (D2), se definen los subsistemas comunes y particulares entre los productos, también se establecen las relaciones intra-objetuales, y las formas y medios para su realización.

La tercera dimensión del modelado (D3), es en la cual se establecen los criterios inter-objetuales, vinculando los aspectos soft (mensaje, significado, cualidades percibidas, etc.), con los aspectos hard (materiales, acabados, funciones, desempeños, etc.); también incorpora las decisiones sobre grados de complejidad en el uso y experiencia. Se busca determinar criterios que puedan ser incorporados a todos los productos, cada uno de los objetivos fundamentales (estructura, orden y coherencia), se estudian independientemente para identificar y caracterizar los volúmenes, superficies y límites de cada uno de los subsistemas y elementos que los componen, y se analizan por medio de indicadores y variables. El resultado de este análisis es el espacio de integración de criterios del sistema.

4. Modelo de investigación

El planteamiento de la investigación aplicada está constituido por 1 hipótesis, con la cual se busca sustentar el modelo conceptual propuesto. El abordaje sistémico requiere de la integración de informaciones del sistema exterior, en este caso, al estar condicionado por las dinámicas de variabilidad, personalización y diferenciación, se caracteriza por la forma como se interpretan y filtran las informaciones de todas las audiencias del sistema exterior, de lo anterior se desprende la siguiente hipótesis: H1. La integración de variables enmarcadas en los criterios de variabilidad, personalización y diferenciación, CARACTERIZAN a los sistemas de productos.

Metodología

Para evaluar las hipótesis, se diseñó una investigación descriptiva relacional cuantitativa, buscando hallar correspondencia entre variables. Se aplicó una encuesta a 57 expertos internacionales en diseño de productos. Los instrumentos se desarrollaron para medir el constructo: C1 - Características de los sistemas de productos. Las variables incorporadas son extraídas de la revisión documental y de 1 estudio piloto realizados con un grupo de 6 expertos académicos con experiencia en investigación, docencia y transferencia tecnológica en sus países; se adoptó la estrategia de la consulta a expertos, siguiendo a Barraza [29], para establecer si los ítems de un instrumento representan adecuadamente el constructo que se pretende medir. En el estudio piloto se discutió sobre las variables a incorporar, a partir de una selección de contenidos resultado de la revisión bibliográfica y el marco conceptual, se presentó un listado de 60 contenidos, de los cuales los especialistas seleccionaron 17 para ser incluidos en la encuesta. Se determinó que las

variables serían calificadas por los encuestados mediante una escala de Likert de 5 intervalos, de acuerdo a lo planteado por Elejabarrieta e Iñiguez [30, p. 29]. Adicionalmente se determinó la estructura del instrumento y de las preguntas. Se usaron análisis estadísticos simples para probar la validez de las escalas y el cuestionario fue aplicado posteriormente [31].

Muestra

La investigación tiene un carácter teórico-metodológico, y se determina aplicar la estrategia de la consulta a expertos, tal como sugiere Popovic [32] citando a Staszewski, ya que la "memoria del experto representa un componente general de conocimientos especializados en una amplia gama de habilidades cognitivas". Para establecer la población de estudio, se adopta la clasificación de Liem, Abidin y Warell [33], en la cual los expertos se clasifican en cuatro categorías según su nivel de experiencia y ocupación: Principiante, Intermedio, Senior y Experto. La población de estudio son expertos académicos de universidades y centros de investigación y/o tecnológicos, quienes tienen una visión global de los procesos de desarrollo y producción con fuertes vínculos con los sectores industriales, debido a los múltiples servicios de asesoría y consultoría que prestan. Por tanto, es importante además de las características de formación, que el experto posea destrezas en investigación, consultoría y ejercicio profesional; la tabla 1 condensa las características de los expertos consultados.

Tabla 33. Perfil de los expertos encuestados. (Publicación 4)

	PhD	Master	Espec.	Docen.	Consult.	E. Prof.	Invest.
Experto	10	7	1	14	11	12	8
%	19,2	13,5	1,9	26,9	21,2	23,1	15,4
Senior	13	6	0	18	8	5	10
%	25,0	11,5	0,0	34,6	15,4	9,6	19,2
Intermedio	7	2	0	9	6	6	3
%	13,5	3,8	0,0	17,3	11,5	11,5	5,8
Princip.	1	5	0	3	1	2	4
%	1,9	9,6	0,0	5,8	1,9	3,8	7,7
Total	31	20	1	44	26	25	25
%	59,6	38,5	1,9	84,6	50,0	48,1	48,1

Elaboración propia

La muestra consistió de 57 expertos en diseño de 20 países, de un listado inicial constituido por 103 expertos, a quienes se envió mediante correo electrónico una solicitud de participación acompañada de los documentos de soporte y del vínculo electrónico de la encuesta. Este proceso se desarrolló en el periodo comprendido entre los meses de marzo y agosto de 2012; se recibieron 61 respuestas, de las cuales 4 fueron no válidas, obteniendo un 55,3% de respuesta positiva. La tabla 33 presenta una síntesis del perfil de los encuestados.

4. Analisis de datos

Consistencia

El cálculo del coeficiente α de Cronbach se utilizó para evaluar la fiabilidad de la escala; los valores encontrados resultado de los análisis fueron: C1- Características, $\alpha=0,819$; los resultados son considerados óptimos, teniendo en cuenta lo afirmado por Oviedo y Campo [34], dónde el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja.

Este estudio tiene un alto grado de validez de contenido, ya que las escalas del instrumento se adoptaron principalmente de la literatura previa, los ítems adoptados para analizar los contenidos de Variabilidad, Personalización y Diferenciación se encuentran en: Dell’Era y Verganti [33], Guo [34]; Candi y Saemundsson [35]; Jiao y Tseng [36]; Agard [37]; Simpson, Siddique y Jiao [38]; Hölttä-Otto [39]; Lau, Yam y Tang [40]; Marshal [41]; Sun, Sridhar y O’Brien [42] y Cormier, Literma y Lewis [45].

En términos de las relaciones y asociaciones entre las variables, se aplicó un análisis factorial con rotación Varimax con Kaiser (tabla 34). El resultado confirmó la estructura del constructo, se observa que el KMO para C1=0,646, está dentro límite de los valores recomendados por Kaiser, Meyer y Olkin (nivel aceptable). En los análisis de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics, V20.

El Análisis factorial exploratorio para C1, permite reducir las variables originales a 3 factores, explicando un 56,34% de la varianza de los datos originales ($f_1=22,78\%$ de explicación; $f_2= 18,2\%$; Y $f_3=15,35\%$. KMO 0,646); siendo este un buen resultado, tal como sugiere Macía [47], ya que en general se consideran porcentajes de varianza explicada adecuados sobre un 30%. Se descartan las variables V1 y V9, debido a que en el análisis preliminar sus cargas factoriales fueron inferiores a 0,4, y afectaban el KMO reduciéndolo a ,609.

En el factor 1, se encuentran ubicadas las variables V7, V8, V11, V12, V13, V15 y V17, que representan las CAPACIDADES de los sistemas de productos; el factor 2 se compone con las variables V2, V3, V5, V6 y V10, e integra los ATRIBUTOS que son especialmente reconocidos por los consumidores; en el factor 3 las variables V4, V14 y V16 se relacionan con los aspectos estratégicos, de posicionamiento y de REPRESENTACIÓN de la empresa.

Tabla 34. KMO y Cargas Factoriales. (Publicación 4)

KMO Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,646
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado Aproximado	313,702
	gl.	105
	Sig.	,000
Varianza total explicada		56,34%
% Varianza COMPONENTE 1:		22,78%
V17. Reducen el Costo Final		,795
V8. Amplían Ciclo de Vida		,791
V13. Menor Número de Elementos		,756
V7. Simplificación Técnica		,674
V12. Complementan Experiencia y USO		,638
V15. Diferentes Grados de Complejidad		,537
V11. Características Funcionales Similares		,465
% Varianza COMPONENTE 2:		18,20%
V2. Tienen Igual Tecnología		,849
V3. Tienen Materiales Iguales		,806
V5. Colores, Texturas y Acabados IGUALES		,670
V10. Características Formales Similares		,492
V6. Fidelización de los consumidores		,468
% Varianza COMPONENTE 3:		15,35%
V14. Posicionamiento de Imagen de Marca		,815
V16. Mejoran el Valor Percibido		,750
V4. Hacen parte de la misma MARCA		,620
Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones		

Elaboración propia.

En el primer factor (explica un 22,78% de la varianza), se obtuvo saturaciones o cargas factoriales positivas y altas en los ítems V17, V8 y V13, esto indica que los sistemas de productos se caracterizan a partir de los criterios de personalización, pero establece que es fundamental incorporar criterios de diferenciación enfocados potenciar el uso y las experiencia de los consumidores (V12 y V15).

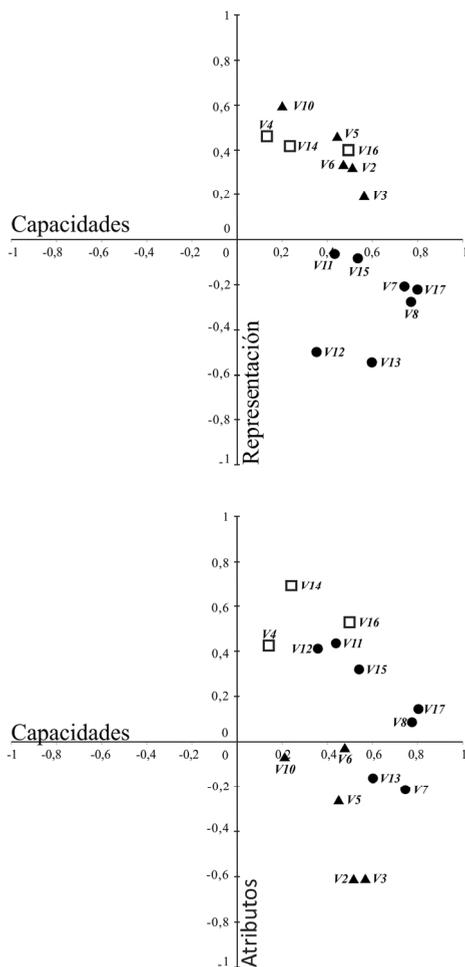


Figura 76. Representación gráfica mediante ejes factoriales. (Publicación 4).
Elaboración propia.

El segundo factor (18,20% varianza), contiene indicadores positivos altos en V2 y V3, propios de la variabilidad, como criterio posibilitador de la personalización; dos ítems V10 y V6, con cargas factoriales medias, completan este factor, y sugieren la necesidad de interpretar desde la variabilidad

aspectos perceptuales sensibles para los consumidores. En el tercer factor, se concentran las variables que potencian la diferenciación (V14, V16 y V4), se resalta el papel determinante que desempeñan los sistemas de productos en la configuración y desarrollo de los portafolios de las empresas y en el logro de los objetivos estratégicos de la organización. Lo anterior se refuerza, a partir del análisis de la representación gráfica de los resultados obtenidos (Figura 5), el cual como sugieren Salvador y Gargallo [45], se realiza a partir de tomar pares de factores, donde cada uno representa un eje de coordenadas (ejes factoriales), las coordenadas de las variables vienen dadas por sus correspondientes coeficientes de correlación para cada factor, y permite descubrir la estructura latente del factor.

En el primer factor “CAPACIDADES” (eje de coordenadas X) es definido por las variables: V17, V8, y V7, ya que incorporan las características de la personalización por su relación con la ampliación del ciclo de vida y reducción de los costos de producto, lo cual se logra mediante la simplificación técnica; además las variables V2 y V3 también tienen un impacto en este factor. El segundo factor “ATRIBUTOS” (eje de coordenadas Z), las variables V4 y V14 definen este factor, determinando como muy importantes los criterios de marca, además existe fuerte influencia de la variable V10, que refuerza la idea de vincular los aspectos de coherencia formal (inter - intra figural). En el tercer factor “REPRESENTACIÓN” (eje de coordenadas Y), sus variables ejercen influencia en los otros dos factores, puesto que no hay alguna variable que determine específicamente el enfoque de este factor, sino por el contrario, las variables en su conjunto influyen el enfoque de los otros factores.

Complementariamente se realizó un análisis de la media y la frecuencia en las variables (ver figura 6); este universo muestral se analizó en una escala de 1 a 5 (donde 1 es nada importante y 5 muy importante); los valores de media más altos (V12, V14, V6, V4, V11, V16, V15), corresponden a variables enfocadas directamente en la diferenciación y en los atributos que mejoran y potencian la relación del consumidor con el sistema de productos; es importante resaltar que la variable V1 que hace parte del criterio variabilidad, también recibió una evaluación alta.

Las variables con valoraciones más bajas (V2 y V3) son propias de la variabilidad. Se aprecia además, que de manera general, entre los expertos existe una valoración positiva (muy importante y más importante), para un 82% de las variables; y esto en sí mismo, ya es una “validación” de la manera como los criterios de personalización, variabilidad y diferenciación, caracterizan a los sistemas de producto.

En la gráfica de frecuencias de la Figura 77, se puede reconocer que las variables asociadas con la diferenciación enfocadas en el uso y la experiencia recibieron una mayor valoración (superior al 40% de valoración “muy importante”) por parte de los expertos, en particular las variables V14, V12, V4 y V6. Las variables con menor valoración en su grado de importancia para la

caracterización de los sistemas de producto, son aquellas que están directamente relacionadas con los criterios de variabilidad desde la perspectiva de la técnica (V2, V3, V13), en contraste, las variables V1 y V11 que también hacen parte de este criterio, recibieron una valoración superior.

Las variables relacionadas con la diferenciación y la personalización (V5, V7, V8, V9, V10, V15, V16, V17), en su conjunto recibieron valoraciones medias y media alta, lo que sugiere, que para los expertos estos criterios son importantes y son la base de la competitividad en los mercados actuales. La variable V13 (menor número de elementos), recibió la menor valoración del conjunto de variables de este constructo; los niveles más altos de valoración (importante, más importante, muy importante) no superaron el 20%, además tiene un comportamiento singular, porque todos los grados de valoración tienen un porcentaje de respuesta similar.

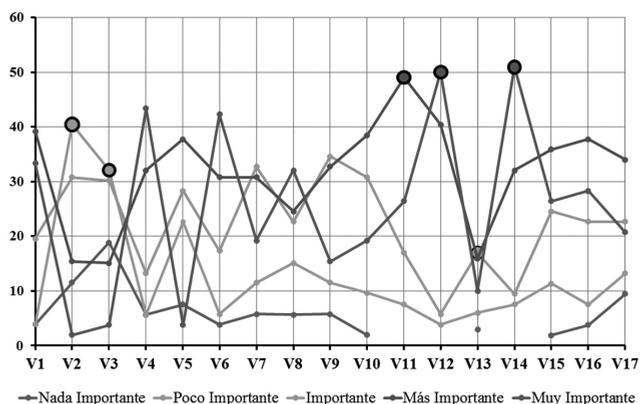


Figura 77. Gráfico de frecuencia para C1. (Publicación 4). Elaboración propia.

Resultados C1 - Características

Se pueda afirmar que la hipótesis 1 se confirma, el análisis factorial permite identificar los factores que caracterizan los sistemas de producto desde la variabilidad, personalización y diferenciación; sin embargo, al contrastar estos con las medias de las respuestas de los expertos, se encuentra una disociación entre estos resultados en las variables V2 y V3, que tienen alta carga factorial y bajo valor en la media, lo que sugiere que en el factor 1, el énfasis principal mediante el cual se deben observar estas variables, es a través de cómo estas variables potencian las experiencias y el uso en los consumidores, aportando diferentes grados de complejidad sin que esto constituya desfases en las interacciones entre los diferentes productos del sistema, y de éstos con múltiples usuarios, lo cual se logra manejando e implementando tecnologías complementarias entre sí. Se denota una clara preferencia de los expertos hacia los criterios de diferenciación a través del desarrollo de las capacidades y habilidades de los consumidores, ofreciendo productos con diferentes grados

de complejidad y precisión en la experiencia de uso, lo cual se desmarca de los planteamientos generales relacionados con el diseño de familias de productos, plataformas y modularidad, principalmente en qué fase del proceso desarrollo de productos estos criterios deben implementarse. Se identifican tres factores: el primero concentra los criterios de diferenciación, el segundo los de variabilidad y el tercero amplía las fronteras de la personalización, se reinterpreta la influencia de los criterios de fabricación, debido al peso que la deslocalización y la tercerización ejercen en el proceso desarrollo de productos para mercados de fuerte competitividad, trasladando esta influencia al desarrollo de la marca, mediante el desarrollo de portafolios de productos enfocados al consumidor.

Como anteriormente se mencionó, en el análisis factorial se excluyeron dos variables (V1 y V9), aunque éstas fueron incluidas en los análisis posteriores, esta decisión se tomó, porque se consideró el alto valor asignado a estas variables por parte de los expertos, las cuales hacen parte desde sus inicios de los criterios de variabilidad, en este caso las variables se interpretaron de una manera más amplia y sistémica, y en el estudio se considera el compartir elementos comunes, desde la perspectiva de los intercambios (protocolos, mensajes, usos, valores, experiencias, etc.), de los productos entre sí, con los consumidores y con el mercado. Se refuerza la idea de la diferenciación como factor fundamental en el diseño de sistemas de producto.

Discusión

Este estudio identifica nuevas ideas y relaciones complementarias a la literatura existente, las cuales se discuten en relación con los conceptos generales desarrollados: La variabilidad, personalización y diferenciación como caracterizadores de los sistemas de productos.

Los hallazgos de este estudio exploratorio, nos permiten afirmar que los sistemas de producto están determinados por el uso y experiencia que desarrollen “para” y “con” los consumidores, es decir, los criterios de diferenciación orientan el carácter de estos sistemas; es importante resaltar como la variabilidad (desde la opinión de los expertos) se constituye en un posibilitador y no en la base para el desarrollo de las capacidades de los sistemas de producto. Lo anterior contrasta con los planteamientos de Meyer y Lehnerd [19], en la medida en que el origen del sistema no son los componentes sino las capacidades requeridas por los usuarios; también con los planteamientos de Ulrich y Tung [46], porque las acciones de diseño y conceptualización parte del usuario y las interacciones que éste pueda tener con otros usuarios y productos, y no con la integración de elementos más pequeños. El uso y la experiencia como factor determinante, difiere de los estudios de Zha, Sriram y Lu [20], en el sentido en que el sistema más que una colección de variantes de producto, es un conjunto de experiencias en diferentes grados de intensidades.

Otro aspecto relevante, se encuentra en el cómo son concebidos la infraestructura y los medios de fabricación en el proceso desarrollo de los productos, en ese sentido Simpson, Siddique y Jiao [38], proponen la plataforma de productos, como un medio para la reducción de costes y el aumento la flexibilidad, de manera alternativa, en este estudio se interpretan como posibilitadores de las estrategias de la organización, fundamentadas en la homogenización, tercerización y deslocalización de las tecnologías y los medios de fabricación, resultantes del auge de las TIC's. Adicionalmente se encuentra gran coincidencia con los planteamientos de Crim [47], en el sentido en que la diferenciación del producto se debe enfocar en la diferenciación de los consumidores, es decir en establecer grados niveles en los cuales los diferentes grupos de consumidores puedan encontrar un espacio de interacción con los productos del sistema; en este mismo sentido, los hallazgos nos muestran un alto énfasis en los atributos perceptuales en los productos, coincidiendo con los planteamientos de Agard [47] y Johansson [48], en los que la diferenciación se consigue mediante atributos que resalten las diferencias perceptuales. Además, los hallazgos indican que existe relación entre el modelo propuesto y los planteamientos de Otto y Wood [49], y que la escalabilidad es una propiedad que caracteriza estos conjuntos, donde la estructura determina la correspondencia entre los elementos (módulos) y subconjuntos. También se ha encontrado coincidencia con los planteamientos de Bloch [53] y Lee [50], para quienes, la interacción entre forma y función mediante la incorporación de características hedónicas y utilitarias, explican cómo adicionar valor al producto incrementando la cantidad de experiencias asociadas con el uso del producto.

Conclusiones

De manera consistente con la literatura Luo y Chang [55], Tseng y Jiao [52], a partir de la opinión de los expertos, este estudio identifica las variables, las características y las condiciones que deben ser incorporadas en el desarrollo de sistemas de producto, en el marco de la personalización, variabilidad y diferenciación. Contrariamente a la literatura existente, la variabilidad en este estudio se interpreta como un posibilitador, como la capacidad que tienen las organizaciones para disponer de la mejor oferta de productos ajustada a las necesidades de los consumidores, y no solamente como una estrategia de fabricación para la reducción de costos y tiempos de entrega.

A diferencia de lo expresado en la literatura, el origen del proceso de diseño, de acuerdo a la opinión de los expertos (en sus valoraciones más altas), se haya en la determinación del uso y las experiencias que el usuario pueda encontrar y desarrollar con los productos; en contraste con los planteamientos, en los cuales se requiere inicialmente identificar las funciones y la posterior materialización de estas en elementos físicos, responde a la lógica de la racionalidad técnica.

Este estudio exploratorio tuvo una serie de limitaciones, las cuales han permitido identificar las líneas de los futuros estudios. Inicialmente, el enfoque teórico conceptual sugiere que los planteamientos obtenidos se contrasten con casos del mercado y la industria. También, es importante estudiar cómo las dimensiones identificadas (Capacidades, Atributos y Representación) se integran en los sistemas de productos, a cuáles subsistemas pertenecen y como se desarrollan sus interrelaciones. De forma complementaria, se debe evaluar si estas dimensiones y las variables asociadas tienen un comportamiento regular cuando se determinan diferentes configuraciones (categorías y/o tipologías) en los sistemas de productos.

Referencias

- [1] J. C. M. Martins, J. A. Oliveira y C. M. Relvas, «Aesthetic, functional and manufacturing issues in the design of modular products,» de International Conference on Design Research, Joining Forces, Helsinki, Finland, 22-24 September, 2005.
- [2] P. Matulík, Mass Customization, Zlin. República Checa: Tomas Bata University, 2008, p. 147.
- [3] M. Er, Managing Product Variety in International Supply Chains - Doctoral Thesis, Nottingham, UK: University of Nottingham, 2004, p. 394.
- [4] M. Valetón M., Design for Variety: A methodology for developing product platform architectures, Stanford, USA. Stanford University, 2000.
- [5] F. Erens, The Synthesis of Variety: Developing Product Families, Eindhoven, Netherlands: Eindhoven University of Technology, 1996.
- [6] J. J. Cardozo, B. Hernandis y N. Ramírez, «El diseño de productos en el contexto de la Personalización en Masa,» Iconofacto, vol. 9, nº 12, 2013. ISSN: 1900-2785. Aceptado para publicación.
- [7] M. M. Tseng y J. Jiao, «Design for Mass Customization,» CIRP Annals - Manufacturing Technology, vol. 59, nº 1, p. 175-178, 2010. ISSN: 0007-8506. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2010.03.097>
- [8] R. Duray, P. Ward, G. Milligan y W. Berry, «Approaches to mass customization: configurations and empirical validation,» Journal of Operations Management. Vol. 18 Iss.6, pp. 605-625, 2000 ISSN: 0272-6963. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00043-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00043-7),
- [9] S. Kotha, «Mass Customization: The Case of the National Industrial Bicycle Company of Japan,» European Management Journal Vol. 14, No.

- 5, pp. 442-450, 1996 ISSN: 1474-6085.
[http://dx.doi.org/10.1016/0263-2373\(96\)00037-0](http://dx.doi.org/10.1016/0263-2373(96)00037-0)
- [10] G. Silveira, D. Borenstein y F. Fogliatto, «Mass Customization: Literature Review and Research Directions,» *International Journal of Production Economics*, vol. 72, n° 1, pp. 1-13, 2001 ISSN: 0925-5273. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00079-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00079-7).
- [11] T. Usui, «Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities,» *Research Journal of Commerce*, vol. 2, n° 20, pp. 315-331, 2004. ISSN: 1340-914X. DOI:10291/8564
- [12] S. Chen, Y. Wang y M. Tseng, «Mass customisation as a collaborative engineering effort,» *International Journal of Collaborative Engineering*, vol. 1, n° 1/2, pp. 152 - 167, 24 July, 2009. ISSN 1745-0039. DOI: IJCE.2009.027444
- [13] K.-Y. Nam, *Industrial Design Strategies for Product Differentiation*, Manchester, UK: Manchester Metropolitan University, 2011.
- [14] P. Kotler, «From Mass Marketing to Mass Customization,» *Strategy & Leadership*. Vol. 17 Iss: 5, pp. 10 - 47, 1989. ISSN: 1087-8572. DOI: 10.1108/eb054267.
- [15] R. Calori y J. M. Ardisson, «Differentiation strategies in 'stalemate industries',» *Strategic Management Journal*, vol. 9, n° 3, pp. 255-296, May/June 1988. ISSN: 1097-0266. DOI: 10.1002/smj.4250090305
- [16] A. Haarla, *Product Differentiation - Does it Provide Competitive Advantage for a Printing Paper Company?*, Helsinki, Finland: Helsinki University of Technology, 2003.
- [17] N. J. Ireland, *Product Differentiation & Non-price Competition*, Oxford, UK: Basil Blackwell, pp. 192. 1987. ISBN-10: 0631138463.
- [18] P. Kotler y G. Armstrong, *Principles of Marketing*, Prentice Hall, 8th edition. London, UK, pp 720, 1999. ISBN 100139570020.
- [19] M. H. Meyer y A. P. Lehnerd, *The Power of Product Platforms*, Free Press, pp 267. New York: USA, 1997. ISBN 0-684-82580-5.
- [20] X. F. Zha, R. D. Sriram y W. F. Lu, «Evaluation and Selection in Product Design for Mass Customization: A Knowledge Decision Support Approach,» *Artificial Intelligence for Engineering Design*, vol. 18, n° 1, pp. 87 - 109, 2004. ISSN: 0890-0604.
DOI 10.1017/S0890060404040077

- [21] S. Chen, Y. Wang y M. Tseng, «Mass customisation as a collaborative engineering effort,» *International Journal of Collaborative Engineering*, vol. Vol. 1, n° 1/2, pp. 152-167, 2009.
- [22] J. Gonzalez-Zugasti, K. Otto y J. Baker, «A method for architecting product platforms,» *Research in Engineering Design*, vol. 12, n° 2, p. 61-72, October 2000. ISSN 0934-9839. DOI 10.1007/s001630050024
- [23] J. K. Gershenson, G. J. Prasad y Y. Zhang, «Product modularity: definitions and benefits,» *Journal of Engineering Design*, vol. 14, n° 3, pp. 295-313, 2003. ISSN 0954-4828. DOI 10.1080/0954482031000091068.
- [24] V. Hubka y E. W. Eder, *Theory of technical systems*, Springer-Verlag, pp 275. 1988. ISBN 3540174516
- [25] W. Liang y C. Huang, «The agent-based collaboration information system of product development,» *International Journal of Information Management*, vol. 22, pp. 211-224, 2002. ISSN 0268-4012.
- [26] R. Rodríguez, *Teoría de Sistemas y Gestión de las Organizaciones*, Lima.: Instituto Andino de Sistemas, 1994. ISBN 9972-9464-3-6
- [27] B. Hernandis O. y J. Briede W., «An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 17, n° 3, pp. 432-442, 2009. ISSN: 1900-2785
- [28] B. Hernandis O., *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*, Valencia: Servicio de Publicaciones UPV - Tesis Doctoral no publicada, 2003.
- [29] A. Barraza M., «La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido,» *Universidad Pedagógica de Durango*, 2007.
- [30] F. J. Elejabarrieta y L. Iñiguez, «Construcción de Escalas de Actitud Tipo THURST y LIKERT,» *La Sociología en sus escenarios*, n° 17, 2007. ISBN 0123-8973.
- [31] B. Flynn, S. Sakakibara, R. Schroeder y K. Bates, «Empirical research methods in operations management,» *Journal of Operations Management*, vol. 9, n° 2, p. 250 - 285, 1997. ISSN 0272-6963.
- [32] V. Popovic, «Expertise development in product design—strategic and domain-specific knowledge connections,» *Design Studies*, vol. 25, n° 5, pp. 527-545, September 2004. ISSN 0142-694X

- [33] A. Liem, S. Abidin y A. Warell, «Designers' perceptions of typical characteristics of form treatment in automobile styling,» de 5th Int. Workshop on Design & Semantics of Form & Movement, Taipei, 2009.
- [34] H. C. Oviedo y A. Campo A., «Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach,» Revista colombiana de psiquiatría, vol. 34, n° 4, pp. 572-580, 2005. ISSN 0034-7450
- [35] C. Dell'Era y R. Verganti, «Strategies of Innovation and Imitation of Product Languages,» Journal of Product Innovation Management, p. 580-599, November 2007. ISSN 1540-5885.
- [36] L. Guo, «Product Design and Financial Performance,» Design Management Journal, vol. 5, n° 1, p. 5-19, October 2010. ISSN: 1948-7177.
- [37] M. Candi y R. J. Saemundsson, «Exploring the Relationship Between Aesthetic Design as an Element of New Service Development and Performance,» Journal of Product Innovation, vol. 28, n° 4, p. 536-557, July 2011. ISSN 1540-5885
- [38] J. Jiao y M. M. Tseng, «Fundamentals of product family architecture,» Integrated Manufacturing Systems, vol. 11, n° 7, p. 469-483, 2000. ISSN: 0957-6061.
- [39] B. Agard, Nomenclature de produits et diversité: étude comparative des approches, Grenoble: Laboratoire GILCO ENSGI - INPG, 1999.
- [40] T. Simpson, Z. Siddique y J. Jiao, Product Platform and Product Family Design: Methods and Applications, New York: Springer, pp 254, 2006. ISBN 0387291970.
- [41] K. Hölttä-Otto, Modular Product Platform Design, Espoo, Finland: Helsinki University of Technology, 2005.
- [42] K. Lau Antonio, R. C. Yam y E. Tang, «The impacts of product modularity on competitive capabilities and performance: An empirical study,» International Journal of Production Economics, vol. 105, n° 1, pp. 1-20, January 2007. ISSN 0925-5273.
- [43] R. Marshall, Design modularisation: a systems engineering based methodology for enhanced product realisation, Loughborough University, Loughborough, UK. 1998.
- [44] Q. Sun, N. Sridhar y M. O'Brien, «Consumer Perception Of Product Stimuli: An Investigation into Indian Consumer Psychology and its Implications for New Product Development, Process and Strategy,» de

- D2B2: the 2nd Tsinghua International Design Management Symposium, Beijing, China. 2009.
- [45] P. Cormier, «Empirically Derived Heuristics to Assist Designers with Satisfying Consumer Variation in Product Design,» de Proceedings of IDETC/CIE 2011 - ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering, Washington, DC, USA. August 20-31. 2011.
- [46] F. Macía S., «Validez de los Tests y el Análisis Factorial: Nociones Generales,» Ciencia & Trabajo, vol. Año 12, nº 35, pp. 276-280, Enero/Marzo 2010. ISSN 0718-0306
- [47] M. Salvador F. y P. Gargallo V., «5campus.com,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.5campus.com/leccion/factorial>. [Último acceso: 3 Diciembre 2012].
- [48] K. T. Ulrich y K. Tung, «Fundamental of Product Modularity,» Massachusetts Institute of Technology, ASME, Atlanta, USA 1991.
- [49] M. Crimp, The Marketing Research Process, Prentice-Hall, New York, USA. 1990, pp. 336. ISBN 0135577039.
- [50] B. Agard, Contribution a Une Methodologie de Conception de Produits a Forte Diversite, Grenoble: Institut National Polytechnique de Grenoble, 2002.
- [51] S. Johansson, Knowledge, Product Differentiation and Trade, Jönköping, Sweden: Jönköping International Business School, 2010. ISSN 1403-0470
- [52] K. Otto y K. Wood, Product Design: techniques in reverse engineering and new product development, Prentice Hall, Michigan, USA, pp 1071, ISBN 013021271 2001.
- [53] P. H. Bloch, «Seeking the ideal form: Product design and consumer response,» Journal of Marketing, vol. 59, nº 3, pp. 16 - 29, July 1995.
- [54] S. Lee, Two Essays on Product Design and Consumer Evaluations, Orlando, Florida. USA: University of Central Florida, 2010.
- [55] C.-M. Luo y H.-F. Chang, «SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry,» Business Strategy Series, vol. 12, nº 3, pp. 107-114, 2011. ISSN 1751-5637.
- [56] M. Tseng y J. Jiao, «Concurrent design for mass customization,» Business Process Management Journal, vol. 4, nº 1, pp. 10-24, 1998. ISSN 1355-2503.

