

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY
DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.

TRIZ Y DISEÑO INDUSTRIAL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

POR:

MONICA DEL CARMEN BUMAS AZCANIO

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2003

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

TRIZ Y DISEÑO INDUSTRIAL

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE;
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

P O R :

MONICA DEL CARMEN BUMAS AZCANIO

MONTERREY, N.L.

MAYO DE 2003

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY
CAMPUS MONTERREY**

**DIVISIÓN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

TRIZ Y DISEÑO INDUSTRIAL

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA**

MÓNICA DEL CARMEN BUMAS AZCANIO

MAYO DE 2003

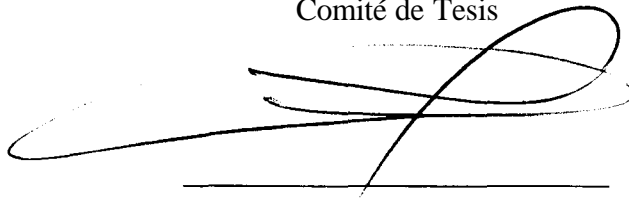
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY

DIVISIÓN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por la Lic. Mónica del Carmen Bumas Azcanio sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con Especialidad en:

SISTEMAS DE MANUFACTURA

Comité de Tesis



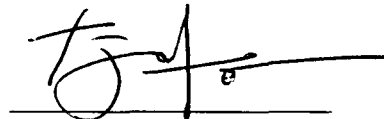
Dr. Noel León Rovira

Asesor



Dra. Marisela Rodríguez Salvador

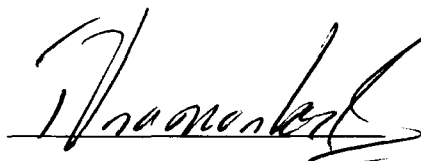
Sinodal



Dra. Naoko Takeda Toda

Sinodal

Aprobado



Dr. Federico Viramontes Brown

Director del Programa de Graduados en Ingeniería.

Mayo 2003

DEDICATORIA

Para mi familia

 Mi nena

 María Paula

 Mi esposo

 Juan Esteban

AGRADECIMIENTOS

A Dios...

A María Paula por el tiempo prestado y compartido para elaborar mis tareas, llevar mis clases y desarrollar la tesis.

A Esteban por su gran apoyo, comprensión y su constante ayuda para desarrollarme como profesionista.

A mis padres por el ejemplo dado y continuo apoyo.

Al Dr. Noel por la oportunidad de trabajar con él y ser tan buen maestro.

A la Dra. Marisela Rodríguez por su apoyo y consejos tan útiles.

A la Dra Naoko Takeda por su interés en el proyecto.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción	
1.1 Introducción General.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.2.1 ¿Qué es el Diseño Industrial?.....	1
1.2.2 ¿Qué es el TRIZ?.....	2
1.3 Planteamiento del Problema.....	3
1.4 Hipótesis.....	4
1.5 Objetivos.....	4
1.6 Estructura de la tesis.....	5
Capítulo 2. Métodos de Innovación	
2.1 Métodos para desarrollar productos utilizados por diseñadores industriales.	7
2.1.1 Método caja negra.....	7
2.1.2 Método caja transparente.....	7
2.1.3 Método de Morris.....	8
2.1.4 Método sistemático para diseñadores de Bruce Archer.....	9
2.1.5 Método de Christopher Alexander.....	9
2.1.6 Modelo del proceso de diseño CYAD-UAM-Atzacotzalco.....	11
2.1.7 Observaciones de los métodos de trabajo DI.....	12
2.2 Métodos Innovativos para generación de ideas.....	13
2.2.1 Método de rastreo.....	13
2.2.2 Método basado en la exteriorización espontánea.....	13
2.2.3 Métodos combinatorios.....	14
2.2.4 Método caja de Zwicky o matriz morfológica.....	14
2.2.5 Método basado en la teoría de la forma.....	15
2.2.6 Tabla de contradicciones técnicas (TRIZ).....	16
2.2.7 Evolución dirigida de Productos.....	16
2.2.8 Análisis Campo-Sustancia.....	18
2.2.9 Algoritmo de Solución de Problemas de Inventiva (ARIZ).....	19
2.2.10 Principios de inventiva de Polovinkin.....	20
2.3 Estado del arte y conclusiones.....	21
2.3 Metodología empleada para el desarrollo de esta investigación.....	22
Capítulo 3. Secapies - Desarrollo estético de una solución técnica	
3. Introducción.....	24
3.1 Solución técnico-ingenieril.....	24
3.2 Etapas del Diseño industrial.....	26
3.3 Segmentación de subsistemas.....	27
3.3.1 Sistema interno.....	27
3.3.2 Botón de encendido.....	29
3.3.3 Elemento para secado completo entre dedos.....	30
3.3.4 Encendido con el talón.....	32
3.3.5 Antiderrapante.....	34
3.3.6 Canales de distribución de aire.....	35

3.3.7	Apagado del aparato.....	35
3.3.8	Elemento para asir el secapies (asa).....	35
3.3.9	Posición de guardado del producto.....	37
3.3.10	Cable de corriente.....	38
3.3.11	Elemento para dirigir el aire a la parte superior de los pies.....	39
3.4	Propuesta Modelada 3D.....	39
3.5	Conclusiones.....	40
Capítulo 4. La pluma como elemento de escritura -Análisis de su evolución tecnológica -		
4.1	Introducción.....	42
4.2	Antecedentes Históricos.....	42
4.3	Mecanismo de la pluma fuente.....	45
4.4	Mecanismo de la pluma de punta rodante.....	47
4.3	Mapeo de la evolución tecnológica de las plumas.....	47
4.4	Análisis del número de inventos.....	50
4.4.1	Cantidad de patentes pluma fuente.....	51
4.4.2	Cantidad de patentes pluma punta rodante.....	52
4.4.3	Cantidad de patentes plumines.....	52
4.4.4	Cantidad de patentes pluma punta tubular.....	52
4.5	Análisis del nivel de inventiva.....	53
4.5.1	Nivel de inventiva en pluma fuente.....	55
4.5.2	Nivel de inventiva en pluma punta rodante.....	55
4.5.3	Nivel de inventiva en plumines.....	55
4.5.4	Nivel de inventiva en pluma punta tubular.....	56
4.6	Análisis de la rentabilidad.....	56
4.6.1	Rentabilidad en pluma fuente.....	57
4.6.2	Rentabilidad en pluma punta rodante.....	58
4.6.3	Rentabilidad en plumines.....	58
4.6.4	Rentabilidad en pluma punta tubular.....	58
4.7	Mapeo en curvas S.....	59
4.8	Conclusiones.....	60
Capítulo 5. La evolución de la Estética del Diseño Industrial.		
5.1	Descripción.....	69
5.2	Interpretación del análisis de estética en curva S- desarrollo en estética.....	71
5.2.1	Nacimiento e infancia de un producto.....	72
5.2.2	Crecimiento (desarrollo rápido).....	73
5.2.3	Madurez.....	75
5.2.4	Decline.....	75
5.3	El número de diseños.....	78
5.4	Rentabilidad de diseños.....	80
5.5	Nivel de invención.....	81
5.6	Mapeo en curvas S.....	82
5.7	Conclusiones.....	84

6. La estética en el modelo de Kano.....	85
6.1 Introducción.....	85
6.2 El modelo de Kano y la evolución de los productos.....	86
6.3 Reflexión de la estética industrial en el modelo de Kano.....	89
7. Conclusiones	
7.1 Conclusiones.....	90
7.2 Recomendaciones y perspectivas a futuro.....	91
Referencia Bibliográfica.....	92
Anexo A. Matriz de contradicciones de Altshuller: Los 39 parámetros y sus 40 principios de Inventiva	
A.1 Los 39 parámetros.....	A-1
A.2 La tabla de contradicciones técnicas.....	A-3
A.3 Los 40 principios de Inventiva.....	A-18
Anexo B. Patrones de evolución de Sistemas Tecnológicos.....	B-1
Anexo C. Principios de Inventiva de Polovinkin.....	C-1
Anexo D. Gráficas metodología ingenieril del secapies.....	D-1
Anexo E. Análisis de patentes tecnológicas de plumas.....	E-1
Anexo F. Análisis de patentes de Diseño de plumas punta rodante.....	F-1

LISTA DE FIGURAS

2.1	Secuencia del proceso de caja transparente según Jones.....	8
2.2	Secuencia del proceso de diseño según Asimow.....	8
2.3	Secuencia del proceso de diseño según Archer.....	9
2.4	Composición y descomposición según Christopher Alexander.....	10
2.5	Flujo del proceso de diseño UAM - Atzacpotzalco.....	11
2.6	Diagrama de árbol funcional.....	14
2.7	Ejemplo de evaluación funcional para determinar el potencial competitivo.....	15
2.8	Diagrama sencillo básico de análisis campo - sustancia.....	19
2.9	Metodología análisis de contradicciones.....	22
2.10	Metodología análisis de patrones de evolución.....	23
3.1	Ensamble explotado de la solución ingenieril del secapies.....	25
3.2	Solución ingenieril del secapies.....	26
3.3	Diagrama del sistema interno del secapies.....	28
3.4	Espacio entre talones.....	28
3.5	Comparación de forma general de las soluciones.....	29
3.6	Ubicación del botón de encendido del secapies.....	30
3.7	Representación esfera para separar dedos.....	31
3.8	Representación de elemento asimétrico para separar dedos.....	31
3.9	Ubicación en secapies de elementos separadores de dedos.....	32
3.10	Botón de encendido entre ambos pies.....	33
3.11	Movimiento de pies para encendido con dedos o talón.....	33
3.12	Dimensiones mínimas y máximas de pies para botón de encendido.....	34
3.13	Redondeos en esquinas.....	35
3.14	Ubicación de asa en secapies.....	36
3.15	Integración del asa con la forma general del secapies.....	37
3.16	Ubicación de regatones en secapies para guardarlo.....	38
3.17	Elementos para enrollar cable de corriente.....	38
3.18	Modelación 3D en ProEngineer del secapies.....	39
3.19	Propuesta final del secapies.....	40
4.1	Diagrama general de la comunicación gráfica del hombre.....	43
4.2	Diferentes tipos de elementos de escritura.....	44
4.3	Figura de una pluma de ave.....	44
4.4	Diagrama de las partes principales de la pluma fuente.....	45
4.5	Sección transversal del alimentador de pluma fuente.....	46
4.6	Punta de pluma fuente.....	46
4.7	Elementos de punta rodante.....	47
4.8	Diagramas de curvas S.....	49
4.9	Gráficas de la cantidad de inventos.....	50
4.10	Ubicación cantidad de patentes en curva S.....	51
4.11	Gráfica de la cantidad de inventos de pluma fuente.....	51
4.12	Gráfica de la cantidad de inventos de pluma punta rodante.....	52
4.13	Gráfica de la cantidad de inventos de plumín.....	52
4.14	Gráfica de la cantidad de inventos de pluma punta tubular.....	52

4.15	Gráfica del nivel de inventiva.....	54
4.16	Ubicación nivel de inventiva en curva S.....	54
4.17	Gráfica nivel de inventiva de pluma fuente.....	55
4.18	Gráfica nivel de inventiva de pluma punta rodante.....	55
4.19	Gráfica nivel de inventiva de plumín.....	55
4.20	Gráfica nivel de inventiva de pluma punta tubular.....	56
4.21	Gráfica de rentabilidad.....	57
4.22	Ubicación rentabilidad en curva S.....	57
4.23	Gráfica rentabilidad de pluma fuente.....	57
4.24	Gráfica rentabilidad de pluma punta rodante.....	58
4.25	Gráfica rentabilidad de plumín.....	58
4.26	Gráfica rentabilidad de pluma punta tubular.....	58
4.27	Mapeo en curvas-S de pluma fuente y de punta tubular.....	59
4.28	Curva-S ciclo de vida de un producto.....	60
4.29	Pluma fuente de Waterman.....	61
4.30	Patente 419065, 1980 William Purvis.....	61
4.31	Primeras patentes de punta rodante.....	64
4.32	Patente 2809909, Clary, 1967.....	64
4.33	Patente 2910045, Gordo, 1959.....	65
4.34	Patentes con involucramiento de material y con elemento flexible.....	66
4.35	Patentes que cambian el principio de abrazar el elemento de escritura.....	67
5.1	Funcionalidad, Ergonomía y Estética en un producto.....	70
5.2	Foto de una de las primeras plumas fuente y una reciente.....	71
5.3	Gráficas de ciclo de vida de un producto.....	72
5.4	Patentes de pluma con doble funcionalidad.....	74
5.5	Patentes de plumas con doble funcionalidad o formas alusivas a elementos conocidos.....	74
5.6	Plumas de la época actual que integran punta rodante y lápiz electrónico (stylus).....	75
5.7	Ubicación de pluma fuente y punta rodante en gráfica S.....	77
5.8	Curva S, cantidad de inventos.....	78
5.9	Gráfica de cantidad de diseños de plumas.....	78
5.10	Gráfica de cantidad de diseños de plumas dividida en 1987.....	79
5.11	Ubicación cantidad de diseños en curva S.....	79
5.12	Curva S rentabilidad.....	80
5.13	Gráfica rentabilidad de diseños.....	80
5.14	ubicación rentabilidad de diseños en curva S.....	81
5.15	Curva S, nivel de inventiva.....	81
5.16	Ubicación nivel de inventiva en curva S.....	82
5.17	Mapeo del desempeño.....	83
5.18	Desfase de cantidad de diseños en curva S.....	83
5.19	Desfase rentabilidad de diseños en curva S.....	83
6.1	Gráfica de la calidad en 2 dimensiones según Kano.....	85
6.2	Modelo de Kano para las primeras plumas de ave.....	87
6.3	Modelo de Kano cuando apareció la pluma fuente.....	87
6.4	Modelo de Kano involucrando la estética.....	89

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la competencia entre organizaciones productivas hace que las compañías continuamente se encuentren estableciendo estrategias tecnológicas para desarrollar mejores productos. El rango de desempeño tecnológico de un producto o su efectividad pueden ser clave del éxito del mismo, pero existen otros factores que también deben ser incluidos, tales como su interacción con el usuario, el mensaje que proyecta e incluso su apariencia estética; dentro de su nivel o tipo de producto, es por esto que las empresas prestan cada vez más atención al diseño industrial.

En esta investigación se trata de encontrar una oportunidad en la herramienta de un solucionador de problemas ingenieriles reconocido mundialmente, como es el **TRIZ**, enfocado a problemas de Diseño Industrial. Para ello se utilizará como caso de estudio el desarrollo del diseño industrial en un producto, así como el estudio de la evolución tecnológica y de diseño de la pluma, que es uno de los principales elementos de comunicación que han servido y se han desarrollado junto con el hombre, rico en información que puede ser útil para este estudio.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 ¿QUÉ ES EL DISEÑO INDUSTRIAL?

El desarrollo continuo del hombre se ha visto siempre unido a los objetos. Si se reconstruye el pasado se encontrará al ser humano en una eterna lucha por dominar su entorno.

En su afán de desarrollo progresivo, como parte de su evolución, el ser humano creó la capacidad de generar objetos de formas útiles que cubran funciones. De acuerdo con Salinas [Salinas, 1992] mediante 2 componentes mentales: la facultad de combinar imágenes (imaginación) y la facultad del lenguaje y el proceso conceptual resultante del mismo.

Es así como podría decirse que se produce la concepción de los objetos en función de la utilidad a conveniencia del hombre. Si bien, se puede observar que a lo largo de la historia el hombre ha sido "creativo por naturaleza", en su instinto por supervivencia tratando de encontrar soluciones que le ayuden a cubrir sus necesidades, aunque tal vez no siempre con la mejor solución desde el primer intento.

“Crear, imaginar, siempre cosas nuevas es lo que nos dicta la propia naturaleza. Para este fin estamos dotados de esa habilidad creativa que nos distingue de las demás especies”. [Richard, 2000]

Esta creatividad se vio fuertemente manifestada en la Revolución Industrial, época en la cual los diseños estaban únicamente enfocados a cumplir con los requisitos de manufactura. Entre 1830 y 1850 surgen las primeras reacciones al abuso de la mecanización, Henry Cole (1808-1882) tenía como finalidad *“demostrar la unión del mejor arte con la manufactura”* pensando

que “*una alianza entre arte y fabricante promovería el gusto del público*”, consiguió ser notado y que promovieran sus ideales, de ahí despegó el diseño industrial.

Posteriormente se fueron agregando funcionalidades tales como adaptación al cuerpo humano, aumentar confort y seguridad; así como corrientes artísticas tal es el caso del Art Nouveau; consolidándose aún más con la escuela Bauhaus, y desde ese entonces hasta nuestros días donde tenemos al Diseño Industrial como nos lo describe [Rodríguez, 1980] "El diseño Industrial es una disciplina proyectual, tecnológica y creativa que se ocupa tanto de la proyección de productos aislados o sistemas de productos, como del estudio de las interacciones inmediatas que tienen los mismos con el hombre y con su modo particular de producción y distribución; todo ello con la finalidad de colaborar en la optimización de los recursos de una empresa, en función de sus procesos de fabricación y comercialización".

Los productos deben cumplir no solo con una función, es importante que en su desarrollo industrial se cumplan otros aspectos [Dreyfuss, 1967] lista 5 metas que desde su punto de vista debe un diseñador industrial conseguir cuando desarrolla un nuevo producto:

Utilidad: la interfase humano-producto debe ser segura, fácil de usar e intuitiva. Cada parte del objeto debe comunicarle al usuario la función que realiza.

Apariencia: Formas, líneas, proporción y color son usados para integrar al producto en un placer completo.

Fácil de mantener: Los productos también deben ser diseñados para comunicar o proyectar mediante su misma forma como deben ser reparados y como puede dárseles mantenimiento.

Bajo costo: Hay formas y características que tienen un gran impacto en costos de producción y el herramental, es por eso que deben ser consideradas conjuntamente con las demás funciones. En este aspecto puede notarse una similitud con Diseño para Manufactura DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)

Comunicación: El diseñador del producto debe comunicar la filosofía del diseño corporativo y su misión a través de las cualidades visuales del producto.

1.2.2 ¿QUÉ ES EL TRIZ?

La Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva (TRIZ) se basa en el análisis de contradicciones que pueden ser metodológicamente resueltas a través de soluciones innovativas. Las siguientes 3 premisas son una algunas sobre las cuales se cimienta esta teoría:

- a) El diseño ideal es una meta
- b) Las contradicciones dificultan la resolución de problemas
- c) El proceso innovativo puede ser estructurado sistemáticamente.