8.1.5 Publicación 5. A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts

THE JOURNAL OF
PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT
pdma

Revista: Journal of Product Innovation Management

ISSN: 1540-5885.

Indización: ProQuest, Thomson Reuters, Emerald, GALE Cengage, InfoTrac, Ingenta Select, Journal Citation Reports/Science Edition.

Tipo de publicación: Artículo científico, Enviado 18 de Julio de 2013 / En revisión.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélica. (2013). A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts. Journal of Product Innovation Management. ISSN: 1540-5885.

A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts

Summary

Starting from the research on variability, differentiation and personalization, the characteristics of the product systems are determined. A pilot research was made to build up an enquiry which was applied to 57 experts on the design area; by means of the validation of a hypothesis, the outlines of a conceptual framework for the design of product systems under a systemic focus are evaluated. Those conditions imposed on design in markets based on variability and personalization were explored, some ways/strategies are studied to reduce those difficulties resulting from the complexity increase. By means of the factorial analysis, variables decrease and the underlying conceptual structures are identified for the design of product systems; it is set as a starting point that the study of the various uses and experiences of the consumer concerning products are the origin of the design process of product systems. As a result, in the proposed model there are three characteristic factors: structure, coherence and order, which contain the variables that determine the attributes of product systems. Also, the limits of the research are established and some future investigations are specified.

Keywords: Product systems, Differentiation, Variability, Systemic Design, Personalization, Enquiry for Experts.

Introduction

Globalization and the ICTs growth have driven a series of demographic, technological, social transformations which, from the view of industrial design, means changes in the ways of consumption and the interaction of users and products, forcing the break of the paradigm of mass production and the logic of scale economy. Martins et al. (2005, p. 1) claim that the generalization and the spread of mass media technologies have promoted product, service and behaviour standards and, referring to Alves et al. (2001): "One of the features of globalization, supported by the increasing rise of the communication speed, makes that social dynamics, trends and commercial applications become more and more changeable". Consequently, there is an increase in the frequency of the product launch, which causes a multiplicity of alternatives in the offer, from which consumers pick up the one that fits their individual needs more precisely.

Pine (1992), from the consumers' view, identifies three aspects that claim the necessity of a wider variety of products: the heterogeneity rise in the objective market of a firm, a wider distribution of the consumers' joining and slow rhythms of market growth. Current consumers, apart from requiring products quicker, also demand a prime quality, environmental respect and they assess the social responsibility of the firm that produces them. Figure 78 presents the transformations of the ways of production coming out of changes in the consumption ways. Blom (2000), mentioning Mackay (1991), defines personalization as a process that changes functionality, interface, information contents or the distinctive character of a system to increase an individual's personal interest and, therefore, from the trading point of view, this need to create the widest range of products with shorter development times adds some complexity to the firm.

AlGeddawy and ElMaraghy (2011) spread the frame defined by Pine, exposing that the causes of the increasing of a variety of products mainly lie in: the Diversity within consumers' requirements, different regional needs, different market segments, rapid technological changes, a price discrimination that avoids low price competence. That is why most products must increase their variety, to fit the different customers' needs, independently from the structural complexity it may require; proliferation of product variants and coherent variability levels in products affect all those activities related to manufacturing, particularly design and development in the manufacturing industry, which is also undergoing dramatic changes due to the burst of raw material offer, means and ways of production, specialization in management techniques (all of this supported by the use of ICTs), resulting a hyper-offer of products at the market.

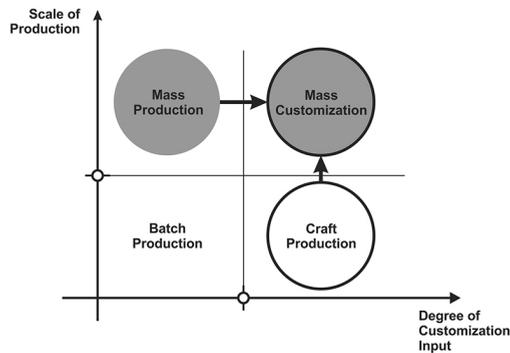


Figura 78. Changes in the production ways. (publicación 5). Adapted from Kazan & Baydar. (2007).

Changes in the production ways Variability demands firms a bigger complexity in all their processes, and requires a shift in the way of understanding their role at the market and how they design their products, therefore it is necessary to consider design as a capability firms can develop to achieve more competitiveness, due to the fact that, in a market homogenized almost at “real time” by the information flows, consumers will be defined by the one which brings them a bigger perceived value (Cardozo V., Hernandis, & Ramírez, Product Design within the context of Mass Personalization, 2013). In this context, the system focus can deal with this complexity increase through product customization, competence, consumers’ interrelationships within the market. Luo and Chang (2011), mentioning Chesbrough (2007), expose the necessity of creating new models of an open business (OBM); Tseng and Jiao establish the need to expand the design performance ambits, overcoming the typical design processes. Sánchez (1997) proposes to put in practice the system focus in product development, interpreting the product as an open system, structurally oriented towards a context.

1. Reference framework

Conceptually, the proposal of Product System Design is delimited by the criteria of personalization, differentiation and variability.

Mass personalization

Larsson (2007) affirms that firms face a global market that does not forgive any distractions, in which a big part of the companies offers customers competitive products and services, who seem themselves insatiable and continuously demand new, astonishing ways to have their necessities satisfied; and, at the same time, the company shareholders put pressure to obtain a higher return on their investments.

Stanley M. Davis was the first one to express that mass personalization develops when an important number of customers is reached (as it happens in industrial economy markets) and, at the same time, these ones are treated individually as it is done in preindustrial economy made-to-measure markets; Tseng and Jiao (1996) describe it as: providing client satisfaction with an increase of product variety and personalization, without the corresponding increase in execution costs and time. Iváñez (2000, p. 24), referring to Porter (1993), develops these approaches from the design management, and emphasizes that “competitiveness in the market by means of the product is achieved when there is a comparative advantage among costs, or when the product adapts perfectly to the consumer’s needs and the characteristics of the demand of that part of the market which the product is addressed to”.

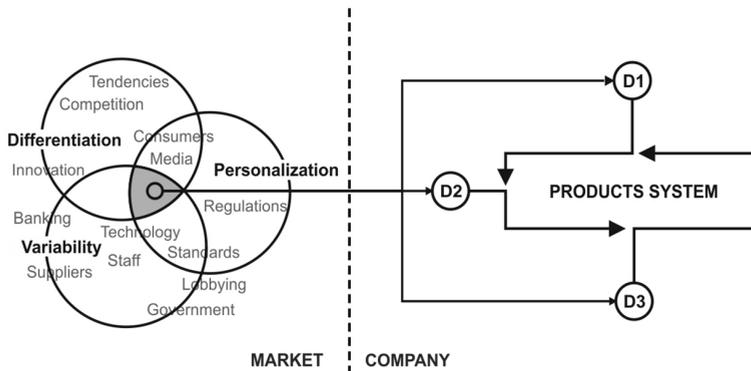


Figura 79. The environment of product systems. (Publicación 5). Authors.

To Braha and Maimon (1998), the need of a bigger product variety and the reduction of the development time bring on a complexity rise concerning the enterprise processes, affecting design, manufacturing functions and marketing, in a way that new ways are required to improve function management, focusing on incorporating strategies, techniques and actions conducted to develop product variety and personalization through a flexibility in their processes; aiming at giving a quick answer to changes, so that consumers find what they want, within a setting of a big demand division, a big heterogeneity in market niches and, above all, with shorter and shorter development and life product cycles. Matulik (2008), mentioning Piller F. (2000), defines mass personalization as a product differentiation through personalization. Mass personalization has to provide the consumer with a yielding potential by means of a wide space of solution, from which the product variants can be selected or auto-formed in order to satisfy his or her individual requests. In line with this, Cheng (2009) points out that we cannot regard mass production and mass personalization as equivalent items, with the only difference of the number of units produced; This is basically due to the fact that the latter one requires methods, strategies and approaches that link consumers to company more closely, looking for

binding clients more actively on the process of creation of a product value. Luchs and Swan (2011) propose that the product design has to be seen from a view that ranges from the product shape to its function; but it can also be seen as a process which is an integrating part and an antecedent of the development strategy, where design decisions link the consumer and the company perspective. Dey (2010) establishes that mass personalization denotes the ability to provide personalized products and services at a price and speed similar to those done under the standardization model, even when existing a high demand.

Usui (2004) states it is possible to develop mass personalization at any stages of the value chain of a product; allowing implementing from “low levels” of personalization at the last stages of the value chain, as it occurs in packaging a present offered by online shops, up to “high levels” of personalization, linking consumers from the design and during all the development stages. That is why it is necessary to understand the characteristics and capabilities of mass personalization systems, even when every enterprise implements specific processes to board on the development of its products, it is possible to classify these processes in a generic way from the participation of the customer in determining their characteristics, “this is one of the key elements in the definition of the process configuration and the technologies that should be used to create mass personalization products” (Zangitu & Castellano, 2010, p. 3).

Differentiation

At the present market consumers are immerse in the growing offer of products, services and brands, and where the technical differences among them are decreasing, apart from counting on similar characteristics and qualities, where technology stops being a selection criterion for users. Porter (1985) suggests a company differs from its competitors if it can be unique in something which is valuable for buyers, and this “unique item” can come anywhere from the value chain. To Nam (2011, p. 16), mentioning Ireland (1987), product differentiation is a typical term of the intensification of global competitiveness and globalization; providing competitive advantages different from the ones related to prices ensures a relative freedom so that the price is fixed at a determined level. This is particularly relevant within the horizontal differentiation of products, where the price depends on a very volatile perception of the product value.

When a company makes a difference with its product offer, it can set a “monopoly”, which allows more freedom to fix prices. Nam (2011), mentioning Ireland (1987), affirms product differentiation helps ensure product benefits, avoiding a price war; the more differentiated the product is, the less probable it is that price becomes a unique competitive advantage; in this sense, Marion and Tucker (2011) state interaction between design and cost engineering improve efficiency concerning product development and the balance point.

Agard (2002, p. 9), mentioning Pointet (1997), exposes differentiation permits enterprises to create barriers at their market entrance, "it is a strategic effort to build a difference within the products so that a competitive advantage is created", Kotler (1999) remarks this aspect: "Design is a strategic, powerful tool that companies can use to gain a competitive, sustainable advantage. Unfortunately, most companies ignore design as a strategic tool, not allowing a good use of it to improve products, environments, communications and the corporative identity". To Johansson (2010), the heterogeneity in the consumer's preferences allows enterprises to differentiate their products, because customers perceive subjectively those variations among products, although from an objective point of view the differences are really few; therefore, the product features that differentiate it from those offered by the competence include brand, product design, usability, emotions and sensations generated and at a lower rate, still going down, the technological characteristics and price.

Nam (2011), mentioning Crimp (1990), states that the concept "image" of the product affects the product features that are "transformed" according to the consumer's perception. Agard (2002, p. 7), argues that the consumer is the creator of the product variety because of the diversity of uses he or she makes; flexibility and adaptation become important qualities for the firm, provided it is impossible to predict every possible use, but flexible qualities and characteristics of products can be defined so that they can also be easily adaptable by users. From this point of view, product differentiation is not created in the production or distribution phases, but, on the contrary, it is created during the design and consumption phases, because these ones are centred in the individuals' perception, so the physical differentiation is also a perceptual differentiation and this one can take place from differences between physical and perceptual attributes among the various products in the market; actually, differentiation implies those products offered are perceived differently from the ones coming from the competence due to the presence of any physical and not physical characteristics of the product. To Agard (2002), this fact implies that "differentiation by means of physical attributes appears because these ones change into "perceptual" differences"; thus product differentiation should only be defined in perceptual terms".

Nam (2011) exposes that industrial design plays a vital role in the determination of these "semantic differentials". Product differentiation provides competitive advantages different from the ones related to prices and assures a relative freedom to fix price at a determined level. In a company, product differentiation is interpreted in terms of "perceived differences" in the products concerning consumers and it is represented as a group of attributes, whose qualities are determined from design. Thus, an option to avoid cost competitiveness is the ability of enterprises to manage this activity as a strategic process, which includes a group of actions that have to be arranged with systemic methodologies, in order to increase enterprise competitiveness

and ensure success with the new products, from the initial development phases, and from the opportunities offered by the environment regarding technology and creative capability.

“Design not only makes a reference to the formal, aesthetic aspect, but also to how more efficient and adjusted products to the consumer’s requests can be made, paying a special attention to the use conditions and their interrelationship with the user. Therefore, we should consider design as a horizontal activity that supplies services to the different industrial sectors” (Montaña & Moll, 2003, pág. 8).

Variability

Design focused on mass personalization presents the difficulty of a rise of complexity when including product variability, starting with the volume of information generated up to the necessary infrastructure to manufacture this variety of products; in literature it is continually presented that one of the best solutions to deal with and manage efficiently the complexity found in the focus of product “family”, understood as a collection of product variants, which have the same or a similar function but with different combinations at the levels of their features. Agard (1999) describes how, within the present socio-economic context, the use of the families allows a certain degree of standardization and flexibility in the product, and this way to get adapted to different uses. To Blecker et al. (2003), product families have a deep impact on the enterprise capability to launch a great variety and has deep implications in the following activities of development. Family design is narrowly linked to a lot of important aspects for the company: product changes, variety, component standardization, working, manufacturability and management in product development.

Variability can be seen in the dimensions of Structure and Order; in the structure dimension, variability is characterized by a multiplicity of alternatives in terms of complementariness of products, degrees or working levels, supplementarity, degrees or levels of the consumer’s skill. Within the order dimension, variability can be presented in terms of product architecture, from the modular to the integral and, according to Bürdek (2005), also within its intermediate stages: additive and integrative. To Jiao and Tseng (2000), variability joins products through two covers (modularity and communality). Blecker et al. (2003), Distinguish between the forming of a product coherent to the consumer and inherent to the consumer; a forming coherent to the consumer is characterized by a limited forming freedom, where consumers choose on the base of a given number of variants; concerning the forming inherent to the consumer, there is more freedom and it allows constructive product changes within a defined rank, in this case variety is bigger and complexity acquires a major importance.

The market applications of a product family are shaped after derived products based on product platforms. Meyer and Lehnerd (1997) describe a platform as a group of common components, modules or parts from which a flow of derived products can be obtained, efficiently created and launched. Tseng and Jiao (1998), mentioning Meyer (1993), describe the product family as a group of products that shares a common technology and the management of a group of applications related to the market, searching to identify the common design and manufacturing items, so that they can be integrated afterwards in a product “platform” from which the variations of new products are developed, achieving that design changes and production assembly keep themselves at minimum levels, and, as a result, the advantages of efficiency and low cost of mass production. Chai et al. (2012) establish three key elements for the competitiveness of product platforms: product extensibility based on platforms, the subsystem reuse and compatibility of the subsystem interfaces.

Ulrich and Tung (1991) describe a product family as a group of products built from a group of much smaller components. Zha et al. (2004) affirm that a product family refers to a collection of product variants that have the same functions but with different combinations of attribute levels. Karimian (2010) describes a product family as a group of products which derives from a platform and shares some common components, allowing to reduce the manufacturing costs, which creates a bigger variety for clients and generates major earnings to manufacturers. An effective product platform allows a variety of derived products, quicker and more easily created, where every product offers characteristics and functions wished by a particular market segment; other additional benefits consist of the reduction of development and production costs, and an improvement of the ability to update products by means of the change or adjustment of some design variables, instead of changing each product individually.

Zha et al. (2004) expose that the main aspects underlying product family design for mass personalization include customization of product information, family architecture, the product and variety platform, modularity and communality, product family generations and product evaluation and personalization, etc. Ulrich (1995) defines product architecture as the readiness of functional elements, their assignation according to the physical components and the interface specifications among the physical components that interact. Maier and Rechtin (2002) have an approach of systems and include the process in their definition: a product, process or element structure (in terms of components, connections and limits), where the product architecture is an abstract description of the entities of a system that links the product physical structure to the abstract representation of the system components and determines the relationships among them, searching to set the readiness of the product elements. On the other hand, Hölttä-Otto (2005), mentioning Ulrich (1995), spreads the concept of architecture as: the system by which the product functions are assigned to physical components; and, in this sense, it is admitted

that a product can be formed with several alternative architectures, because the structure of its components, its relationships, the principles and parameters are the ones that determine its design and evolution throughout time. Lau et al. (2011) define the product modularity as a continuum where separation, specificity and transferability of the product components are described in a product system.

It is clear that, to achieve design processes focused on mass personalization, it is necessary to establish procedures that guarantee the standardization and flexibility of products and processes; Jiao et al. (2003), mentioning Collier (1981) and Mc Dermott (1994) among other authors, emphasize the use of common elements in all the products coming from a product family as an effective way to assist the necessities of the variety of products. Stadzisz and Henrioud (1995) put together those products based on geometric similarities to obtain product families, intending to diminish variability and reduce at its minimum the flexibility required from the associated assembly system; to Erens (1996), the development of product families requires a careful interface consideration.

2. Conceptual approach for the design of product systems

Tseng and Jiao (1998) establish the need to expand the ambits of design performance, going beyond the typical design processes, focused on the design of an individual type of product, which, although involving every stage of the process of the product development, do not add strategies for the design of groups of products; or on those that, focused on groups of products, are not linked to other stages of the development process.

In this research the term “product systems” is adopted to refer to all those groups of products that are developed articulately by an organization, with which their portfolio is formed and carry out part of their enterprise strategy, independently from the actions, means and places required for their manufacture; with this decision it is intended to avoid the confusion with the denominations of these groups, due to the fact that in literature these ones are derived from a criterion to another (variability, personalization or differentiation); the system design conditions the characteristics of the products that are included in it, because of the conceptual subordination that the system exerts on the subsystem; however, it is necessary the existence of exploration/creation spaces within every product design, which reflects the particularities of each specific problem.

Conceptual approach for the Design of Product Systems under a systemic focus.

In this approach we add the systemic criteria in the development of product systems (figure 80), and has the following objectives: to focus how to activate design towards consumers, boosting experiences in the use and value perceived in products; moreover, to manage the growing complexity and the rise of

information during the process of product development; and to reduce the time and cost of product development. Customization is used as a method to identify the characteristics and variables the system requires, by means of the research of consumers' interrelationships and expectations facing products; this method is basically used, as Caselles (2008), mentioning Zeigler (1984), affirms, because of its "multifaceted" or "perspectival" quality, in the sense that the model (and the degree of detail), built from the identification of the elements and relationships of a real system, depends on the customizer's aim (designer's aim). Product system customization is made in two phases: Conceptualization and Development.

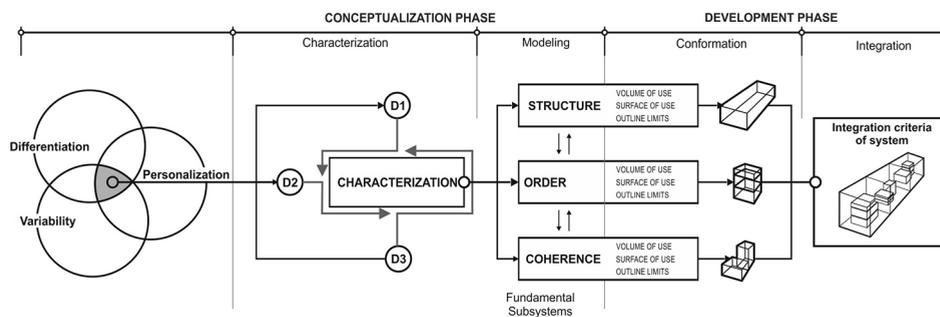


Figura 80. Conceptual model for the design of product systems under a systemic focus. (Publicación 5). Authors.

The results of characterization are the base in the system customization; this customization searches to determine the criteria that have to be incorporated to all the products, setting forth the analysis of every subsystem (structure, order and coherence); volumes, surfaces and limits of every product are identified and characterized; they are analyzed by means of indicators and variables: the system action variables (S.A.V.) define the aspects that will be considered within the system integration criteria, generating a feedback among the distinct subsystems, leaving apart redundancies among subsystems and elements; the information variables (S.I.V.) follow and record the transformations of product subsystems and define the integration protocols among products; the essential variables (S.E.V.) measure the aim accomplishment degree.

Development Phase of the product system.

In this phase the system structure, the relationships among subsystems and the component features are defined. A subsystem representation is made: structure, order and coherence (figure 81).

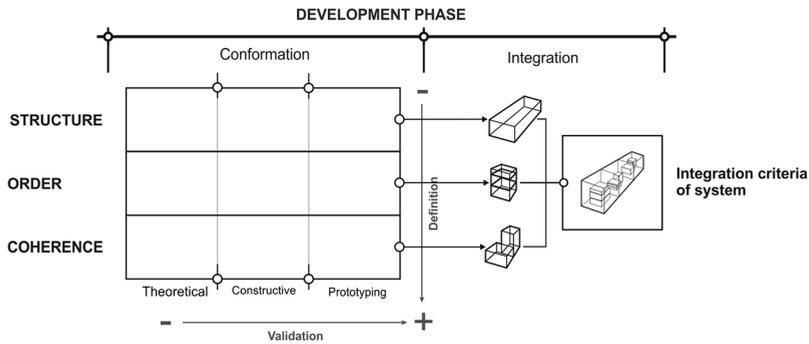


Figura 81. Subsystem development Phase. (Publicación 5). Authors.

Conceptualization phase. In this phase, the characterization of the market requests is applied as a strategy; which, as Cardozo et al. (2013) affirm, is carried out with an analysis in three interrelated dimensions: **D1. Capabilities**; **D2. Attributes**; **D3. Representation**. Capabilities are centred in developing personalization characteristics in products, focused on driving consumers' use and experience; searching for the expansion of the life cycle of products and the cost reduction through a technical simplification. Attributes identify those perceptual aspects which are sensitive for consumers, being "very important" the brand criteria and the formal coherence aspects (inter-figure and intra-figure) in the products that are part of the system. Representation identifies the features of product systems to become a part in the portfolios of enterprise products and to achieve the strategic aims.

The first subsystem is **STRUCTURAL**, where we set the typology, the number of products it consists of, the structure of relationships and hierarchies, the kinds and interdependence of the products that are part of it; it is prioritized the order in which products will be developed, establishing the variation of the complexity degree of every product (from a higher to a lower degree), so that this way common partial solutions can be used and little by little integrated in each product development.

The second subsystem is **ORDER**, where common and particular subsystems among products are defined, and also intra-object relationships are established, as well as the ways and means for their making-up.

COHERENCE is the third subsystem, where inter-object criteria are established, linking the soft aspects (message, meaning, perceived qualities, etc.) to the hard aspects (materials, finishing, functions, working, etc.), being this one a determining operation, because that way the product soft attributes are identified and become a part of all the stages of the design process. It also incorporates the decisions about complexity degrees in use and experience. Integrated analyses are carried out within two criteria (definition and

validation), centred in the identification of linking system elements (specific common parts or components, order elements and composition), interfaces (physical, aesthetic, energetic, mechanical, communicative, etc.). As a result of this process we obtain: a. the system configuration and characterization; b. the product configuration and characterization; c. the criteria of the system integration (which make a part of all the products).

3. Research model

The approach of the applied investigation consists of 1 hypothesis, by means of which it is intended to hold the proposed conceptual model, assuming complexity in the industrial design of product systems can be effectively managed from a systemic approach, setting forth the fact of establishing the characteristics of the basic subsystems they consist of (supported on the system scalability property, where conceptually all the systems exist within a bigger one, and therefore they can be seen from their composition in subsystems and parts). Scalability is set forth by considering that during the initial phases of all product design processes in enterprises, perceptive and experience characteristics should be included (apart from the functional and working requirements), wanted by consumers, defined by variability, differentiation and personalization criteria; independently from the definition degree of these ones.

Coming from all this reasoning, the following hypothesis is made: ***H1. Variability, personalization and differentiation criteria determine the features of basic subsystems: STRUCTURE - ORDER - COHERENCE, for the CONFIGURATION of product systems.***

Methodology

To evaluate the hypothesis, a descriptive, relational, quantitative research was designed, which, as Mejía defines (2005), is part of the type of associative researches that try to find a correspondence among variables. An enquiry to 57 international experts in product design was applied. The instruments were developed to measure construct: C1 - Product system Configuration. The incorporated variables are taken from the reported review and from 1 pilot study done with a group of 6 academic experts with an experience in research, teaching and technological transference in their countries; this procedure was adopted because of the capability of expert consulting to state whether instrument items represent the construct to be measured properly (Barraza M., 2007). In this pilot study there were discussions about the variables to be incorporated, starting from a content selection resulting from the bibliographic review and the conceptual framework; a list of 60 content items, out of which specialists selected 19 to be included in the enquiry. It was determined that variables would be graded by those polled by means of a 5-interval Likert scale (Elejabarrieta & Iñiguez, 2007). Additionally, it was determined the instrument and question structure. Simple statistical analyses were used to prove of the

scale validity and the questionnaire was applied later on (Flynn, Sakakibara, Schroeder, & Bates, 1997).

Sample

Several studies classify the polled individuals according to the base of their experience. Popovic (2004), has categorized design students' experience within three levels: Beginner, Intermediate and Expert; Liem et al. (2009) develop four categories according to their experience and occupation level; Ozer (2009) establishes the "prestige" criterion concerning the institution of the polled people's post-degree formation; Björklund (2012), for his analysis, chose experts on a base of appointments of product development managers and of pairs. In this study, the classification of Liem et al. (2009) is adopted, in which those polled are classified in four categories according to their experience and occupation level: Beginner, Intermediate, Senior and Expert. The researched population are experts from universities and investigation and/or technological centres, who have a global view of the development and production processes strongly linked to industrial sectors, due to the multiple assessment and consulting services that offer.

The research has a theoretical-methodological character and, as Popovic (2004), mentioning Staszewski, suggests: the experts' skill development depends on their understanding of the way to use knowledge within their specific sphere, efficiently, and that "an expert's memory represents a general knowledge component specialized in a wide range of cognitive skills". Therefore, apart from formation characteristics, it is also important that the expert owns investigation, consulting and professional exercise skills.

Tabla 35. Profile of polled experts. (Publicación 5)

		Ph. D	Master	Sp.	Teach.	Consult.	Prof. Exer.	Research.
Expert		10	7	1	14	11	12	8
	%	19,2	13,5	1,9	26,9	21,2	23,1	15,4
Senior		13	6	0	18	8	5	10
	%	25,0	11,5	0,0	34,6	15,4	9,6	19,2
Intermediate		7	2	0	9	6	6	3
	%	13,5	3,8	0,0	17,3	11,5	11,5	5,8
Beginner		1	5	0	3	1	2	4
	%	1,9	9,6	0,0	5,8	1,9	3,8	7,7
Total		31	20	1	44	26	25	25
	%	59,6	38,5	1,9	84,6	50,0	48,1	48,1

Authors

The sample consisted of 57 academic design experts from 20 countries (table 1), out of an initial list consisting in 103 experts, who were emailed a participation application and support documents together with the electronic

enquiry link attached. This process was developed during the months of March to August in 2012; 61 answers were received, out of which 4 were not valid, getting a 55,3% of positive response.

4. Data Analysis

Soundness

A reliability analysis was done, the calculation of Cronbach α coefficient was used to evaluate scale reliability in every construct in our model; according to Oviedo and Campo (2005), we can conceive this coefficient as the measure where a construct, concept or measured factor is present in every item and generally, a group of items a common factor explores shows a high value of Cronbach α . Those values found as a result of the analyses were: **Configuration**, $\alpha = 0,802$; the results are considered optimum, taking into account that stated by Oviedo and Campo (2005): The minimum acceptable value for the Cronbach alpha coefficient is 0,70; under that value the inner consistence of the scale used is low. On the other hand, the maximum expected value is 0,90; over this value it is considered to be redundancy or duplication.

This study has a high degree of content validity, as long as instrument scales were mainly adopted from previous literature, the items adopted to analyze Variability, Personalization and Differentiation contents are found in (Dell'Era & Verganti, 2007), (Guo, 2010), (Candi & Saemundsson, 2011), (Jiao & Tseng, 2000), (Agard, 2002), (Simpson, Siddique, & Jiao, 2006), (Hölttä-Otto, 2005), (Lau Antonio, Yam, & Tang, 2007), (Marshall, 1998), (Sun, Sridhar, & O'Brien, 2009) y (Cormier, Litterman, & Lewis, 2011).

In terms of relationships and associations among variables, a factorial analysis with Varimax rotation was done with Kaiser (table 2). The result confirmed the structure of construct **C1**, it is observed that KMO is 0,600 and it is within the limit of the recommended values by Kaiser, Meyer and Olkin (acceptable level); This positive result is reinforced taking into account the high values of Bartlett sphericity tests, because the analysis quality increases as far as it rejects the correlation matrix diagonality hypothesis, showing that in fact there are significant relationships among variables (Salvador F. & Gargallo V., 2012). In data analysis IBM SPSS Statistics, V20 software was used.

Exploratory Factorial Analysis for C1: Configuration

The exploratory factorial analysis for **C1** allows to reduce the original variables to 3 factors, explaining a **51,329%** of the variance of the original data (**f1=25,451%** explanation; **f2= 13,676%**; and **f3=12,020%**. KMO 0,600 (table 36), a good result (Macía S., 2010). Variables V19 and V25 are discarded, because in the preliminary analysis their factorial charges were below 0,4.

In factor 1, there are variables V27, V29, V24, V30, V31, V23 and 21, which incorporate and integrate the elements of the product system **STRUCTURE**, and

they allow to establish their reach, composition and exchanges (among system products with consumers and the enterprise portfolio); in factor 2 variables V36, V34, V33, V22 and V35 have been put together, which form the own **COHERENCE** items, either inter or intra object, inter or extra system. In factor 3, variables V18, V26, V28, V30 and V20, delimit the **ORDER** aspects in product systems.

Tabla 36. KMO and Variable Factorial Charges C2. (Publicación 5)

KMO Kaiser-Meyer-Olkin sample adequation measure.	,600
Approximate Chi-square	339,910
Bartlett sphericity test	gl.
	136
	Sig.
	,000
Total Variance explained	51,329%
% Variance COMPONENT 1:	25,451%
V27. LIMITS, FLEXIBILITY and EXCHANGE degree	,773
V29. TECHNICAL INTERFACES and PROTOCOLS	,747
V24. ARMED and component integration form	,600
V30. System TYPOLOGY	,549
V31. INTERFACES and their relationships with users	,535
V23. HIERARCHY relationships and interdependence among products	,535
V21. Number of ELEMENTS	,413
% Variance COMPONENT 2:	13,676%
V36. FORMAL COHERENCE among products	,731
V34. Basic GEOMETRIES, PROPORTIONS and sizes	,706
V33. FORMAL features	,678
V22. FORMAL relationships	,664
V35. MATERIALS, finishing, colours and textures	,622
% Variance COMPONENT 3:	12,020%
V18. Define experiences and USE	,697
V26. Form, use and function that drive PRICE - PERCEIVED VALUE relationship	,642
V28. TECHNICAL FEATURES	,589
V32. DESIGN CONCEPT	-,510
V20. Estimated COSTS	,411
Extraction method: Analysis of main components. Rotation method: Varimax normalization with Kaiser. a. Rotation has converged in 4 iterations	

Authors.

The first factor or **STRUCTURE** (25,451% variance), obtained positive factorial charges and high ones in variables V27, V29 and V24, which indicates this factor is conditioned by systemic criteria, where limits, exchanges of product systems with consumers and the market are determined; variables V30 and V31 complement this focus, when establishing the way users will relate to products; in the **STRUCTURE** it is also determined how many items (products) forming the system (V23, V21) will be. The second factor or **COHERENCE** contains high positive indicators in variables V34, V33, with which it sets the formal configuration items (intra and inter figure) among the products to design and

their relationship with the manufacture ways (V35), leading to the materialization of these criteria. In the third factor the variables that determine the system ORDER are concentrated, from which, starting from the design concept, use and experience are established (V18, V26, V32), which consumers will develop with products, and it is at this level (subject - object) that system and product qualities are determined and graded; it is from this view that technical features should be developed, as a strategy to escape the market homogenization generated by technology and manufacturing means spread.

The analysis of the graphic representation of the obtained results (Salvador F. & Gargallo V., 2012), lets us identify with a higher precision which variables determine or characterize the factor and which others have an influence on it (figure 82).

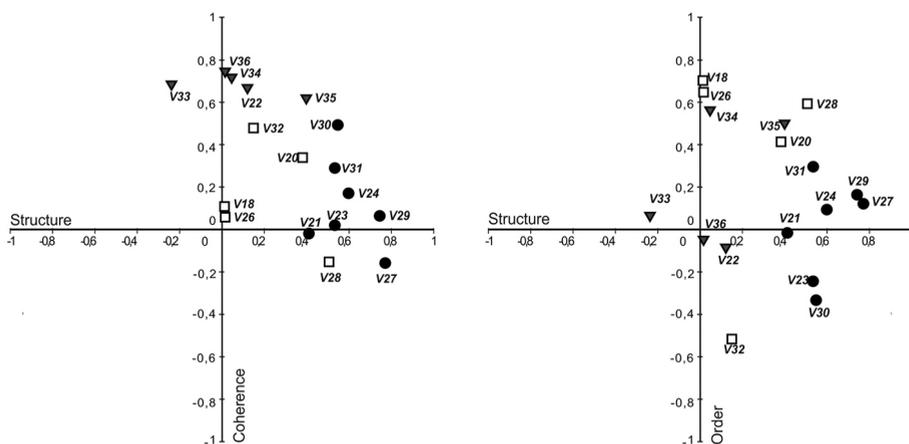


Figura 82. Graphic representation by means of factorial axes - C1. (Publicación 5). Authors.

The **STRUCTURE** factor (coordinate axis X) is defined by variables V29, V27, V23, V30 and V21, and it incorporates the features that define the systems: relationships among the elements that form part of it, exchanges with the environment (in terms of interactions with users, energy flows, etc.) and the typology or “strategy” for a better working so that the system aims are reached, variable V28 influences this factor (even though it does not make it up) concerning the technical features that execute the system functions; in the second factor or **COHERENCE**, variables V36, V34, V33 and V22 are together, which define the intra and inter object configuration features, existing a big influence of variables V30 and V32, which condition these criteria to be extrapolated at a system level, linking typology and design concept; factor **ORDER** is characterized by variables V18 and V26, with a big influence of V32, which reaffirms that use and experience condition design addressing and have to be regarded at a system level, and thus implement coherence products

(different keening degrees, complexity levels in use, etc.) in their relationship with the consumer.

Analysis of Average and Frequency data for C1: Configuration

It was done an analysis of the average and frequency of response in variables (Figure 6); this simple universe was developed at a 1 to 5 scale (where 1 is unimportant and 5 is very important); we can see that all the variables have average results with valuations over 3,7 (except variable V20, with an average 3,43), being remarkable those variables where use and interaction of consumers with products is more determining; these high valuations are uniformly spread over the three factors: **STRUCTURE**, **COHERENCE** and **ORDER**; we include in this analysis variables V19 and V25, which held factorial charges below 0,4; but from the point of view of the experts' valuation, they got high valuations; we can also see that, in a general way, there is a very positive valuation (very important, more important) in 94% variables.

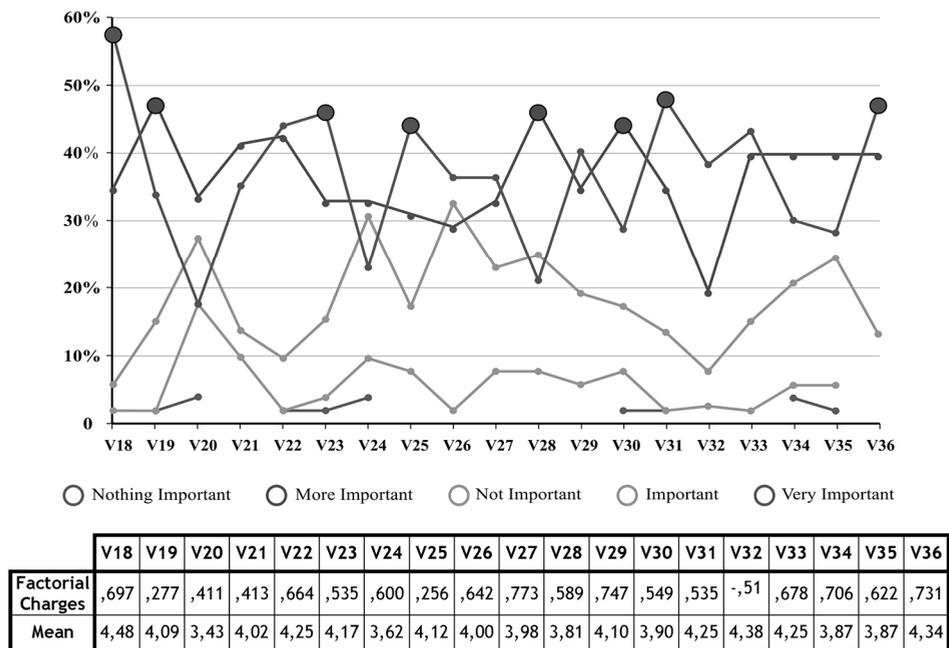


Figura 83. Analysis of Average and Frequency data for C1. (Publicación 5).
 Authors.

In the frequency analysis, variable V18 is really remarkable, because it got the maximum valuation from experts, 57,7%, which suggests that product systems are conditioned for their design by the use and experiences the user/consumer can do with products; the results of variables V31, V36 support the previous

arguments, taking into account the product form and interfaces can be considered as the materialization of the system objectives. Variable V19 got a high valuation, which takes us to interpret the variability criteria from the coherence perspective.

5. Results C1- Configuration

The factorial analysis lets us identify that the basic subsystems approached (**STRUCTURE - ORDER - COHERENCE**) for the configuration in product system design are characterized by the *variability, personalization and differentiation* criteria; we can also identify three approach levels for the definition of the features of the elements that form the system: *System Level, Product Level, Interaction Level*, and every variable (independently from the subsystem they belong to) should be developed and evaluated at each of these levels. It is also noticeable, according to experts, a high valuation of the configuration aspects, use and experience in products, enhancing the differentiation criterion as a determining competitiveness factor for product systems; also, it is restated that basing enterprise and product competitiveness on factors related to the manufacturing technique and infrastructure makes no sense nowadays; and this fact can be explained by means of the low valuations experts give to the related variables. There is a dissociation between factorial charges and the average for variables V19 and V25, which were excluded in the preliminary factorial analysis; in the case of V19, it is considered that this high valuation from experts reflects the need to establish coherence criteria in manufacturing and implementation factors; the results of variable V25 suggest that this one is a part of the criteria in the product portfolio, which are determined in the organization within requests that go beyond design competence.

We identify three factors: factor **STRUCTURE**, factor **COHERENCE** and factor **ORDER**; which are interdependent among themselves, and the variables they consist of do not exclude factors among themselves, on the contrary, it is evident that some variables have an important influence on several factors.

6. Discussion

This survey identifies new ideas and complementary relationships with the present literature, which are discussed dealing with the general concepts developed:

From a systemic view, it is possible to model the characteristics of product systems, where variability, personalization and differentiation criteria are integrated in basic subsystems (STRUCTURE - ORDER - COHERENCE).

A specially relevant finding can be seen in the characteristics of the subsystem **ORDER**, which overflows the limits of product architecture concepts proposed by Ulrich (1995), because apart from establishing the disposal of functional elements and the interface specifications among the physical components that interact, it also determines those actions should be approached from a wider

perspective that will involve user and experience; this approach can be extended to what Hölttä-Otto (2005) expressed, meanwhile the product can be made up by several alternative orders, and the relationships determined by the structure determine its design and evolution throughout time.

Moreover, the findings indicate that there is a relationship between the proposed model and Otto and Wood's (2001) approaches, and scalability is a property that features these groups, where the structure determines the correspondence between elements (modules) and subgroups. In this sense, the "strength" to which Balwin and Clark (2000) attribute the capability to generate the connections among the elements of a structure, in the model this capability can be ascribed to coherence. It has also been found that the criteria associated to the coherence subsystem coincide with Bloch (1995) and Lee's (2010) approaches, to whom interaction between form and function by means of the incorporation of hedonist, useable characteristics explains how to add a value to the product by increasing the quantity of experiences associated to the use of the product.

7. Conclusions

According to literature, especially to Luo and Chang (2011), and, Tseng and Jiao (1998), coming from the experts' opinion this survey identifies the characteristics and conditions that product system design should incorporate, allowing to overcome the typical processes (for an individual product) in industrial design; making easier that a big amount of information will efficiently processed, reducing the consulting complexity of variability, which allows to manage with this process as simultaneous, iterative activity from the initial phases, in which already solved design decisions in previous phases are included, and which has a structure based on a system and its multiple relationships.

The methodologies of product family design are centred in the determination of functional and production characteristics, integrating morphological and use factors only in final development stages; this means a contradiction, because these factors are just the ones that allow differentiation from the incorporation of users' criteria, and these ones are the base of differentiation and personalization. On the contrary, systemic approaches are based on the customization of the factors that integrate the product system (structure, coherence and order) aiming at managing in an optimum way the information from the initial phases of the design process (searching to speed the product development), initially establishing a conceptual definition of the system and the characteristics of the elements it consists of, identifying the common elements and defining the relationships among them; to extrapolate afterwards this information to the design of a wide range of products developed in a systemic and analogue in the product modeling, incorporating efficiently the variability, personalization and differentiation criteria to the configuration dimensions (morphology, use and function).

The high valuation experts concede to the determination of experiences and use as the origin of the design process has a special relevance, which contrasts with the literature approaches, where the origin is found in function identification and function incorporation in physical elements that respond to the technical rationality logics. System focus lets us integrate, from the initial phases of the design process, the interrelationships among the various products in respect to the customer's requirements throughout all the development process; therefore the product (and its multiple variants inside the product systems of a company) is considered an integral and integrable system, in a way that variability in this case is not an "added" characteristic anymore, but an intrinsic property incorporated from conceptual design, which has, as a result, the design of variants of related products concurrently designed.

This searching survey had a series of limitations, which have allowed to identify the lines in future studies. Here we find a theoretical, conceptual focus that suggests the approaches obtained make a contrast to the market and industry cases. Another limitation is found within the link among the variables taken out of the analysis and the systemic modelling terms; in this sense, it will be necessary a future survey centred in homologating those terms.

References

- Agard, B. (1999). *Nomenclature de produits et diversité: étude comparative des approches*. Grenoble: Laboratoire GILCO ENSGI - INPG.
- Agard, B. (2002). *Contribution a Une Methodologie de Conception de Produits a Forte Diversite*. Institut National Polytechnique de Grenoble. Grenoble.
- AlGeddawy, T., & ElMaraghy, H. (2011). Product Variety Management in Design and Manufacturing: Challenges and Strategies. *4th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2011)*, (pág. 518). Montreal, Canada.
- Baldwin, C., & Clark, K. (2000). *Design Rules: The Power of Modularity Design*. Boston: MIT Press.
- Barraza M., A. (2007). *La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido*. Universidad Pedagógica de Durango.
- Björklund, T. (2012). Initial mental representations of design problems: Differences between experts and novices. *Design Studies* 34 (2): 135-160.
- Blecker, T., Abdelkafi, N., Kaluza, B., & Friedrich, G. (2003). *Variety Steering Concept for Mass Customization*. University of Klagenfurt.

- Blom, J. (2000). Personalization - A Taxonomy. *CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 313-314. The Hague, The Netherlands: ACM.
- Braha, D., & Maimon, O. (1998). Measurement of a design structural and functional complexity. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*, 28(4), 527-534.
- Bürdek, B. (2005). *History, Theory and Practice of Product Design*. Basel • Boston • Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture.
- Candi, M., & Saemundsson, R. (2011). Exploring the Relationship Between Aesthetic Design as an Element of New Service Development and Performance. *Journal of Product Innovation*, 28(4), 536-557.
- Cardozo V., J., Hernández, B., & Ramírez, N. (2013). Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos. *Ingeniare (Under review)*.
- Cardozo V., J., Hernández, B., & Ramírez, N. (2013). El diseño de productos en el contexto de la Personalización en Masa. *ICONOFACTO*, 9(12).
- Caselles M., A. (2008). *Modelización y simulación de sistemas complejos*. Valencia, España: Publicacions de la Universitat de València.
- Chai, K.-H., Wang, Q., Song, M., Halman, J., & Brombache, A. (May de 2012). Understanding Competencies in Platform-Based Product Development: Antecedents and Outcomes. *Journal of Product Innovation Management*, 29(3), 452 - 472.
- Cormier, P., Literman, B., & Lewis, K. (2011). Empirically Derived Heuristics to Assist Designers with Satisfying Consumer Variation in Product Design. *Proceedings of IDETC/CIE 2011 - ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering*. Washington, DC: ASME.
- Dell'Era, C., & Verganti, R. (November de 2007). Strategies of Innovation and Imitation of Product Languages. *Journal of Product Innovation Management*, 580-599.
- Dey, A. (February 14 de 2010). Mass Customization and Beyond - Application of Co-Creation & Postponement. Available at: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1552725>.
- Elejabarrieta, F., & Ñiguez, L. (2007). Construcción de Escalas de Actitud Tipo THURST y LIKERT. *La Sociología en sus escenarios* (17).
- Erens, F. (1996). *The Synthesis of Variety: Developing Product Families*. Eindhoven: Eindhoven University of Technology.

- Flynn, B., Sakakibara, S., Schroeder, R., & Bates, K. (1997). Empirical research methods in operations management. *Journal of Operations Management*, 9(2), 250 - 285.
- Guo, L. (October de 2010). Product Design and Financial Performance. *Design Management Journal*, 5(1), 5-19.
- Hölttä-Otto, K. (2005). *Modular Product Platform Design*. Espoo, Finland: Helsinki University of Technology.
- Ivñez Gimeno, J. (2000). *La gestión del Diseño en la empresa*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Jiao, J., & Tseng, M. (2000). Fundamentals of product family architecture. *Integrated Manufacturing Systems*, 11(7), 469-483.
- Johansson, S. (2010). *Knowledge, Product Differentiation and Trade*. Jönköping: Jönköping International Business School.
- Karimian, P. (2010). *Separating Product Family Design Optimization Problems*. Maryland: University of Maryland.
- Kazan , H., & Baydar, M. (October de 2007). Benefit of Mass Customization as a Manufacturing strategy whit a case study. *Journal of Global Strategic management*(2), 118.
- Kotler, P. (1999). *Principles of Marketing*. London: Prentice Hall.
- Larsson, F. (2007). *Managing the New Product Portfolio. Towards an end-to-end approach*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Lau Antonio, K., Yam, R., & Tang, E. (January de 2007). The impacts of product modularity on competitive capabilities and performance: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 1-20.
- Lau, A., Yam, R., & Tang, E. (2011). The Impact of Product Modularity on New Product Performance: Mediation by Product Innovativeness. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 270-284.
- Lee, S. (2010). *Two Essays on Product Design and Consumer Evaluations*. Orlando, Florida: University of Central Florida.
- Liem, A., Abidin, S., & Warell, A. (2009). Designers' perceptions of typical characteristics of form treatment in automobile styling. *5th International Workshop on Design & Semantics of Form & Movement* (págs. 144-155). Taipei: DesForM.
- Luchs, M., & Swan, K. (2011). Perspective: The Emergence of Product Design as a Field of Marketing Inquiry. *Journal of Product Innovation Management*, 28(3), 327-345.
- Luo, C. M., & Chang, H. F. (2011). SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry. *Business Strategy Series*, 12(3), 107-114.

- Macía S., F. (Enero / Marzo de 2010). Validez de los Tests y el Análisis Factorial: Nociones Generales. *Ciencia & Trabajo*, Año 12(35), 276-280.
- Maier, M., & Rechtin, E. (2002). *The Art of Systems Architecting. 2nd Edition*. CRC Press.
- Marion, T., & Meyer, M. (2011). Applying Industrial Design and Cost Engineering to New Product Development in Early-Stage Firms. *Journal of Product Innovation Management*, 28(5), 773-786.
- Marshall, R. (1998). *Design modularisation: a systems engineering based methodology for enhanced product realisation*. Loughborough University.
- Martins, J., Oliveira, J., & Relvas, C. (2005). Aesthetic, functional and manufacturing issues in the design of modular products. *Joining Forces*. Helsinki: University of Art and Design Helsinki.
- Matulík, P. (2008). *Mass Customization*. Zlin. República Checa: Tomas Bata University.
- Mejía M., E. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Meyer, M. H., & Lehnerd, A. P. (1997). *The Power of Product Platforms*. New York: Free Press.
- Montaña, J., & Moll, I. (2003). *Desenvolupament de Producte*. Barcelona: Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (.
- Nam, K.-Y. (2011). *Industrial Design Strategies for Product Differentiation*. Manchester: Manchester Metropolitan University.
- Otto, K., & Wood, K. (2001). *Product Design: techniques in reverse engineering and new product development*. Prentice Hall: Prentice Hall.
- Oviedo, H., & Campo A., A. (2005). Aproximación al Uso del Coeficiente Alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Ozer, M. (2009). The roles of product lead-users and product experts in new product evaluation. *Research Policy*, 38, 1340-1349.
- Pine, J. (1992). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. HBS Press Book.
- Popovic, V. (September de 2004). Expertise development in product design—strategic and domain-specific knowledge connections. *Design Studies*, 25(5), 527-545.
- Salvador F., M., & Gargallo V., P. (2012). *5campus.com*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2012, de <http://www.5campus.com/leccion/factorial>

- Sánchez, M. (1997). Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. *Revista Universidad Eafit, Julio - Agosto - Septiembre*, 44-68.
- Simpson, T., Siddique, Z., & Jiao, J. (2006). *Product Platform and Product Family Design: Methods and Applications*. New York: Springer.
- Sun, Q., Sridhar, N., & O'Brien, M. (2009). Consumer Perception Of Product Stimuli: An Investigation into Indian Consumer Psychology and its Implications for New Product Development, Process and Strategy. *D2B2: the 2nd Tsinghua International Design Management Symposium*. Beijing: Tsinghua University.
- Tseng, M. M., & Jiao, J. (1996). Design for Mass Customization. *Annals of the CIRP Vol. 45*, 153-156.
- Tseng, M., & Jiao, J. (1998). Concurrent design for mass customization. *Business Process Management Journal*, 4(1), 10-24.
- Ulrich, K. (1995). The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm. *Research Policy*, 24(3), 419-440.
- Ulrich, K., & Tung, K. (1991). *Fundamental of Product Modularity*. Atlanta: Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- Usui, T. (2004). Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities. (M. University, Ed.) *Journal of Commerce*, 2(20), 319.
- Zangitu, M., & Castellano, E. (2010). *Mass Customization Solution Space Design Process . Configurators and User Co-Design Toolkits*. Mondragón: Ikerlan-IK4 Technological Research Center.
- Zha, X., Sriram, R., & Lu, W. (2004). Evaluation and Selection in Product Design for Mass Customization: A Knowledge Decision Support Approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design*, 18(1), 87 - 109.

8.1.6 Publicación 6. Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos.



Libro: Córdoba Centro Internacional de Diseño

ISBN: 978-987-1494-23-1.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado el 30 de enero de 2012 / Publicado Agosto de 2012.

Tema: INVESTIGACION

Subtema: El DISEÑO en las distintas disciplinas.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélica. (2012). Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos. (págs. 115 - 122). En Arango, D.; Morales C.; Mayorga A.; Córdoba Centro Internacional de Diseño. 1a ed. Córdoba: Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. ISBN 978-987-1494-23-1.

Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos

Resumen

Se plantea a partir de una perspectiva sistémica, el estudio de las condiciones impuestas al diseño de productos en mercados fundamentados en la variabilidad y la personalización, analizando las formas/estrategias metodológicas para reducir las dificultades resultantes del aumento de la complejidad de los procesos de diseño y la reducción de los tiempos de desarrollo.

El mercado actual tal como afirma Hinrichsen (2002)[1], se caracteriza por un marcado aumento de nuevas pequeñas y medianas empresas, que ofrecen productos competitivos en calidad, tecnología y precios, una mayor exigencia

por parte de los consumidores y por tanto un incremento de la competencia. La necesidad de una mayor variedad de productos y la reducción de los tiempos de desarrollo trae consigo el aumento de la complejidad de los procesos en las empresas, afectando la comercialización, el diseño y las funciones de fabricación (Braha & Maimon, 1998) [2]; por esto, cualquier esfuerzo en potenciar los procesos de diseño dentro de la empresa, tiene un bajo costo relativo y una muy alta incidencia sobre el valor del producto (agregado, objetivo, percibido). El enfoque de sistemas aplicado al diseño aborda esta complejidad, permitiendo modelar el comportamiento y las relaciones existentes entre los consumidores, la competencia y la oferta de productos de una empresa (Sistemas de productos).

Las aproximaciones sistémicas, tal como lo afirman Hernandis O. & Briede W. (2009) [3], se basan “en la modelización de los factores que integran el diseño, con el objetivo de gestionar óptimamente la información y acelerar el desarrollo de los productos, aprovechando la experiencia acumulada en cada fase del desarrollo, estableciendo una definición inicial del diseño y los elementos comunes, extrapoliéndolos a una amplia gama de productos independientemente de las características de su forma”.

Metodológicamente se desarrolla una investigación exploratoria - cualitativa, en la cual, a partir una consulta realizada a expertos, se identifica y caracteriza el comportamiento y las relaciones del sistema: Consumidores - competencia - Sistemas de productos, para, posteriormente contrastar estos resultados al análisis de los procesos de conceptualización de la oferta de productos y su vínculo con la estrategia de la empresa, permitiendo la identificación de aquellos aspectos que requieren una especial atención, cuáles son más sensibles y determinantes en el desarrollo de los portafolios de productos de las empresas. Se establece un planteamiento para incorporar estos criterios al proceso de diseño dentro del modelado de sistemas, considerando a los productos (en sus dimensiones hard y soft) y sus múltiples variantes como un sistema integral e integrable, de tal manera que la variabilidad y la personalización no sean características “añadidas” y sí propiedades/características intrínsecas incorporadas desde la fase de diseño conceptual.

1. Introducción

Diariamente se introducen multi-plitud de nuevos productos al mercado, esta proliferación de opciones permite a los consumidores encontrar aquellas que se adaptan mejor a sus necesidades individuales, obligando a las empresas a mantener una variada oferta de productos para mantener su cuota de mercado, esta dinámica ha generado una espiral que aumenta la frecuencia de introducción de productos en el mercado, con la correspondiente exigencia en la reducción de tiempo y optimización en los procesos de desarrollo de los productos, además de la obligada concurrencia dentro de la planeación del portafolio de productos, con este pano-rama, la importancia de la

conceptualización en el diseño de producto y su vínculo con la estrategia de la empresa adquiere una mayor dimensión, siendo necesario concentrar los esfuerzos y establecer que aspectos son más sensibles y determinantes para el desarrollo de los portafolios de productos.