De acuerdo con Genrich Altshuller, creador de esta metodología, los procesos tradicionales para incrementar la creatividad tienen un mayor flujo en el decremento de la utilidad como la complejidad en el incremento de los problemas.

El método TRIZ es una herramienta para ayudar a resolver conflictos de diseño, fue desarrollada en Rusia por Altshuller, quien realizó un estudio de 200,000 patentes

aproximadamente, y se enfocó solo en 40,000 que identificó como aquellas de mas alto nivel de solución innovadora, las clasificó por aportación inventiva con la que fue resuelta, y de ahí construyó la tabla de contradicciones y los 40 principios de inventiva extraídos de las soluciones encontradas a problemas análogos en las patentes estudiadas.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El diseño Industrial es parte fundamental del proceso de producción de un producto. Un producto que no cumpla con las funciones propias del diseño industrial puede bajar su nivel de venta reflejándose en una baja aceptación por la sociedad, que podría llevarlo a dejar de producirse.

Actualmente las necesidades del mercado son muy diversas, pero también existe una gran variedad de productos que facilitan la elección de compra a los usuarios finales, sin embargo, las empresas constantemente tienen que estar creando estrategias de mercado y disminuir su tiempo de producción con gran variedad de productos de calidad que realmente satisfagan y cubran las necesidades del mercado, por lo que frecuentemente ofrecen productos nuevos y los rediseñados.

La demanda de consumidores por mejores productos ha ido continuamente incrementándose durante las últimas 3 décadas. Durante 1980 y cerca de los 90's los programas de desarrollo de calidad, reingeniería, y diseño concurrente fueron las iniciativas que manejaron a las compañías mundiales a perfeccionar constantemente sus productos. A inicios del nuevo siglo el énfasis se ha turnado del final, al inicio del proceso en el desarrollo del producto. Resulta cada vez mas difícil encontrar el concepto del verdadero producto en el tiempo y proceso necesario para ofrecerlo en el mercado [Cagan,2002].

La actividad del Diseño industrial, es establecida con las siguientes características, de acuerdo a la concepción de [Bonsiepe, 1978]:

- Actividad que satisface las necesidades de la colectividad social mediante productos desarrollados (aislados o sistemas de productos) en interacción directa con los usuarios.
- Actividad innovadora en el ámbito de las disciplinas que constituyen el gran campo de la proyección ambiental.
- Actividad que trata ante todo de incrementar el valor de uso de los productos (función del producto y utilización por parte del usuario).
- Actividad que determina las propiedades formales (estéticas, estructurales y funcionales) de los productos.
- Actividad que pretende ser un instrumento para el incremento de la productividad, o para el fomento de nuevas industrias.
- Actividad coordinadora del desarrollo y planificación de productos.
- Actividad planeada como proceso para incrementar el volumen de las exportaciones."

Si se consideran estos puntos, se podría decir que no existe problema alguno ya que el desarrollo del producto desde la concepción del mismo, antes de ser lanzado al mercado, puede ser realizada mediante el diseñador como toque final en la producción de un objeto que cubra el problema o necesidad determinada. Pero, ¿Será eso suficiente para asegurar la exitosa permanencia en el mercado de los productos?, Una de las premisas en las que se basa este estudio es suponer que dentro de muchos de los factores que influyen para el éxito y aceptación de un producto, se encuentra la estética del diseño cuyo origen puede ser generado desde el desarrollo del diseño industrial.

"La importancia de las consideraciones estéticas del diseño de un producto para un consumidor son claras. En tanto como maduran los productos tales como automóviles, convergen en funcionalidad, se hacen esfuerzos por diferenciar los productos mediante formas atractivas que hagan responder las emociones de los consumidores. Emparejado con esto se encuentra el siempre presente manejo a reducir el tiempo del mercado para las compañías, esforzándose en los mas bajos costos de desarrollo y respondiéndolo agresivamente a las novedades o cambios en los segmentos de mercado " [Smyth, 2000]

Tanto el Diseño Industrial como el Diseño ingenieril tienen como meta principal la innovación. En el área de ingeniería se cuenta con la herramienta TRIZ para resolver problemas tecnológicos sin solución aparente. Aún así, a través del tiempo esta herramienta ha sido tan aceptada y utilizada por el sector ingenieril con resultados realmente sorprendentes, que ya se han hecho adaptaciones en otras áreas, tales como negocios, mercadotecnia o arquitectura; para ayudar a resolver conflictos en la solución de problemas con resultados realmente creativos. Pero aún no está aplicada específicamente a necesidades y enfoque del diseño industrial.

"La metodología TRIZ ha sido aplicada a problemas de ciencia, negocios y otras áreas; así mismo, TRIZ ha llegado a ser un vehículo para la educación creativa y un tema de revistas y publicaciones en libros" [Terninko, 1995]

1.4 HIPÓTESIS

TRIZ ha sido desarrollado y aplicado fundamentalmente en problemas tecnológicos y de diseño ingenieril sin que haya habido hasta el presente estudio un análisis de su aplicación en el diseño industrial. Siendo ambos diseños (ingenieril e industrial), actividades mutuamente complementarias, los diferentes aspectos de TRIZ puede jugar un papel importante también en el ámbito del diseño industrial.

1.5 OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es identificar oportunidades de estudio de TRIZ en diseño industrial mediante el despliegue del desarrollo de un producto desde el enfoque de diseño industrial.

Presentar y analizar la evolución de un producto con una larga permanencia y evolución tanto en el ámbito tecnológico como en el de diseño industrial para tratar de identificar la existencia de un paralelismo o afinidad entre ambos.

Identificar la influencia de la evolución de los productos con respecto al modelo de Kano, considerando también a la estética industrial como factor importante.

Para cumplir estos objetivos, tomando en cuenta los antecedentes, se estructurará la tesis de la siguiente manera.

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS

El capítulo 1 presenta una introducción del tema de la tesis y descripción general de la identificación del área de oportunidad para desarrollo del presente trabajo de investigación. Se da una breve descripción de la función del diseño industrial y TRIZ que son los temas principales a tratar. Se expone la hipótesis que se desea demostrar y los objetivos a alcanzar.

En el capítulo 2 se exponen algunos de los métodos de innovación desarrollados y utilizados a través del tiempo por algunos diseñadores de productos en diseño industrial, así mismo se presenta un breve resumen de la metodología TRIZ y sus derivaciones como tabla de contradicciones técnicas, evolución dirigida de productos, análisis campo sustancia y el algoritmo ARIZ; como marco de referencia para ubicar qué métodos han sido utilizados y cuáles herramientas de TRIZ pueden ser empleadas para este estudio.

El capítulo 3 documenta el desarrollo de un producto cubriendo aspectos de diseño Industrial. Experiencia personal en la que se tuvo la oportunidad de diseñar un secapiés al que previamente se le había realizado un estudio ingenieril, del cual había surgido una solución técnica. Este desarrollo de la solución de diseño es presentado en base a contradicciones, tomando en cuenta los parámetros y principios de inventiva de TRIZ, con la finalidad de identificar similitudes de soluciones entre TRIZ y DI.

En el capítulo 4 se presentan los antecedentes evolutivos del desarrollo técnico de la pluma como elemento de escritura, analizando aspectos tales como desempeño funcional, cantidad de patentes desarrolladas y nivel de invenciones. Como punto de partida del estudio basado en una de las herramientas de TRIZ, aplicado a un producto (pluma) que incluye desarrollo tecnológico y de diseño industrial.

En el capítulo 5 se realiza un análisis de la evolución de las patentes clasificadas como tipo D (de Diseño) de plumas de punta rodante incluyendo los aspectos utilizados para los sistemas tecnológicos pero analizados desde el punto de vista de la estética industrial. Al finalizar este capítulo se sugiere un ajuste de las gráficas de curvas S de diseño respecto a las de desarrollo tecnológico.

En el capítulo 6 se incluye un análisis del modelo de Kano, incluyendo su afectación en la evolución de los productos y sugiriendo su enfoque desde el punto de vista de la estética del Diseño Industrial.

En el capítulo 7 se dan las conclusiones generales de la tesis y se mencionan las posibles oportunidades y aportación de esta investigación. Se revisan los resultados para establecer si se alcanzaron los objetivos propuestos, la utilidad y perspectivas a futuro de **TRIZ** como herramienta de diseño industrial. Finalmente se proponen señalamientos de desarrollo para futuros trabajos de investigación relacionados con el tema de esta tesis

CAPÍTULO II

2. MÉTODOS DE INNOVACIÓN

A través del tiempo, el ser humano ha buscado diversos modos de proyectar objetos o desarrollar productos. El principal propósito de este capítulo es presentar algunos de los métodos más utilizados para la generación de ideas y soluciones tanto en el Diseño Industrial como en la rama ingenieril. Se iniciará con el primero, donde se encontró que algunos de los más utilizados son:

2.1. MÉTODOS PARA DESARROLLAR PRODUCTOS UTILIZADOS POR ALGUNOS DISEÑADORES INDUSTRIALES

2.1.1 MÉTODO CAJA NEGRA [Jones, 1970]

1. El diseño final lo forman las entradas (inputs) más recientes procedentes del problema, así como por otras entradas que proceden de experiencias anteriores.
2. Su producción se ve acelerada por el relajamiento de las inhibiciones, a la creatividad
3. La capacidad para poder producir resultados relevantes depende de la disponibilidad de tiempo suficiente para que el diseñador asimile y manipule imágenes que representen la estructura del problema.
4. A lo largo de la manipulación de ideas, se intenta percibir una nueva manera de estructurar el problema, a modo de resolver los conflictos.
5. Se tiene conciencia de las distintas maneras en que se estructura un problema, lo que incrementa las posibilidades de obtener buenos resultados.

2.1.2 MÉTODO CAJA TRANSPARENTE [Jones, 1970]

1. Se fijan de antemano objetivos, variables y criterios de evaluación
2. El análisis del problema debe ser completado antes de iniciar la búsqueda de soluciones
3. La evaluación es fundamentalmente verbal y lógica (en lugar de experimental)
4. Se establecen previamente las estrategias
5. Por lo general las estrategias incluyen ciclos de retroalimentación.

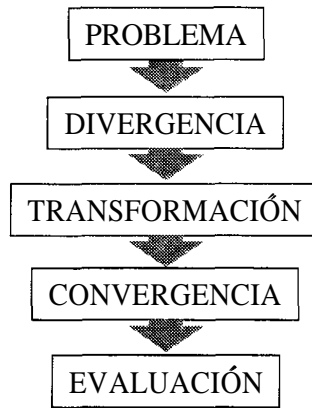


Figura 2.1. Secuencia del Proceso de caja transparente según Jones.

Según [Jones, 1971], "la debilidad fundamental de ambos enfoques es que el diseñador genera un universo de alternativas desconocidas que resulta demasiado extenso para explorar con el lento proceso del pensamiento conciente.

2.1.3 MÉTODO DE MORRIS

Asimow describe la totalidad del proceso de diseño y es un ejemplo de cómo los diseñadores industriales vuelven los ojos hacia los métodos de ingeniería.

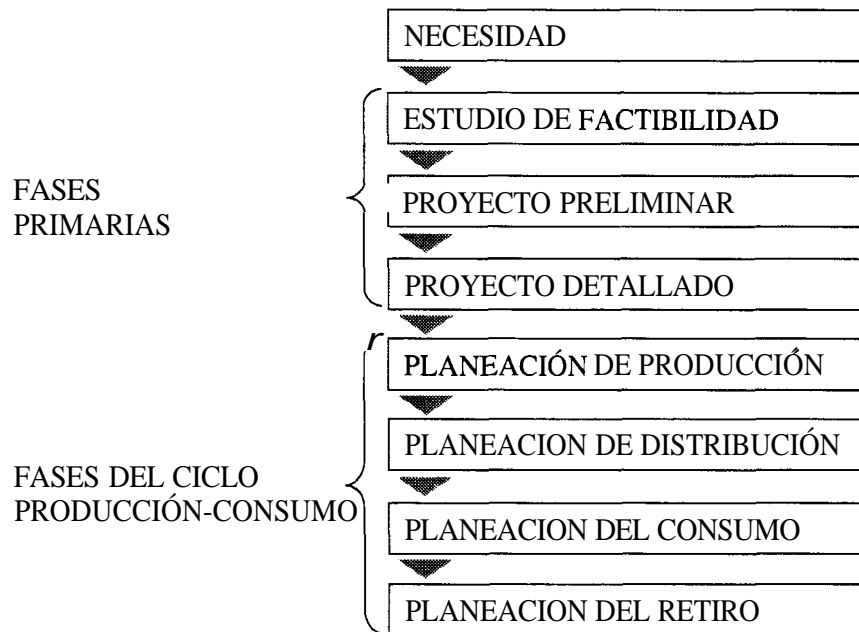


Figura 2.2. Secuencia del Proceso de diseño según Asimow.

Como resumen de la totalidad del proceso de diseño, Asimow plantea las siguientes fases:, análisis, síntesis, evaluación y decisión, optimización, revisión e implementación.

2.1.4 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA DISEÑADORES DE BRUCE ARCHER.

Archer divide el método en tres etapas, analítica, creativa y de ejecución, y éstas a su vez se dividen en:

1. Definición del problema y preparación del programa detallado.
2. Obtener datos relevantes, preparar especificaciones y con base en ellas, retroalimentar la fase 1.
3. Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.
4. Desarrollo de prototipos.
5. Preparar y ejecutar estudios y experimentos que validen el Diseño.
6. Preparar documentos para la producción.

Cada una de estas fases se divide a su vez en una serie de pasos detallados a seguir en el proceso de diseño, La lista completa es de 229 actividades lo que convierte a este método en uno de los mas detallados y exhaustivos publicados hasta la fecha [Rodríguez, 1989].

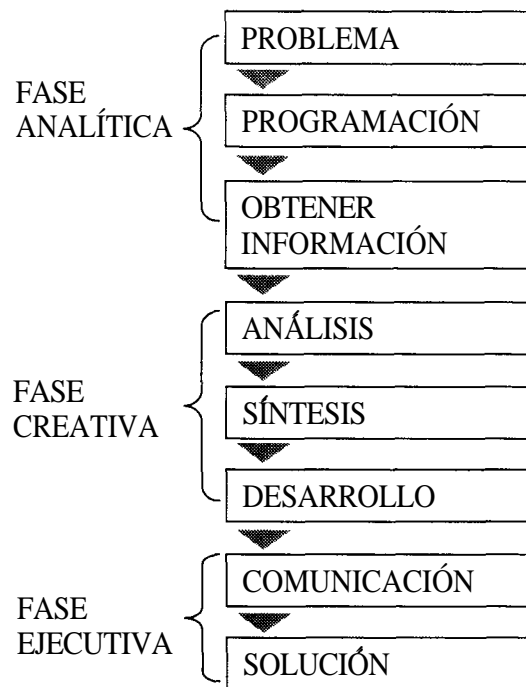


Figura 2.3. Secuencia del Proceso de diseño según Archer.

2.1.5 MÉTODO DE CHRISTOPHER ALEXANDER. [Bürdek, 1994]

La contribución de Christopher Alexander (1964) que se centraba en la problemática de la forma y el contexto, abogaba por una adopción decidida del racionalismo en el diseño. En primer lugar para Alexander se trataba de desglosar los problemas complejos de diseño en sus elementos constituyentes para encontrar soluciones concretas. Asegurando que el contexto contiene los requerimientos que la forma ha de encontrar.

Para lograr esto recurre a la teoría de los conjuntos. A grandes rasgos se puede dividir el método de Alexander en 6 pasos:

1. Definición del problema mediante una lista que explicita sus límites y requerimientos.
2. mediante una lista de exigencias, se estudia el comportamiento de todos los sistemas en el contexto.
3. Sobre cada par de exigencias se da un juicio con el objeto de determinar si las soluciones a una de las exigencias están determinadas con las de otra (esta relación puede ser positiva o negativa).
4. Se analiza y descompone la matriz resultante del paso anterior y se establece una jerarquía de subsistemas.
5. Por medio de diagramas se encuentra una solución a las exigencias de cada subsistema.
6. Los diagramas se van desarrollando hasta lograr un proyecto, que es la síntesis formal de las exigencias. Alexander considera que en los pasos 3 y 4 resulta particularmente útil el uso de la computadora.

Es necesario aclarar que este método considera que en todo problema de diseño, existen 2 componentes: uno que está formado por exigencias fuera del control del diseñador y el otro por la forma que el diseñador debe adaptar a la anterior.

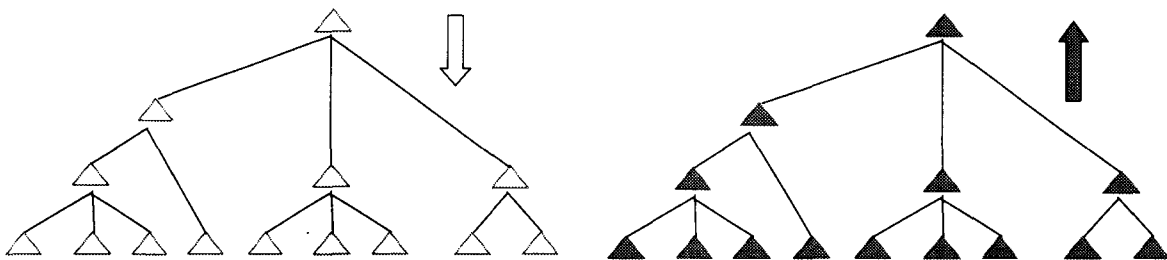


Figura 2.4. Composición y descomposición según Christopher Alexander

Tras un silencio de más de 10 años, Alexander publica en 1977 en colaboración con sus colegas de Center for Environment Structure of Berkeley, nombrado "A pattern language". Es un método de proyectación con cuya ayuda se obtiene una idea clara. El esfuerzo de echar una mano a los habitantes de las ciudades (y de sus casas) para que creen su propio entorno, es para él prioritario. Es por ello importante que estos habitantes comprendan que todas las estructuras, edificios, objetos, etc. que los circundan poseen un lenguaje propio. Las palabras sueltas "pattern" de este lenguaje, son descritas mediante un total de 253 ejemplos aislados, de los que se pueden extraer un número ilimitado de combinaciones (ensayos, discursos, etc). Tales "patterns" son regiones y ciudades, vecindarios, edificios, habitaciones, hasta llegar a detalles como la atmósfera del comedor dormitorios, iluminación y colores. Todos ellos son hipótesis, por lo tanto provisionales y pueden representarse de forma distinta bajo el efecto de nuevas observaciones o experiencias.