2. La personalización

La variabilidad y la personalización son ahora requeridas por los consumidores, dónde la capacidad para conceptualizar productos vinculados a la estrategia de la empresa, se constituyen en factores de ventaja competitiva y diferenciación, este fenómeno puede ser explicado desde tres puntos de vista: consumidores, empresas y cadena de valor. Desde la perspectiva de los consumidores, AlGeddawy and ElMaraghy (2011) [4], amplían el marco definido por Pine (1992), por que establecen que las causas de la proliferación en la variedad de productos se encuentran principalmente en: Requerimientos variables de los consumidores, diversas necesidades regionales, diferentes segmentos del mercado, rápidos cambios tecnológicos, discriminación de precios y evitando la competencia por precio. Er (2004) [5], establece que para la empresa, estas condiciones del mercado crean una mayor variedad y un aumento de las tasas de introducción de nuevos productos en el mercado y por lo tanto y contribuir a una mayor rentabilidad, pero advierte del riesgo de complicar aún más las operaciones de fabricación.

Complementariamente, Usui (2004) [6], establece que es posible desarrollar la personalización y la variabilidad en cualquier nivel de la cadena de valor del producto, desde la aplicación de "niveles bajos" de personalización en las últimas etapas de la cadena de valor, a "un alto nivel de personalización", que une a los consumidores de diseño a través de todas las etapas de desarrollo de productos. Blom (2000) [7], citando a Mackay (1991), define la personalización como los cambios en la funcionalidad, interface, información o el carácter distintivo de un sistema para aumentar el interés personal de un individuo, esto genera la necesidad de incrementar la variedad de los productos con tiempos de desarrollo cortos, lo que adiciona complejidad a los procesos de la empresa.

2.1 La variabilidad desde la perspectiva de sistemas

La variabilidad exige a las empresas una mayor complejidad en todos sus procesos, y requiere un cambio en las formas de entender su papel en el mercado y la forma de diseñar sus productos, de modo que es necesario considerar al diseño como una capacidad que pueden desarrollar las empresas para lograr mayor competitividad, debido a que en un mercado homogenizado casi en "tiempo real" por los flujos de información, los consumidores se definirán por aquel que les aporte mayor valor percibido.

En este contexto, el enfoque de sistemas puede abordar este aumento de la complejidad a través de la modelización de las interrelaciones entre los consumidores, productos y la competencia dentro en el mercado, a partir de la

interpretación de las empresas como sistemas abiertos que realizan intercambios con los demás elementos (consumidores, competidores, proveedores, etc.) del suprasistema (mercado). Las compañías inmersas en mercados de fuerte diversidad, se caracterizan por el intercambio acelerado con el medio, lo que requiere el lanzamiento (output) los productos con más frecuencia, debe recoger la información al consumidor (input) más rápido, deben desarrollar procesos para estudiar los cambios y anticipar las acciones de la competencia (feedback), e incorporar e interpretar el nuevo desarrollo en materiales y procesos de los proveedores (mutación).

3. El producto como un sistema complejo

Tradicionalmente el producto es considerado como un conjunto de elementos integrables, donde la fortaleza de la empresa se centra en controlar algún aspecto de la fabricación y los costos, para luego consolidar el producto adicionando componentes y suministros externos, de tal forma que enfoca todos su esfuerzos en estos aspectos, delegando en el diseño las características funcionales de los elementos que lo componen y las relaciones entre estos (fundamentalmente dimensionales), resolviendo el “problema” de la configuración estético/formal y la interacción con los consumidores, a partir de la “adaptación” de diseños existentes.

Este enfoque garantiza la eficiencia de la producción y el control de los costos, pero tiene la deficiencia que paulatinamente construye una barrera que desliga a las empresas de los incesantes cambios en las tendencias del mercado. Luo y Chang (2011) [8] citando a Chesbrough (2007) exponen la idea de la necesidad de crear nuevos modelos de negocio abierto (OBM), explicando cómo, con este planteamiento se integra los recursos internos y externos al alcance de la organización para aumentar las ventajas competitivas. Sánchez (1997) [9], propone en este sentido aplicar la teoría de sistemas en el desarrollo de productos, porque, a partir de la delimitación del sistema/entorno, crea “incisiones en el análisis de un objeto o producto de origen industrial que no son posibles con otros métodos teóricos”.

Desde este enfoque, el producto es un sistema abierto, ya que los objetos están estructuralmente orientados a un contexto y, sin él, no existirían; con esta perspectiva, la variabilidad conceptualmente se puede concebir como el espacio en el que confluyen los intereses de los consumidores (homogéneos, especializados, etc.), con la oferta de productos (unitarios o en familias) de las empresas, en el cual a partir del diseño se logra incorporar el mayor número de características y cualidades (hard y soft) a los productos, respondiendo y anticipando las expectativas de los consumidores; manteniendo o ampliando el espacio en el que la empresa se desenvuelve.

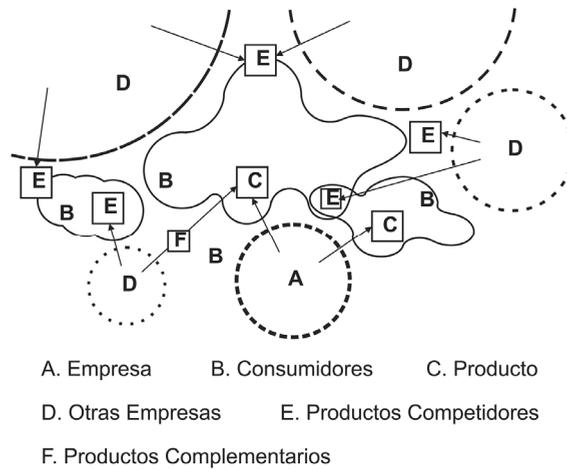


Figura 84. Interpretación sistémica del Mercado. (Publicación 6). Elaboración propia.

3.1 El diseño para la variabilidad

Las metodologías de diseño de familias de producto se centran en la determinación de las características funcionales y de producción, integrando los factores morfológicos y de uso, solamente en las etapas posteriores de desarrollo, evento contradictorio, porque precisamente estos factores son los que permiten la diferenciación desde la incorporación de los criterios de los usuarios, siendo esta la base de la personalización. Por el contrario, las aproximaciones sistémicas se basan en la modelización de los factores que integran al producto (morfología, uso y función), con el objetivo de gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (buscando acelerar el desarrollo de los productos), inicialmente se establece una definición conceptual del sistema, de las características de los elementos que lo integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de una amplia gama de productos.

En la medida que el mercado se desarrolla e ingresan más competidores disipándose la ventaja de la innovación, se hace necesario centrar el diseño en la diferenciación de productos, desarrollando su calidad, apariencia, rendimiento, facilidad de uso, fiabilidad, actualización, etc., de manera coherente para todo el portafolio de productos de la empresa. Es en esta dinámica del mercado donde el diseño conceptual adquiere una mayor dimensión, dado que esta fase del proceso de diseño es la más determinante para el desarrollo de las familias de productos.

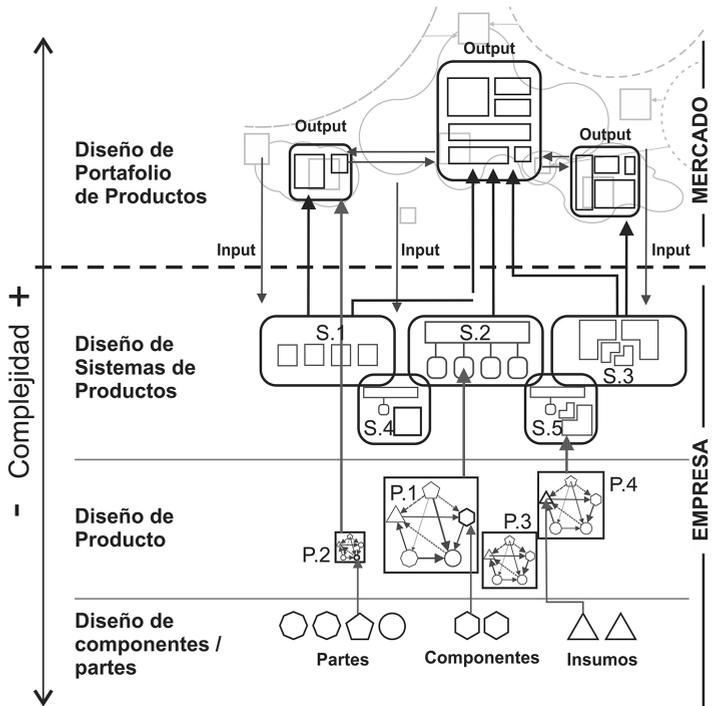


Figura 85. El sistema de diseño en la empresa. (Publicación 6). Elaboración propia.

3.2 El abordaje sistémico para el diseño conceptual de sistemas de productos

Este planteamiento exige establecer las premisas generales del cómo es concebido el accionar del diseño en una empresa (el sistema de diseño), el eje central de la propuesta se encuentra en posicionar al diseño de sistemas de productos, como articulador de todos los procesos de diseño, en este sentido, se busca controlar el grado de complejidad en cada uno de los niveles (sistema, producto, componente), de tal forma que los desarrollos parciales de cada nivel sean incorporados a la totalidad del diseño.

El portafolio de productos es la materialización de las acciones estratégicas de la empresa en relación a su posición en el mercado, siendo el diseño de sistemas de producto el escenario desde el cual se direccionan las actividades de diseño que respaldan esas acciones estratégicas.

En el nivel de diseño de sistemas se entiende que existen diferentes tipologías de acuerdo a las múltiples recombinaciones y diferentes grados de aplicación de los factores (estructura, orden, coherencia) integrantes de estos sistemas, esta característica permite establecer jerarquías (principales, secundarias, complementarias, etc.) dentro de este espacio de diseño, además condiciona las características de los productos que la componen, debido a la subordinación conceptual que ejerce el sistema al subsistema.

La escalabilidad del sistema de diseño de productos, se establece a partir de considerar que en las fases iniciales de todos los procesos de diseño de la empresa se incorporan los factores morfológicos y de uso (además de los requisitos funcionales y de desempeño), independientemente del grado de definición de estos. Los productos establecen el vínculo de la empresa con los consumidores, pero es desde el diseño, cuando se determina la apariencia (morfología), las características (Funciones) y las prestaciones (usos), que se establece el tipo y la calidad de este vínculo.

4. Propuesta de modelo de diseño de sistemas de productos

Se propone un modelo de Diseño de Sistemas de Productos, que incorpora los criterios sistémicos en el desarrollo de producto, que se caracteriza porque reconoce la creciente complejidad del proceso de configuración de los productos y por tanto, asume el enfoque de sistemas y la estrategia de modelización, para de esta manera controlar las variables del producto. El potencial de este abordaje radica en la descomposición del “problema de diseño” en elementos de menor complejidad (Estructura, Orden y Coherencia), manejados de modo concurrente, lo que permite la continua retroalimentación interna del sistema. Este modelo, se realiza en dos fases: Conceptualización y Desarrollo.

4.1 Fase de Conceptualización

En esta fase se realiza el modelado del sistema, se establece la tipología, el número de productos que la componen, su estructura de relaciones, las jerarquías, las clases y la interdependencia de los productos que la integran.

En este análisis se determina el orden (arquitectura) de los productos, definiendo los subsistemas comunes y particulares, también se establecen las relaciones intra-objetuales. La coherencia es otro de los objetivos fundamentales, y en este se establecen los criterios inter-objetuales, vinculando los aspectos soft (mensaje, significado, cualidades percibidas, etc.), con los aspectos hard (materiales, acabados, funciones, desempeños, etc.), esta operación es determinante, porque así los atributos soft de los productos son identificados y hacen parte de todas las etapas del proceso de diseño.

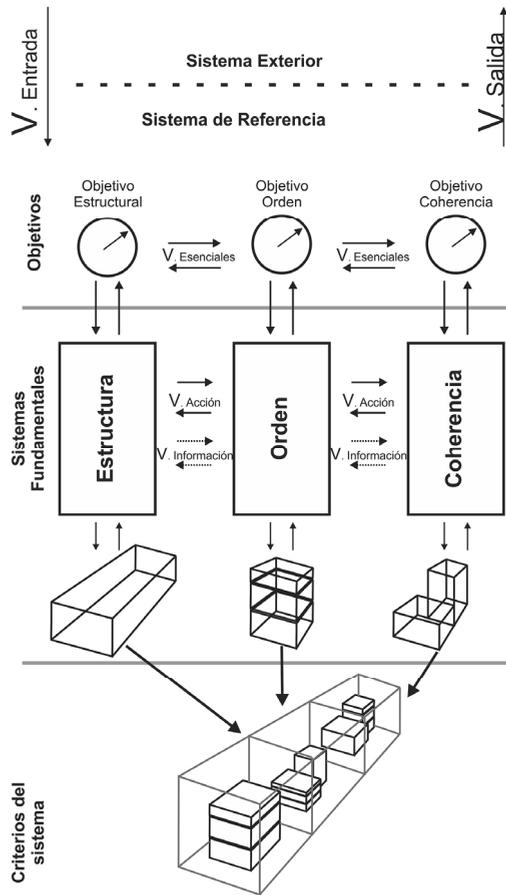


Figura 86. Conceptualización de la familia de productos. (Publicación 6).
Elaboración propia.

4.2 Fase de desarrollo de la familia de productos

Esta fase tiene el mismo comportamiento que el modelado de producto, se establece la estructura de relaciones entre los subsistemas y elementos que componen la familia, y se realizan las primeras aproximaciones visuales de la configuración de la familia dentro del espacio de integración de criterios del sistema.

Esta fase se caracteriza porque en cada uno de los pasos se realiza un análisis integrado en 2 dimensiones (definición y validación), centrado en la identificación de los elementos vinculantes de este sistema de productos, especialmente en aquellos que son comunes a los productos. Se identifican aquellos elementos que son específicos de cada producto, pero se establecen las condiciones de relación intra-objetual.

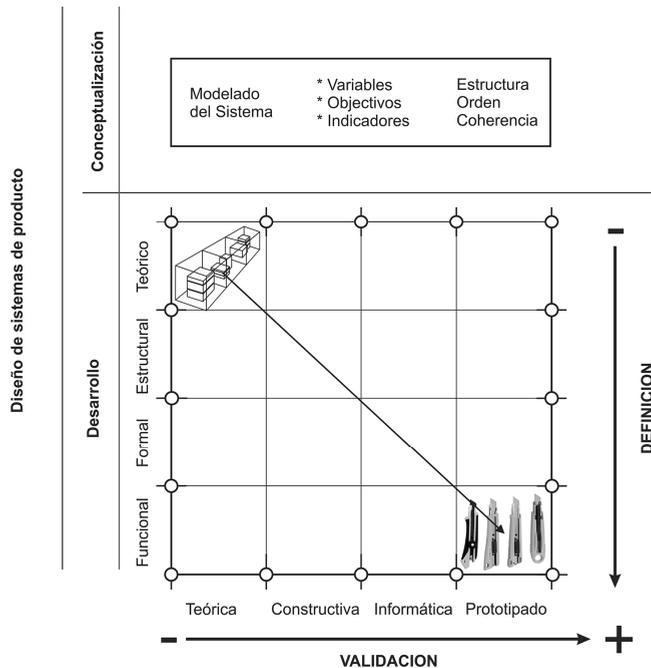


Figura 87. Desarrollo de la familia de productos. (Publicación 6). Elaboración propia.

Como resultado de este proceso se obtienen los criterios de integración, los cuales forman parte de todos los productos que son la base del sistema; también se obtienen los criterios de exploración que son aquellos que superan el nivel detalle de la familia y que serán definidos en el nivel del producto. Este sentido, los criterios se convierten en condicionantes del sistema exterior en el modelado de producto, y filtran las informaciones que se intercambian.

5. Metodología

Metodológicamente se desarrolla una investigación preliminar de carácter descriptiva y exploratoria, con el objetivo de consolidar los instrumentos y los métodos de análisis; para alcanzar esto, se conforma un focus group, con 6 expertos de las áreas de diseño de producto, diseño industrial, ingeniería de producto y arquitectura.

Con estos expertos se realizan dos sesiones de revisión del instrumento de recolección de datos (durante el mes de febrero de 2012); En la primera sesión con una duración de 45 min. aprox., se exponen los objetivos de la investigación y se presenta detalladamente el instrumento de recolección de datos, se acuerda que los expertos enviarán sus observaciones y sugerencias a partir de

su experiencia al cumplimentar la encuesta. Se compilan las observaciones y se realiza el ajuste al instrumento, el cual es enviado nuevamente a los expertos.

En la segunda sesión, los expertos manifestaron su conformidad general con el instrumento, y se realizaron ajustes menores a nivel de grupo.

El documento final de este proceso, está construido en 4 apartados generales:

- Caracterización de los sistemas de producto.
- Estructura de los sistemas de productos
- Criterios para la configuración de sistemas de productos.
- Relaciones intra e inter sistémicas de los productos que conforman el sistema

Como estrategia de síntesis y de contraste de respuestas se decidió realizar preguntas integradas comparativas, utilizando escalas de lickert.

Este conjunto se puede catalogar como sistema, porque los productos que contiene...

5a. Utilizan los mismos Símbolos e Imagen de MARCA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
5b. Complementan y/o amplían sus FUNCIONES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5c. Se desenvuelven en el mismo CONTEXTO de USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5d. Amplían y/o extienden la EXPERIENCIA y el USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5e. Están dirigidos a un SEGMENTO de mercado específico	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5f. Tienen COMPONENTES y principio técnico igual	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5g. Técnicamente son COMPATIBLES, en códigos, señales y protocolos de intercambio	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5h. Son COMPLETIBLES en USO y tienen las mismas interfaces	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5i. Los MATERIALES empleados, los acabados, los colores, y las texturas, son IGUALES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5j. Porque son COMPLEMENTARIOS formalmente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5k Por su GEOMETRÍA, PROPORCIONES y tamaño	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5l. Por su COMPOSICIÓN y ritmo.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5m. Tienen el mismo ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5n. Tienen productos para usuarios con DIFERENTES NIVELES DE HABILIDAD y/o entrenamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5o. Tienen JERARQUÍA funcional y una marcada dependencia hacia un PRODUCTO PRINCIPAL	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5p. Se vinculan y realizan INTERCAMBIOS con OTROS PRODUCTOS del mercado.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Figura 88. Encuesta integrada comparativa. (Publicación 6). Elaboración propia.

La siguiente fase de la investigación ya ha sido iniciada, se ha construido una base de datos de 100 expertos, con esto se busca cubrir el espectro de enfoques teóricos sobre el tema de estudio y evaluar la propuesta desarrollada.

Conclusiones

La modelización de sistemas, es una estrategia consistente para abordar la complejidad del diseño de sistemas de productos, apoyada en sus

características de continua retroalimentación y registro de la información. Este enfoque permite integrar desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interrelaciones entre los diversos productos con respecto a los requisitos del cliente, a lo largo de todo el proceso de desarrollo, ya que considera al producto como un sistema integral e integrable, de tal manera que la variabilidad en este caso ya no es una característica “añadida”, sino una propiedad intrínseca, incorporada desde el diseño conceptual, que tiene como resultado el diseño de variantes de productos relacionados diseñados concurrentemente.

Referencias

- [1] Hinrichsen, C. y otros, 2002. Aplicación del diseño Concurrente en la Pyme Chilena. Desarrollo y manufactura de ayudas técnicas.. Santiago, Chile: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DuocUC (CDDI).
- [2] Braha, D. & Maimon, O., 1998. Measurement of a design structural and functional complexity. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans. 28(4), pp. 527-534.
- [3] Hernandis O., B. & Briede W., J., 2009. An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 17(3), pp. 432-442.
- [4] AlGeddawy, T. & ElMaraghy, H., 2011. Product Variety Management in Design and Manufacturing: Challenges and Strategies. Montreal, Canada, s.n., p. 518.
- [5] Er, 2004. Managing Product Variety in International Supply Chains. University of Nottingham - Doctoral Thesis.
- [6] Usui, 2004. Mass Customization: Levels of Customization and Operational Capabilities. (M. University, Ed.) Journal of Commerce, 2(20), 319.
- [7] Blom, 2000. Personalization - A Taxonomy. CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems (págs. 313-314). The Hague, The Netherlands: ACM.
- [8] Luo, C.-M. & Chang, H.-F., 2011. SME competitive strategy: learning from Taiwan's ODM industry. BUSINESS STRATEGY SERIES, 12(3), pp. 107-114.
- [9] Sánchez, M. H., 1997. Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. Revista Universidad Eafit, Volumen Julio - Agosto - Septiembre, pp. 44-68.

8.1.7 Publicación 7. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial

Design of product systems. Application of systemic in industrial design



Revista: Revista Acta agronómica

ISSN: 0120-2812

Indización: Academic One File; Cgvlbrary; DOAJ (Directory of Open Journal Access); E-Revistas; GALE Cengage Learning; Infotrac Custom; Latindex; OAlster (OCLC); Open J-Gate, Publindex; Redalyc; Scielo; Scientific Commons; Ulrich´s Periodical Directory; Csa-Proquest.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado el 30 de enero de 2012 / Publicado Diciembre de 2012.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélida. (2012). Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial. Revista Acta agronómica. Vol. 61. Número especial. Págs. 70 - 71. Palmira, Colombia. ISSN: 0120-2812.

Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial

Resumen

La variabilidad y la personalización en los productos son ahora un estándar para los consumidores. Esta investigación tiene como objetivo principal identificar desde la perspectiva sistémica, las condiciones impuestas al diseño de productos en mercados fundamentados en la variabilidad y la personalización, y en desarrollar estrategias para reducir la complejidad y controlar el proceso de diseño. Mediante una consulta realizada a 57 expertos internacionales, se caracteriza el comportamiento y relaciones del sistema: Consumidores - Competencia - Productos; se identifican las variables más determinantes en el desarrollo de los portafolios de productos, y se desarrolla una herramienta metodológica para el Diseño de Sistemas de Productos, que incorpora los criterios sistémicos y la estrategia de modelización.

Palabras Clave: Metodología, Variabilidad, Personalización.

Introducción

Luo y Chang citando a Chesbrough (2007) exponen de la necesidad de crear nuevos modelos de negocio abierto (OBM); Tseng y Jiao, establecen la necesidad de expandir los ámbitos de actuación del diseño, superando los procesos de diseño típicos. Sánchez, propone en este sentido aplicar la teoría de sistemas en el desarrollo de productos, desde este enfoque, el producto es un sistema abierto, ya que los objetos están estructuralmente orientados a un contexto y, sin él, no existirían.

Las metodologías de diseño de familias de producto se centran en la determinación de las características funcionales y de producción, integrando los factores morfológicos y de uso, solamente en las etapas finales de desarrollo. Por el contrario, las aproximaciones sistémicas se basan en la modelización de los factores que integran al producto (morfología, uso y función), con el objetivo de gestionar óptimamente la información desde las fases iniciales del proceso de diseño (buscando acelerar el desarrollo de los productos), estableciendo inicialmente una definición conceptual del sistema, de las características de los elementos que lo integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre estos; para posteriormente extrapolar esta información al diseño de una amplia gama de productos.

En el nivel de diseño de sistemas de producto se entiende que existen diferentes tipologías de acuerdo a las múltiples recombinaciones y diferentes grados de aplicación de los criterios (estructura, orden, coherencia) integrantes de estos sistemas. Esta característica permite establecer jerarquías (principales, secundarias, complementarias, etc.) dentro de este espacio de diseño. El diseño del Sistema condiciona las características de los productos que la componen, debido a la subordinación conceptual que ejerce el sistema al subsistema, sin embargo, es necesario que existan espacios de exploración/creación dentro de cada diseño de producto, que refleje las particularidades de cada problema específico.

En el análisis del modelado teórico de un sistema de productos, se busca determinar los criterios que deben ser incorporados a todos los productos integrantes del sistema (incluyendo las partes y los componentes), y sus especificidades dentro de cada uno de los criterios fundamentales: Estructura, Orden y Coherencia.

Planteamiento

El diseño industrial dentro de la empresa, es responsable de las funciones de seguimiento y anticipación de los cambios en el mercado, y los hábitos de consumo. Mediante el modelado de Sistemas de productos, se da respuesta a estas dinámicas del mercado, estableciendo de su ESTRUCTURA, la tipología del sistema, el número de productos que la componen, su estructura de relaciones, las jerarquías, las clases y la interdependencia de los productos que la integran;

se prioriza el orden en que los productos serán desarrollados, estableciendo la variación del grado de complejidad de cada producto (de mayor a menor grado), para que de esta manera se puedan aprovechar las soluciones parciales que sean comunes y que paulatinamente se integren en el desarrollo de cada producto.

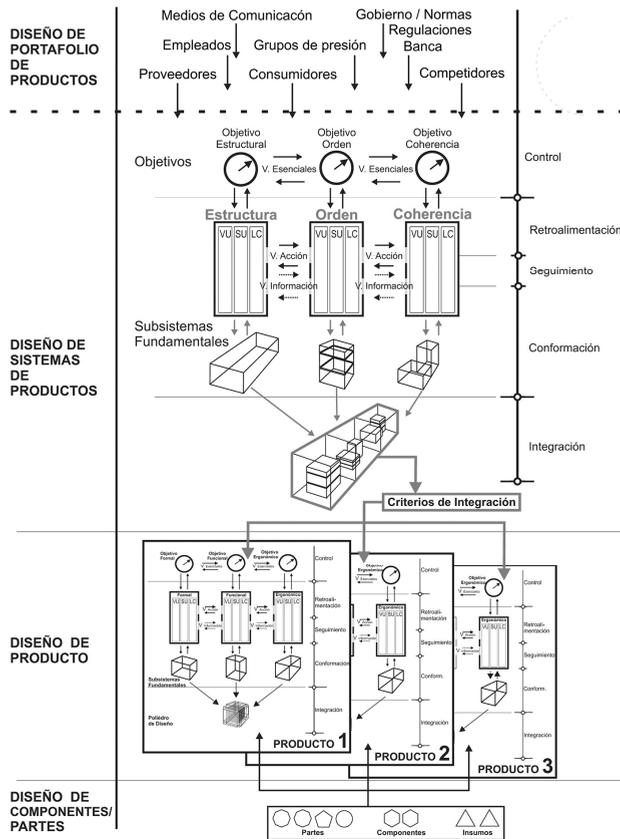


Figura 89. Propuesta Diseño de Sistemas de productos con enfoque Sistémico. (Publicación 7). Elaboración propia.

En este análisis se determina el ORDEN (arquitectura) de los productos, definiendo los subsistemas comunes y particulares, también se establecen las relaciones intra-objetuales. La coherencia articula la estructura y el orden para responder eficientemente a las demandas de los consumidores, estableciendo los criterios inter-objetuales, vinculando los aspectos soft (mensaje, significado, cualidades percibidas, etc.), con los aspectos hard (materiales, acabados, funciones, desempeños, etc.), siendo esta operación determinante, porque así los atributos soft de los productos son identificados y forman parte de todas las etapas del proceso de diseño.

Materiales y métodos

Se trabajó con un grupo de 6 expertos con los cuales se realizaron 2 estudios piloto. En el primer estudio piloto se realizó una selección de los contenidos resultantes de la revisión bibliográfica y el marco conceptual, se seleccionaron 37 para ser incluidos en el instrumento. En el segundo estudio los expertos discutieron: a. La estructura del instrumento; b. Estructura de las preguntas y su escala de medición; c. Las tipologías de las imágenes. La muestra consistió de 57 expertos académicos en diseño de 22 países, buscando obtener el mayor espectro de visiones sobre la materia de estudio; el listado inicial está constituido por 103 expertos de los cuales se recibieron 57 formularios válidos, obteniendo un porcentaje de respuesta del 56%. El alfa de Cronbach obtenido fue de 0,819; se aplicó un Análisis de Componentes Principales, rotándolo con el Método de Normalización Varimax con Kaiser (los análisis se realizaron con la aplicación IBM Spss V20). Como resultado de este análisis se establecen 3 componentes.

Tabla 37. Propuesta Diseño de Sistemas de productos con enfoque Sistémico.(Publicación 7)

Matriz de componentes rotados	Componente		
	1	2	3
Amplían Ciclo de Vida.	,783	,143	
Reducen el Costo Final.	,758	,171	,129
Menor Número de Elementos.	,732	,209	-,299
Complementan Experiencia y USO.	,629	-,271	,117
Simplificación Técnica.	,624	,442	
Diferentes Grados de Complejidad.	,567		,299
Características Funcionales Similares.	,448		,360
Tienen Igual Tecnología.		,853	-,103
Tienen Materiales Iguales.	,242	,834	-,115
Colores, Texturas y Acabados Iguales.		,692	,172
Características Formales Similares.	-,246	,512	,340
Fidelización de los consumidores.	,228	,432	,347
Todos los Segmentos del Mercado.	,275	,408	,222
Posicionamiento de Imagen de Marca.		-,156	,791
Mejoran el Valor Percibido.	,302	,118	,790
Hacen parte de la misma MARCA.	-,134	,206	,547
Comparten Elementos Comunes.	,332	,246	,376

Elaboración propia.

Conclusiones

La modelización de Sistemas de productos, a partir de la aplicación del enfoque de sistemas, se constituye en una estrategia consistente para abordar la complejidad del diseño; el estudio realizado con expertos sustenta el modelo conceptual propuesto, Como resultado, el análisis estadístico establece 3

componentes, en los cuales (a partir de sus variables asociadas), se pueden identificar los elementos constitutivos de los Sistemas de Producto: Estructura, Orden y Coherencia. El enfoque de sistemas permite integrar desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interrelaciones entre los diversos productos con respecto a los requisitos del cliente, a lo largo de todo el proceso de desarrollo; el siguiente paso en esta investigación, es desarrollar un estudio de caso de Sistema de Productos, para determinar las variables específicas para cada componente y sus relaciones inter e intra objetuales.

Referencias

1. Avak, B. 2007. Variant Management of Modular Product Families in the Market Phase. ETH ZURICH.
2. Blecker, T., Abdelkafi, N., Kaluza, B., & Friedrich, G. 2003. Variety Steering Concept for Mass Customization. Doi: 10.1007/s10696-008-9048-6
3. Cardozo, J., Hernandis, B., & Ramírez, N. 2012. The systemic perspective in conceptual product design in the contexts of strong diversity - A proposal. Design Principles and Practices: An International Journal. Unpublished
4. Eder, W. E., & Hosnedl, S. 2007. Design Engineering. A Manual for Enhanced Creativity. Boca Raton, FL.: CRC Press. Taylor and Francis. p. 588.
5. Erens, F. J. 1996. The Synthesis of Variety: Developing Product Families. Doctoral Dissertation. Eindhoven University of Technology.
6. Jiao, J., & Tseng, M. M. 2000. Fundamentals of product family architecture. Integrated Manufacturing Systems, 11(7), doi: 10.1108/09576060010349776. P. 469-483.
7. Martins, J. C. M., Oliveira, J. A., & Relvas, C. M. (2005). Aesthetic, functional and manufacturing issues in the design of modular products. Joining Forces. Helsinki: University of Art and Design Helsinki.
8. Miller, T. D., & Elgård, P. 1998. Defining Modules, Modularity and Modularization. Evolution of the Concept in a Historical Perspective. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar. Fuglsoe.
9. Veryzer, R. W. 1993. Aesthetic Response and the Influence of Design Principles on Product Preferences. Advances in Consumer Research, 20, p. 224-228.

8.1.8 Publicación 8. Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores

REVISTA
INNOVAR
JOURNAL

Revista: Revista INNOVAR

ISSN: 0121-5051 (versión impresa); 2248-6968 (versión electrónica)

Indización: Social Sciences Citation Index (SSCI); Sociological Abstracts (CSA); Public Affairs Information Service (PAIS); Thomson Gale. Informe Académico; Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE); Latindex; Redalyc; SciELO Colombia; Directorio Ulrich's; Pubindex.

Tipo de publicación: Artículo científico, enviado 18 de Julio de 2013.

Cita: Cardozo V., John; Hernandis O., Bernabé; Ramírez T., Nélida. (2013). Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores. Revista INNOVAR. Bogotá, Colombia. ISSN: 0121-5051 (versión impresa); 2248-6968 (versión electrónica)

Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores

Resumen

Con la transformación en sus formas de relación con los productos, los consumidores han dejado de ser pasivos receptores de funciones, para transformarse en co-creadores de los productos, buscadores de experiencias y sensaciones. Múltiples estudios demuestran como los ecosistemas de productos son el ambiente en el que se realizan este tipo de interacciones entre consumidores y productos, en donde la experiencia del usuario es optimizada a través de la estrategia de categorización, lo que permite establecer agrupaciones de productos basadas en la similitud percibida. Este estudio intenta establecer como el uso y la experiencia, afectan a las variables en el diseño de los productos de una categoría. Se proponen 8 agrupaciones que describen las formas de interacción de los consumidores con los productos, las cuales se estudian mediante el modelo de sistemas de productos. Para evaluar estos planteamientos, se aplica una encuesta a 57 expertos en el área del diseño, centrada en determinar el grado de afectación de la experiencia y el uso en la caracterización de los sistemas de productos. A partir del análisis de

los datos, se extrae una escala del grado de énfasis requerido en cada variable. Los resultados son contrastados con la literatura y se discuten sus implicaciones para el diseño de categorías mediante los sistemas de productos.

Palabras clave: Experiencia del usuario, ecosistemas de productos, sistemas de productos, respuesta del consumidor, categorías de productos.

Abstract

With the transformation in their forms of relation with products, the consumers have stopped being passive receivers of functions, to transform itself into Cocreators of products, finders of experiences and sensations. Multiple studies demonstrate like the product ecosystems are the atmosphere in which they are made this type of interactions between consumers and products, in where the experience of the user is optimized through the categorización strategy, which allows to establish product groupings based on the perceived similarity. This study tries to establish as the use and the experience, affect to the variables in the design of products of a category. 8 groupings set out that describe the forms of interaction of the consumers with products, which study by means of the model of product systems. In order to evaluate these expositions, a survey to 57 experts in the area of the design, centered in determining the degree of affectation of the experience and the use in the characterization of the product systems is applied. From the analysis of the data, a scale of the degree of emphasis required in each variable is extracted. The results are resisted with Literature and their implications for the design of categories by means of the product systems are discussed.

Keywords: User experience, product ecosystem, product systems, consumer response, product categories.

1. Introducción

El poder transformador de la tecnología ha permitido sorprendentes cambios políticos y sociales, modificando las expectativas individuales de las personas y la forma de relación con los demás en todos los niveles sociales; lo cual, visto desde la perspectiva del mercado hace que los consumidores sean cada vez más participantes y deliberantes, a medida que están más interconectados. Como resultado de esta dinámica, se está experimentando una metamorfosis en las formas en las cuales los consumidores se relacionan con los productos, pasando de ser receptores de funciones para satisfacer necesidades, a ser co-creadores de valor a través de la interacción y la experiencia; al respecto, Morelli et al. (2010, pág. 104), describen como estas transformaciones delinear las nuevas tendencias que se caracterizan por que los clientes son la fuente de creación de valor, y requieren de una intensa cooperación entre productores y clientes, donde los procesos de producción se ajustan a condiciones de alta localización, pero basados en lógicas que identifican y relacionan las coincidencias "trans-

locales" de las condiciones sociales, culturales y económicas, en diferentes grupos de consumidores. Matulik (2008, pág. 18) expone como el usuario ha dejado de ser pasivo ante los productos y servicios que recibe, ahora comunica sus deseos y necesidades, requiere características especiales y demanda una oferta basada en sus "diseños" en corto tiempo y por un precio razonable.

Para incorporarse en esta dinámica del mercado, las empresas requieren nuevas formas de mejora en la gestión de sus funciones, centrándose en la incorporación de estrategias, técnicas y acciones dirigidas a desarrollar la personalización, variedad y diferenciación de sus productos a través de la flexibilidad en sus procesos; más aún, como afirman Bauer et al. (2010, pág. 166), que los productos son vistos por los consumidores como un conjunto de beneficios y no atributos, que representan el grado de satisfacción de las necesidades que un consumidor experimenta subjetivamente a través de una oferta de productos. Blom (2000, pág. 313), citando a Mackay (1991), define la personalización como un proceso que cambia la funcionalidad, la interface, el contenido de la información y el carácter distintivo de un sistema para aumentar el interés de un individuo, y por lo tanto, desde el punto de vista empresarial, genera la necesidad de una mayor variedad de productos con tiempos de desarrollo más cortos, lo cual añade complejidad a todos los procesos de la empresa.

La personalización es un proceso de creación de valor de manera "individualizada" en conjunción con el consumidor, que se ha ajustado consecuentemente con las transformaciones del mercado; como detallan Morelli y Møller (2010, pág. 98), pasando de ser lineal y secuencial, a uno más sincrónico e interactivo. En este sentido Zhou et al. (2011, pág. 43), citando a (Pine y Gilmore 1999), destacan como "con la instauración de la economía de la experiencia, las ventajas estratégicas en los negocios, cada vez dependen menos de la tecnología incorporada en un producto terminado, y sí en las características de la experiencia que el producto ofrece al usuario".

2. Marco conceptual

Un ecosistema de productos, definido por Jiao et al. (2007, pág. 2060), es una unidad dinámica compuesta de entidades de todos los productos y usuarios funcionando conjuntamente en un ambiente, así como sus relaciones interactivas (Figura 90); estas relaciones se presentan entre productos, usuarios y los usuarios con los productos. Es en esta dinámica que se configura el espacio para la realización de las experiencias por parte de los consumidores, a partir de la interacción que realizan con los múltiples productos, la cual es caracterizada y potenciada por las condiciones del ambiente; Siguiendo a Jiao et al. (2007, pág. 576), las necesidades afectivas de los consumidores implican las interacciones que se efectúan con el producto y las que realizan en el ambiente donde esto sucede; Zhou et al. (2011, pág. 43), afirma que en el contexto del diseño de ecosistemas de productos, múltiples productos interdependientes y servicios co-determinan la experiencia del usuario.

Para Zhou et al. (2011, pág. 43), la experiencia, es el proceso de interacción en el proceso de compra de un producto o servicio por parte del consumidor, la cual está determinada por los “beneficios” que recibe; sí se observa este proceso de una manera más amplia en todo el ciclo del objeto (Moles, 1974, pág. 44), desde que inicia y mantiene el contacto con el consumidor, hasta su reemplazo o transición de valor, se pueden identificar las características de esta relación, las cuales se determinan porque, como sugiere Cíla (2008, pág. 15), citando a Mutlu & Forlizzi, (2004), en la experiencia se requiere del vínculo entre el objeto y el sujeto, en las que ambas partes están integradas y no hay división o jerarquías entre estos, de tal manera que esto genera un vínculo.

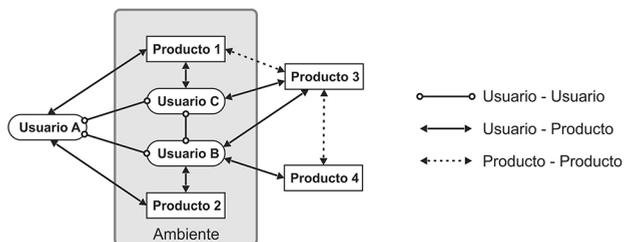


Figura 90. Ecosistemas de productos. (Publicación 8). Adaptado de Jiao et al. (2007).

Al que Jiao et al (2007, pág. 576), describen conformado por dos elementos: percepción del consumidor y experiencia el consumidor; y por tanto, en los sistemas de productos se deben integrar las apreciaciones del consumidor con las respuestas esperadas a partir de la interacción usuario-productos-ambiente; buscando definir las relaciones emocionales subjetivas entre los consumidores y los productos, y explorar las propiedades afectivas de estos, intentando vincularlos con el ambiente a través de sus atributos físicos.

Para abordar esta complejidad, en la que se conjugan la perspectiva del diseñador y la del usuario, Hassenzahl (2003, pág. 32), propone un modelo de experiencia del usuario que describe esta situación y establece los ámbitos en los cuales cada perspectiva es determinante (Figura 2), y define que un producto está configurado a partir ciertas características (contenido, estilo, la funcionalidad, tipo de interacción) seleccionados y combinados por un diseñador para transmitir un carácter particular y previsto del producto, el cual está conformado por grupos de atributos pragmáticos y hedonistas, y cuya función es reducir la complejidad cognitiva y activar determinadas estrategias para el manejo del producto.

Desde el diseño se “fabrica” el carácter del producto, mediante la combinación de características especiales en los productos, sin embargo este solamente es una intención por parte del diseñador; porque cuando los usuarios entran en contacto con el producto, el proceso se activa a partir de las percepciones que el usuario recibe y construye una versión personal del carácter del producto,

basada en la combinación de las características específicas del producto, sus propios estándares y expectativas.

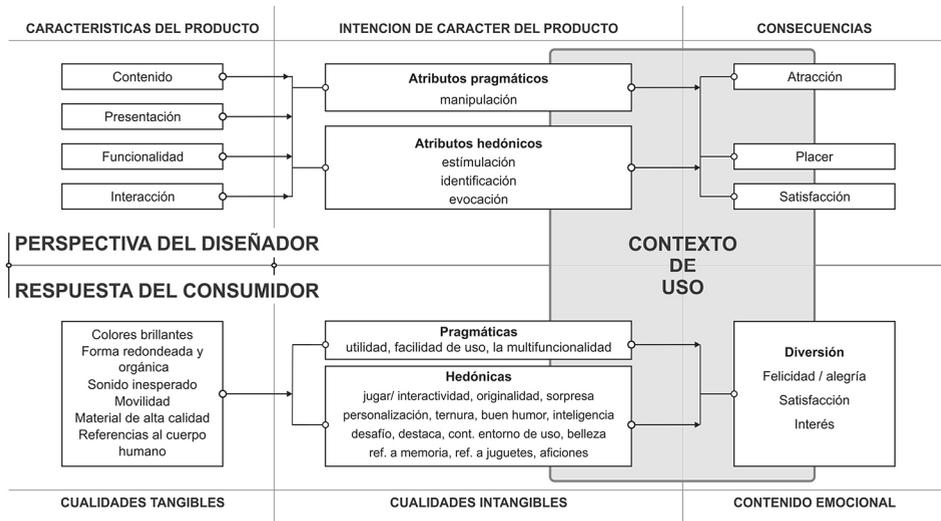


Figura 91. Áreas de influencia Diseñador - Usuario en la experiencia.
(Publicación 8). Adaptado de Hassenzahl (2003) y Cíla (2008).

Cíla (2008, pág. 18), a partir del modelo de Hassenzahl, reconoce las dificultades que se derivan de la apreciación subjetiva de las intenciones del diseñador y establece las áreas de influencia del diseñador y del usuario, en las cuales identifica las dimensiones requeridas para la determinación de los atributos de los productos en términos de cualidades tangibles e intangibles, y las relaciona con el contenido emocional de la respuesta del usuario. (Figura 91); las cualidades tangibles de los productos comprenden los elementos de su apariencia; las cualidades intangibles relacionan las dimensiones pragmáticas y hedónicas, vinculando los significados simbólicos con la efectividad y la estética.

2.1 Sistemas de productos

De acuerdo al planteamiento de Jiao et al. (2007, pág. 2060), los ecosistemas de productos están integrados por los productos y usuarios interactuando en un ambiente; lo cual desde la perspectiva de la empresa permite interpretar, que los diferentes conjuntos de productos que ofrece en el mercado, sean considerados como sistemas de productos y la combinación de múltiples sistemas le permiten configurar su portafolio; para Kotler y Keller (2006), un sistema de productos es un grupo de elementos diversos y relacionados que funcionan de manera compatible; Cardozo et al. (2013), integrando los aspectos sistémicos, se refieren a los sistemas de productos, como los grupos de productos que son desarrollados articuladamente por una organización, con los

cuales se conforma su portafolio y hacen parte de su estrategia empresarial, independientemente de las acciones, medios y lugares requeridos para su fabricación. Heikkilä et al. (2002, pág. 29), describen como se emplean diferentes formas de clasificación para los sistemas de productos, con el fin de controlar la ampliación de su portafolio y atender a segmentos de clientes específicos; en esta misma dirección, Erens (1996, pág. 5) afirma que, en la literatura se encuentran muchos términos aplicados para describir o categorizar a los conjuntos de productos relacionados (plataforma de productos, gama de productos, familia de productos, línea de productos, clase de productos y configuración de producto); y las empresas adoptan la estrategia de categorización por el valor que aporta a sus procesos de diseño, principalmente porque reducen los tiempos de desarrollo (por la adopción de procedimientos previos), establece prioridades/énfasis para cada equipo de diseño, ofrece a las organizaciones capacidades estratégicas para la gestión de los portafolios de productos y delimitan la frontera competitiva de la empresa frente a la competencia.

En la literatura, las categorías de sistemas de productos, son formuladas a partir de diferentes enfoques disciplinares (sociología, marketing, ingeniería, diseño, etc.), también desde el análisis del contexto en que interactúan los productos con los consumidores, o a partir de características comunes entre los productos, etc.; sin embargo, se aprecia que estas no son excluyentes, por el contrario, se ajustan a las solicitudes del mercado, permitiendo combinaciones y mezclas entre los elementos que las integran, tal como exponen Heikkilä et al. (2002, pág. 29), “la categorización rara vez ocurre exclusivamente en función de sus agrupaciones básicas, ya que las categorías de productos están sujetas a una segmentación de clientes cada vez más detallada”.

Tabla 38. Enfoques de categorización de sistemas de productos.

Autor	Categorías
Moles (1974)	Categorías sociológicas: 1. Objeto en sí; 2. Objeto aislado; 3. Objetos en grupos; 4. Objetos en masa. Niveles de percepción basados en el conocimiento táctil: 1. Los objetos en los que se penetra; 2. Los objetos de nuestra talla y con escasa movilidad; 3. Los objetos sostenidos por los precedentes o contenidos en ellos; 4. Los micro-objetos, que se toman entre los dedos.
Bonsiepe (1978)	A partir de la Coordinación dimensional: Tipo 1: Productos que funcionan independientemente el uno del otro, con afinidad formal. Tipo 2: Productos que funcionan como unidades definidas por sí mismas por medio de una relación complementaria. Tipo 3: productos con formas homeométricas y graduados según números preferenciales Tipo 4: productos que tienen partes iguales o subsistemas iguales. Tipo 5: un producto que puede estar dotado de diversos accesorios. Tipo 6: Series de productos constituidos por elementos estandarizados combinables.
Onkvisit y Shaw [1989]	- Línea de productos es un conjunto productos relacionados por un criterio. - Clase de productos es un producto particular diseñado para desempeñar un propósito o función específica.

Child et al. [1991], citado por Erens (1996)	Define la gama, como un conjunto de productos que optimizan la variedad en el mercado, maximiza las ventas y minimiza la complejidad.
Meyer y Utterback (1993)	Plataformas de producto: Comprende el diseño y los componentes compartidos por un conjunto de productos; Familias de productos: son las mejoras o ampliaciones de la plataforma.
Leonard-Barton (1995)	A partir de las situaciones para la definición del nuevo producto en su ingreso al mercado: 1. Mejora Impulsada por el usuario; 2. Desarrollo Impulsado por el Desarrollador; 3. Desarrollo para el Contexto del Usuario; 4. Nueva aplicación o combinación de tecnologías; 5. Co-evolución de la tecnología y el mercado.
Stadzisz y Henrioud (1995)	Basados en las similitudes geométricas para obtener familias de productos.
Shenhar, Dvir, & Shulman (1995)	De acuerdo a escalafón en la jerarquía de sistemas y subsistemas: 1. Ensamble; 2. Sistema; 3. Matriz.
Kotler y Keller (2006, pág. 382)	Identifican 6 niveles de jerarquía de productos: 1. Necesidad de la Familia; 2. Familia de productos; 3. Clase de producto; 4. La línea de productos; 5. Tipo de producto; 6. Artículo.
Avak (2007) Citando a Schuh (1989).	Por el tipo de estructura: 1. Kit de construcción; 2. Familia de productos modulares; 3. Rangos de tamaño; 4. Paquetes.
Agard (2002)	Herencia (Simple o múltiple); Biblioteca de componentes; Clasificación en facetas
(Eder & Hosnedl, 2007)	En relación a la complejidad: Nivel iv, plantas; Nivel iii, máquinas (incluyendo electrónica); Nivel ii grupos de ensamblaje (sub ensamblajes); Nivel, i partes constructivas.
Ngouem (2008)	A partir de los niveles de jerarquía de productos: 1. Familia de Productos / Grupo; 2. Clase de producto / Categoría; 3. Línea de productos; 4. Tipo de producto; 5. Marca.
Cuatrecasas (2012, pág. 470), Citando a W.A. Sandras.	De acuerdo con la tipología y volumen de materiales y productos: 1. Estructura V: poca cantidad en materiales que dar lugar a una gran variedad de producto acabado; 2. Estructura A: producciones por proyecto o con gran variación; 3. Estructura X: cantidad de productos al inicio y al final no es significativamente diferente.

Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 38, las categorizaciones presentadas abarcan un amplio espectro de enfoques y aplicaciones; sin embargo, no se encontró evidencia de alguna categorización, construida a partir de las particularidades del uso y la experiencia.

2.2 La experiencia del consumidor a través de los sistemas de productos

Baudrillard (1969, pág. 72) afirma, que todos los objetos pretenden ser funcionales, “de hecho, -funcional- no califica de ninguna manera lo que está adaptado a un fin, sino lo que está adaptado a un orden o a un sistema: la funcionalidad es la facultad de integrarse a un conjunto.”; Para Löbach (1981, pág. 52), la configuración de un producto está determinada por las relaciones de uso que se dan entre este y el usuario. “Los aspectos más esenciales de las relaciones del usuario con los productos industriales son las funciones de los productos, las cuales se tornan perceptibles durante el proceso de uso y posibilitan la satisfacción de necesidades”.

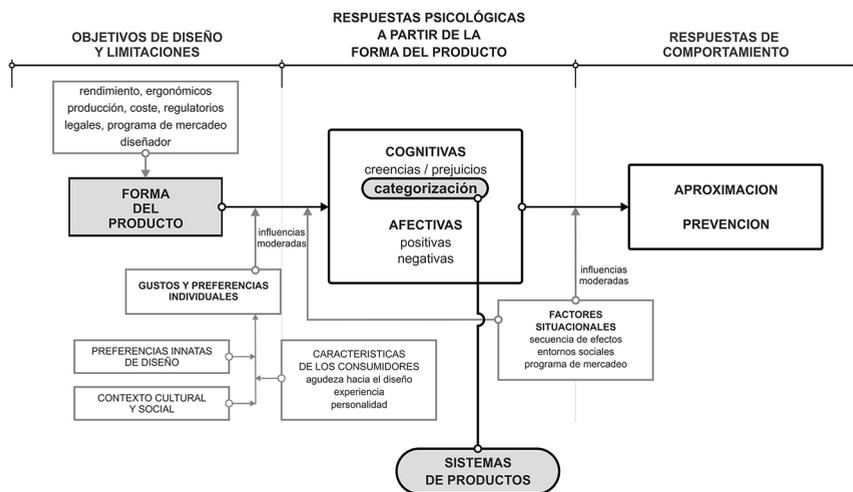


Figura 92. La respuesta del consumidor frente a forma de los productos. (Publicación 8). Adaptado de Bloch (1995).

Işık (2007, pág. 11), detalla como la identificación de las necesidades, ayuda a determinar las características de la relación usuario-producto, y a comprender las actitudes de los usuarios hacia estos; en este sentido, de acuerdo con Jordan (2000), la relación usuario-producto, se presenta en tres niveles: "funcionalidad", "usabilidad" y "placer", estas se ordenan jerárquicamente y son representadas en un modelo piramidal de tres niveles, en el cuál "el placer" se encuentra en la cúspide; el "placer" es un atributo que los usuarios pueden alcanzar con la satisfacción de las necesidades de funcionalidad y facilidad de uso; la satisfacción de las necesidades se materializa en las respuestas de los usuarios con los productos.

Para Bloch (1995, pág. 17), la respuesta de las personas frente a los productos, se puede analizar en dos dimensiones: psicológica y de comportamiento; la respuesta psicológica, a su vez está dividida en dos aspectos: cognitivas y afectivas; (Yavaş, 2006, pág. 13), citando a varios autores (Bloch, 1995; mono, 1997; Crilly et al, 2004; Creusen, 2005), describe cómo las respuestas cognitivas son los juicios que hace el consumidor sobre los productos basados en la información percibida por los sentidos; Bloch (1995, pág. 19), propone 2 tipos principales de respuestas cognitivas: las creencias y la categorización de productos (Figura 3); las creencias, son todos los atributos percibidos relacionados con la marca y el funcionamiento del producto. En la categorización, "el consumidor tratar de entender un producto, ubicándolo dentro de una categoría existente; la categorización se basa en la similitud percibida entre un producto y ejemplares de diversas categorías de productos y sub-categorías" (Bloch, 1995, pág. 20), y como afirma Tamer (2008, pág. 29), citando a Crilly et al. (2004), se interpreta como la influencia de las referencias

visuales, con relación a la respuesta de los consumidores a la forma del producto.

2.3 Hacia una propuesta de categorización de los sistemas de productos

La categorización de los sistemas de productos se fundamenta, en los planteamientos de Moreau et al. (2001, pág. 489), en los cuales, los consumidores suelen utilizar la información existente en las categorías de productos, para aprender acerca de los nuevos productos; y entendiendo que existen atributos que son compartidos por el conjunto de productos al cual pertenecen, y que el consumidor es quién los vincula mediante el uso y las experiencias que desarrolla; en este sentido Suján y Dekleva (1987, pág. 372), aplicando la teoría de la categorización de Mervis y Rosch (1981), afirman que una premisa fundamental del enfoque de categorización, es que los objetos pueden ser agrupados en diferentes niveles de especificidad, y exponen que los consumidores pueden inferir más atributos de un producto a partir de la categorización, que si lo hicieran desde niveles más específicos de observación de un producto determinado.

Las categorías de sistemas de productos de este estudio, se han construido con base en los planteamientos de interacción de Levin (2012), quien describe cómo el diseño para ecosistemas de productos, se caracteriza porque debe permitir que la experiencia del usuario se enmarque en tres conceptos relacionados: consistencia, complementariedad y continuidad; y estas determinan las cualidades de los productos que conforman el sistema.

Para Levin (2012), la consistencia entre los productos de un sistema se caracteriza por que existe: (L1) consistencia en las lógicas, el flujo, imagen y sensación generada, y (L2) balance en la experiencia que está optimizada para cada dispositivo (basada en sus propiedades, tipos de uso y contextos). La complementariedad entre los productos está determinada porque: (L3) los dispositivos influyen unos a otros, (L4) los dispositivos proporcionan información/funcionalidad complementaria y (L5) pueden abarcar varios niveles de integración. La continuidad determina la calidad e intensidad de la experiencia y el uso, debido a que: (L6) la experiencia se traslada entre dispositivos, y (L7) puede haber continuación de la misma acción, o progresión a lo largo de una secuencia de acciones.

A partir del estudio de las relaciones del consumidor con los productos, se plantean ocho categorías descritas en la Tabla 39, configuradas mediante la aplicación de los criterios de Levin (2012), utilizando una escala de (A) alto, (M) medio y (B) bajo, desempeño en cada criterio.

Tabla 39. Características de las categorías de sistemas de productos. (Publicación 8)

Grupo	Descripción	Consistencia		Complemen- tariédad			Continuidad	
		L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7
G 1	 <p>Es un caso particular de sistemas de productos, debido a que las "funciones/prestaciones" de cada módulo son limitadas y no permiten el desarrollo de una acción o actividad "completa", en este caso las actividades y experiencias serán únicamente cuando hay conjunción de módulos.</p>	A	B	B	B	A	B	A
G 2	 <p>Tiene comportamiento suplementario, a partir de una actividad realizada con un producto principal del sistema; vinculando los demás elementos, ésta puede ser ejecutada con mayor precisión o variedad, dentro de un rango restringido. Los elementos secundarios no se consideran módulos o productos, porque no pueden ser recombinados entre sí, y no tienen la capacidad para que el usuario pueda ejecutar alguna tarea de manera independiente.</p>	A	B	M	M	B	B	B
G 3	 <p>Cada uno de los productos del sistema permite al usuario realizar actividades. Se hace sumatoria de las actividades y experiencias; no hay transformación, mejora, ampliación, etc., en las actividades específicas, pero sí aumento de la calidad en el conjunto global de actividades, mejorando la experiencia final.</p>	A	M	B	M	M	M	M
G 4	 <p>Las experiencias y actividades realizadas con cada uno de los elementos del sistema son independientes, pero se complementan para permitir al usuario realizar acciones más complejas.</p>	A	M	B	M	B	B	M

G 5		<p>Esta forma agrupación surge a partir del desarrollo de las capacidades del usuario, como resultado de la interacción que éste tiene con los productos, y que genera un incremento de la habilidad, destreza, precisión; y por tanto requiere nuevos elementos adaptados a estas exigencias; también puede ser configurado a partir del cambio del contexto en el cual se desarrolla la actividad (hobby, casero, profesional, experto).</p>	A	M	B	B	B	B	B
G 6		<p>La integración de elementos del sistema, produce que las acciones se transformen "muten" de una forma tal, que no podría realizarse únicamente a partir de las capacidades de los elementos aislados. Esta transformación se corresponde a un cambio rápido, radical, no como resultado de la evolución natural de la acción o de su perfeccionamiento.</p>	A	B	M	A	B	M	M
G 7		<p>Las experiencias y actividades realizadas con un elemento del sistema, pueden ser continuadas y ampliadas con los demás elementos, permite que las acciones tengan una mayor duración independientemente del espacio (lugar) y momento en que se están realizando.</p>	A	A	A	A	M	A	A
G 8		<p>Esta agrupación se configura a partir de la conjunción de todos los elementos del sistema en un momento dado, con la cual se extienden las capacidades y experiencias por parte del usuario. La interacción con el sistema y otros usuarios es directa; el sistema se ajusta al mejoramiento las capacidades y habilidades del usuario.</p>	A	A	A	A	A	M	A

Elaboración propia

2.4 Diseño de Sistemas de Productos con enfoque sistémico

En el planteamiento de diseño de sistemas de productos (Cardozo V., Hernandis O., & Ramírez T., 2013) se integran los aspectos sistémicos desde el diseño, lo que permite vincular articuladamente a los consumidores con los grupos de productos, buscando alcanzar los objetivos de la organización; desde esta perspectiva, un sistema de productos está constituido por 3 subsistemas que determinan las características de los productos que lo integran: Estructural, Orden y Coherencia. El subsistema ESTRUCTURAL, determina las características generales del sistema, y las características compartidas entre los productos, sus relaciones y jerarquías, el grado de complejidad de cada producto y los protocolos (complementariedad, intercambio, etc.), para que la experiencia sea potenciada mediante el uso de los productos; en el subsistema ORDEN, se

establecen las relaciones inter-objetuales, las cualidades y calidades específicas de cada producto, las capacidades técnicas y funcionales, y las interfaces de uso. COHERENCIA es el subsistema, en el cual se establecen los criterios intra-objetuales, en los que se vinculan los aspectos soft (mensaje, significado, cualidades percibidas, etc.), y los aspectos hard (materiales, acabados, funciones, desempeños, etc.).