2.1.6 MODELO DEL PROCESO DE DISEÑO CYAD-UAM-ATZCAPOTZALCO

Un grupo de profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana ¿capotzalco, publica en 1977 la "propuesta de un modelo General del proceso de Diseño"[Rodríguez, Gerardo 1989]

Este modelo consta de etapas sucesivas que son las siguientes:

1. Caso: A partir de conjuntos de fenómenos y en base a un estudio interdisciplinario según propuestas para cada estudio y a partir de los cuales surge la propuesta inicial del diseño por desarrollar. Esta fase determina en cierto grado la totalidad del proceso, especifica tanto el marco teórico como las técnicas a utilizar.
2. Problema: Detectar y especificar con la ayuda de acervo de diversas disciplinas una situación de desajuste entre ese conjunto de situaciones dadas y sus requerimientos específicos que sea factible de solucionar con la intervención del diseño.
3. Hipótesis: En esta fase se desarrollan alternativas para analizar y resolver los sistemas semiótico, funcional, constructivo y de planeación económica-administrativa, utilizando métodos y técnicas tanto de las ciencias como de la expresión.
4. Proyecto: Se desarrolla en base a planos, maquetas y simuladores de la alternativa elegida a fin de que pueda ser realizada físicamente. En esta última fase el diseñador se ocupa de la supervisión y dirección material de la forma propuesta.

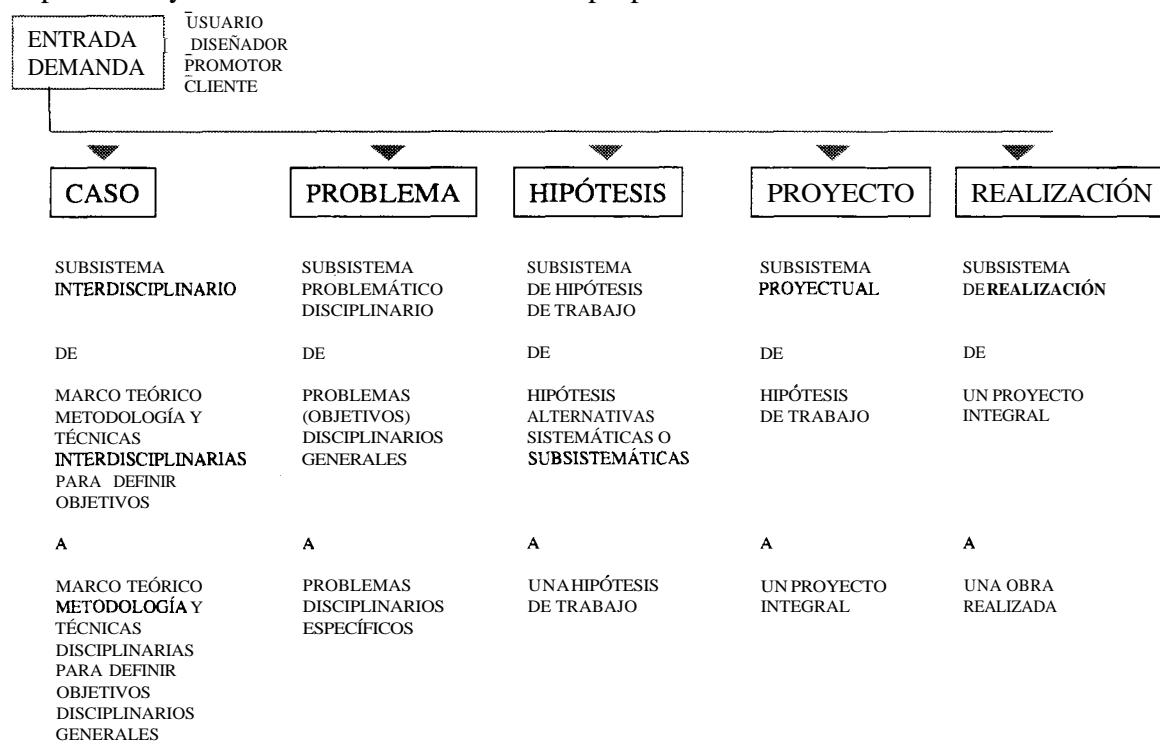


Figura 2.5. Flujo del proceso de diseño, UAM-Atzacapotzalco.

2.1.7 OBSERVACIONES DE MÉTODOS DE TRABAJO DI

[Rodríguez Morales, 1989] nos hace algunas críticas a los métodos de diseño, entre las que se considera importante destacar 3 de sus reflexiones:

1. *En el campo de los llamados "métodos" de diseño, hace falta una metodología, es decir un primer nivel de análisis que estudie la adecuación entre los métodos específicos, los principios tanto endógenos como exógenos que conforman al diseño, los objetivos que persigue y los medios disponibles para alcanzarlos.*
2. *Una de las necesidades que apoyó el surgimiento de métodos de diseño fue la de dar un apoyo en el "salto al vacío" y ha sido precisamente en esto en lo que los métodos han mostrado su mayor limitación, pues en realidad es muy escasa su aportación en la fase creativa. Sin duda lo benéfico de análisis tan profundos, ha sido el despertar de la conciencia de los diseñadores ante el complejo acto de diseñar y sus múltiples interconexiones. Si bien esto es un beneficio innegable, falta sin embargo la herramienta que verdaderamente ayude en la síntesis formal.*
3. *Al tratar de ser objetivos, los métodos han dejado fuera un elemento importante: la experiencia del diseñador, la que se adquiere en la vida cotidiana, la podríamos considerar conocimiento tácito. Los métodos de diseño, al no manejar de manera explícita este tipo de conocimiento, bloquean el posible enriquecimiento que podrían aportar al proceso de diseño y, si este conocimiento emerge, lo hace de una manera desviada, casi subrepticia, de tal manera que pueden producirse fuertes contradicciones con el proceso "objetivo".*

Es importante destacar que estos juicios son hechos por un diseñador industrial que estudió los métodos aplicados en esta área, sus juicios parecen ir muy encaminados al aspecto de que en el desarrollo de un producto de diseño industrial la mayor parte de las veces la metodología se adecúa al tipo de problema o producto presentado, o incluso a la experiencia del diseñador en otros proyectos anteriores en este caso se difiere con el tercer juicio de ese autor.

Sin embargo, en el segundo juicio, hay una gran profundidad, ya que normalmente en el aspecto formal no existe una metodología que pudiera llevar de la mano al diseñador, por lo que las soluciones ofrecidas en esta área pueden depender de la sensibilidad o incluso habilidad del diseñador, así como sus conocimientos.

De las metodologías presentadas, es interesante ver que se habla de una ausencia de herramientas para la creatividad en la síntesis formal del diseño industrial. Encontrándonos con metodologías analíticas que ayudan a identificar las necesidades, sus afectaciones y ventajas del objeto en el proceso de diseño, pero en la etapa de generación de ideas creativas, dejan al diseñador con ese rompecabezas de información, para que lo arme y forme una propuesta conceptual en base a dicha información.

2.2 MÉTODOS INNOVATIVOS PARA LA GENERACIÓN DE IDEAS

Para [Zusman/Zlotin, 1997] existen 3 áreas de las actividades humanas (parcialmente traslapadas) concernientes a cualquier tipo de desarrollo, la creatividad (teniendo la creatividad como el proceso de generar algo nuevo que tiene valor), la resolución de problemas (El proceso requerido cuando se busca un tipo de solución, como mejorar, eliminar conflictos, desarrollar. La resolución de problemas usualmente incluye la creatividad como parte de sus proceso) y el diseño. (Actividad necesaria cuando estamos tratando con cualquier tipo de proyecto, por lo que el proceso de diseño puede incluir resolución de problemas e incluso la creatividad).

Se puede observar de acuerdo a este juicio que tanto la resolución de problemas como el diseño se ven fuertemente afectadas o dirigidas hacia la creatividad. Es por eso que la creatividad es un factor importante a considerar en el diseño o rediseño de un producto o proceso. A continuación se presentarán algunos métodos investigados que sirven para la generación de ideas en ese "hueco de la fase creativa", para generar soluciones innovadoras.

Según [Richards, 1977] los métodos intuitivos recomendados para desarrollar la inventiva son rastreo, exteriorización espontánea, combinatorios y matriz morfológica.

2.2.1 MÉTODO DE RASTREO

Utilizados para encontrar conceptos globales de solución a los problemas planteados mediante las siguientes técnicas:

- Analogías: Buscar la semejanza con otros sistemas (por ejemplo la biónica).
- Juego de palabras: Ejecución de una investigación y cuestionamiento etimológico.
- Inversión: Modificar opuestamente un sistema.
- Identificación: Representar con el cuerpo la función estudiada.
- Empatía: Ocupar tanto mental como corporalmente el puesto de trabajo del usuario que empleará el producto o sistema.
- Metrificación: Amplificación o miniaturización del sistema por concebir.
- Fantasía: Consideración de soluciones ideales.
- Sustitución: Cambiar algunos componentes por otros.
- Superposición: Combinación de sistemas.

2.2.2. MÉTODO BASADO EN LA EXTERIORIZACIÓN ESPONTÁNEA

El término fue inventado por [Osborn,1963] y se basa en la generación de ideas realizadas individualmente o en grupo para encontrar conceptos específicos de solución a problemas planteados y donde la fase de generación está separada de la fase de juicio del pensamiento.

- **Brainstorming** clásico: Reunión en la que se intenta estimular la creatividad a través de la discusión totalmente libre. Participación de 4 a 7 miembros con sesiones de trabajo cuya duración no exceda 30 minutos.

- **Brainstorming anónimo:** Las alternativas de solución al problema planteado se recogen antes de la reunión y un moderador las presenta ante el grupo tratando de optimizarlas con la discusión y comentarios. Participan de 4 a 7 miembros con sesiones de trabajo cuya duración no exceda 50 minutos.
- **Brainstorming destructivo-constructivo de trituración:** En la fase inicial de la sesión se estipulan las deficiencias presentadas por un producto o sistema por diseñar; en la fase siguiente se plantean soluciones a las mismas. Participan de 4 a 7 miembros con sesiones de trabajo cuya duración no exceda 50 minutos.
- **Brainstorming escrito-** Cada participante escribe en 5 minutos 3 posibles soluciones para un problema de diseño planteado. Después dicho enunciado lo pasa a su siguiente compañero quien registra las propuestas de su colega y a su vez escribe 3 alternativas más de solución al problema. Luego de 5 minutos nuevamente debe intercambiar el problema planteado. El procedimiento se da por concluido cuando cada participante ha colaborado en cada uno de los problemas planteados. El número máximo de participaciones por lo general es de 6 sesiones de trabajo cuya duración no exceda 40 minutos.
- **Cuaderno colectivo de anotaciones -** Cada participante recibe un problema planteado en un cuaderno y se le pide escribir diariamente sus ideas. El número de participantes y el tiempo de ejecución son abiertos dependiendo de la complejidad del problema estipulado.

2.2.3 MÉTODOS COMBINATORIOS

Se utiliza para formar posibles conjuntos de soluciones para un problema de diseño dado.

2.2.4 MÉTODO CAJA DE ZWICKY O MATRIZ MORFOLÓGICA [Ullman, 1992]

Se requiere previamente tener una descomposición funcional en la que se define la función útil primaria del producto o tecnología y a partir de ahí desglosar la función principal en subfunciones del producto. Se representa en una gráfica llamada "árbol funcional"

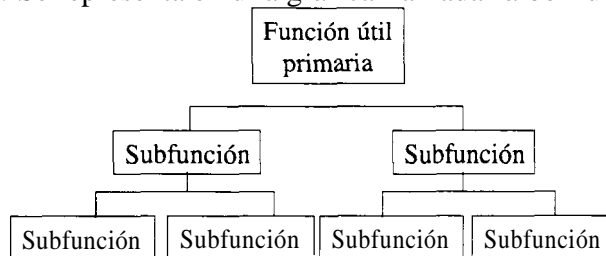


Figura 2.6. Diagrama de árbol funcional

A partir de realizada la descomposición funcional, se forma una matriz con 2 entradas; en la horizontal, se escriben las soluciones posibles para una subfunción y, en la vertical a manera de columna las subfunciones mismas que componen la función global de un producto. Al combinar las soluciones posibles de subfunciones entre sí, se llega a una lista completa de posibles realizaciones de un producto.

De acuerdo con [Ullman, 1992], el desarrollo de la matriz morfológica sigue los siguientes pasos:

1. Desarrollar conceptos de soluciones para cada función de diseño con el objetivo de generar tantos conceptos como sea posible para cada una de las funciones. Listando las formas mas convencionales y no convencionales de solución sin descartar ninguna (dispositivos mecánicos, ópticos, térmicos, magnéticos, etc).
2. Dibujar un borrador de cada concepto utilizando trazos simples como cilindros y bloques, pero explicando de que forma realizan la función específica. Si al desarrollar una lista, solamente hay una idea conceptual para cubrir la función, se necesitará reexaminar dicha función. Existen muy pocas funciones que tan solo pueden ser cubiertas con un concepto.
3. Combinar conceptos. Para cada una de las opciones propuestas se debe buscar la tecnología relacionada con su activación y funcionamiento. Cada tecnología asociada a un producto debe estar vigente en el mercado comercial. Todo concepto funcional asociado a algo infactible tecnológicamente, ya sea porque se encuentra en una etapa inicial de investigación o porque tenga una tecnología sustituta con un desempeño funcional mejorado en el mercado, debe ser eliminada o sustituida por el sistema mejorado. Ahora es necesario combinar los conceptos individuales para obtener conceptos funcionales integrados. El método es seleccionar un concepto para cada función y combinar aquellos seleccionados en un diseño único. De aquí se obtendrán muchas oportunidades potenciales de innovación. Pero pueden existir algunos que por sus características de funcionalidad y factibilidad de construcción son mas adecuados que otros. Estos deben separarse de los demás para ver detenidamente sus ventajas y desventajas. Para seleccionar la oportunidad de innovación potencial mas adecuada se deben introducir los candidatos de diseño integrados en una matriz de evaluación en donde se listen las funciones principales que debe cumplir el sistema técnico asignándoles un orden de importancia. A cada uno de los candidatos se le debe dar una calificación ponderada de acuerdo a su desempeño en cada subfunción. El diseño de mayor puntuación es el que tendrá mayores oportunidades de ser competitivo.

Nombre del Diseño	Importancia relativa de cada función	"Concepto tecnológico 1"	"Concepto tecnológico 2"	"Concepto tecnológico 3"
Función 1	8	5	4.5	3
Función 2	9	3.8	4	3.5
Función 3	7	4	3.5	4
Función 4	10	5	3	3.5
Función 5	6	4	4	4.5
Total		176.2	150.5	145.5

Figura 2.7 Ejemplo de evaluación funcional para determinar el potencial competitivo

2.2.5 MÉTODO BASADO EN LA TEORÍA DE LA FORMA

Este otro método, identificado como "La teoría de la forma", manejado por el D.I. Sakai Wahei, el cual está estructurado de la siguiente manera:

Partir del estudio de una forma específica, esta puede ser cubo, lámina, espirales, o frutas, etc.

Realizar un estudio profundo de la forma en cuestión, que incluya antecedentes históricos, estructura, resistencia, forma interna y externa, así como los mecanismos realizados anteriormente con ella.

De toda esa información recabada, empezar a definir un gran número de formas. Una vez identificada alguna forma aceptablemente estructural y/o estética, buscarle una función, o adecuarlos en un objeto a diseñar.

De acuerdo con la Dra. en DI Naoko Takeda del ITESM, éste es un proceso del cual se obtienen resultados muchos mas innovativos de los que se pudieran generar por el método tradicional, pero la desventaja es que resulta un proceso mas lento.

2.2.6 TABLA DE CONTRADICCIONES TÉCNICAS (TRIZ)

Es una de las herramientas de TRIZ mas conocida, la constituye una tabla de conflictos entre 39 parámetros de diseño, a los cuales ofrece 40 principios de inventiva.

Cuando un ingeniero de diseño intenta resolver un problema de diseño innovativo, usualmente se trata de un problema de incompatibilidad o conflictos. En tanto que el diseñador cambia ciertos parámetros del sistema en su problema de diseño, se pueden perjudicar otros parámetros [Chih-Chen Liu, 2001].

“Unproblema de inventiva contiene por lo menos una contradicción ” [Terninko, 1995].

Representar la contradicción como la combinación de dos parámetros requiere una amplia interpretación del parámetro. Es importante que se identifique que variable es la que se desea mejorar y cual es aquella que resultaría perjudicada.

En los renglones de la tabla de contradicciones se encuentran aquellas que requieren mejora, mientras que en las columnas están aquellos que se degradan como resultado de la mejora del primero. Los principios recomendados se encuentran en la intersección de renglones y columnas. El orden en que se encuentran los principios de inventiva denotan la frecuencia del uso, por lo que se encuentra primero el mas recurrido en la solución del problema.

Este es un método estructurado y sistemático que permite abarcar varios campos que afectan o incurren dentro del problema de diseño que se esté tratando, de manera tal que se logre tener una perspectiva mas amplia, que puede conducir al ingeniero a lo que llama, una "solución ideal".

2.2.7 EVOLUCIÓN DIRIGIDA DE PRODUCTOS (Directed Evolution TRIZ)

Dentro de sus estudios Altshuller interpretó que los sistemas técnicos no evolucionan al azar, sino que lo hacen siguiendo ciertos patrones, a los que llamo "Patrones de Evolución" cuya

intención es reflejar la evolución de un sistema a través del tiempo y mediante ello poder indicar cual será su siguiente etapa de desarrollo.

1. Etapas de evolución: Un sistema tecnológico evoluciona a través de los periodos de nacimiento, madurez y declive.

2. Evolución hacia el incremento de idealidad: Los sistemas tecnológicos evolucionan hacia el incremento en la idealidad. Donde idealidad significa la relación entre el número de funciones útiles del sistema y el número o magnitud de las funciones perjudiciales. Hay 2 maneras de incrementar la idealidad del sistema: la primera es incrementar el número o magnitud de las funciones útiles y la segunda es reducir el costo, número o magnitud de las funciones perjudiciales. Se puede incrementar la idealidad dentro del paradigma de un sistema existente a través de cambios radicales o cambiando el principio subyacente de operación del sistema.

3. Desarrollo no uniforme de los elementos del sistema: Los subsistemas de los sistemas tecnológicos no evolucionan uniformemente, lo que resulta en contradicciones.

4. Evolución hacia el incremento de dinamismo y control: los sistemas tecnológicos evolucionan hacia el incremento del dinamismo y control que permite a las funciones ser desarrolladas con mayor flexibilidad o variedad.