En el diseño de sistemas de productos, se aplica el método de la modelización para identificar las características y variables que el sistema requiere, el modelado se realiza en dos fases: Conceptualización y Desarrollo. (La Figura 93, presenta una síntesis del proceso).

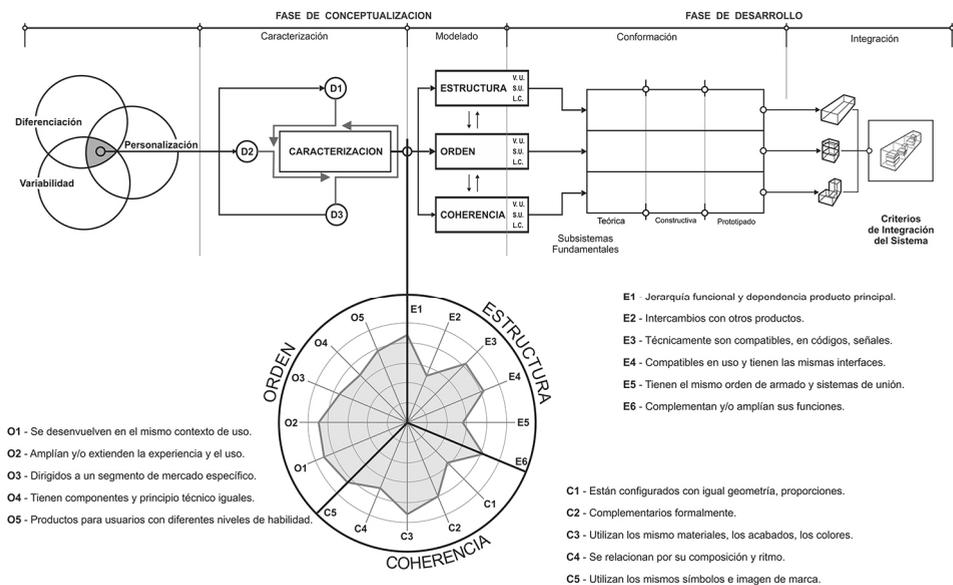


Figura 93. Modelo conceptual para el diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico. (Publicación 8). Elaboración propia.

En la fase de conceptualización, se caracterizan los requerimientos del mercado y se modelan los subsistemas del grupo de productos; la caracterización se realiza mediante un análisis en tres dimensiones interrelacionadas: D1. Capacidades: centrada en desarrollar las características de personalización en los productos para potenciar el uso y la experiencia en los consumidores; D2. Atributos: en esta se identifican los aspectos perceptuales sensibles para los consumidores, los criterios de marca y los aspectos de coherencia formal (inter-figural e intra-figural) en los productos; D3. Representación: en esta dimensión se identifican las características de los sistemas que les permita integrarse en los portafolios de productos de las empresas y el logro de los objetivos estratégicos. El resultado de la caracterización determina los criterios que deban ser incorporados en la modelización de todos los productos del sistema.

En la fase de desarrollo del sistema, se define la estructura del sistema, las características y relaciones entre los subsistemas (Estructura, Orden y Coherencia), de los componentes, y se genera una representación en términos de volúmenes, superficies y líneas de los subsistemas. Si se reconoce al modelado (dentro de la fase caracterización), como el estadio en el cual se determinan las características del sistema y los productos que lo conforman, es posible entonces plantear que las categorías son determinadas por el énfasis (mayor grado de importancia) en los conjuntos de variables que están relacionados directamente con el uso y la experiencia. La tabla 40, recoge una comparación de los criterios expuestos por Levin (2012), y las variables asociadas en el modelo de diseño de sistemas de productos.

Tabla 40. Características de las categorías de sistemas de productos. (Publicación 8)

Características de la experiencia del usuario. Levin (2012),	Variables de los sistemas de productos
L1 - Consistencia en las lógicas, el flujo, imagen y sensación generada.	E1 - Jerarquía funcional y dependencia producto principal. E5 - Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión. C1 - Están configurados con igual geometría, proporciones. C3 - Utilizan los mismo materiales, los acabados, los colores. C4 - Se relacionan por su composición y ritmo.
L2 - Balance en la experiencia que está optimizada para cada dispositivo (basada en sus propiedades, tipos de uso y contextos)	O3 - Dirigidos a un segmento de mercado específico. O5 - Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.
L3 - Los dispositivos influyen unos a otros.	E6 - Complementan y/o amplían sus funciones. C5 - Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.
L4 - Los dispositivos proporcionan información / funcionalidad complementaria	E2 - Intercambios con otros productos. C2 - Complementarios formalmente.
L5 - Pueden abarcar varios niveles de integración.	E4 - Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces. O4 - Tienen componentes y principio técnico iguales.
L6 - La experiencia se traslada entre dispositivos	E3 - Técnicamente son compatibles, en códigos, señales O1 - Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
L7 - Puede haber continuación de la misma acción, o progresión a lo largo de una secuencia de acciones.	O2 - Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.

Elaboración propia.

3. Modelo de investigación

El planteamiento de la investigación está constituido por 1 hipótesis, con la cual se evalúa el modelo conceptual propuesto, en el cual, la configuración de un sistema productos está terminado por las características de su interacción con el consumidor; con lo anterior se construye la siguiente hipótesis: **H1. Las características de una categoría de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia, lo cual condiciona a los subsistemas que la conforman.**

3.1 Metodología

Para evaluar la hipótesis, se diseñó una investigación descriptiva relacional cuantitativa, porque de esta manera es posible hallar la correspondencia entre variables (Mejía M., 2005). Se aplicó una encuesta a 57 expertos internacionales en diseño de productos. Se desarrolló un instrumento para medir 1 constructo: Categorías de los sistemas de productos. Las variables incorporadas son extraídas del modelo diseño de sistemas de producto (Tabla 39). Se realizó 1 estudio piloto con un grupo de 6 expertos académicos con experiencia en investigación, docencia y transferencia tecnológica; se adoptó este procedimiento, por la capacidad de las consultas a expertos para establecer si los ítems de un instrumento representan adecuadamente el constructo que se pretende medir (Barraza M., 2007).

En este estudio se determinó que las variables serían calificadas por los encuestados mediante una escala de Likert de 5 intervalos (Elejabarrieta & Iñiguez, 2007); también se estableció la estructura del instrumento, la estructura de las preguntas y las imágenes al insertar en el instrumento, así como su cantidad, calidad y tamaño. De manera complementaria se estudió el medio más apropiado para correcta y oportuna difusión del instrumento; se evaluaron 3 plataformas para la implementación online del instrumento (Google Docs, Survey Gizmo y Acrobat Forms), debido fundamentalmente a la necesidad de obtener opiniones de expertos diferentes lugares del mundo, tener un mayor cubrimiento y flexibilidad para la recolección de los datos; los criterios utilizados para la selección de la plataforma fueron: a. Flexibilidad para incorporar/insertar múltiples imágenes y textos; b. Facilidad para el montaje y ajuste del instrumento, el cual debía ser realizado en tres idiomas (Español, Inglés y Portugués); c. Seguimiento y confiabilidad de los datos ingresados, y d. Facilidad de conversión de los datos adquiridos para su análisis. Se determinó utilizar la plataforma Acrobat Forms, por ser la que permite un seguimiento pormenorizado de cada una de los formularios enviados, desde la comunicación inicial con el experto consultado hasta la descarga individualizada de cada una de las encuestas, además de cumplir con los criterios iniciales de selección. Se usaron análisis estadísticos simples para probar la validez de las escalas y el cuestionario fue aplicado posteriormente (Flynn, Sakakibara, Schroeder, & Bates, 1997).

En el instrumento se solicitó la opinión de los expertos frente a 6 categorías de sistemas de productos (Tabla 39), se excluyeron de estudio las categorías G1 y G2, al considerar su bajo nivel de desempeño en los criterios determinados por Levin (2012); en cada una de las categorías seleccionadas, se preguntó la opinión de los expertos con relación al grado de incorporación de las variables en los productos que conforman la categoría. Se estudiaron 16 variables utilizadas para el diseño de sistemas de productos (Tabla 40).

3.2 Muestra

Varios estudios clasifican a los encuestados sobre la base de su experiencia. Popovic (2004), Liem et al. (2009), Ozer (2009), Pacheco et al. (2011), Björklund (2012). En este estudio, se adopta la clasificación de Liem et al. (2009), la cual clasifica a los encuestados según su nivel de experiencia y ocupación, en cuatro categorías: Principiante, Intermedio, Senior y Experto. La población de estudio está constituida por expertos en diseño de productos de universidades y centros de investigación y/o tecnológicos.

Tabla 41. Perfil de los expertos encuestados. (Publicación 8)

	PhD	Master	Especialista	Docencia	Consultoría	Ejercicio	Investig.
Experto	10	7	1	14	11	12	8
%	19,2	13,5	1,9	26,9	21,2	23,1	15,4
Senior	13	6	0	18	8	5	10
%	25,0	11,5	0,0	34,6	15,4	9,6	19,2
Intermedio	7	2	0	9	6	6	3
%	13,5	3,8	0,0	17,3	11,5	11,5	5,8
Princip.	1	5	0	3	1	2	4
%	1,9	9,6	0,0	5,8	1,9	3,8	7,7
Total	31	20	1	44	26	25	25
%	59,6	38,5	1,9	84,6	50,0	48,1	48,1

Elaboración propia.

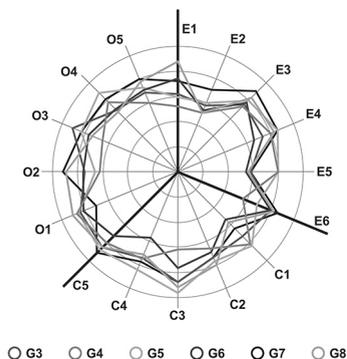
La muestra consistió de 57 expertos académicos en diseño de 20 países, de un listado inicial de 103 expertos; por medio de una comunicación en correo electrónico, se envió a cada uno de los expertos, una solicitud de participación acompañada de los documentos de soporte y del vínculo electrónico de la encuesta, la Tabla 41, sintetiza las características del grupo de expertos consultados. Este proceso se desarrolló entre los meses de marzo y agosto de 2012; se recibieron 61 respuestas, de las cuales 4 fueron no válidas, obteniendo un 55,3% de respuesta positiva.

4. Analisis de datos

4.1 Consistencia

El cálculo del coeficiente α de Cronbach se utilizó para evaluar la fiabilidad de la escala; los valores encontrados resultado de los análisis fueron: Categorías, $\alpha = 0,928$; los resultados son considerados óptimos, teniendo en cuenta lo afirmado por Oviedo y Campo (2005), dónde el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. En los análisis de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics, V20.

Tabla 42. Resultados de \bar{x} y S , del estudio de las características de las categorías de sistemas de productos.(Publicación 8)



- E1 - Jerarquía funcional y dependencia producto principal.
- E2 - Intercambios con otros productos.
- E3 - Técnicamente son compatibles, en códigos, señales.
- E4 - Compatibles en uso y tienen las mismas interfaces.
- E5 - Tienen el mismo orden de armado y sistemas de unión.
- E6 - Complementan y/o amplían sus funciones.
- C1 - Están configurados con igual geometría, proporciones.
- C2 - Complementarios formalmente.
- C3 - Utilizan los mismo materiales, los acabados, los colores.
- C4 - Se relacionan por su composición y ritmo.
- C5 - Utilizan los mismos símbolos e imagen de marca.
- O1 - Se desenvuelven en el mismo contexto de uso.
- O2 - Amplían y/o extienden la experiencia y el uso.
- O3 - Dirigidos a un segmento de mercado específico.
- O4 - Tienen componentes y principio técnico iguales.
- O5 - Productos para usuarios con diferentes niveles de habilidad.

	Estructura						Coherencia					Orden				
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	C1	C2	C3	C4	C5	O1	O2	O3	O4	O5
G3	3,05	2,82	3,71	3,64	2,95	4,05	3,59	3,68	4,38	3,68	4,23	4,14	3,68	4,50	3,43	3,36
G4	2,55	2,45	3,62	4,00	3,90	2,77	4,05	3,32	3,10	3,73	3,95	4,33	3,10	3,23	3,91	2,86
G5	2,91	2,86	3,90	4,23	3,95	3,41	4,14	3,82	4,76	4,18	4,32	4,24	3,29	4,14	4,36	3,55
G6	3,64	2,59	3,86	3,23	2,67	3,95	2,64	3,45	3,81	2,82	3,59	4,05	3,76	3,82	3,48	3,50
G7	3,57	3,48	4,41	4,26	2,91	4,26	3,22	3,68	4,35	3,87	4,57	3,48	4,52	4,13	4,00	3,91
G8	4,29	2,52	4,10	4,10	2,75	4,10	2,86	4,00	4,55	3,52	4,18	4,50	4,40	3,65	3,33	3,86
\bar{x}	3,33	2,79	3,93	3,91	3,19	3,76	3,41	3,66	4,16	3,63	4,14	4,12	3,79	3,91	3,75	3,51
S	0,62	0,37	0,29	0,40	0,58	0,56	0,62	0,25	0,61	0,46	0,33	0,35	0,58	0,44	0,40	0,38

Elaboración propia.

Los datos cuantitativos fueron analizados a partir de la media (\bar{x}) aritmética de las 16 variables en 6 categorías de productos (G3, G4, G5, G6, G7 y G8), y la desviación estándar (S) del conjunto de las media aritmética de cada una de las variables (Tabla 42).

El análisis de la media (\bar{x}), en el conjunto de los grupos de productos en cada una de las variables, permite identificar el nivel de importancia que los expertos atribuyen a una variable en el conjunto de las categorías de productos estudiadas; de manera global, los valores de media se sitúan en el rango de medio a medio-alto. Sin embargo, las variables E2 ($\bar{x}= 2,79$) y E5 ($\bar{x}= 3,19$), obtuvieron una media considerado baja (entendiendo que el promedio de \bar{x} es igual a 3,69 y S de las medidas $\pm 0,37$), lo cual sugiere que los criterios de arquitectura del producto y de intercambio con otros productos, tienen baja influencia en la determinación de las características del sistema de productos; por el contrario, las variables C3 ($\bar{x}= 4,16$), C5 ($\bar{x}= 4,14$) y O1 ($\bar{x}= 4,12$), obtuvieron una alta valoración en las cuales los atributos perceptivos (materiales, acabados, marca) y el contexto en el cual se desarrolla la experiencia, tienen alta influencia en la terminación de las característica.

La desviación estándar (S) es una medida que explica la dispersión de los datos e implica alta o baja coincidencia entre estos; en esta investigación se aplica esta medida, porque permite identificar las variables que son comunes (importancia para los expertos) en las categorías de productos; y en sentido, cuando los valores de la desviación estándar son altos, permite identificar aquellas variables que definen las características específicas de cada una de las categorías; en las variables E3 ($S=0,29$) y C2 ($S=0,25$), se aprecia los valores S más bajos, y por consiguiente se interpreta que, entre los expertos existe gran coincidencia al considerar la compatibilidad técnica y la complementariedad formal, como características básicas en todas las categorías de productos estudiadas. Los valores S más altos corresponden a E1 ($S=0,62$), C1 ($S=0,61$), C3 ($S=0,61$), E5 ($S=0,58$), O2 ($S=0,58$) y E6 ($S=0,56$); la variable E1 ($S=0,62$), obtuvo la mayor desviación estándar, lo cual indica que establecer una jerarquía funcional y el grado de dependencia hacia un producto principal, son criterios fundamentales que determinan las características específicas de las categorías de sistemas de productos; las variables C1 ($S=0,62$) y C3 ($S=0,61$), refuerzan el planteamiento en el cual los aspectos perceptivos (geometría, proporción, configuración, acabados superficiales), junto con los diferentes grados de integración y/o ampliación del uso y experiencia (O2, $S=0,58$) y los niveles en los cuales los productos del sistema se complementan para ampliar o transformar sus funciones (E6, $S=0,56$), son criterios que deben observarse de manera particular en algunas categorías, como configuradores específicos en el diseño de los sistemas de productos.

Las variables E4 ($\bar{x}= 3,91$ y $S=0,40$), C4 ($\bar{x}= 3,63$ y $S=0,46$), O3 ($\bar{x}= 3,65$ y $S=0,44$), O4 ($\bar{x}= 3,75$ y $S=0,40$) y O5 ($\bar{x}= 3,86$ y $S=0,38$), tienen un comportamiento "homogéneo", porque tienen valoraciones media alta en \bar{x} y S , en el conjunto de opiniones de los expertos, y por tanto hacen parte del diseño en todas las categorías.

5. Resultados

El estudio de la respuesta de los expertos, confirma los planteamientos de la hipótesis; se identifican 3 niveles de variables a partir de los análisis de la media (\bar{x}) y la desviación estándar (S), con los cuales se determina el grado de énfasis requerido por cada variable para el diseño de sistemas de productos.

En un primer nivel se encuentran las variables E1, E5, C1, C3, C5, O1, y O2, las cuales por su alto valor de S definen las especificidades en cada una de las categorías de sistemas de productos y en este sentido, se puede afirmar que estas variables están más asociadas al uso y la experiencia, por lo cual condicionan la configuración interna de los subsistemas estructura, coherencia y orden, y sus relaciones de intercambio con el contexto; un caso especial se encuentra en la variable C3, la cual a priori pueden ser considerada no relacionada con el uso y la experiencia, y sin embargo desde una perspectiva sistémica, debe ser interpretada como medio para ampliar el espectro las percepciones del consumidor, asignando mayor relevancia a los aspectos

táctiles y hápticos en los productos. El segundo nivel está conformado por las variables que tienen homogeneidad en su valoración (E4, C4, O3, O4, O5) y son comunes en el diseño de todas las categorías, porque incorporan las características que definen las relaciones entre los productos, y la manera en que éstos interactúan con los consumidores; el tercer nivel contiene dos variables (E3 y C2) con el valor de S más bajo, y aunque los valores de \bar{x} son similares al grupo anterior deben ser consideradas básicas para la generación de cualquier sistema de productos.

6. Discusión

En este estudio se vinculan los conceptos de experiencia del usuario y sistemas de productos; se establece el grado de énfasis requerido para cada una de las variables estudiadas y se relacionan con el conjunto de categorías propuesto, lo cual hace posible identificar nuevas aproximaciones conceptuales y contrastarlas con la literatura existente.

Los hallazgos de este estudio, permiten afirmar que las características de una categoría de productos, están determinadas por el grado de énfasis requerido en las variables asociadas al uso y la experiencia; y en esto se encuentra gran coincidencia con los planteamientos de Johansson (2010), para quién los atributos que diferencian a los productos incluyen la marca, el diseño de producto, la usabilidad, las emociones y sensaciones generadas, y cada vez menos las características tecnológicas y el precio; esta similitud de resultados también se presenta con los expresado por Norman (2004), citado Woelfel et al. (2010, pág. 12), quién afirma que el éxito de un producto no sólo depende de su función y utilidad, sino también de llevar la "alegría y la emoción, el placer y la diversión, y sí, la belleza, a la vida de las personas", lo cual refuerza el planteamiento inicial, donde el énfasis del diseño en las características y variables asociadas a la experiencia y el uso son los potenciadores de las cualidades de los productos.

La perspectiva sistémica interpreta a la categoría de productos como un posibilitador de experiencias en diferentes grados de intensidad, y esto contrasta con lo expuesto por Zha et al. (2004), para quienes la categoría es una colección de variantes de productos, soportada desde la reducción de costes y reducción de procesos y operaciones.

El estudio identifica que la coherencia/coordinación de aspectos perceptivos, compatibilidad formal y funcional, y la marca, son características propias en los conjuntos de productos; esto presenta concordancia con las afirmaciones de Wu (2008, pág. 22), citando a varios autores (Bloch, 1995; Creusen y Schoormans, 2005; Crilly, et al, 2004 y Crozier, 1994), en cuanto considera que la apariencia visual de los productos es un determinante crítico del éxito del producto y la respuesta de los consumidores, que a su vez están influenciados por las interrelaciones entre la apariencia del producto (forma, tamaño, color,

etc.), su significado en el contexto cultural en que se desenvuelve y por las funciones que desempeña.

Existe gran relación entre la escala de variables para el diseño de sistemas de productos y la jerarquía de las necesidades propuesta por Jordan (2000); en la jerarquía un consumidor debe suplir en primer lugar los dos niveles iniciales de necesidades (fundamentales, funcionalidad y facilidad de uso), antes de cumplir con los estados de placer; igual comportamiento se presenta en la escala de variables, porque los niveles integrados por las variables básicas y variables comunes, permiten desarrollar las cualidades de los sistemas de productos apropiadas para el uso, fundamentadas en la compatibilidad técnica y la complementariedad formal, en este aspecto se incluyen la variables básicas, porque atienden a la determinación de los dos tipos de relaciones básicas (formales y funcionales) de todos los sistemas (Sánchez, 1997), incluyendo los que entran en interacción con los usuarios.

El nivel de variables específicas aporta al diseño de los productos, las características apropiadas para la experiencia de acuerdo a la categoría con la cual interactúe el consumidor. En la Figura 94, se integran la jerarquía de necesidades y la escala de variables, y permite observar cómo en el diseño de sistemas de productos fundamentados en la experiencia y el uso, se concentran el mayor número de variables en los niveles relacionados con el placer (Jordan, 2000); y en este sentido este paralelismo sugiere que la categorización compete aspectos de la respuesta del consumidor, que vincula los aspectos cognitivos y afectivos (Bloch, 1995, pág. 17), lo cual se logra, por la “sinergia” del cúmulo de experiencias que el consumidor puede realizar con el conjunto de productos de la categoría.

Desde el punto de vista de la escala de variables, la particularidad en la valoración de la variable 3 y su relación con atribuir mayor relevancia a los aspectos táctiles y hápticos en los productos, se explica desde los planteamientos de Bloch (1995) y Lee (2010), para quienes la interacción entre forma y función de los productos, en la que se incorporan características hedónicas y utilitarias, adiciona valor e incrementa la cantidad de experiencias asociadas.

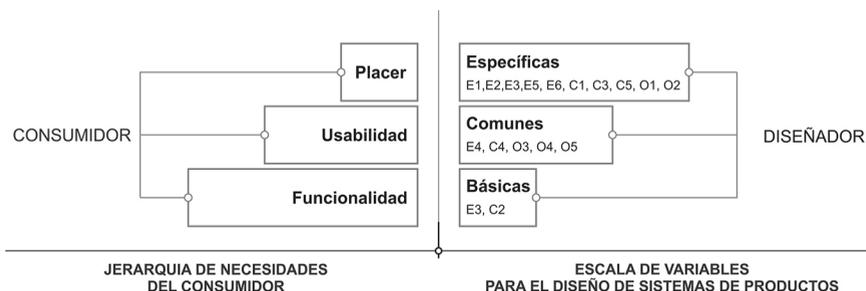


Figura 94. Paralelismo entre Jerarquía de Necesidades (Jordan, 2000) y Escala de variables. (Publicación 8). Elaboración propia.

Se encuentra similitud entre los planteamientos de coordinación dimensional desarrollados por Bonsiepe (1978), y el conjunto de variables comunes a los sistemas de productos, que se ubican en el segundo nivel de la escala; esta similitud se aprecia a partir de las relaciones entre los productos de las categorías y la manera en que se desarrolla la interacción con los consumidores.

7. Conclusiones

La experiencia y el uso determinan el éxito o fracaso de los nuevos productos en el mercado, donde la inserción de nuevas dimensiones sensoriales se convierte en un importante factor de diferenciación ante la creciente oferta de productos y servicios. Los atributos percibidos de los productos determinan la respuesta de los consumidores, en la cual, las expectativas superan notablemente los límites impuestos por el diseño basado en la función y las prestaciones fundamentadas en el concepto de “desarrollo de tareas”. La estrategia de categorización permite, mediante el diseño de sistemas de productos, desarrollar un repertorio de productos/experiencias acordes con las expectativas del consumidor contemporáneo; la identificación de niveles de énfasis en las variables, enfoca las actividades del diseño, lo cual reduce los costos derivados y los tiempos de desarrollo.

El diseño de sistemas de productos incorpora los atributos requeridos por los consumidores desde las fases iniciales del proceso de diseño, a partir de interpretar a los mercados en tres dimensiones (capacidades, atributos y representación), que caracterizan a los productos inmersos en contextos de fuerte de variabilidad, personalización y diferenciación. La categorización permite al diseño sistemas de productos establecer patrones para la configuración de los grupos de productos, mediante la determinación de variables de mayor influencia para cada categoría, lo cual condiciona los subsistemas (estructura, orden y coherencia).

Este estudio descriptivo contó con una serie de limitaciones, que determinaron decisiones metodológicas y operativas; en primer lugar, el carácter teórico/conceptual de la investigación, indujo a evaluar únicamente los planteamientos por medio de la opinión de expertos; esto requirió por consiguiente, que los instrumentos para la recolección de la información se enfocaran en permitir una rápida cumplimentación de los formularios y máxima fiabilidad en el registro de las opiniones y evitar errores de interpretación y/o traducción (la encuesta se aplicó en los idiomas: español, inglés y portugués). La consideración de estas limitaciones permite identificar los lineamientos para futuros estudios que profundicen estos hallazgos. Inicialmente, se requiere caracterizar a partir de la escala de variables, cada una de las categorías dentro del modelo de diseño de sistemas de productos, y evaluar de qué manera afecta a los subsistemas que lo conforman. También es importante determinar dentro del enfoque sistémico, los patrones de diseño específicos para cada categoría.

Referencias

- Agard, B. (2002). *Contribution a Une Methodologie de Conception de Produits a Forte Diversite*. Grenoble: Institut National Polytechnique de Grenoble.
- Avak, B. (2007). *Variant Management of Modular Product Families in the Market Phase*. Zurich: ETH Zurich.
- Barraza M., A. (2007). *La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido*. Universidad Pedagógica de Durango.
- Baudrillard, J. (1969). *El sistema de los objetos*. México: Siglo XXI.
- Bauer, H., Anja, D., & Jeffery, D. (2010). *Typology of Potential Benefits of Mass Customization Offerings for Customers: An exploratory study of the Customer Perspective*. In F. Piller, & M. Tseng, *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization*. Vol 1. Strategies and Concepts. Singapore: World Scientific Publishing.
- Björklund, T. (2012, March). *Initial mental representations of design problems: Differences between experts and novices - Article in press*. *Design Studies*, 34(3), 135-160.
- Bloch, P. (1995, July). *Seeking the ideal form: Product design and consumer response*. *Journal of Marketing*, 59(3), 16 - 29.
- Blom, J. (2000). *Personalization - A Taxonomy*. CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 313-314). The Hague, The Netherlands: ACM.
- Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Cardozo V., J., Hernandis O., B., & Ramírez T., N. (2013). *The systemic perspective in conceptual product design in the context of strong diversity*. Article in press. *The International Journal of Design Management and Professional Practice*.
- Cardozo, J. J., Hernández, B., & Ramírez, N. (2013). *Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos*. *Ingeniare*.
- Cíla, N. (2008). *The Dimensions of User Fun Experiences with Consumer Products*. Ankara: Middle East Technical University.
- Cuatrecasas A., L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Eder, W. E., & Hosnedl, S. (2007). *Design Engineering. A Manual for Enhanced Creativity*. Boca Raton. Florida: CRC Press. Taylor and Francis.

- Elejabarrieta, F., & Iñiguez, L. (2007). Construcción de escalas de actitud tipo Thurst y Likert. *La Sociología en sus escenarios*(17).
- Erens, F. (1996). *The Synthesis of Variety: Developing Product Families*. Eindhoven: Eindhoven University of Technology.
- Flynn, B., Sakakibara, S., Schroeder, R., & Bates, K. (1997). Empirical research methods in operations management. *Journal of Operations Management*, 9(2), 250 - 285.
- Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In M. Blythe, A. Monk, K. Overbeeke, & P. Wright, *Funology: From Usability to Enjoyment* (Vol. 3, p. 293). Springer Science + Business Media, Inc.
- Heikkilä, J., Karjalainen, T.-M., Martio, A., & Niininen, P. (2002). *PRODUCTS and MODULARITY. Managing competitive product portfolios through holistic platform thinking*. Helsinki: Helsinki University Press.
- Işik, E. (2007). *Users attitudes towards products: Effects of ownership and software existence - Master Thesis*. Middle East Technical University.
- Jiao, R., Xu, Q., Du, J., Zhang, Y., Helander, M., Khalid, H., . . . Ni, C. (2007). Analytical affective design with ambient intelligence for mass customization and personalization. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 570-595.
- Johansson, S. (2010). *Knowledge, product differentiation and trade*. Jönköping: Jönköping International Business School.
- Jordan, P. (2000). *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors*. Taylor & Francis.
- Kotler, P., & Keller, K. (2006). *Marketing management*, Twelfth ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Lee, S. (2010). *Two Essays on Product Design and Consumer Evaluations*. Orlando, Florida: University of Central Florida.
- Levin, M. (2012, September 22). *Design for Eco Systems*. Fluxible 2012 Conference. Ontario, Canada.
- Liem, A., Abidin, S., & Warell, A. (2009). Designers' perceptions of typical characteristics of form treatment in automobile styling. 5th International Workshop on Design & Semantics of Form & Movement (pp. 144-155). Taipei: DesForM.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- Matulík, P. (2008). *Mass Customization*. Zlin. República Checa: Tomas Bata University.

- Mejía M., E. (2005). Metodología de la Investigación Científica. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Meyer, M., & Utterback, J. (1993). The Product Family and the Dynamics of Core Capability. *Sloan management review*, 34(3), 29-47.
- Moles, A. (1974). Teoría de los Objetos. Barcelona: Gustavo Gili.
- Moreau, C., Markman, A., & Lehmann, D. (2001). "What Is It?" Categorization Flexibility and Consumers' Responses to Really New Products. *Journal of Consumer Research*, 27(4), 489-498.
- Morelli, N., & Møller, L. (2010). Beyond Mass Customization: Exploring the Features of a New Paradigm. In F. Piller, & M. Tseng, *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization*. Vol 1. Strategies and Concepts. Singapore: World Scientific Publishing.
- Ngouem, A. (2008). Product standardization by multinational corporations in a regional multicultural market: Case Studies of Cosmetic mncs in the European Union. Dortmund: Universität Dortmund.
- Oviedo, H., & Campo A., A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Ozer, M. (2009). The roles of product lead-users and product experts in new product evaluation. *Research Policy*, 38, 1340-1349.
- Pacheco, K., Ortuño, B. H., & Pacheco, A. (2011). análise do posicionamento de especialistas sobre o uso da fibra natural amazônica de tucumã-i (*Astrocaryum acaule*) para o desenvolvimento de produtos semi-industriais. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Sustainable Design*. Pernambuco: Editora Universitária - UFPE.
- Popovic, V. (2004, September). Expertise development in product design—strategic and domain-specific knowledge connections. *Design Studies*, 25(5), 527-545.
- Sánchez, M. (1997). Una Aplicación de la Teoría de Sistemas al Desarrollo de Productos. *Revista Universidad Eafit*, Julio - Agosto - Septiembre, 44-68.
- Shenhar, A., Dvir, D., & Shulman, Y. (1995). A two-dimensional taxonomy of products and innovations. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 175-200.
- Sujan, M., & Dekleva, C. (1987). Product Categorization and Inference Making: Some Implications for Comparative Advertising. *Journal of Consumer Research*, 14(3), 372-378.
- Tamer, A. (2008). Exploring interest evoked by product appearance - Master Thesis. Middle East Technical University.

- Woelfel, C., Krzywinski, J., & Drechsel, F. (2010). Knowing, Reasoning and Visualizing in Industrial Design. *The Knowledge Engineering Review*, 11-99.
- Wu, T.-Y. (2008). The effect of product forms on consumer's pleasurable affection. Taiwan: National Taiwan University of Science and Technology.
- Yavaş, N. (2006). Gender differences in product form perception. Ankara: Middle East Technical University.
- Zha, X., Sriram, R., & Lu, W. (2004). Evaluation and Selection in Product Design for Mass Customization: A Knowledge Decision Support Approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design*, 18(1), 87 - 109.
- Zhou, F., Xu, Q., & Jiao, R. (2011). Fundamentals of product ecosystem design for user experience. *Research in Engineering Design*, 22, 43 -61.

8.2 Otras publicaciones

8.2.1 Publicación 9. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial.

Evento: Semana de la Ciencia, Tecnología, Arte y Cultura.

Entidad: Universidad Nacional de Colombia.

Tipo de publicación: Poster

Exposición: Octubre 23 a 26 de 2012.

Lugar: Palmira. Colombia.





Diseño de Sistemas de Productos. Aplicación de la Sistémica en el Diseño Industrial

John CARDOSO,¹ Bernabé HERNÁNDEZ,¹ y Néida RAMÍREZ,^{1,2} Universidad Nacional de Colombia ¹Universitat Politècnica de València.

Resumen

La variedad y la personalización en los productos son ahora un estándar para las organizaciones. Este cambio se debe a las expectativas cambiantes de los clientes, respaldadas por una innovación en las especificaciones para diseñar productos de menor volumen y a un proceso de desarrollo más rápido que exige un enfoque en nuevas técnicas de conceptualización y colaboración. Esta investigación tiene como objetivo principal definir desde la perspectiva sistémica las condiciones impactantes al diseño de productos en mercados fundamentados en la variedad y la personalización, y presentar formas y estrategias para mejorar la complejidad y controlar el proceso de diseño. A partir de una consulta realizada a 39 expertos internacionales, se caracterizó el comportamiento y las acciones del sistema: Competencias y Competencia - Productos se clasifican en unidades más variables y determinantes en el desarrollo de los productos de producción, se descubrió una herramienta metodológica para el Diseño de Sistemas de Productos que incorpora la técnica sistémica y la estrategia de modularización de etapas desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interacciones entre los niveles de productos de un sistema para mejorar el rendimiento, la variedad y personalización y para caracterizar "flexibilidad" una propiedad intrínseca que depende del diseño. Los enfoques avanzados mejoraron la complejidad de diseño de la personalización y la variedad con propósitos de su aplicación en el análisis empresarial y académico.

Planteamiento

El diseño industrial dentro de la empresa, es responsable de las funciones de aseguramiento y validación de los recursos en el mercado y las técnicas de consumo. Presenta el resultado de Sistemas de productos, se da respuesta a este desafío del tiempo, entendiendo de su ESTRUCTURA la lógica del sistema, el número de productos que la componen y la estructura de relaciones, los parámetros, los datos y la interdependencia de los productos que el sistema se produce en orden en que los productos se van desarrollando, estableciendo la relación del grado de complejidad de cada producto (de mayor a menor grado) para que de esta manera se puedan desarrollar las relaciones parciales que sean comunes y que aseguradamente se integren en el desarrollo de cada producto. En esta acción se determinó el ORDEN jerárquico de los productos, definiendo los sub-sistemas comunes y particulares, también se establecieron las relaciones jerárquicas (la complejidad de la estructura) y el orden para responder relativamente a las demandas de los consumidores, considerando los recursos disponibles, considerando los aspectos más innovadores, significativos, cualitativos, pero, en ¿son los aspectos más importantes, analizados, descritos, descritos, etc., considerando operativamente, porque así los artículos más de los productos son identificables y forman parte de todas las etapas del proceso de diseño.

Materiales y métodos

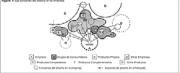
Se trabajó con un grupo de expertos con los cuales se realizaron 2 estudios piloto. En el primer estudio piloto se realizó una selección de los contenidos resultante de la revisión bibliográfica y el marco conceptual se sintetizaron 37 para ser revisados en el momento. En el segundo estudio los expertos discutieron la estructura del instrumento. La estructura de los proyectos se realizó de modularización y la lógica de los enlaces. La muestra consistió de 37 expertos académicos en diseño de 21 países. Seleccionados a priori se eligió un grupo de expertos sobre la materia de estudio el grupo final está conformado por 163 expertos se seleccionaron 37 temas de diseño, obteniendo un porcentaje de respuesta de 90%. **Análisis de datos:** inicialmente se realizó un análisis de confiabilidad, posteriormente se utilizó el SPSS y el software de Content Analysis (análisis de contenido) para analizar los datos con el software SPSS y el SPSS se aplicó un Análisis de Componentes Principales. Como resultado de este análisis se establecieron 10 componentes.

Introducción

Luo y Cheng (2007) y Chesbrough (2007) exponen de la necesidad de tener "nuevas medidas de riesgo" (Chesbrough, 2007) y las estrategias de modularización de etapas desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interacciones entre los niveles de productos de un sistema para mejorar el rendimiento, la variedad y personalización y para caracterizar "flexibilidad" una propiedad intrínseca que depende del diseño. Los enfoques avanzados mejoraron la complejidad de diseño de la personalización y la variedad con propósitos de su aplicación en el análisis empresarial y académico.

La metodología de diseño de familias de productos se centra en la determinación de las características. Los recursos y los productos integran los factores tecnológicos y de una selección en los etapas finales del desarrollo. Por lo tanto, los sistemas de productos se basan en la modularización de las fases que mejoran el rendimiento, la variedad y función con el objetivo de gestionar (aprovechar, reutilizar, compartir, etc.) desde las fases iniciales del proceso de diseño (Diseño, análisis y desarrollo) de los productos, estableciendo mediante una definición conceptual del sistema, de las características de los productos que los integran, identificando los elementos comunes y definiendo las relaciones entre ellos para posteriormente realizar una definición al detalle de un nuevo grupo de productos.

En el análisis de diseño de sistemas de productos se entiende que existen diferentes tipos de diseño a los múltiples recombinaciones y diferentes grados de abstracción de los recursos, productos, orden, categorías, categorías de más sistemas. Esta característica permite establecer parámetros (logística, modularización, conceptualización, etc.) dentro de una etapa de diseño. El Diseño del Sistema considera las características de los productos que lo componen, desde la identificación conceptual que opera el sistema y sub-sistemas, en conjunto, se reconoce que existen etapas de representación desde de cada diseño de productos que afectan la personalización de cada sistema modular. En el análisis del resultado de un sistema de productos, se han desarrollado los valores que deben ser comprendidos y todos los productos integrantes del sistema (estructura, los partes y los componentes), y la especificación de cada uno de los elementos fundamentales Estructura, Orden y Colores.





Conclusiones

La modularización de sistemas de productos a partir de la aplicación del enfoque de sistemas se constituye en una estrategia consistente para abordar la complejidad del diseño de estructuras mediante un sistema de modelo conceptual propuesto. Como resultado de varios estudios realizados y experimentos, se concluye que para ser un sistema (sistema) se pueden definir los elementos constitutivos de los Sistemas de Productos: **Orden, Estructura y Colores**.

El enfoque de sistemas permite integrar desde las fases iniciales del proceso de diseño, las interacciones entre los diseños producto con respecto a los recursos del sistema, a lo largo de todo el proceso de desarrollo (siguiendo así en esta investigación, en desarrollar un resultado de uso de Sistema de Productos para comprender los valores específicos de cada componente y sus relaciones más o menos subjetivas).

Referencias

Chesbrough, C. (2007). *Business Model Innovation*. Harvard Business Review Press, Boston, MA.

Luo, J., & Cheng, J. (2007). *Product Family Design: A Systematic Approach*. Springer, New York, NY.

Ramírez, N., Hernández, B., & Cardoso, J. (2012). *Diseño de Sistemas de Productos. Aplicación de la Sistémica en el Diseño Industrial*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.

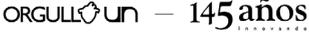


Figura 95. POSTER. Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial (Publicación 9). Elaboración propia.

8.2.2 Publicación 10. El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.

Evento: II CIDAG - Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.

Entidad: Instituto Politécnico de Tomar.

Tipo de publicación: Poster

Exposición: Octubre 24 a 26 de 2012.

Lugar: Tomar. Portugal.

CIDAG II

Desafíos conceptuales para el Design e a Produção Gráfica

2ª Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas - ISEC - 1971

International Challenges for design and graphic printing

Modelado Sistémico de Producto

J. Cardozo^{1,2}; B. Hernandis²; J. González²

Universidad Nacional de Colombia;
Universitat Politècnica de València.

Resumen

El producto es el centro de actividad en la empresa. Determinando su estructura económica y productiva, en las PyME se evidencia la ausencia de herramientas metodológicas que articulen sus particularidades organizacionales con los procesos de desarrollo de producto. El diseño posee la capacidad de aumentar la competitividad de las empresas y se requiere desarrollar metodologías aplicadas en las PyME, las cuales a partir de la creación de valor del producto, permitan la reducción de la vulnerabilidad en mercados cada vez más complejos. El producto debe ser considerado como un sistema complejo y diseñar su desarrollo exige métodos específicos. El Modelado Sistémico de Producto es una herramienta que puede incorporarse en las PyME, porque vincula los procesos de gestión y el proceso de desarrollo del producto.

Modelo de Diseño Concurrente

Concurrent Design Model

Este modelo integra la sistema dentro del proceso de diseño, permitiendo la aplicación al contexto de PyME. La incorporación de los procedimientos de diseño se convierte en una herramienta prospectiva, al vincular los elementos básicos presentados por Sánchez (relaciones formales y funcionales), con conceptos de planeación (objetivos, funciones, formas y organizacional, control (variables de información, seguimiento (variables de acción) y evaluación (variables orientadas)), y las propiedades interambas (variables de estado) y diseñar en un contexto de colaboración y desarrollo de un modelo de diseño (estructural) y un control para la alta complejidad en su implementación en las organizaciones.

Referencias

Refer enc es

Berggren, E. & Natchi, T. (2002). Introducing new products can be hazardous to your company: use the right new-product delivery tools. *Engineering Management Review*, 30(1).

Hernando O., B. & Ibarren N., E. (1999). Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV.

Hirschhorn, C., Campos, J., Rivera, C., Michá, E. & Steiner, M. (2002). Aplicación del diseño Concurrente en la PyME Chelva, Desarrollo y manufactura de gualdrones. Santiago, Chile: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado DADIUC/CCDC.

Lin, C.-M., & Chang, H.-F. (2011). SME competitive strategy learning from Taiwan's e-commerce. *Journal of Business Strategy*, 33(10), 107-114.

El producto como un sistema complejo

Product as a complex system

Tradicionalmente en las PyME el producto es considerado como un conjunto de elementos regulables, donde la actividad de la empresa se centra en controlar algún aspecto de la fabricación y los entornos resultantes de "productos" de la configuración exacta formal y la interacción con los consumidores, a partir de la "adaptación" de dichos entornos.

Las empresas que garantizan la eficiencia de la producción y el control de los costos, perciben la deficiencia que paulatinamente constituye una barrera que obliga a las empresas de los sectores cambian en las tendencias del mercado. Luo y Chang (2011) cuando Chakrabarti (2007) expone la falta de necesidad de crear nuevos modelos de negocio, ahora (SME, Sánchez (1987)) propone en este sentido aplicar la teoría de sistemas en el desarrollo de productos, porque, a partir de la adaptación del sistema (entorno), crea "nuevos" en el análisis de un objeto.

Figura 96. POSTER: Modelado Sistémico de Productos (Publicación 10). Elaboración propia.

Capítulo 9

Anexos

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Fuentes de información online consultadas en la investigación.

Bases de datos de revistas y publicaciones académicas	
Science Direct; Emerald; Jstor; IEEE; Ebsco.	
Repositorios digitales de tesis y disertaciones	
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	HAL L'archive ouverte pluridisciplinaire
CCSD (Centre pour la Communication Scientifique Directe - UPS2275)	HathiTrust
CiteSeerX	Lehrstuhl für Produktentwicklung - Technische Universität München
DART-Europe	Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD)
Deutschen Nationalbibliothek	PASTEL ParisTech Paris Insitute of Technology
Dissertations	SCIRUS
Dissetations Abstracts International	Searchworks Stanford University
DiVA portal	Sydney eScholarship Repository
Érudit	Tdext España
ETHOS. British Library	WOK Web of Knowledge
Plataformas institucionales y bibliotecas digitales Open Access	
DOAJ - Directory of Open Access Journals; OpenGrey	
Plataforma ETD	
ETD Center Search	ETD Penn State University
ETD Florida State university	ETD Università di Pisa
Plataforma Dspace	
Aalto University Library	TUT Tampereen Teknillinen Yliopisto
Auburn University	Universidade de Minho
AUT Auckland University of Technology	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Brunel University	University of Cambridge
Brunel University	University of Glasgow
Hong Kong Polytechnic University	University of Kentucky
Hong kong university of Science and Technology	University of Liège
Istanbul Technical University	University of Maryland
Massachusetts Institute of Technology	University of Missouri
Politecnico di Milano	University of Texas
QUT Queensland University of Technology	

9.2 Anexo 2. Cuestionario dirigido a expertos en diseño: Versión español.



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales
DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS - Una propuesta con enfoque sistémico
 Director: Phd. Bernabé Hernandis Ortúño
 Doctorando: John J. Cardozo Vásquez

Buenos días/tardes, pertenezco al Grupo de Investigación en Diseño y Sistémico, de la Universidad Politécnica de Valencia, España. En este formato se analizan los criterios y elementos necesarios para EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS. Agradecemos sus valiosos aportes y su disposición para complementar la siguiente consulta, de la cual garantizo que los datos aportados tendrán una utilización ética, confidencial y de carácter estrictamente académico. Manifiesto además, que las imágenes aquí presentadas NO son de mi propiedad y que han sido tomadas de diferentes sitios de internet. Que su utilización tiene únicamente interés referencial e ilustrativo para este instrumento.

1. Información General

Nombre: _____ País: _____

Profesión: _____ Experiencia (años) _____

Actividades Principales: _____

Ejercicio Docencia Consultoría Investigación Transferencia Tecnológica

Organización: _____

Posgrado: _____

Sector principal en el cual desarrolla su actividad: Indique E.j.: Industrial/ metalmeccánica/ plástico/ madera/ ingeniería y desarrollo/ docente universitario/ marketing/ ingeniería/ Diseño de productos, etc.

2. Características de los Sistemas de Productos

Asigne el grado de importancia a cada una de las afirmaciones (marque una X), teniendo en cuenta los siguientes criterios: **Nada importante 1 2 3 4 5 0 Muy importante**

Un sistema de productos se CARACTERIZA porque los elementos que lo integran...

a. Comparten ELEMENTOS COMUNES	1	2	3	4	5
b. Se fabrican con IGUAL TECNOLOGÍA	1	2	3	4	5
c. Son elaborados con los mismos MATERIALES	1	2	3	4	5
d. Hacen parte de la misma MARCA	1	2	3	4	5
e. Sus COLORES, TEXTURAS y ACABADOS son iguales	1	2	3	4	5
f. Mejoran la FIDELIZACIÓN de los consumidores	1	2	3	4	5
g. Facilitan la fabricación mediante la SIMPLIFICACIÓN TÉCNICA, la flexibilidad operativa y la TERCERIZACIÓN.	1	2	3	4	5
h. Amplían el CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO, el re-uso de componentes y la re-manufactura	1	2	3	4	5
i. Existen productos para cada SEGMENTO DEL MERCADO	1	2	3	4	5
j. Tienen CARACTERÍSTICAS FORMALES similares	1	2	3	4	5
k. Tienen CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES comunes y/o complementarias	1	2	3	4	5
l. Comparten y/o complementan la EXPERIENCIA y el USO	1	2	3	4	5
m. Emplean el MENOR NÚMERO DE ELEMENTOS para ofrecer el mayor número de variantes en los productos	1	2	3	4	5
n. Desarrollan y posicionan la IMAGEN DE MARCA	1	2	3	4	5
o. Desarrollan las capacidades y habilidades de los consumidores, ofreciendo productos con DIFERENTES GRADOS DE COMPLEJIDAD y precisión en la experiencia de uso	1	2	3	4	5
p. Mejoran el VALOR PERCIBIDO de los productos; haciendo énfasis en la estética y la aparición de los productos	1	2	3	4	5
q. REDUCEN EL COSTO final de los productos	1	2	3	4	5

3. Estructuras de los Sistemas de Productos



A partir de los **CRITERIOS de USO e INTERACCIÓN** con los **CONSUMIDORES**, establezca la **JERARQUÍA** de los productos en cada uno de estos conjuntos. Determine el orden, asignando **UN NIVEL** a **TODOS** los productos (marcando una **X** sobre la letra que lo identifica en el nivel correspondiente), tenga en cuenta que cada producto **UNICAMENTE** puede estar en **UN NIVEL**.

A **B** **C** **D** **E** **F**

1er Nivel	A	B	C	D	E	F
2º Nivel	A	B	C	D	E	F
3er Nivel	A	B	C	D	E	F
4º Nivel	A	B	C	D	E	F

A **B** **C** **D** **E** **F**

1er Nivel	A	B	C	D	E	F
2º Nivel	A	B	C	D	E	F
3er Nivel	A	B	C	D	E	F
4º Nivel	A	B	C	D	E	F

A **B** **C** **D** **E** **F**

1er Nivel	A	B	C	D	E	F
2º Nivel	A	B	C	D	E	F
3er Nivel	A	B	C	D	E	F
4º Nivel	A	B	C	D	E	F

A **B** **C** **D** **E** **F**

1er Nivel	A	B	C	D	E	F
2º Nivel	A	B	C	D	E	F
3er Nivel	A	B	C	D	E	F
4º Nivel	A	B	C	D	E	F

3.1 Seleccione el término que mejor describe este conjunto de productos (**Seleccione únicamente una opción**).

Modular	Serie	Gamma
Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit
Otro. ¿Cuál?		

Modular	Serie	Gamma
Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit
Otro. ¿Cuál?		

Modular	Serie	Gamma
Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit
Otro. ¿Cuál?		

Modular	Serie	Gamma
Set	Pack	Plataforma
Línea	Familia	Kit
Otro. ¿Cuál?		

4. Criterios para la configuración de los Sistemas de Productos



Asigne el grado de importancia a cada una de las afirmaciones (marque una X), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Nada importante 1 2 3 4 5 Muy importante

Para CONFIGURAR un sistema de productos se requiere...

a. Definir las experiencias y el USO	1 2 3 4 5	k. Definir las CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS de cada uno de los productos	1 2 3 4 5
b. Definir las PARTES y/o COMPONENTES comunes entre los productos	1 2 3 4 5	l. Definir las INTERFACES TÉCNICAS , los canales de intercambio con el medio y los PROTOCOLOS de comunicación entre los productos	1 2 3 4 5
c. Establecer los COSTOS estimados de los productos	1 2 3 4 5	m. Definir la TIPOLOGÍA del sistema de productos	1 2 3 4 5
d. Definir el número de ELEMENTOS que integran el sistema	1 2 3 4 5	n. Definir las INTERFACES y sus relaciones con los usuarios	1 2 3 4 5
e. Definir las RELACIONES FORMALES entre los productos	1 2 3 4 5	o. Definir el CONCEPTO DE DISEÑO del sistema de productos	1 2 3 4 5
f. Establecer las relaciones de JERARQUÍA e interdependencia entre los productos	1 2 3 4 5	p. Definir las características FORMALES de los productos	1 2 3 4 5
g. Definir la forma de ARMADO y de integración de los componentes en los productos	1 2 3 4 5	q. Establecer las GEOMETRÍAS básicas, PROPORCIONES y tamaños	1 2 3 4 5
h. Establecer los criterios de MARCA	1 2 3 4 5	r. Definir los MATERIALES , los acabados, los colores y las texturas	1 2 3 4 5
i. Definir los criterios de forma, uso y función que potencien la Relación PRECIO – VALOR PERCIBIDO	1 2 3 4 5	s. Definir los criterios de COHERENCIA FORMAL entre los productos del sistema	1 2 3 4 5
j. Definir los LIMITES , la FLEXIBILIDAD y el grado de INTERCAMBIO del sistema de productos con otros productos y/o sistemas	1 2 3 4 5		

5. Criterios para el diseño de los Sistemas de Productos

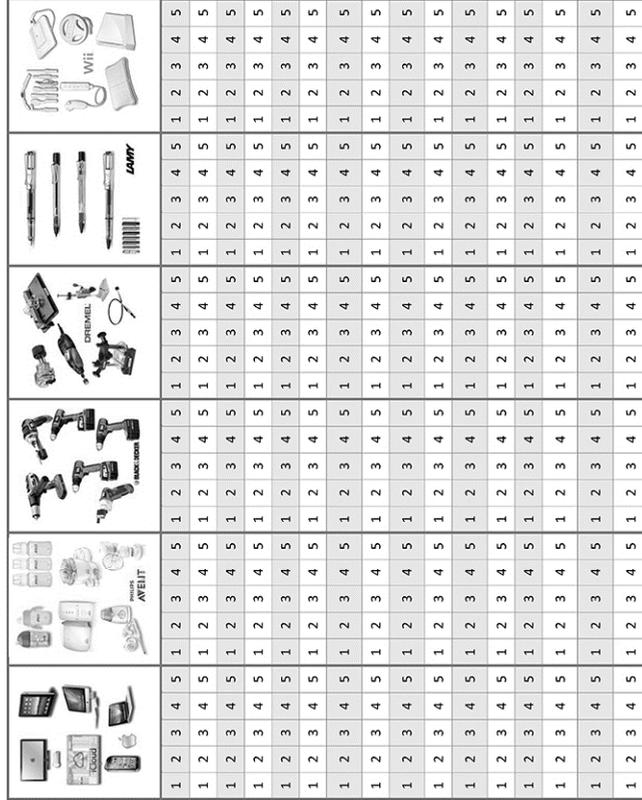


Para cada conjunto de productos, asigne el grado de IMPLEMENTACIÓN de las siguientes afirmaciones (marque una X); tenga en cuenta los siguientes criterios

Bajo Grado 1 2 3 4 5 Alto Grado

Estos conjuntos se pueden considerar como sistemas, porque los productos que contienen...

Utilizan los mismos Símbolos e imagen de MARCA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Complementan y/o amplían sus FUNCIONES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se desenvuelven en el mismo CONTEXTO de USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Amplían y/o extienden la EXPERIENCIA y el USO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Están dirigidos a un SEGMENTO de mercado específico	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen COMPONENTES y principio técnico igual	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Están configurados con COMPATIBLES, en códigos, señales y protocolos de intercambio	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Son COMPLATIBLES en USO y tienen las mismas interfaces	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Utilizan los mismo MATERIALES, los acabados, los colores y las texturas.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Son COMPLEMENTARIOS formalmente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Están configurados con igual GEOMETRÍA, PROPORCIONES y tamaño	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se relacionan por su COMPOSICIÓN y ritmo.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen el mismo ORDEN DE ARMADO y sistemas de UNIÓN	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen productos para usuarios con DIFERENTES NIVELES DE HABILIDAD y/o entrenamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tienen JERARQUÍA funcional y una marcada dependencia hacia un PRODUCTO PRINCIPAL	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Se vinculan y realizan INTERCAMBIOS con OTROS PRODUCTOS del mercado.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5



9.3 Anexo 3. Carta de aval institucional, versión español.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Department of Graphics Engineering

CARTA DE AVAL INSTITUCIONAL

Dr. **Bernabé Hernandis Ortuño**, director del Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales, adscrito al Departamento de Ingeniería Gráfica de la Universidad Politécnica, España.

EXPONE:

Que el Doctorando D. **John Jairo Cardozo Vásquez** se encuentra matriculado en el Programa en "Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales" y actualmente está desarrollando su Tesis Doctoral en el contexto del Diseño de sistemas de productos - Una propuesta con enfoque sistémico.

Que el proyecto de investigación del Doctorando cuenta con el AVAL del Departamento y de su director de tesis y que fue aprobado por las instancias correspondientes de la Universidad Politécnica de Valencia en fecha 25/03/2011 y que cuenta asimismo con el consentimiento para cursar una solicitud, a los fines de contar con su valiosa opinión como experto en áreas esenciales que integran el proyecto, fundamentalmente a través de una consulta mediante cuestionario diseñado para tales fines.

Que los datos suministrados serán utilizados con fines estrictamente académicos y que se garantiza el carácter confidencial de la investigación.

Quedo a su entera disposición para cualquier pregunta o información adicional que pueda necesitar.

En Valencia a 28 de marzo de 2012,

Fdo. Dr. **Bernabé Hernandis Ortuño**

Director. Programa de Doctorado

Universidad Politécnica de Valencia,

Teléf. +34 963 87 90 55 – Fax: +34 963 87 90 55

E-mail: bhernandis@degi.upv.es

9.4 Anexo 4. Modelo de comunicación a expertos versión español.

14/05/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - Investigación DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS - Una propuesta con enfoque sistémico.



John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Investigación DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS - Una propuesta con enfoque sistémico.

1 mensaje

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>
Para: adolfo.lamastr@udc.es

3 de julio de 2012 13:11

Respetado Colega.

Cordial Saludo

Soy John J. Cardozo, estudiante de doctorado en la Universidad Politécnica de Valencia, y actualmente me encuentro realizando mi investigación titulada: DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS - Una propuesta con enfoque sistémico.

En esta ocasión solicito su opinión sobre algunos elementos de mi investigación de doctorado, que se organizan en consulta con un especialista que se adjunta a este correo electrónico.

De antemano gracias por su atención a este mensaje, las opiniones, comentarios o sugerencias que usted puede hacer, son muy valiosos para mi trabajo.

El formulario también puede ser descargado o rellenado en línea (opción sugerida); en el siguiente link encontrará el formulario de la Consulta que estoy realizando

Formulario: Cuestionario para Expertos - Diseño de Sistemas de productos_distribuido.pdf

En cualquiera de las opciones, cuando termine de cumplimentarlo y para que los datos me sean enviados, es necesario hacer click en el botón de enviar (ubicado en la parte superior derecha del formularios), .

Agradezco su colaboración y atención.

Atentamente

D.I. John J. Cardozo V.
Universidad Nacional de Colombia.
Departamento de Diseño
Sede Palmira
PhD Cand. Universidad Politécnica de Valencia

2 archivos adjuntos

 Carta de Aval institucional - Universitat Politecnica de Valencia.pdf
743K

 Cuestionario para Expertos - Diseño de Sistemas de productos_distribuido.pdf
1861K

9.5 Anexo 5. Carta de aval institucional, versión inglés.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Department of Graphics Engineering

INSTITUTIONAL LETTER OF ENDORSEMENT

Dr. **Bernabé Hernandis Ortuño**, director of the Doctoral Programme in 'Design, Manufacturing and Industrial Projects Management' assigned to the Department of Graphics Engineering at Polytechnic University of Valencia, Spain,

STATES:

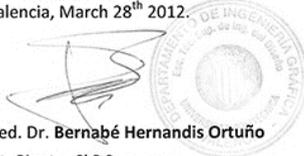
That PhD Candidate Mr. **John Jairo Cardozo Vásquez** is enrolled in the PhD Programme in 'Design, Manufacturing and Industrial Projects Management' and is currently developing his doctoral dissertation in the context of Product Systems Design – A proposal with systemic approach.