5. Incremento de complejidad y luego simplificación (control): los sistemas tecnológicos tienden a evolucionar primero hacia el incremento en la complejidad (ejemplo: incrementar cantidad y calidad de funciones del sistema) y luego hacia la simplificación (donde el mismo o un mejor desarrollo es proveído por un sistema menos complejo).

6. Evolución por combinación y separación de componentes: los sistemas tecnológicos evolucionan por paridad con la combinación y separación para desarrollar el sistema o compensar efectos no deseados.

7. Evolución hacia el micronivel y en incremento en el uso de campos: los sistemas tecnológicos tienden hacia una transición que va de macrosistemas a microsistemas. Durante esta transición, diferentes tipos de campos de energía son usados para mejorar el desarrollo o control.

8. Evolución hacia el decremento del involucramiento humano: los sistemas tecnológicos se desarrollan para realizar las funciones tediosas y dejar libre al hombre para hacer un trabajo de mayor intelecto.

Para [Zusman/Zlotin, 2001] el estudio de los patrones de evolución es una extensión del TRIZ, abarca la teoría y aplicación de ésta para entender los patrones en los que cualquier tecnología se ha desarrollado hasta llegar a su presente estado, y seleccionar que se puede desarrollar hacia el patrón futuro de esa tecnología.

Los 5 niveles de la evolución dirigida son:

1. Recabar datos históricos.
2. Generación de curvas S en indicadores competitivos
3. Diagnostico de evolución dirigida, el cual incluye la comparación de datos históricos en los patrones y líneas de evolución.
4. Síntesis de ideas.
5. Descripción de áreas de oportunidad y recomendaciones para la elaboración de estrategias.
6. Toma de decisiones.
7. Apoyo del proceso de evolución.

Una premisa básica de Evolución dirigida es que muchas decisiones tienen que ser hechas para manejar o controlar patrones de evolución tecnológica, y que en el presente (tercer ola), la información necesaria para hacer esas decisiones es frecuentemente escasa. En el pasado, la creatividad ha sido el acto de hacer buenas decisiones en la ausencia de información completa.

"Ciertos individuos dotados en negocios, las artes, y ciencias fueron vistos como creativos, debido a que ellos, frecuentemente tomaban buenas decisiones basados en su entendimiento intuitivo de la situación. TRIZ provee la estructura para la creatividad basada en el conocimiento de los patrones de evolución, y aumenta en cualquiera la habilidad de contribuir al progreso creativo". [Domb, Ellen, 2001]

Al respecto [Petrosky, 1992] menciona que la forma de evolución de los objetos se ve fuertemente influenciada por la evolución de otros objetos. Esta "evolución simbiótica" aparece para tornar dos formas, primeramente la evolución a dúo con la posible Inter-relación entre diferentes objetos, y secundariamente la evolución que ocurre como una función de la manera en la cual el hombre interactúa con el objeto.

"La Inteligencia en la innovación y el manejo de saber-cómo respecto a los patrones ocultos y leyes abstractas de la evolución llega a ser el corazón del campo de competencia para compañías de éxito". [Hanshurgen Linde and Gunter Herbertus Herr, 2002]

2.2.8 ANÁLISIS CAMPO-SUSTANCIA (SU-FIELD)

Es una herramienta analítica de TRIZ para construir modelos funcionales de problemas concernientes a sistemas tecnológicos nuevos o existentes.

Cada sistema es creado para desarrollar una función específica, de ahí que una función represente alguna acción hacia cierto objeto y a su vez esta acción es formada o producida por otro objeto. Se modela la situación con un triángulo en el que sus esquinas representan los objetos (llamados sustancia) y la acción o interacción (campo). La siguiente gráfica representa un diagrama campo sustancia sencillo:

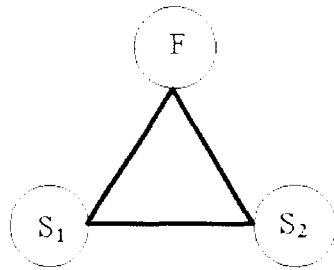


Figura 2.8. Diagrama sencillo básico de análisis campo-sustancia

Las sustancias S_1 y S_2 involucradas en la interacción pueden ser: material, herramienta, parte, persona o medio ambiente. Y el campo F que actúa sobre las sustancias puede ser: mecánico, térmico, químico, eléctrico o magnético.

Este instrumento analítico requiere un mayor conocimiento en cuanto a información de cómo actúan y responden los efectos físicos que cualquier otra herramienta de TRIZ.

Hay cuatro pasos para su desarrollo:

1. Identificar elementos
2. Construir el modelo
3. Considerar soluciones a partir de las 76 soluciones estándar
4. Desarrollar un concepto para soportar la solución

De acuerdo con TRIZ, el análisis Su-Field indica cuando requiere el modelo ser completado y ofrece una dirección de innovación, sugiriendo formas de modificar el sistema para un mejor desarrollo del producto [Terninko, 1996]

2.2.9 ALGORITMO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INVENTIVA (ARIZ)

Es un programa de procedimientos secuenciales para transformar un problema inventivo identificando y resolviendo la contradicción técnica que origina el problema.

La primera versión de ARIZ fue creada a finales de 1950 e incluye 4 pasos. El modelo final de Altshuller de 1985 incluye 60 pasos, así como un grupo de reglas y recomendaciones adicionales. La última versión de ARIZ desarrollada por Ideation International contiene aproximadamente 100pasos [Terninko, 1996].

A continuación se muestra el modelo de 8 pasos de 1970:

1. **Formulación de contradicción técnica** Empezar con una contradicción técnica, una vez estructurada buscar los conceptos y asociarlos con la tabla de contradicciones.
2. **Formular la contradicción física Inicial.** Si la tabla de contradicciones no producen una solución adecuada, transformar el problema en una contradicción física, la cual puede ofrecer nuevas direcciones para desarrollar conceptos.
3. **Identificar un conflicto.** Este es un paso intermedio antes de iniciar el análisis Su-field (Campo-Sustancia). La contradicción física es transformada en una contradicción/requerimiento (campo) resultando útil (sustancia 1) y dañina (sustancia 2).
4. **Modelado Campo-Sustancia.** Los elementos identificados en el paso anterior pueden ser estructurados como un bloque de construcción básica en una relación triangular.

5. **Análisis de la zona de conflicto y recursos disponibles.** El proceso ahora se enfoca a los límites de la zona de conflicto entre los resultados útiles y dañinos. Los recursos pueden ser identificados como los que reducen la zona dañina e incrementan la útil.
6. **Modelando enanitos inteligentes.** Es un ejercicio mental utilizado para entender la actividad elemental necesaria que crea un conflicto. Se asignan enanitos inteligentes para todos los elementos y conflictos en la zona del problema, comportándose entonces como creadores del resultado ideal.
7. **Formulación del Resultado Final Ideal (IUR =Ideal Ultimate Result)** El resultado final ideal (IUR) retiene a los enanitos inteligentes al nivel de detalle. Los elementos que han sido dañinos, ahora se comportan diferente por la disponibilidad de recursos y el compartamiento de los "enanitos".
8. **Formulación de las principales contradicciones físicas.** El IUR es ahora transformado en contradicción física. Esta contradicción física está en un nivel mas fino de detalle que la contradicción física original.

2.2.10 PRINCIPIOS DE INVENTIVA DE POLOVINKIN

Polovinkin desarrollo 121 principios de inventiva subdivididos en 8 categorías:

1. Transformación de forma
2. Transformación de estructura
3. Transformación en espacio
4. Transformación en el tiempo
5. Transformación de movimientos y fuerzas
6. Transformación de un material
7. Expedientes diversos
8. Cambios cuantitativos

Principios realmente interesantes, a manera de soluciones de diseño para problemas dados. Algunas de estas soluciones se semejan a los principios de inventiva **TRIZ** de Altshuller, incluso existen algunas publicaciones donde se analizan las similitudes en ambos casos.

La principal diferencia consiste en que la matriz morfológica y de contradicciones de Altshuller conduce a sus principios de inventiva, es decir, son soluciones presentadas para la solución de problemas previamente identificados, y como tal resultan una poderosa herramienta.

Por otra parte, Polovinkin incluye sus principios separados en categorías, sin una metodología previa que conduzca directamente a alguno(s) de ellos para solucionar un problema en particular, dejando abierta la selección o aplicación de estos principios. Sin embargo es importante notar que aún cuando muchos de estos principios son similares en contexto a los presentados por Altshuller, Polovinkin también incluye algunos otros interesantes que tienen aspectos ergonómicos, formales y estéticos.

Al respecto, se pueden notar direcciones hacia la ergonomía en:

1.8. Hacer un sistema adaptado a la forma de las partes de un cuerpo humano o sus organismos.

Así mismo, se encuentra una gran variedad de sugerencias en el aspecto formal, y no solo en la categoría llamada "transformación de la forma", sino en otras mas, como por ejemplo:

2.10. Consolidar diferentes (sub)sistemas en uno sencillo (bastidor, cuerpo, marco) o hacer todo el sistema integrado (ejemplo: Teléfono con contestadora).

De estética:

1.14. Usar varios tipos de asimetría y simetría, propiedades dinámicas y estáticas de la forma, ritmo (alternar (sub)sistemas o elementos idénticos o similares combinar y contrastar).

1.15. Llevar a cabo coordinación armónica de las formas de varios (sub)sistemas o elementos (selección de escalas y radios entre sistemas y sus entornos, uso de proporciones preferibles estéticas)

1.16. Para seleccionar (crear) la mas hermosa forma de un sistema y su vaciado.

Y el concepto de modulación aplicado en mas de un principio:

3.3. Unir separados subsistemas conocidos localizando uno dentro del otro como las muñecas rusas ("Matrioshka").

6.3. Dividir un (sub)sistema en partes, así que cada una de ellas pueda ser hecha a partir de un material mas conveniente.

7.10. Configurar un (sub)sistema en estructura de bloques, y permitir que cada bloque realice funciones independientes.

2.3 ESTUDIO DEL ARTE Y CONCLUSIONES

Después de revisar las mencionadas metodologías de trabajo, y generación de ideas se considera que, las metodologías tradicionales del Diseño Industrial conducen a una solución que tal vez puede resultar innovadora pero deben ser adaptadas específicamente al problema que se esté tratando, dependerá también el grado de dificultad del problema la utilización del método creativo.

Se puede mencionar que existen otros métodos para generar ideas como "la Teoría de la forma" que tal vez provean un resultado mas innovador, pero se tendría que estar sujeto al tiempo de respuesta para la generación de las ideas, e incluso a la utilización específica de una solución en material y/o tecnología para resolver un determinado problema, por lo que el resultado pudiera ser limitado o con ausencia de ideas en otros campos que no hayan sido del estudio formal del investigador.

Siendo **TRIZ** una útil herramienta creativa que abarca muchas técnicas, de las que, para los casos de Problemas de Diseño Industrial, pudiera adaptarse o considerarse algunas de ellas, tales como **la tabla de contradicciones** que pertenece a la categoría de herramienta de síntesis de TRIZ, basada en el conocimiento, ya que extrae la información registrada en patentes con el fin de ponerlo al alcance del diseñador, y otra opción pudiera ser, la **Evolución dirigida**, mediante la cual se puede analizar el patrón de evolución del objeto a diseñar para determinar el lineamiento futuro del objeto en cuestión.

Sin embargo es mínima la utilización de TRIZ en el diseño Industrial, aún cuando ya se vio que ha sido utilizada en el campo de negocios, arquitectura y algunos otros.

Se encontró muy poca información que lo señale. Se tienen por ejemplo, los principios de Polovinkin como un nexo entre ambos, aunque no está explícitamente detallado para ello, sin embargo pudiera ser tomado en un momento dado como un auxiliar generador de ideas, pero no como una utilización de TRIZ como metodología en el Diseño Industrial.

Es por esto que resulta tan interesante profundizar un poco dentro del TRIZ desde una perspectiva de diseño industrial para tratar de extraer los datos que pudieran ser útiles como una alternativa más en la innovación.

2.4 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN

Para desarrollar esta investigación se realizará mediante de la siguiente manera:

1. Analizar la información de los métodos utilizados por el diseño industrial y para la generación de ideas, incluyendo TRIZ en cada una de sus herramientas, de tal forma que se puedan definir los lineamientos de esta tesis de cual será el procedimiento a seguir para poder llegar a un resultado. En este aspecto se identificó como área de oportunidad la tabla de contradicciones de TRIZ con los principios de inventiva y los patrones de evolución.

2. Comparar la solución para el desarrollo de diseño industrial de un producto en base a contradicciones técnicas de TRIZ, con la finalidad de evaluar la afinidad en los resultados obtenidos por uno u otro método.

- (a) Dividir el producto en subsistemas
- (b) Analizar el desarrollo de cada sub-sistema en base a contradicciones
- (c) Identificar los parámetros en contradicción en la tabla de TRIZ
- (d) Observar los principios de inventiva concerniente a la contradicción
- (e) Comparar el resultado obtenido por diseño industrial con los principios de inventiva resultantes.



Figura 2.9. Metodología análisis de contradicciones

3. Estudio de los patrones de evolución TRIZ de un producto con desarrollo ingenieril y de diseño industrial. Para el análisis de las patentes tecnológicas se hará de la siguiente manera:

- (a) Estudio de patentes tecnológicas referidas al producto
- (b) Selección de patentes con aportaciones significativas (nivel mayor de inventiva)
- (c) Documentar las patentes
- (d) Evaluar el nivel de inventiva de cada una de las patentes seleccionadas
- (e) Documentar los números y fechas de patentes del mismo producto que han servido de referencia para desarrollar otras patentes
- (f) Gráfica del número de patentes realizadas
- (g) Comparación con curva-s del número de patentes
- (h) Gráfica del nivel de inventiva asignado y promediado por año.
- (i) Comparación con curva-s del nivel de inventiva
- (j) Gráfica de la rentabilidad (patentes referenciadas para desarrollo de otras)
- (k) Comparación con curva-s de la rentabilidad
- (l) Mapeo en curvas S para determinar la posición actual de la tecnología
- (m) Identificar los patrones de evolución por lo que ha pasado el producto

Para el análisis de los diseños patentados corresponde:

- (a) Búsqueda y estudio de patentes tipo D (diseño) referidas al producto
- (b) Documentar las patentes de diseño
- (c) Documentar los números y fechas de diseños del mismo producto que han servido de referencia para desarrollar otros diseños
- (d) Gráfica del número de diseños patentados
- (e) Comparación con curva-s del número de patentes
- (f) Gráfica de la rentabilidad (patentes de diseño referenciadas para desarrollo de otras)
- (g) Comparación con curva-s de la rentabilidad
- (h) Mapeo en curvas S para identificar similitud
- (i) Conclusiones de resultados

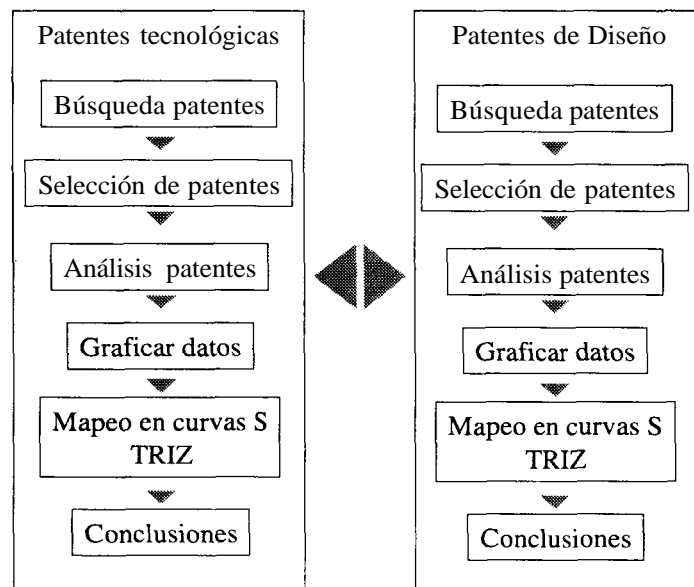


Figura 2.10. Metodología análisis de patrones de evolución

CAPÍTULO III

3. SECAPIES - DESARROLLO ESTÉTICO DE UNA SOLUCIÓN TÉCNICA.

Este capítulo comprende el desarrollo estético de un aparato para secado de pies, en el cual se tuvo una experiencia personal y donde previamente se le había encontrado una solución técnica, pero el aspecto estético se consideró insuficiente, por lo que se decidió pasar por un estudio de diseño industrial y así cubrir las funciones ergonómicas y estéticas necesarias en su género, concluyendo con un rediseño formal enmarcado por una continuidad de formas con resultado diferente.

Debido a que el desarrollo industrial de este producto fue una experiencia propia, se utilizará éste con la secuencia de alternativas para la solución de cada uno de los problemas presentados en un esquema basado en contradicciones del diseño y como fueron resueltas cada una de ellas. Se presentan las contradicciones encontradas en ajuste con los parámetros de la matriz de contradicciones y los principios de solución que ésta propone, para determinar si existe una posible similitud en las propuestas dadas por esta tabla y las soluciones de diseño industrial tomadas.

3.1 SOLUCIÓN TÉCNICO - INGENIERIL

En la fase de diseño ingenieril, se partió de la satisfacción de una necesidad: "desarrollar un producto que proporcione al usuario un medio eficaz para el secado de los pies después del baño, en forma automática sin que el usuario se vea en la necesidad de agacharse o realizar grandes esfuerzos"

El proceso de diseño de este concepto paso por las etapas siguientes:

1. ANÁLISIS PARAMÉTRICO. Donde se analizaron los siguientes productos: toallas de mano, secadoras manuales para el cabello, secadoras para mano que se fijan a la pared, y secadores de pies en uso de pedicura y patentes. Contra los parámetros de precio, peso, reutilización, consumo de energía, riesgo, implicación de movimiento en usuario, ruido, ciclo de secado, higiene y mantenimiento.

2. QFD (Despliegue de la función de la calidad).

De acuerdo al estudio realizado en base a la evaluación tanto del desempeño tecnológico como de los usuarios para cada uno de los productos competidores, se determinaron los siguientes parámetros:

<u>REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE</u>	<u>DESEMPEÑO TÉCNICO</u>
- Funcionalidad	- Número de velocidades
- Rapidez de secado	- Tiempo de secado
- Silencioso	- Nivel de ruido
- De fácil operación	- Peso
- Buen aspecto	- Accesorios que se le adaptan

REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	DESEMPEÑO TÉCNICO
- Seguro (no choques eléctricos)	- Conductividad eléctrica
- De precio bajo	- Costo
- De bajo consumo de energía	- Consumo de energía
- Tamaño compacto	- Espacio determinado para guardado
- Facilidad de mantenimiento	- Volumen
- Que ocupe poco espacio	- Resistencia mecánica
- Materiales resistentes	- Durabilidad

3. ANÁLISIS FUNCIONAL. Donde se identificaron como principal función secar el pies, y de ahí surgen: posicionar el pie, suministrar energía, eliminar agua y terminar suministro.

4. MATRIZ MORFOLÓGICA. Lo que llevó a la siguiente alternativa: Un secador de pies que realice esta acción mediante aire caliente dirigido por ductos y declive conformado por una armadura provista de una cavidad con un espacio estándar para los pies y que permita retirar libremente el pie cuando se deje de usar.

5. ANÁLISIS DE PATENTES. Se analizaron diferentes patentes para el secado de pies, aunque al parecer ninguno de estos inventos se encontró en el mercado.

6. ANÁLISIS DE CÁLCULOS DEL SECADO CON AIRE CALIENTE, Con ayuda de la herramienta software TK Solver se realizó un estudio enfocado a la termodinámica del secado.

7. Para generar la siguiente SOLUCIÓN INGENIERIL:

Un sistema basado en un motor y ventilador que hace fluir el aire tibio distribuido mediante canales internos (del aparato en general), este aire caliente emerge por ranuras horizontales hacia la superficie, cumpliendo la función de secar los pies. También contaba con un deflector cuya función era enviar el aire a la parte superior del pie y los dedos.

El aparato semejaba a una báscula cuadrada, con canales horizontales en la superficies, un cordón para la fuente de poder y un switch en la parte posterior derecha del aparato mediante el cual se controlaba el encendido y apagado del aparato.

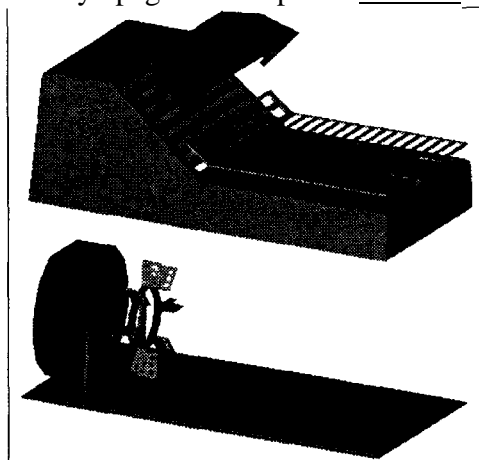


Figura 3.1. Ensamble explotado de la solución ingenieril del secapies

Una vez obtenido este resultado surgió la necesidad de combinar forma, estética, ergonomía, funcionalidad y demás elementos de diseño industrial, ya que el resultado obtenido cubría las necesidades funcionales del producto pero su forma global resultaba hecha de líneas rectas, sin cuidar el dimensionamiento de pies, huella, o ángulos de apertura de la pisada.

En general, no había sido incluido el factor ergonomía en lo relativo a las formas. Así mismo, la propuesta formal estaba constituida por líneas rectas tanto en su forma global, como en ranuras y demás elementos que lo integran, lo que se reflejaba en un producto con poca integración o secuencia de líneas en los dos elementos que se sobreponen, el deflector y la rejilla para pisar.

3.2. ETAPAS DEL DISEÑO INDUSTRIAL

El resultado ingenieril formal del que se partió era el siguiente:

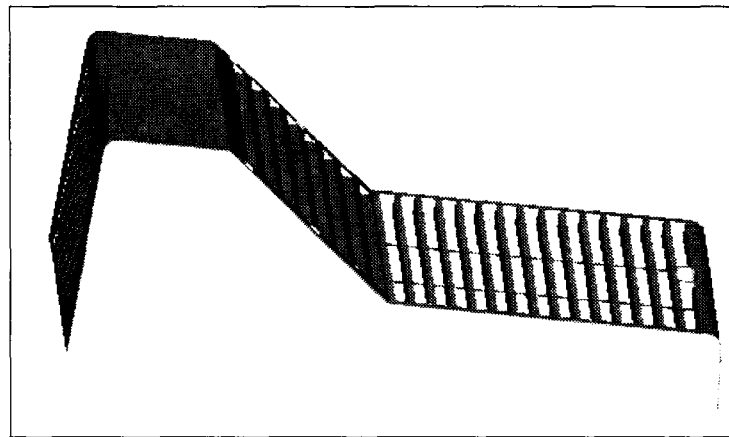


Figura 3.2. Solución ingenieril del secapies

Después de ser revisada la información, como primer paso se analizaron los requerimientos enfocados al diseño industrial que debía cubrir el aparato.

En cuanto a funciones se determinaron:

Función principal: secar los pies

Función secundaria: sea transportable.

Función estética: Integración de formas agradables.

Análisis Ergonómico:

Usuario directo: Niños mujeres, hombres

Usuario indirecto: Personal de aseo

Se realizó un análisis de ciclo de uso del producto a fin de determinar los requerimientos ergonómicos en cada una de sus fases útiles:

Actividad	Requerimiento
1. Colocar en el lugar de uso	1.1 Ligero (≤ 2 kg) 1.2. Sea fácil de asir / tenga asa en un lugar accesible para cargarlo 1.3 Medidas prensibles (2.5 cm diámetro) 1.4 Estabilidad (lineal) 1.5 Integración de formas. No contenga elementos hacia afuera que pudieran ocasionar algún tropiezo. 1.6 Preferentemente se pueda cargar con una sola mano.
2. Conectarlo	2.1 Cordón de fuente de poder accesible 2.2 Cable suficientemente largo. (≥ 2 mts)
3. Encenderlo	3.1 Botón de arranque accesible 3.2 En un lugar visible 3.3 De un color visible
4. Subirse a él	4.1 Pies estén cómodos (dimensiones apropiadas) 4.2 Antiderrapante, no se resbalen los pies debido a la humedad 4.3 Sea estable. 4.4 Resistente, aguante el peso de un hombre (130 Kgs) 4.4 Secar el pie completo 4.5 Su altura no sea mayor a la de un escalón (≤ 25 cm)
5. Apagarlo	5.1 Botón de apague accesible 5.2 En un lugar visible 5.3 De un color visible

Después de análisis, y con los datos recibidos, la primer tarea era **integrar** el sistema interno (motor, ventilador y canales) y las funcionalidades (transportable, agradable a la vista, ergonómico, etc) en un solo elemento.

3.3 SEGMENTACIÓN DE SUBSISTEMAS

Se inició un análisis de cada uno de los componentes en base a sus requerimientos y posibilidades de ubicación y forma.

3.3.1 SISTEMA INTERNO

Partiendo del sistema interno, las primeras restricciones eran:

- La localización del motor atrás, el ventilador enseguida de éste. Los canales de distribución de aire al frente.

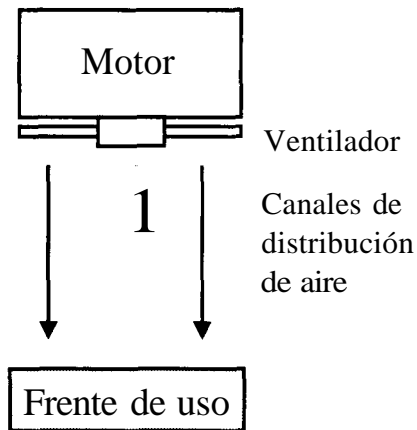


Figura 3.3. Diagrama del sistema interno del secapies

- Las dimensiones del motor y ventilador.
- En cuanto a los canales de distribución, éstos dependían de las dimensiones de los pies (para cumplir con la función 4.4 secar completamente el pie)

Lo que condujo a:

Identificar que el usuario directo era muy variado por lo que se tomaron en cuenta las dimensiones estándar del usuario de medidas mas grandes (hombre).

Partiendo de la forma de colocar los pies, con un ángulo de apertura de éstos para una pisada estable y considerando que a mayor distancia entre cada uno de los pies la estabilidad (equilibrio) se incrementa, se pensó dejar una dimensión entre talones de 5 cms mínimo.

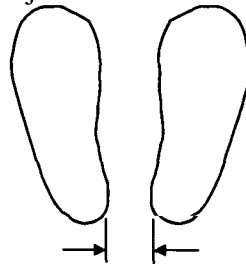


Figura 3.4. Espacio entre talones

Dibujando un esbozo de la forma que deja huella la pisada de ambos pies, se complementó (integró) con la forma para guardar el motor y ventilador.

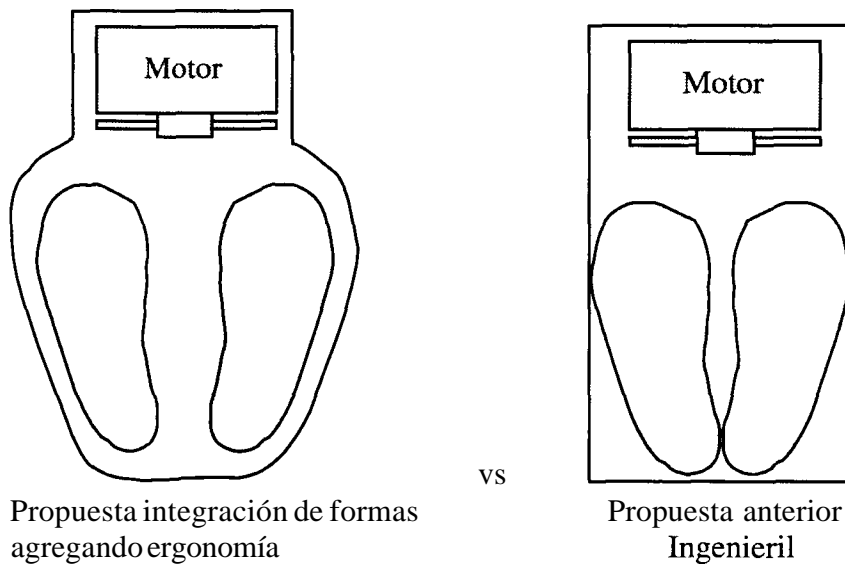


Figura 3.5. Comparación de la forma general de las soluciones

3.3.2. BOTÓN DE ENCENDIDO

Utilizando la técnica de empatía, pensando en "yo como usuario del producto", suponiendo el momento de utilizarlo (tomar en cuenta que no se seguirían los pasos indicados en el ciclo de uso, el cual fue producto de un análisis previo, sino que pensando en el momento de ubicarse arriba del secador de pies).

Por lo que al tratar de identificar los principales gustos del usuario. Tal vez sea tanta su emoción de ese nuevo producto que se sube en él sin siquiera conectarlo o encenderlo; por tanto al estar sobre él, intenta encenderlo, pero el usuario se encuentra parado sobre el producto o tal vez sentado en la cama o alguna silla y la acción de encenderlo con las manos implicaría un esfuerzo mayor, por lo que muy probablemente intente hacerlo con los pies, quienes ya se encuentran en contacto con el producto. De esta forma se elimina la acción de "agacharse" a secar los pies. Y por consiguiente se cambia el orden definido en el ciclo de uso, poniendo la acción 4 antes de la 3.

Establecido que el sistema de encendido sería con los pies, se pueden considerar 2 opciones para ejecutar esta acción:

1. Con la parte de adelante (dedos) del pie
2. Con la parte de atrás (talones) del pie

Aquí había dos parámetros en contradicción: el equilibrio del usuario y la accesibilidad del botón de encendido.

Dentro de la tabla de contradicciones de Altshuller, tal vez podría adecuarse como

13. Estabilidad de un objeto, en contradicción con 19. Energía gastada por un objeto en movimiento, considerando en ambos casos como "objeto" que forma parte del aparato al

usuario y suponiéndolo en movimiento porque está en interacción con el secapies. La tabla propone:

13. Inversión

19. Acción periódica

Tal vez así pudo haber sido resuelto por este método, pero de acuerdo al estudio que se hizo, el razonamiento fue:

Considerando que la estabilidad de la pisada depende de que ambos pies se apoyen dentro de la mayor área posible. Había que analizar cada una de las opciones.

Al ejecutar el encendido con la opción 1 (dedos), había que despegar completamente un pie de la superficie de pisada, mientras que al ejecutar la acción 2 (talones), no necesariamente se despegaba todo el pie, podía arrastrarse.

Partiendo de este análisis, la ubicación del botón de arranque podía ser colocado:

A. al frente (del usuario)

B. hacia atrás (del usuario)

Había que tener en cuenta la habilidad del usuario, el cual pudiera ser zurdo o diestro, por lo que lo ideal sería colocarlo a lo largo de la superficie que ocuparían ambos pies, para que el encendido pudiera ser ejecutado con cualquier pie.

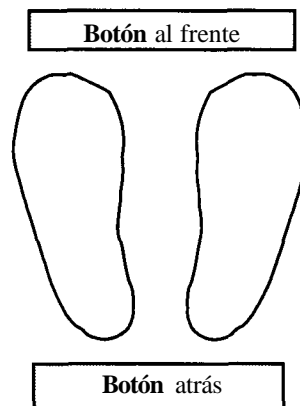


Figura 3.6. Ubicación del botón de encendido del secapies

Por esta razón se dejaron abiertas estas dos opciones para posibles alternativas de solución.

3.3.3. ELEMENTO PARA SECADO COMPLETO ENTRE DEDOS

Desde el proyecto de ingeniería venía la idea de incluir un elemento en forma de esfera ubicado a la altura de los dedos, con la finalidad de separarlos y eliminar el exceso de agua entre los 5 dedos.

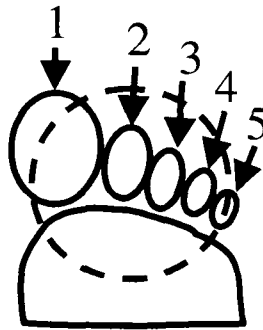


Figura 3.7. Representación esfera para separar dedos

El análisis con respecto a este elemento desde el punto de vista de diseño industrial fue el siguiente:

Primeramente volver a analizar por empatía, hacer un análisis experimental modelando un elemento similar en plastilina, colocarlo en el suelo para pisarlo y lograr percibir el grado de separación entre dedos obtenida.

Después de varios intentos, se analizó que los dedos que mas fácilmente se separan son el primer dedo (conocido comúnmente como "dedo gordo" y señalado en la gráfica con el número 1) de los otros cuatro, quienes la mayor parte del tiempo permanecen como una unidad. Por lo tanto el elemento esférico debía ser localizado debajo del segundo al quinto dedo, que eran los que requerían una acción mayor para separarlos.

La esfera lograba separar solo algunos dedos, pero los que se situaban en los extremos no conseguían ser separados considerablemente. Así que el reto era separar los dedos 2 al 5 uniformemente o lo mas cercano a ello.

Analizándolo mediante contradicciones, podría pensarse que se encontraban en conflicto

11. La tensión, presión (que mantiene unido a los dedos 2 al 4), con la 12. Forma (esférica del elemento separador de dedos). Desde este análisis la tabla conduce a:

- 35. Transformar el estado físico /químico
- 4. Asimetría
- 15. Dinamicidad
- 10. Acción previa

De acuerdo al estudio de diseño industrial, se procedió a modelar un elemento semi esférico (asimétrico), pero que siguiera la anatomía de esa parte del pie, con lo que se obtuvo un resultado mucho mas satisfactorio.

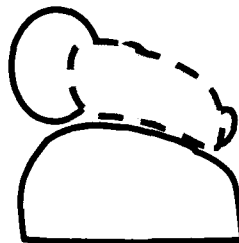


Figura 3.8. Representación elemento asimétrico para separar dedos

El siguiente paso, consistió en localizar estos elementos semiesféricos en el secapies, el lugar era en la parte de adelante por donde se situarían los dedos 2 al 5.

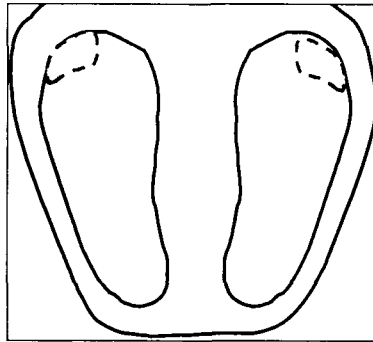


Figura 3.9. Ubicación en secapies de elementos separadores de dedos

Al llegar a este punto, se presentó un problema o contradicción con el punto resuelto anteriormente. Si se incluían estos elementos a la altura de los dedos, éstos interferirían la acción de encendido con el extremo del pie (área donde se sitúan los dedos).

Los parámetros en contradicción podrían ser, 33. Conveniencia de uso, con 19. Energía gastada por un objeto en movimiento (el pie gastará mas energía al utilizar los dedos que están en contacto con el semiesférico para encender el aparato). Las opciones son:

- 1. Segmentación
- 13. Inversión
- 24. Mediador

Se profundizó en la opción de los talones para ejecutar el encendido (inversión).

3.3.4. ENCENDIDO CON EL TALÓN

Al considerar el talón, había que pensar en su localización con respecto al objeto, si se está pensando en diversos usuarios(niños, mujeres y hombres).

Ya se había ubicado el elemento esférico al frente y el botón de encendido hacia atrás. Si se había logrado un beneficio con el uso del talón como elemento de acción para no perder estabilidad. Que pasa si un niño lo utiliza? O una señora? Incluso un hombre que calza un número pequeño. La respuesta es que tendrá que despegar todo el pie (ya sea derecho o izquierdo) de la superficie de pisada para accionarlo. Analizando está acción a fondo, resulta mas difícil tocar con el talón algo que queda atrás de él, ya que éste tiende a levantarse, y esto provocaría que el pie se levante separándose aún mas del piso.

Analizándolo en contradicciones, se tendría 3. Longitud de un objeto en movimiento (pies), con 19. La energía gastada por un objeto en movimiento, lo cual lleva a:

- 8. Contrapeso
- 35. Restauración y regeneración de partes
- 24. Mediador

En el análisis de diseño industrial, se determinó que se analizaría otra opción, tal vez con los mismos recursos existentes pero cambiando la localización. Observando que existía un área muerta entre los pies, estaba la posibilidad de colocar el botón en medio de éstos (mediador).

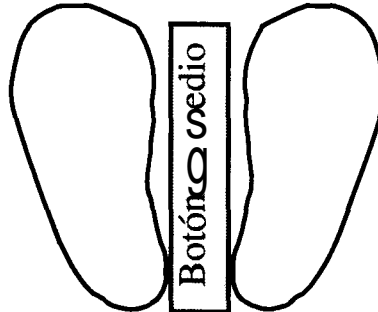


Figura 3.10. Botón de encendido entre ambos pies

Sin embargo, el botón de encendido, no tenía porqué ser demasiado largo; solo abarcar el área requerida, por lo que se analizó el uso que se le daría para determinar el tamaño a utilizar.

Y debido a que rotar el pie tomando como eje los talones requiere un esfuerzo mayor que al rotar teniendo como eje los dedos aunado a que, como se mencionó anteriormente, el uso de los dedos desfavorecía la estabilidad, la mejor opción era considerar al talón como elemento de acción.

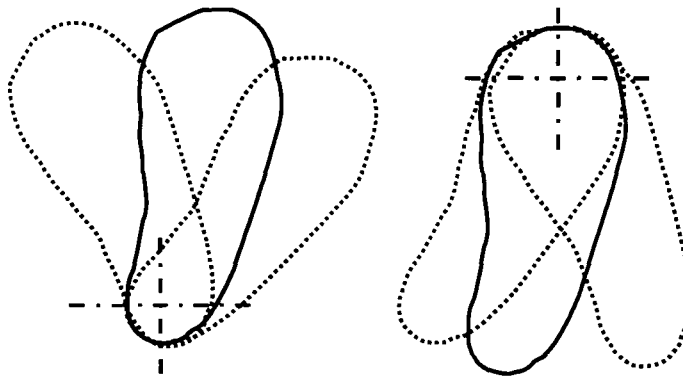


Figura 3.11. Movimiento de pies para encendido con dedos o talón

Por tanto, si la acción de encendido se ejecutaría con el talón, el largo del botón dependería del tamaño del pie del usuario mas pequeño y del mas grande, para abarcar el rango de usuarios.

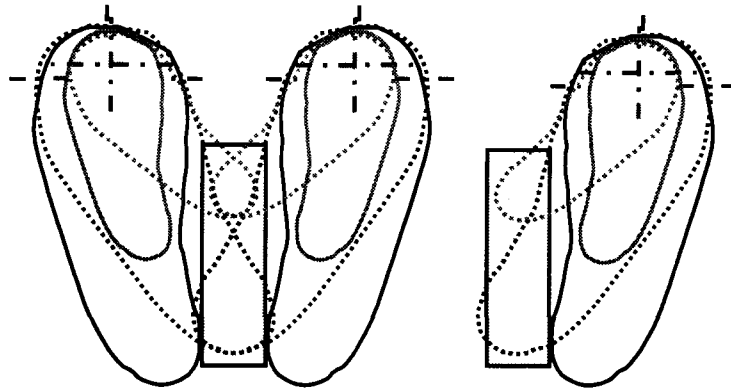


Figura 3.12. Dimensiones mínimas y máximas de pies para dimensionar el botón de encendido

Entonces, al utilizar el talón como elemento de acción, sin despegar el pie completamente del piso. Las dimensiones del botón entre ambos pies, a todo lo largo estarían dadas por el valor mínimo del largo del pie (usuario mas pequeño) y máximo del mas grande. Con lo que se cubriría el rango de usuarios desde un niño hasta un hombre adulto.

3.3.5. ANTIDERRAPANTE

Continuando en el análisis del uso del producto. En el ciclo de uso está el requerimiento 4.2 donde se indica que no debe resbalarse el usuario quien muy probablemente trae los pies húmedos o mojados. Por lo que este requerimiento puede ser solucionado agregando un piso antiderrapante que puede ser:

- elementos que formen parte del mismo piso
- elemento agregado.

Aquí se podía presentar un problema o contradicción. La estabilidad del usuario con la limpieza o higiene, ya que al agregar algún antiderrapante, la superficie no sería completamente lisa, lo que provocaría que se agregasen residuos e incluso gérmenes. Y siendo precisamente un producto para la higiene personal, había que ponerle atención a este detalle.

De acuerdo con la matriz, podría analizarse en contradicción a 13. La estabilidad de un objeto, con 30. Efectos perjudiciales actuando sobre un objeto. Lo que lleva a las soluciones:

- 35 Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto.
- 40 Materiales compuestos
- 27 Objeto barato de vida corta en vez de uno durable
- 39 Medio ambiente inerte

Sin embargo, de acuerdo al estudio DI, se consideró que en el antiderrapante se debía incluir:

- continuidad de líneas,
- Evitar esquinas rectas (guarden polvo o basura)

Al pensar que muy probablemente sería fabricado por inyección de plásticos, resulta una mejor opción agregar elementos pequeños que cumplan la función antiderrapante y evitar las

esquinas en ellos, incluso con un ángulo de salida pensado en el desmoldeo y al mismo tiempo cubriendo el aspecto de la continuidad de líneas.

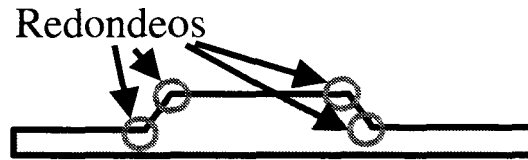


Figura 3.13. Redondeos en esquinas

Al respecto, solo había que considerar que el piso necesita tener agujeros que le permitan que fluya y salga el aire que secará los pies. Esto es un beneficio ya que los mismos agujeros pueden ayudar como antiderrapante, por lo que los elementos a agregar no necesariamente debían ser voluminosos.

Incluso quedó abierta la posibilidad de posteriormente ofrecen toallitas desechables adaptadas a la forma de la superficie de pisada del secapies. Un objeto barato de vida corta.

3.3.6. CANALES DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Considerando que el aire debe fluir por los canales, había que analizar las siguientes opciones:

- Incluir canales internos
- Integrar los canales en la forma misma del aparato

La segunda opción resultaba ideal, ya que no se incluiría material extra y se reducirían procesos y costos. Por lo que esta alternativa debía ser tomada en cuenta al modelar la forma.

3.3.7. APAGADO DEL APARATO

En la continuidad del análisis, pasando al punto en el cual el usuario desee apagar el aparato, están las siguientes opciones:

- Utilizar un timer, para que una vez transcurrido determinado tiempo después de haber encendido el aparato, automáticamente se apague.
- Utilizar otro botón
- El mismo botón de encendido cumpla con la operación de encendido y apagado.

De las 3 opciones, la menos deseada sería la segunda. Y considerando que tanto para la primera como la última solo se necesita de un elemento botón, y lo demás es cuestión de ingeniería. Se modelaría un solo botón.

3.3.8. ELEMENTO PARA ASIR EL SECAPIES (ASA)

Después de que el usuario utilice el producto, e intente guardarlo necesitará algún mango o agarradera para asirlo, incluso para transportarlo de un lugar a otro.

Para ubicar esta asa, se pueden considerar 3 opciones,

- Cerca de los talones
- Cerca del motor.
- Ubicado al lado derecho o izquierdo del secapies

La última opción estaría limitada por la habilidad de que el usuario sea diestro o zurdo, lo cual puede complicar el uso del aparato.

Si se elige la primer opción, resulta mas fácil de integrar, dada la forma que se lleva se puede ubicar por los talones y simplemente cuidar el aspecto formal de integración sin descuidar la prensibilidad.

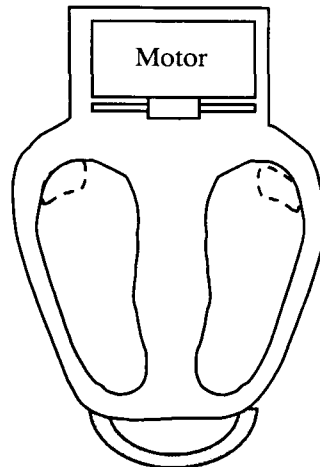


Figura 3.14. Ubicación de asa en secapies

Aquí se puede tener el problema de que sobresalga demasiado con respecto a la forma general externa del aparato. Causando un volumen mayor.

En la matriz significaría tener en contradicción 12. La forma, con 8. El volumen de un objeto sin movimiento, los que lleva a los siguientes principios:

7 Anidación

2 Extracción

35 Transformación de los estados físicos y químicos del objeto.

Esto se podría solucionar haciendo que:

- el asa sea simplemente una hendidura (ejem. por la parte inferior del aparato)
- Cortando la figura en el área del botón (al finalizar éste) e incluyendo un asa que sea una prolongación de las curvaturas resultantes de la forma de los talones.

Ambos casos parecen caer dentro del principio de inventiva Anidación.

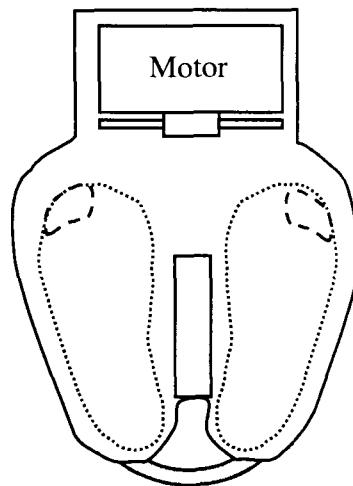


Figura 3.15. Integración de asa con la forma general del secapies

Considerando la opción de ubicar el asa por el extremo donde se encuentra el motor, muy probablemente ésta sobresalga del aparato, pero las posibles soluciones pueden ser:

- Hacer el asa plegable (extracción) tal vez unido con bisagra.
- El asa sea una hendidura en la parte inferior.

La primera de estas 2 opciones pudiera prestarse con la forma que se tiene en esta área, ya que el motor es circular. Pero hay que pensar en la presencia del motor podría calentar el asa, lo cual podría resultar molesto para el usuario al intentar asirla.

Respecto a la solución de utilizar el asa como una hendidura continua, esta alternativa dependerá de la altura del aparato en el área donde se vaya a incluir, para que el usuario pueda sostener en su mano el aparato y no se le caiga.

Debido a que existen varias opciones, se dejaría la elección pendiente dependiendo de los demás requerimientos.

3.3.9. POSICIÓN DE GUARDADO DEL PRODUCTO

Al pensar en que el usuario tal vez desee guardar el secapies, pero si lo coloca en la misma posición de uso ocupa mucho espacio, tal vez lo pueda guardar debajo de la cama si la base del colchón se lo permite, ya que el área del motor forma una protuberancia alta.

Por lo que se analizó la idea de cambiarlo de posición.

Aprovechando esa protuberancia, se puede utilizar como base, por lo que se debe considerar en mantener la parte posterior del área del motor, plana y agregarle unos regatones para que le den estabilidad.

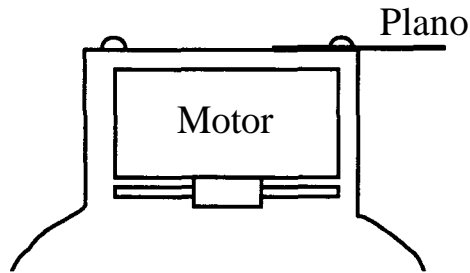


Figura 3.16. Ubicación de regatones en secapies para guardado

Con esta opción, pudiera entrar en conflicto, la idea anterior de colocar el asa en esta área. por lo que se decide colocar el asa en el lado de los talones.

3.3.10. EL CABLE DE CORRIENTE

Continuando con el análisis, pensando que se tomó el aparato del asa, se volteó (paró) para guardarlo en un esquina o rincón. Queda un detalle importante: el cable de corriente.

Se debe considerar una forma o lugar donde guardar ese cable de aproximadamente 2 metros de longitud. Por lo que hay 3 opciones:

- Introducirlo por un agujero y al final solo dejar fuera la clavija.
- Destinarle un área para enrollarlo
- Dejarlo fuera y que el usuario lo enrolle a su gusto.

Analizando la primer opción, resulta una operación de cuidado y paciencia, si se desea facilitarle la función al usuario tal vez se deba incluir un sistema que lo haga automáticamente.

Con la segunda opción, se deben analizar espacios muertos, incluso con la opción anterior, ya que no es deseable aumentar el volumen del aparato.

Y la ultima opción podría ser una salida rápida en el caso de que no tener espacios muertos dentro de la forma general del aparato, pero no se trata de dejarle todo al usuario, ya que un usuario descuidado que no enrolle el cable puede provocar un accidente.

Por lo que se debe considerar agregar una especie de orejas que ayuden a enrollar en algún extremo el cable.



Figura 3.17. Elementos para enrollar cable de corriente

3.3.11. ELEMENTO PARA DIRIGIR EL AIRE A LA PARTE SUPERIOR DE LOS PIES

Como último paso del análisis. Desde ingeniería se sugería la idea de incluir una especie de capucha ubicada fuera del aparato a la altura de las ventilas verticales que guiara el aire hacia la parte superior de los pies.

Una idea bastante aceptable ya que es importante que se sequen los pies completamente.. Dicho elemento debía estar separado del aparato ya que al hacerlo de la misma pieza muy seguramente incrementaría el costo. Pero su forma debía provenir de la continuidad de líneas que forman el aparato en general, intentar una imperceptible integración formal que permitiera dar la impresión de que esa otra pieza es parte del mismo objeto y no un elemento agregado

El ensamble debía ser sencillo, por lo que se pensó en unos clips, que solo implicarían ranuras en el secapies.

3.4 PROPUESTA MODELADA 3D

Se realizó la modelación CAD mediante el software ProEngineer.

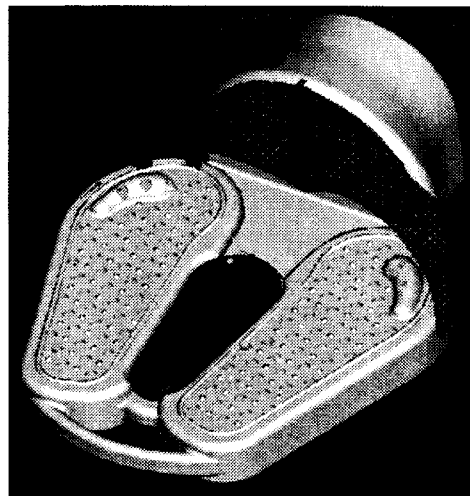


Figura 3.18. Modelación 3D en ProEngineer del secapies

Al agregar este último elemento, el secapies daba la impresión de tener un volumen mayor de lo estéticamente aceptable,

Analizando en contradicciones los parámetros en conflicto serían, 12. la forma, con 33 la conveniencia de uso, lo que conduce a los siguientes principios:

- 32 Cambio de color
- 15 Dinamicidad
- 26 Copiado

por lo que se pensó en soluciones como:

- hacer este elemento plegable-desplegable.
- cambiarle el color a uno mas claro con el que pudiera sugerir un elemento ligero.
- hacerlo de un material transparente.

La primer opción implicaría agregarle un mecanismo que incrementaría el costo

La segunda opción, no cubría las expectativas ya que no dejaba de verse grande el producto.

Sin embargo, con la última opción se conseguía un aspecto mas estético, así como la impresión de no tener el pie tan encerrado y poder visualizar lo que estaba sucediendo en el proceso del secado de los pies.

A continuación se muestra la solución de diseño Industrial

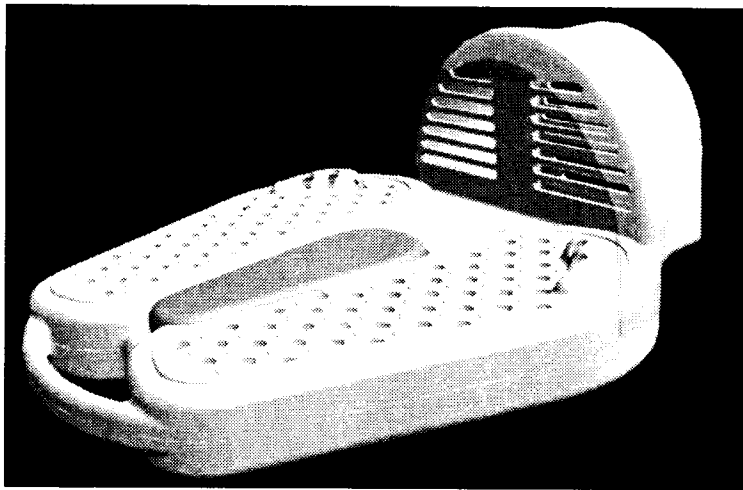


Figura 3.19. Propuesta final del secapies

3.5 CONCLUSIONES

Después de presentar el desarrollo de un producto, en este caso un secapies, identificando contradicciones y tratando de visualizar la propuesta que hubiera proporcionado la tabla de contradicciones de TRIZ, se puede apreciar una similitud o concordancia entre las opciones de solución presentadas por el aspecto de diseño industrial y lo que muy probablemente hubiera resultado al analizarla mediante las contradicciones de TRIZ. Aunque dichas soluciones determinadas por los principios de inventiva, en este producto o desarrollo en particular no necesariamente eran la primer solución que señalaba la matriz.

Así mismo, al tratar de identificar los parámetros involucrados, hubo que **ajustar** algunos, tomando de la tabla, aquellos que podían ser similares a los que se estaban presentando en el análisis DI. A lo que incluso podría sugerirse un ajuste adaptación de la matriz de contradicciones TRIZ .

Es importante destacar que este análisis comprende un solo producto, quizá habría que hacer un estudio mas amplio que involucrara de la misma manera el desarrollo de DI en diferentes y sobre todo en un mayor número de productos, a fin de evaluar si la matriz de contradicciones así como sus principios de inventiva que Altshuller desarrolló, se ajustan a los problemas de diseño industrial, o hay que generar otra matriz similar, basada en la original pero adaptada a estos problemas; que incluya otros parámetros, tal vez agregados a los que ahora tiene o intercambiados por algunos, de igual manera un complemento de los principios de solución que incluya ejemplos para estos casos.

Como se menciona, tal vez sería necesario analizar a fondo el desarrollo de una gran cantidad de diseños de productos. Considerando que Altshuller estudió cerca de 40,000 patentes para generar esta matriz de contradicciones y sus principios de inventiva, el estudio de un solo producto no es suficiente para validar tanta información, y la experiencia de la autora en desarrollo de productos no se acerca a una cantidad así.

Una alternativa de estudio podrían ser la patentes de diseño, pero éstas solo muestran dibujos, sin mencionar absolutamente nada acerca de los problemas que están resolviendo o mejorando, por lo que no se puede sacar mucha información de ellas que permitiera complementar esta matriz. Sin embargo, el estudio del desarrollo del secapiés deja claro que, al menos en su caso, si existe una similitud en las soluciones de diseño industrial con los principios de inventiva, que pueden ser estudiados y desarrollados posteriormente.

CAPÍTULO IV

4. LA PLUMA COMO ELEMENTO DE ESCRITURA -ANÁLISIS DE SU EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA-

4.1 INTRODUCCIÓN

Después de analizar el desarrollo del secapiés y obtener información tal vez valiosa pero escasa en relación a la tabla de contradicciones, se prosiguió con otra alternativa de TRIZ, el análisis de la evolución tecnológica de un producto. Para ello, el secapiés también podía resultar escaso en información, por lo que se tenía que buscar un producto común, conocido, con una historia larga, lo que condujo a pensar en ...

La Pluma, un artículo simple que acompaña al hombre todos los días, y está presente la mayor parte del tiempo, plasmando las ideas, inquietudes, notas y hasta sentimientos.

Un objeto tan común que al ser utilizado, no se piensa en su funcionamiento y/o su sistema tecnológico, simplemente se explota su función principal (escribir) sin tener en cuenta que mecanismo hace fluir la tinta de forma continua sin ocasionar derrames o porqué se desliza suavemente sobre el papel sin ocasionar interrupciones del trabajo que se esté realizando.

Este sencillo objeto, instrumento de comunicación, ha acompañado al hombre en su evolución tecnológica, precisamente por ser un instrumento de comunicación que le permitió escribir, reflejar, comunicar, y plasmar sus ideas y sentimientos en un papel. Tal vez pudiera considerarse a la pluma como un sencillo artículo que ha significado un importante escalón en el desarrollo humano precisamente por ser un instrumento auxiliar en la comunicación.

Como cualquier objeto que cumple una función para satisfacer necesidades del hombre, la pluma que se conoce y utiliza hoy en día, no es igual que la pluma del primer invento. Ésta ha sido transformada y ha evolucionado a través del tiempo, perfeccionando su funcionalidad e incluso a la misma escritura, acompañando al hombre como herramienta clave en la comunicación.

Así mismo, en la evolución que ha tenido a través de los años, se pueden notar aspectos que involucran al Diseño Industrial, con esto se quiere decir que no toda su evolución ha sido en el aspecto tecnológico, sino también en el estético, ergonómico y funcional .

Esta es la razón por la que en este capítulo, se estudiará a la Pluma, como elemento de escritura, iniciando con su posible surgimiento teniendo en cuenta que este objeto tiene sus inicios desde hace más de un siglo; se continuará con un análisis de patentes de Estados Unidos relacionadas con el sistema tecnológico, y proseguir con un segundo análisis pero de patentes de Diseño registradas en la base de datos de Estados Unidos. Todo esto a manera de determinar si existe un paralelismo entre el desarrollo tecnológico y el de diseño mediante un estudio de un elemento clave (en este caso la pluma).

4.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En la siguiente gráfica se representa a grandes rasgos el desarrollo que ha tenido la comunicación gráfica del hombre, en donde se puede ver incluida a las plumas como elemento de escritura.

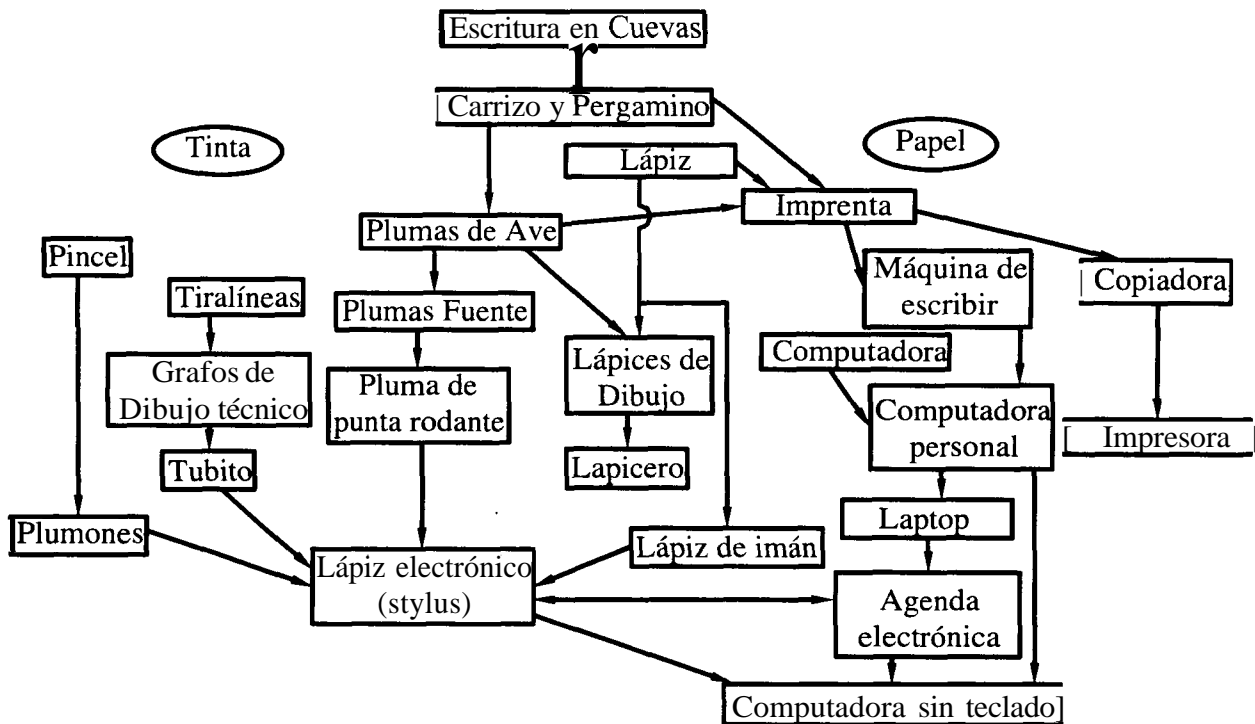


Figura 4.1. Diagrama general de la comunicación gráfica del hombre.

Según datos históricos los romanos crearon una pluma de carrizo perfecta para pergamino y tinta, desde el tallo tubular hueco de hierba de pantano, especialmente desde la planta unida de bambú, ellos convirtieron el tallo de bambú en una forma primitiva de lo que ahora conocemos como pluma fuente. Cortando un extremo dentro de la forma de una plumilla o punto. Un fluido de escritura o tinta llenaba el tallo, apretando el carrizo forzando al fluido hacia la plumilla.

Después de este gran invento se cambió el paradigma anterior de escribir sobre piedras y elementos pesados mediante el rayado de estos. Con este invento se daba un giro al modo de transmitir las ideas y pensamientos, mediante el cual los elementos clave eran. **La tinta** como fluido que graba los signos y dibujos sobre **el papel** (papiro en aquel tiempo) y el **contenedor** de tinta (carrizo en este caso). Se puede hablar de este hecho como un gran descubrimiento que sirvió para desarrollar la pluma como elemento de escritura.

A raíz de este método o forma de escribir, se empezaron a desarrollar o **reinventar** cada uno de estos tres elementos de escritura.

Por el año 400 DC, una forma estable de tinta se desarrolló, era un compuesto de **hierro-sales**, agallas y goma, como fórmula básica, la cual tuvo que permanecer en uso por cientos de años. Su color, al ser aplicado por primera vez al papel era un negro-azulado, rápidamente

convirtiéndose en un negro oscuro y entonces sobre los años destiñéndose hacia el familiar color café pálido comúnmente visto en documentos antiguos. El papel de fibras de madera fue inventado en China en 105 DC pero llegó a ser conocido en Japón hasta cerca de 700 DC, y traído a España por los árabes en 711 DC.

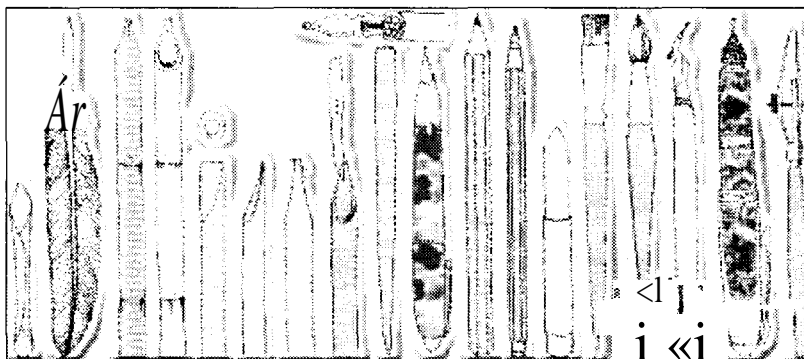


Figura 4.2. Diferentes tipos de elementos de escritura

Durante este largo periodo en la historia, el instrumento de escritura que predominó fue la pluma (de ave) introducida alrededor de 700 DC, era formada de un plumín hecho de las alas de un ave. Algo tan sencillo como eso, pero que en su tiempo tuvo un gran impacto. Cabe resaltar la importancia de los elementos de los cuales se formaba una pluma ya que en cuanto a características de los tipos de plumas se tiene que, las mas resistentes eran aquellas tomadas de aves vivas provenientes del ala izquierda. Se prefería el ala izquierda ya que la pluma curvada hacia fuera se acomodaba mejor cuando se usaba al escribir con la mano derecha. En estos detalles se puede notar la inferencia en un ajuste del diseño cubriendo necesidades ergonómicas que permitían mayor confort al escritor.



Figura 4.3. Pluma de ave

Por otro lado, las alas de ganso fueron las mas comunes, las alas de cisne fueron de un grado premier siendo escasas y mas caras, tal vez estas plumas cubrían una función simbólica en aquellas clases mas desahogadas dándoles un estatus mayor a aquellos que tenían en su escritorio una pluma de ala de cisne.

Para hacer líneas finas, las alas de cuervo eran las mejores, después llegaron las alas de águila, búho, halcón y pavo. Desde aquel entonces se puede observar como se formó mercado con variedades de plumas de acuerdo a las necesidades del usuario e incluso a sus posibilidades económicas. Pero esta pluma como elemento de escritura no era un objeto con diseño final,

que no cambiaría mas, todavía podía ser mejorado ya que tenía muchos desperfectos en su uso, tales como:

- La pluma de ave servía por sólo una semana antes de que fuera necesario remplazarla.
- Para realizar la escritura se necesitaba un extenso tiempo de preparación.
- Para afilar la pluma el escritor requería de un cuchillo especial.
- También el escritor debía contar en su escritorio con una estufa de carbón para secar la tinta lo mas rápido posible.

Hasta aproximadamente finales del siglo XVII, cuando un empleado del señor Cansen que era en ese entonces el alcalde de la Cd. Aachen, le puso una punta metálica a la pluma de ganso de su señor. Estas puntas que también fueron denominadas plumas, atravesaron su propia y larga evolución técnica de su **diseño**[Orloff, 2002].

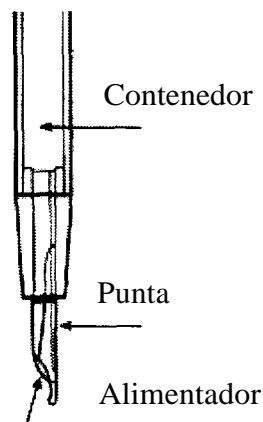
Sin embargo la esencia de escribir con la pluma se mantenía invariable: La punta tenía que sumergirse en tinta para luego escribir con ella sobre el papel, en tanto no se acortara la tinta o se secara. Fue aproximadamente hace 100 años, a principios del siglo XX cuando empezó el rápido desarrollo del instrumento de escritura que llevo al surgimiento de la primer pluma fuente. De nuevo pasaron aproximadamente 50 años hasta que surgió y se extendió el bolígrafo; luego 25 años mas tarde, es decir al doble de la velocidad y eso significa una fuerte aceleración; empezó la expansión masiva, los plumones de fibra [Orloff, 2002].

La evolución de todos estos inventos expuestos hasta este punto de la tesis han sido recopilados de diferentes fuentes bibliográficas ya que no existían las patentes, por lo que no se tiene un registro de este tipo.

A manera de diferenciar, se identificará a continuación como trabajan los dos sistemas de elementos de escritura mas comunes:

4.3. MECANISMOS DE LA PLUMA FUENTE

El mecanismo de una **pluma fuente** esta compuesto por 3 partes principales. El contenedor, el sistema alimentador y la plumilla:



4.4 Diagrama de las partes principales de la pluma fuente

a) El mecanismo de **contenedor** de tinta en las mas modernas plumas fuente puede guardar la tinta de 2 maneras. Una forma de llenar una pluma fuente es un simple tapón en el cartucho apropiado, la otra forma es con un tapón en un pistón convertidor, el cual es un contenedor cerrado con un rodillo roscado bajando al centro de su cámara y un émbolo al final en dirección hacia abajo. El barril redondo que guarda el plumín y alimenta el final de escritura, protege y guarda internamente la tinta (Es la parte que normalmente se agarra mientras se escribe).

b) El **alimentador** es el sistema que regula el flujo de tinta hacia la plumilla, por medio de una serie de canales y ranuras. Éste, en conjunto con la plumilla juega un vital rol de balance de efectos de gravedad con presión atmosférica y acción capilar. La acción capilar asegura que la pluma permanezca en posición contra cualquier cambio en la presión del aire cuando éste llega a ser mas bajo que el contenedor de tinta o aumenta su temperatura por la mano del escritor incrementando la presión interna sobre la presión del aire del ambiente.

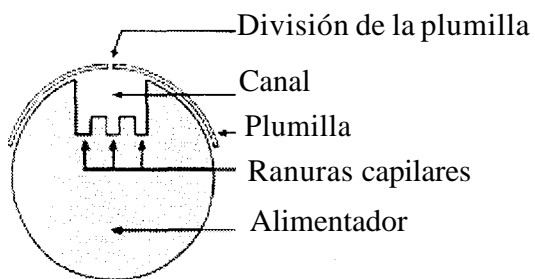


Figura 4.5. Sección transversal alimentador de pluma fuente

c) La **punta** de la pluma se diseña de forma tal que la forman 2 partes que están divididas por un fino corte (canal) a lo largo de la pluma hasta el punto donde se conecta con otros tubitos finos que a su vez conectan con el cilindro que contiene la tinta. Cuando la pluma no está en funcionamiento el canal detiene el flujo de tinta, se encuentra cerrado pues ambas mitades se juntan de forma muy estrecha. Cuando la pluma es apretada contra el papel ambas partes de la punta se separan y la tinta fluye en el canal que se crea, lo que permite realizar diferentes espesores de acuerdo a la presión ejercida sobre el papel por la mano del escritor, el ángulo de la pluma sobre el papel y la rotación del eje de la plumilla.

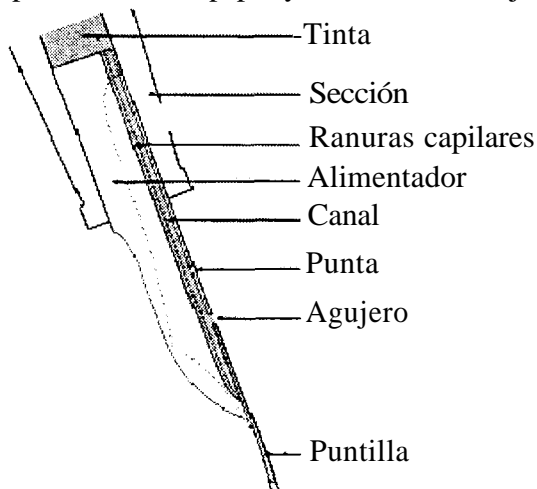


Figura 4.6. Punta de pluma fuente.

4.4. MECANISMO DE LA PLUMA DE PUNTA RODANTE

La clave de la **pluma de punta rodante** es la esfera. Esta esfera actúa como amortiguador entre el material sobre el cual se está escribiendo y el rápido secado de la tinta dentro de la pluma. La esfera rota libremente y rueda la tinta alimentada desde el depósito de tinta. (usualmente un tubo estrecho de plástico con tinta).

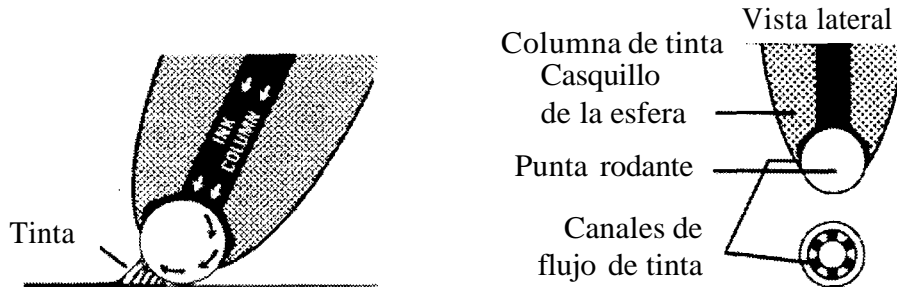


Figura 4.7. Elementos de punta rodante

La esfera se mantiene en su lugar —entre el almacén de tinta y el papel— mediante un casquillo, el cual debe estar apretado pero con suficiente espacio para que la esfera ruede entre sí y permita escribir.

En tanto la pluma se mueve sobre el papel, la esfera rueda y la fuerza de gravedad jala la tinta hacia abajo del depósito y sobre la esfera, sellando al mismo tiempo la tinta con el aire, evitando que se seque en el depósito.

El espesor de la línea de pluma está determinado por el tamaño de la punta rodante.

4.3 MAPEO DE LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LAS PLUMAS

En el siguiente estudio se realizó un análisis de patentes relacionadas con la pluma como elemento de escritura, desde pluma fuente, de punta rodante y plumones de fibras. Con el fin de realizar un estudio de patrón evolutivo de este producto a través del tiempo (Evolución Dirigida TRIZ) e intentar conocer su posición actual en la tecnología, así como su tendencia futura.

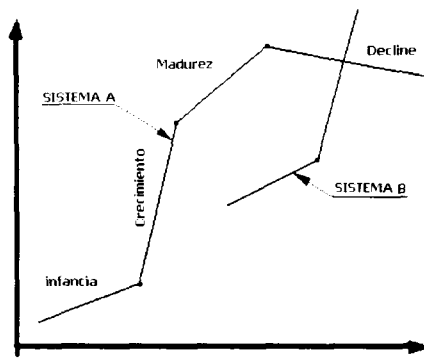
Altshuller en su estudio de patentes desarrolló la hipótesis en cual afirma que la posición de un sistema tecnológico en las curvas S puede ser calibrado determinando la posición de la tecnología actual sobre las 4 curvas-S:

- Desarrollo: El desarrollo de cada tecnología se relaciona directamente con su funcionalidad, por lo que se puede determinar la utilidad para cada etapa de desarrollo del sistema. En sus inicios el desempeño es limitado, solo cumple con la función específica de su creación. En la etapa de consolidación crece el número de funciones que puede realizar el sistema por lo que la sociedad valora su utilidad. Cuando el sistema se expande ocurren mejoras que incrementan los niveles de desempeño de un sistema. Al entrar a la etapa de madurez, el sistema tiene un alto nivel de desempeño, pero no existen grandes mejoras en sus utilidades con respecto al tiempo de uso. Por último, en el declive la funcionalidad de la tecnología comienza a ser obsoleta, puesto

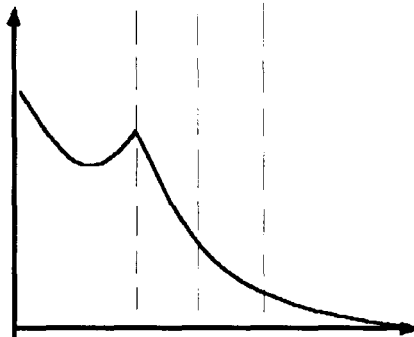
que existen nuevas necesidades y nuevos sistemas técnicos con un mejor desempeño para solventarlas. [Terninko, 1996]

- Nivel de inventiva: Utilizando como marco de referencia los niveles de inventiva definidos por Altshuller, se puede decir que en sus inicios un sistema tiene innovaciones con un alto nivel de inventiva (en sus etapas de nacimiento y consolidación), después disminuye en su etapa de expansión, y por último se obtienen mejoras de bajo nivel (1 y 2) en su etapa de madurez. En la etapa de decline no existen mejoras sustanciales. [Terninko, 1996]
- Número de inventos: En base a los estudios de patentes, el comportamiento del número de mejoras para una familia tecnológica es el siguiente: pocas invenciones con tendencia creciente en su etapa de nacimiento, pocas invenciones con tendencia decreciente en su etapa de consolidación, un aumento exponencial en el número de invenciones en la etapa de expansión y una abrupta declinación en la fase de madurez. De ahí en adelante, casi no existen invenciones. [Terninko, 1996]
- Rentabilidad : En las primeras etapas la rentabilidad es negativa debido a las grandes inversiones que deben realizarse en investigación y desarrollo del sistema tecnológico. Los primeros trazos de rentabilidad inician al final de la etapa de consolidación. En la fase de expansión se observa un gran aumento de la rentabilidad de la tecnología, este ritmo de crecimiento se desacelera en la madurez, y por último, comienza el decrecimiento en la etapa de decline del sistema técnico. [Terninko, 1996]

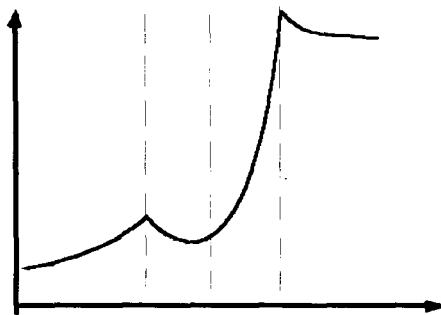
Cada una de ellas **graficada** en función del tiempo quedan representadas de manera similar como se muestra en las siguientes:



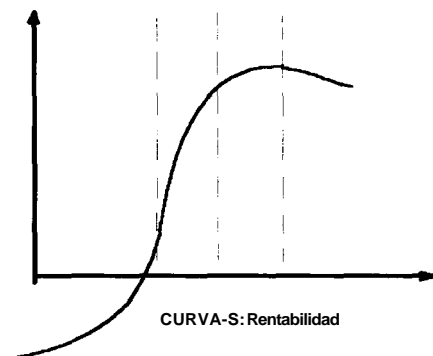
CURVA-S: Ciclo de vida de un producto



CURVA-S: Nivel de Inventiva



CURVA-S: Cantidad de Inventos



CURVA-S: Rentabilidad

Figura 4.5. Diagramas de curvas S

La técnica de la determinación de la madurez de la tecnología desarrollada por Michael Slocum parte de la premisa que los sistemas tecnológicos tienden su evolución en forma análoga a los sistemas biológicos. Es así como los sistemas atraviesan por etapas similares a gestación, nacimiento, niñez, adolescencia, madurez y declive. Esta evolución se relaciona

como una función de cuatro indicadores que forman curvas S modificadas, relacionadas con el número de inventos, el nivel de inventiva de éstos, el desempeño funcional de la tecnología y la rentabilidad.

A partir de los datos recolectados de acuerdo al desarrollo de plumas como elementos de escritura, para desarrollar el siguiente estudio se tomo como base el análisis de madurez realizado por Nathan Gibson, de la universidad de Carolina del Norte, bajo la dirección del Dr. Michael Slocum y el Dr. Timothy Clapp en relación con la tecnología de soldadura por ultrasonido [Gibson, 1999]. A partir de ahí se obtuvo lo siguiente:

4.4 ANÁLISIS DEL NÚMERO DE INVENTOS

Se realizó la búsqueda de patentes relacionadas con elementos de escritura tales como pluma fuente, bolígrafo, plumines, y cualquier otro elemento de escritura fina. Encontrando como año mas antiguo 1892 en pluma fuente (debido a la antigüedad de las patentes, no se lograron recolectar todos las patentes de este tipo, ya que muchas de ellas, por su antigüedad solo pueden ser consultadas introduciendo su número de patente).

Se analizaron un total de 258 patentes fechadas de 1892 al 2001 en la base de datos de las patentes de Estados Unidos USPTO (United State Patent and Trademark Office), encontrando en 1923 la primer patente en punta rodante.

La gráfica del número de patentes muestra que, por 1945 el número de patentes por año se incrementó notoriamente consiguiendo en 1990, el dato mas alto con 17 patentes desarrolladas. A partir de esa fecha la cantidad de patentes bajó a números por debajo de 10.

Si se realizan 2 gráficas: la primera desde 1892 hasta 1990 (dato mas alto), y la segunda desde 1990 a 2001, ajustando una línea de tendencia polinomial de 2° orden se obtiene lo siguiente:

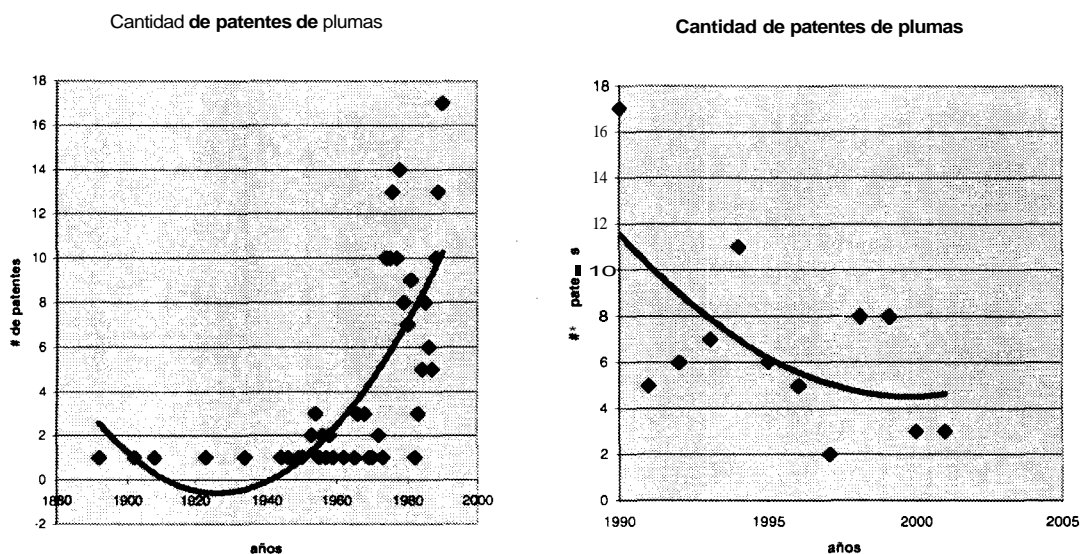


Figura 4.9. Gráficas de la cantidad de inventos.

Determinando la posición de la gráfica curva-S de las plumas como elemento de escritura y comparando los resultados con las gráficas:

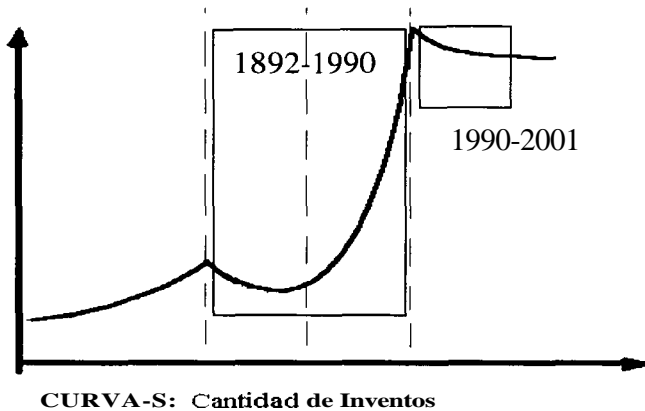


Figura 4.10. Ubicación cantidad de patentes en curva-S.

Dadas estas gráficas, se sugiere ubicar el número de patentes de plumas en el 2º, 3º y 4º segmento de la gráfica de predicción.

Este análisis incluye todos los tipos de pluma. A continuación se analizarán la gráfica obtenidas en base a los datos recolectados de cada una de los tipos pluma. Cada gráfica muestra una línea continua que representada el ajuste de tendencia polinomial de 2º orden, dado que en algunos casos los puntos graficados resultaban muy dispersos tal vez porque la muestra era pequeña, se trazó manualmente otra línea segmentada para seguir el orden de los puntos y tratar de identificar mejor la curva.

4.4.1 CANTIDAD DE PATENTES PLUMAS FUENTE (30 patentes)

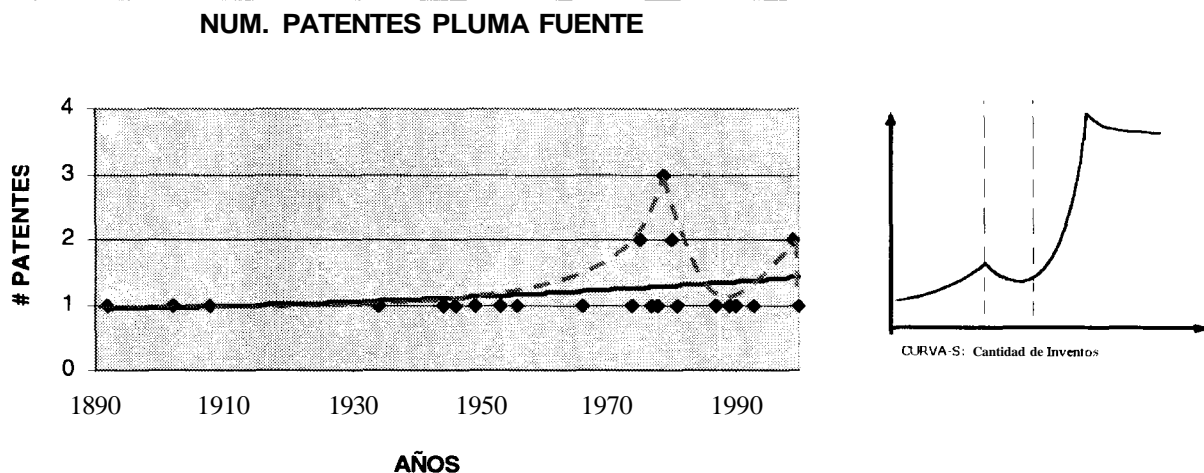


Figura 4.11. Gráfica de la cantidad de inventos de pluma fuente

4.4.2 CANTIDAD DE PATENTES PLUMAS PUNTA RODANTE (195 patentes)

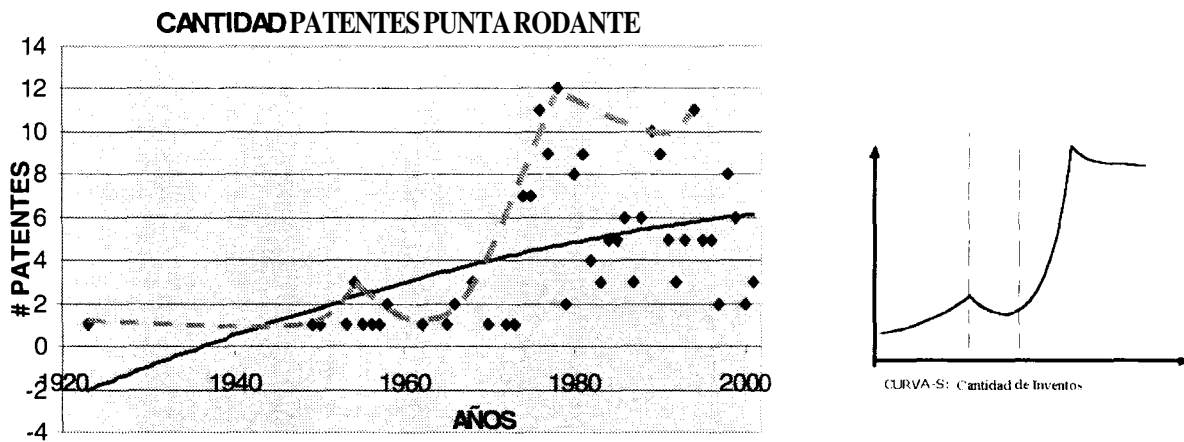


Figura 4.12. Gráfica de la cantidad de inventos de pluma punta rodante

4.4.3 CANTIDAD DE PATENTES PLUMINES (19 patentes)

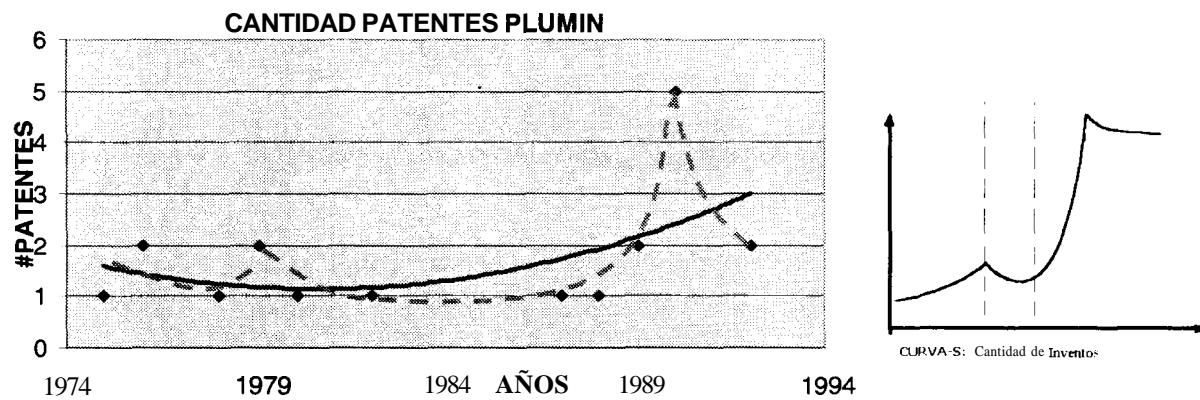


Figura 4.13. Gráfica de la cantidad de inventos de plumín

4.4.4. CANTIDAD DE PATENTES PLUMAS DE PUNTA TUBULAR (14 patentes)

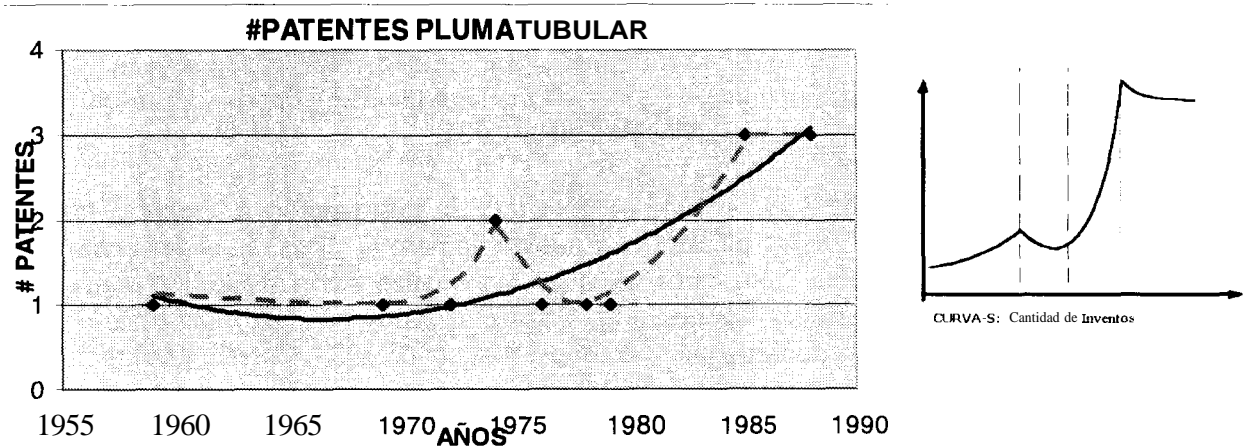


Figura 4.14. Gráfica de la cantidad de inventos de pluma punta tubular

Como se puede observar en cada una de las representaciones de línea segmentada de estas gráficas, parece que cada una de estas plumas abarca los cuatro segmentos de la curva S del número de inventos.

4.5. ANÁLISIS DEL NIVEL DE INVENTIVA

El nivel de inventiva se determina analizando las patentes con su respectivo nivel de innovación, clasificado desde 1 (mas bajo) hasta 5 (mas alto) .

1. Solución aparente o convencional: Solución por métodos normalmente conocidos (obvias)
2. Pequeña invención dentro del paradigma: Mejora de un sistema existente, usualmente implican un compromiso entre dos parámetros o recursos del sistema.
3. Invención sustancial dentro de la tecnología: Mejora esencial de un sistema existente con lo que se aumenta el grado de conveniencia, accesibilidad y eficiencia en general de la tecnología.
4. Invención fuera de la tecnología o paradigma: Nueva generación de diseño usando ciencia no tecnología
5. Descubrimiento: Invención totalmente original en su categoría tecnológica, descubrimiento mayor y una nueva ciencia.

Se graficaron los promedios por año de los niveles previamente asignados a cada una de las patentes de plumas.

Por el año 1945 (aproximadamente) el nivel de inventiva promedio de las patentes estaba en un rango entre 2 y 3, pero de 1970 en adelante bajo significativamente. En la investigación se pudo observar que a partir de esa fecha las patentes únicamente se refieren a mejoras de las esferas rodantes, barriles de tinta y demás elementos desarrollados previamente. Otras simplemente son patentes en las que se desarrolló un producto multifuncional, pluma con lámpara, 2 colores de tinta, etc.

Se gráfico una patente de nivel 4 con fecha de 1923, la razón por la que se le otorgó esta categoría es el cambio conceptual de utilizar la punta dividida en 2 (pluma fuente) por una punta que contiene un elemento mediador deslizante oscilatoriamente que distribuye y controla el flujo de tinta, un concepto diferente al que hasta esa época se venia manejando, la pluma fuente que debía su funcionamiento mayormente a la acción capilar. El mérito es de la patente de punta rodante desarrollada por Forsell en 1925.

En la búsqueda de patentes no se pudo obtener toda la información referente a las plumas fuente, es por eso que la gráfica muestra un limitado número de éstas, en el área comprendida entre