That the PhD research project has the endorsement of the Department and of his thesis advisor, and was approved by the corresponding instances of the Polytechnic University of Valencia on March 25th 2011, and has the consent to extend a request in order to gain your valuable opinion as an expert in key areas that make up the project, mainly through a query using a questionnaire designed for this purpose.

That data will be used for purely academic purposes and that confidential nature of investigation is guaranteed.

I remain at your complete disposal for any questions or additional information you may require.

In Valencia, March 28th 2012.



Signed. Dr. **Bernabé Hernandis Ortuño**

Deputy Director. PhD Programme

Polytechnic University of Valencia,

Phone: +34 963 87 90 55 – Fax: +34 963 87 90 55

E-mail: bhernandis@degi.upv.es

9.6 Anexo 6. Modelo de comunicación a expertos versión inglés.

14/05/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - UPV - PRODUCT DESIGN SYSTEM - A proposal with systemic approach.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

UPV - PRODUCT DESIGN SYSTEM - A proposal with systemic approach.

1 mensaje

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co> 13 de agosto de 2012 18:07
Para: sato@id.iit.edu

Respected Professor.

Dr. Keiichi Sato

Yours sincerely.

I introduce myself, I'm John J. Cardozo, PhD student at the Polytechnic University of Valencia, Spain, and now I'm doing my PhD research entitled: **PRODUCT DESIGN SYSTEM - A proposal with systemic approach.**

Aware of its background and track record, I respectfully request your opinion on some elements of my doctoral research, which are arranged in consultation with a specialist who is attached to this email.

In advance thank you for your attention to this message; the opinions, comments or suggestions you can make, are very valuable for my work.

If you consider complete the survey, it is important to note that once completed, you must click on the submit button at the top right of the form so that data are sent to me (requires Internet connection), another option shipping is save the changes into the PDF file, and then send it attached to this email address.

Also, attached you will find the office of guarantee issued by the Polytechnic University of Valencia, which provides institutional support to this research.

Thank you for your cooperation and attention.

Sincerely

John J. Cardozo V.
National University of Colombia.
Department of Design
PhD Cand. Polytechnic University of Valencia

2 archivos adjuntos

-  **Experts QUESTIONNAIRE - Design of product systems_distribuido_0001.pdf**
3313K
-  **Institutional Endorsement Letter - Universitat Politecnica de Valencia.pdf**
707K

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=b8778a887f&view=pt&search=sent&th=13920bdc1d8bc017> 1/1

9.7 Anexo 7. Modelo de comunicación a expertos versión portugués.

14/05/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - UPV - Pesquisa: DESIGN DE SISTEMAS DE PRODUTOS - A proposta de abordagem sistêmica.



John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

UPV - Pesquisa: DESIGN DE SISTEMAS DE PRODUTOS - A proposta de abordagem sistêmica.

1 mensaje

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>
Para: marcelo.gitirana@deps.ufsc.br

19 de junio de 2012 01:08

Respeitado professor.

Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira.

Com os melhores cumprimentos.

Eu me apresento, eu John J. Cardozo, Doutorando da Universidade Politécnica de Valência, na Espanha, e agora eu estou fazendo minha pesquisa de doutorado intitulada: **PRODUTOS DE PROJETO DO SISTEMA - A proposta, a abordagem sistêmica.**

Consciente de sua trajetória e experiência, eu respeitosamente solicitar a sua opinião sobre alguns elementos da minha pesquisa de doutorado, que são dispostos em uma consulta a um especialista, que é anexado a este e-mail.

De antemão, agradeço a sua atenção a esta mensagem, suas opiniões, comentários ou sugestões que você pode fazer, são muito valiosas para o meu trabalho.

Se você considerar a conclusão do inquérito, é importante notar que uma vez concluída, você deve clicar no botão enviar no canto superior direito do formulário para que os dados são enviados para mim (requer conexão com a Internet), uma outra opção, você salvar as alterações no arquivo PDF e depois enviá-lo anexado a este endereço de e-mail.

Além disso, em anexo você encontrará a estância de garantia emitido pela Universidade Politécnica de Valencia, que oferece apoio institucional a esta pesquisa.

Agradeço sua colaboração e atenção.

Atentamente

John J. Cardozo V.
Universidade Nacional da Colômbia.
Departamento de Design
PhD Cand. Universidade Politécnica de Valência

2 arquivos adjuntos

Consulta com Especialistas - O Design de Sistemas de Produtos_distribuido.pdf
1819K

Carta de Aval institucional - Universitat Politecnica de Valencia.pdf
743K

9.9 Anexo 9. Comunicación de aceptación publicación N° 1.

ICONOFacto
Revista Facultad de Diseño



Medellín, 30 de Noviembre de 2012

Como editor y director la revista **ICONOFACTO** indexada en categoría "C" de PUBLINDEX con ISBN 1900-2785 y avalada por EBSCO, certifico que el artículo *El diseño de productos en el contexto de la Personalización en Masa*, autoría de los profesores **John Jairo Cardozo Vásquez**, **Bernabé Hernandis Ortuño** y **Nélida Yaneth Ramírez Triana**, fue sometido al proceso de arbitraje y será publicado en el Volumen 9 N 12 de enero-junio de 2013.

Atentamente,

Augusto Solórzano
Doctor en Filosofía

Director Iconofacto Revista de la Escuela de Arquitectura y Diseño U.P.B

9.10 Anexo 10. Comunicación de aceptación publicación N° 2

15/05/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - RE: Propuesta Ponencia II CIDAG – Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.



John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

RE: Propuesta Ponencia II CIDAG – Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.

1 mensaje

Resumos CIDAG <resumos@cidag.com.pt>

15 de enero de 2012 21:58

Para: John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Bom dia!

Confirmamos a recepção do artigo que submeteu à 2ª CIDAG.

Foi atribuído ao seu artigo o nº de registo: 15012054

Este nº será a único elemento de identificação que constará na identificação do ficheiro do seu artigo quando o mandamos à Comissão Científica da 2ª CIDAG. Deve ser por si mencionado sempre que pretenda inquirir a Comissão Organizadora sobre algo associado ao mesmo.

Cumprimentos!

A Comissão Organizadora da 2ª CIDAG.

De: John Jairo Cardozo Vasquez [jjcardozov@unal.edu.co]**Enviado:** domingo, 15 de Janeiro de 2012 20:54**Para:** Resumos CIDAG**Assunto:** Propuesta Ponencia II CIDAG – Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas.

Cordial Saludo.

Adjunto encontrarán la Propuesta de Ponencia Titulada:

El Modelado Sistémico de Producto.

Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME.

Agradeciendo su atención.

Atentamente.

John J. Cardozo Vásquez.

Universidad Nacional de Colombia
Departamento de Diseño



John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Resultados da avaliação de artigos à II CIDAG

1 mensaje

Resumos CIDAG <resumos@cidag.com.pt>

19 de abril de 2012 18:29

Caro(a) Autor(a) de artigo ao II CIDAG,

Tendo já todos os artigos sido avaliados pelo sistema de doubleblindreview (cada artigo foi enviado, anónimo, para dois membros diferentes da Comissão Científica), estamos agora em condições de comunicar aos autores o resultado de todos os artigos recebidos - [ver pdf anexo](#).

Alguns autores aceites poderão vir a receber, dentro de alguns dias, um mail individual da Comissão Organizadora reencaminhando alguns apontamentos construtivos enviados pelos revisores - que poderão contribuir para a melhoria do artigo/comunicação.

Brevemente estará activo no site a plataforma para formalização do registo e inscrição formal ao congresso assim como os dados para o pagamento do mesmo. Recordamos a este propósito que o Registo e inscrição antecipado (Earlybird), a preços descontados deve ser feito até 31 de Julho de 2012.

Com os melhores cumprimentos

A Comissão Organizadora da II CIDAG.

II CIDAG – Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas
 II CIDAG – International Conference in Design and Graphic Arts
 II CIDAG – Conferencia Internacional sobre Diseño y Artes Gráficas

Cod. Artigo Article Code	Resultado Results	Obs. Obs.
15011525	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
15011619	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15011646	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15011650	Aceite <i>Accepted</i>	Poster
15011704	Não aceite <i>Not accepted</i>	
15011802	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15011830	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
15011847	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
15011854	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012105	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012111	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012112	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012114	Não aceite <i>Not accepted</i>	
15012120	Não aceite <i>Not accepted</i>	

Cod. Artigo Article Code	Resultado Results	Obs. Obs.
15012341	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012350	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
15012351	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012358	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
15012363	Não aceite <i>Not accepted</i>	
15012364	Não aceite <i>Not accepted</i>	
15012390	Não aceite <i>Not accepted</i>	
15012412	Não aceite <i>Not accepted</i>	
16010155	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
16010158	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
16010159	Não aceite <i>Not accepted</i>	a)
16010210	Não aceite <i>Not accepted</i>	
16010218	Aceite <i>Accepted</i>	Oral
16010329	Aceite <i>Accepted</i>	Oral

9.11 Anexo 11. Comunicación de aceptación publicación N° 3.

08/05/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - Design Management and Professional Practice - Final Submission Received - Systemic Perspective i...



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

**Design Management and Professional Practice - Final Submission
Received - Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the
Context of Strong Diversity, The**

1 mensaje

CGPublisher <cgpublisher@cgpublisher.com> 26 de febrero de 2013 18:17
 Responder a: CGPublisher <cgpublisher@cgpublisher.com>
 Para: "John J. Cardozo" <jjcardozov@unal.edu.co>

THE INTERNATIONAL JOURNAL OF DESIGN MANAGEMENT AND PROFESSIONAL PRACTICE

Dear Asst. Prof. John J. Cardozo, Dr. Bernabé Hermandis O., Asst. Prof. Nélida Ramírez T.,

Thank you for your FINAL submission of the paper Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity, The.

This notification is to confirm that The International Journal of Design Management and Professional Practice has received the final submission of your paper "Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity, The".

Your paper will now receive an initial editorial review and be checked against Common Ground's journal article submission criteria and template. If your paper meets the guidelines, it will enter the typesetting process. If it does not, you will be asked to re-submit your paper in the format outlined in the template.

One your paper has been typeset, you will receive a proof for approval of the typeset version of your paper prior to publication. You will be notified when the proof is available.

Yours Sincerely,

Kelsey Shannon
 The International Journal of Design Management and Professional Practice
<http://ijgmp.cgpublisher.com>

--

This message is from the CGPublisher message board at
<http://www.cgpublisher.com/works/37300/messages/14>

It has been formatted so that replies will be automatically forwarded to the message board. If you wish to override this behaviour you will need to change the email address in the To field of your message reply.

Queries regarding the system can be sent to cg-support@cgpublisher.com

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=b8778a8871&view=pt&search=imp&th=13d178213aeb5f11>
1/1

9.12 Anexo 12. Comunicación de recepción de publicación N°4.



John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Acuso recibo de artículo 44-13

1 mensaje

"Ingeniare. Revista chilena de ingeniería" <ingeniare@uta.cl>

12 de junio de 2013 19:40

Para: John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Cc: Nelida Yaneth Ramirez Triana <nyramirez@unal.edu.co>, bhernand@degi.upv.es



Ingeniare. Revista chilena de ingeniería
 18 de Septiembre 2222
 Casilla 6-D
 Arica - Chile
 E-mail: ingeniare@uta.cl



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
 ARICA - CHILE

Arica, 12 de junio de 2013

Sr. John J. Cardoso V.
 Departamento de Diseño
 Universidad Nacional de Colombia
Presente

De nuestra consideración:

Junto con saludarle, informamos que con fecha 10 de junio de 2013 hemos recibido el artículo titulado:

Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos,
 de autores:

John J. Cardozo V., Bernabé Hernandis O., Nélida Y. Ramírez T.

Iniciaremos el proceso de evaluación de dicho artículo para su eventual publicación en *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, ISSN 0718-3291 versión impresa, ISSN 0718-3305 versión en línea.

Saluda atentamente a usted,

Dr. Kristopher Chandía Valenzuela
 Editor

Ingeniare. Revista chilena de ingeniería
 Fono: (56-58) 2205650

9.13 Anexo 13. Comunicación de recepción de publicación N°5.

THE JOURNAL OF
PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT
pdma

Edit Account | Instructions & Forms | Log Out | Get Help Now

SCHOLARONE™
Manuscripts

[Main Menu](#) → [Author Dashboard](#) → Submission Confirmation

You are logged in as John Cardozo

Submission Confirmation

DO NOT USE YOUR BROWSER BACK BUTTON. TO EXIT THIS PAGE, PLEASE CLOSE YOUR BROWSER WINDOW OR CLICK ON THE RETURN TO DASHBOARD BUTTON, IF AVAILABLE.

Thank you for submitting your manuscript to *Journal of Product Innovation Management*.

Manuscript ID: JPIM-07-13-0252

Title: A conceptual framework for the design of product systems – An approach with experts

Authors: Cardozo, John
Hernandis, Bernabé
Ramírez, Nélida

Date Submitted: 18-Jul-2013

 Print  Return to Dashboard

ScholarOne Manuscripts™ v4.12 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2013. All Rights Reserved.
ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.

 Follow ScholarOne on Twitter

[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)

9.15 Anexo 15. Comunicación de aceptación publicación N° 7.

Acta Agronómica - Número especial - 2012

Diseño de sistemas de productos
Aplicación de la sistémica en el diseño industrial

1.2 John J. Carrizosa Vásquez*, Bernabé Hernández, 1.2 Yiglitza Y. Ramírez Tronzo

*Departamento de Diseño, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, A.A. 371, Calle 43, Barrio San José, Medellín, Antioquia, Colombia. E-mail: jccarrizosa@unal.edu.co
 **Departamento de Ingeniería de Materiales, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, A.A. 371, Calle 43, Barrio San José, Medellín, Antioquia, Colombia. E-mail: bernabe@unal.edu.co
 ***Departamento de Ingeniería de Diseño, Camino de Vera, s/n. 46022, Valencia - España. Autor para correspondencia: jgambalozo@unval.edu.co

Palabras clave: Metodología, variabilidad, diseño, personalización.

El diseño industrial en las empresas es responsable de las funciones de seguimiento y anticipación de los hábitos de consumo y los hábitos de consumo. Luo y Chang (2011), citado a Chesbrough, exponen la necesidad de crear nuevos modelos de negocio abierto (OBNI); Jiao y Tseng (2000) establecen la necesidad de expandir los ámbitos de actuación del diseño. Las metodologías de diseño de familias de producto se centran en la determinación de las características funcionales y de producción, al integrar los factores morfológicos y de uso solamente en la modelización de los factores que integran el producto (morfológico, uso y función), gestionan la información desde las fases iniciales del proceso de diseño; establecen una definición conceptual del sistema, las características de los elementos que lo integran, los elementos comunican y las relaciones entre estos, para posteriormente extrapolar esta información al diseño de un conjunto de productos.

En el diseño de sistemas de productos (Figura 1) hay diferentes tipologías de acuerdo con los niveles de integración. En el nivel de integración de los componentes se establecen los criterios configuradores de estos sistemas; esta característica establece jerarquías en el espacio de diseño. El diseño del sistema condiciona las características de los productos que lo componen, debido a la subordinación conceptual que ejerce el sistema al subsistema.

Marco conceptual

En el análisis del modelizado técnico de un sistema de productos se busca determinar los criterios que deben incorporarse a todos los productos integrantes del sistema (estructura, funcionamiento y propiedades) y sus especificaciones en cada uno de los criterios fundamentales: estructura, orden y coherencia. El modelo del sistema de productos da respuesta a las dinámicas del mercado, inicialmente con base en su estructura y la tipología del sistema, el número de productos que lo componen, su estructura de relaciones, las jerarquías de los productos que lo integran, entre otros. A partir de este análisis se determina el orden de los productos, se definen los subsistemas comunican y específicos, y las relaciones intrasubjetuales. La

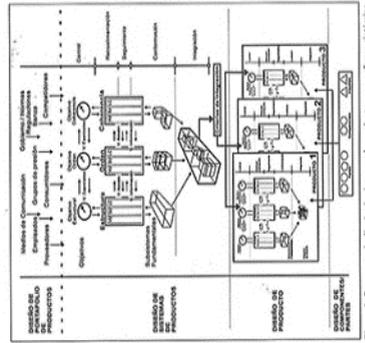


Figura 1. Propuesta de diseño de sistemas de productos con enfoque sistémico.

9.16 Anexo 16. Comunicación de aceptación publicación N° 8.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Envío de Artículo Journal INNOVAR

1 mensaje

John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>
Para: revinnova_bog@unal.edu.co
Cco: John Yahoo <johncardozov@yahoo.com>, Nelida Yaneth Ramirez Triana <nyramirez@unal.edu.co>

18 de julio de 2013 22:52

Cordial Saludo.

Pongo a su consideración para su publicación en el Journal INNOVAR, el artículo titulado:

Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores.

Adjunto encontrarán los archivos de soporte, a saber:

1. Documento en formato word del artículo, el cual incluye la hoja de presentación.
2. Documento en formato pdf, de la ficha de autores firmada digitalmente.
3. Archivo de Corel Draw, que contiene las fuentes originales de las figuras del artículo.

Al pendiente de sus observaciones y comentarios.

Atentamente.

John J. Cardozo V.
Departamento de Diseño
Facultad de Ingeniería y Administración.
Sede Palmira

3 archivos adjuntos

-  **Aproximación a una categorización de los sistemas de productos.doc**
3186K
-  **ficha_de_autores - Innovar.pdf**
236K
-  **Gráficas Artículo.cdr**
1529K

9.17 Anexo 17. Comunicação de aceitação publicação N° 9.

1505/13 Correo de Universidad Nacional de Colombia - Re: Informação POSTERS CIDAG


John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Re: Informação POSTERS CIDAG
1 mensaje

info@cidag.com.pt <info@cidag.com.pt> 29 de octubre de 2012 16:13
 Responder a: info@cidag.com.pt
 Para: John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

Boa tarde.

Pedimos desculpa pelo atraso na resposta. Os ultimos dias antes da CIDAg foram freneticos.

Recebemos os seus posters e confirmamos que estiveram afixados durante os 3 dias da conferência.

Cumprimentos.

Pedro Oliveira
 p'IA comissão Organizadora.

On Tue 23/10/12 4:21 PM , John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co> wrote:

Cumprimentos

Eu revi o programa detalhado e encontrar o meu artigo intitulado: EL MODELADO SISTÉMICO DE PRODUCTO. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME, está programado para ser apresentado oralmente em 26 de outubro.

Nos últimos dias, enviou uma nota solicitando mudança para a modalidade de poster, que foi aceite.

Também em 11 de outubro enviada por correo, o poster do meu artigo (n° de registro: 15012054), juntamente com o meu colega Néida Ramirez (Diseño: objecto y accion para mejorar la vulnerabilidad por pobreza N° de registro: 15012112), Quem também solicitou mudança para a modalidade de poster

Eu quero saber se estes cartazes já foram recebidos pelo uestedes.

Eu também quero saber se eu posso delegar um colega que estará no CIDAG, para receber em meu nome do documento (certificados, recibos, publicações, etc.)

Eu manter-se consciente dos seus comentários

Agradecendo sua atenção

John Cardozo

2012/10/8 John Jairo Cardozo Vasquez <jjcardozov@unal.edu.co>

----- Forwarded message -----
 From: Info CIDAG <info@cidag.com.pt>
 Date: 2012/10/8

https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=b8778a887f&view=pt&q=cidag_poster&psize=20&pmr=100&pdf=50&search=apps&th=13aad15b7eb559e9 1/2

9.18 Anexo 18. Comunicación de aceptación publicación N° 10.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE PALMIRA
EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

LA OFICINA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA SEDE PALMIRA

HACE CONSTAR QUE:

El docente **JOHN JAIRO CARDOZO VASQUEZ**, identificado con c.c. 80.443.016, profesor del Departamento de Diseño de la Sede Palmira de la Universidad Nacional de Colombia, participó en la 5ta Jornada de Ciencia y Tecnología, realizada en el marco de la Semana de la Ciencia, Tecnología, Arte y Cultura de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, en el mes de octubre del año 2012 con el proyecto "DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCTOS. APLICACIÓN DE LA SISTÉMICA EN EL DISEÑO INDUSTRIAL" en las siguientes modalidades:

- Exposición de poster.
- Publicación en libro de resúmenes digital. Registrado en la dirección http://www.palmira.unal.edu.co/semana_cyt/documentos/resumenes.pdf, pagina 17.
- Publicación de resumen extendido para edición especial de la revista Acta Agronómica.

Para constancia se firma en Palmira, a los veintiocho (24) días del mes de Enero de 2013.

JOHN JOSÉ PHRAJA BELVARAJ
Director Oficina de Extensión Universitaria

145 años
Innovando

Carrera 32 No. 12 - 00 Vía Candelaria, TORRE ADMINISTRATIVA, 2° piso
Telefax: (57-2) 286 8880 Comutador; (57-2) 286 8888 Ext. 35180 - 35581 - 35580 - 35480 - 35481-35680
Correo electrónico: extension_pal@unal.edu.co
Palmira, Valle del Cauca, Colombia, Sur América

9.19 Anexo 19. Modelo de aceptación de coautor - Doctor.

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

Dr. BERNABÉ HERNANDIS ORTUÑO, con el DNI/Pasaporte nº 19460767 F nacido/a el 24/01/1955 y con domicilio calle Plaza Santa Urzula, núm. 3, puerta 7, código postal 46001, ciudad y país Valencia, España. Teléfono 660766751, e-mail bhernand@degi.upv.es

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado/a que D. JOHN JAIRO CARDOZO VASQUEZ quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa. Revista Iconofacto. Universidad Pontificia Bolivariana. Vol. 9, Nº 12. Enero-junio 2013. Medellín - Colombia. ISSN: 1900-2785. Indización: Pubindex, Latindex. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; GONZÁLEZ JOSÉ R. (2012). El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME. Libro de Actas, 2nd CIDAG, the International Conference on Design and Graphic Printing. Higher Institute for Education and Science IPT and – Polytechnic Institute of Tomar, Portugal. ISBN: 978-972-99948-4-5. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity. International Journal of Design Management and Professional Practice. ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online). Indización: Scopus, Australian Resarch Council, Genamics y Cabell Publishing. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: En edición para impresión.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos. INGENIARE. Revista chilena de ingeniería. ISSN: 0718-3305. Indización: SciELO, Latindex, Redalyc, ProQuest, Risk Abstract, DIALNET, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Google Scholar, Socolar. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Realizando ajustes de formato para envío.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts. Journal of Product

Innovation Management. ISSN: 1540-5885. Indización: ProQuest, Thomson Reuters, Emerald, GALE Cengage, InfoTrac, Ingenta Select, Journal Citation Reports/Science Edition. VINITI (All-Russian Institute of Science & Technological Information). Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: En traducción.

- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2012). Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos. (págs. 115 - 122). En Arango, D.; Morales C.; Mayorga A.; Córdoba Centro Internacional de Diseño. 1a ed. Córdoba: Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. ISBN 978-987-1494-23-1. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2012). Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial. Revista Acta agronómica. Vol. 61. Número especial. Palmira, Colombia. Págs. 70 – 71. ISSN: 0120-2812. Indización: Academic One File; Cgvlbrary; DOAJ (Directory of Open Journal Access); E-Revistas; GALE Cengage Learning; Infotrac Custom; Latindex; OAlster (OCLC); Open J-Gate, Pubindex; Redalyc; Scielo; Scientific Commons; Ulrich's Periodical Directory; Csa-Proquest. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores. Revista INNOVAR. Bogotá, Colombia. ISSN: 0121-5051 (versión impresa); 2248-6968 (versión electrónica). Indización: Social Sciences Citation Index (SSCI); Sociological Abstracts (CSA); Public Affairs Information Service (PAIS); Thomson Gale. Informe Académico; Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE); Latindex; Redalyc; SciELO Colombia; Directorio Ulrich's; Pubindex. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Realizando ajustes de formato para envío.



Bernabé Hernández Ortuño
Dr. Profesor Catedrático
Universidad Politécnica de Valencia

Valencia, Mayo de 2013

9.20 Anexo 20. Modelo de aceptación de coautor - No Doctor.

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

D^ª. NÉLIDA YANETH RAMÍREZ TRIANA, con el NIE nº Y0920373 L nacido/a el 20/02/1973 y con domicilio en la calle Albocacer, núm. 9, puerta 2, código postal 46020, ciudad y país Valencia, España. Teléfono 693201963, e-mail nyramirez@unal.edu.co

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR NO DOCTOR, estoy informado/a que D. JOHN JAIRO CARDOZO VASQUEZ quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). El diseño de productos en el contexto de la personalización en masa. Revista Iconofacto. Universidad Pontificia Bolivariana. Vol. 9, Nº 12. Enero-junio 2013. Medellín - Colombia. ISSN: 1900-2785. Indización: Publiindex, Latindex. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). The Systemic Perspective in Conceptual Product Design in the Context of Strong Diversity. International Journal of Design Management and Professional Practice. ISSN: 2325-162X (print), 2325-1638 (online). Indización: Scopus, Australian Resarch Council, Genamics y Cabell Publishing. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: En edición para impresión.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). Caracterización de los sistemas de productos en el marco de la personalización, la variabilidad y la diferenciación - Un estudio con expertos. INGENIARE. Revista chilena de ingeniería. ISSN: 0718-3305. Indización: SciELO, Latindex, Redalyc, ProQuest, Risk Abstract, DIALNET, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Google Scholar, Socolar. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Realizando ajustes de formato para envío.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). A conceptual framework for the design of product systems - A study with experts. Journal of Product Innovation Management. ISSN: 1540-5885. Indización: ProQuest, Thomson Reuters, Emerald, GALE Cengage, InfoTrac, Ingenta Select, Journal Citation Reports/Science Edition. VINITI (All-Russian Institute of Science & Technological Information). Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: En traducción.

- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2012). Los sistemas de productos. Aplicación del enfoque de sistemas en el diseño conceptual de productos. (págs. 115 - 122). En Arango, D.; Morales C.; Mayorga A.; Córdoba Centro Internacional de Diseño. 1a ed. Córdoba: Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. ISBN 978-987-1494-23-1. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2012). Diseño de sistemas de productos. Aplicación de la sistémica en el diseño industrial. Revista Acta agronómica. Vol. 61. Número especial. Palmira, Colombia. Págs. 70 – 71. ISSN: 0120-2812. Indización: Academic One File; Cgvlbrary; DOAJ (Directory of Open Journal Access); E-Revistas; GALE Cengage Learning; Infotrac Custom; Latindex; OAIster (OCLC); Open J-Gate, Publindex; Redalyc; Scielo; Scientific Commons; Ulrich's Periodical Directory; Csa-Proquest. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.
- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; RAMÍREZ T., NÉLIDA. (2013). Aproximación a una categorización de los sistemas de productos: el uso y la experiencia del consumidor como configuradores. Revista INNOVAR. Bogotá, Colombia. ISSN: 0121-5051 (versión impresa); 2248-6968 (versión electrónica). Indización: Social Sciences Citation Index (SSCI); Sociological Abstracts (CSA); Public Affairs Information Service (PAIS); Thomson Gale. Informe Académico; Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE); Latindex; Redalyc; SciELO Colombia; Directorio Ulrich's; Publindex. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Realizando ajustes de formato para envío.



Nélida Yaneth Ramírez Triana

Doctoranda, Universidad Politécnica de Valencia

Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Firmado digitalmente por Nélida Yaneth Ramírez Triana
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Nélida Yaneth Ramírez Triana, o=Universidad Nacional de Colombia, ou=Departamento de Diseño, email=myramirez@unal.edu.co, c=ES
Fecha: 2013.05.15 15:10:32 +02'00'

Valencia, Mayo de 2013

9.21 Anexo 21. Modelo de aceptación de coautor - No Doctor.

-

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

JOSÉ RAFAEL GONZÁLEZ DÍAZ, con el DNI/Pasaporte nº n° X7520011T nacido/a el 23/07/1971 y con domicilio en Calle Explorador Andrés, Nº 24-25, C.P. 46022, Valencia, España. Teléfono 691107640, e-mail: jogondia@doctor.upv.es.

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado/a que D. JOHN JAIRO CARDOZO VASQUEZ quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- CARDOZO V., JOHN; HERNANDIS O., BERNABÉ; GONZÁLEZ JOSÉ R. (2012). El Modelado Sistémico de Producto. Una herramienta para gestionar los procesos de diseño en las PyME. Libro de Actas, 2nd CIDAG, the International Conference on Design and Graphic Printing. Higher Institute for Education and Science IPT and – Polytechnic Institute of Tomar, Portugal. ISBN: 978-972-99948-4-5. Tipo de publicación: Artículo científico II Estado: Publicado.



José Rafael González Díaz
Doctorando, Universidad Politècnica de Valencia
Programa en Métodos y Técnicas del Diseño Industrial y Gráfico.

Valencia, Mayo de 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Esta investigación ha sido desarrollada y auspiciada,
en el marco de la Comisión Especial de Estudios (2010-2013), otorgada por la Facultad de
Ingeniería y Administración de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA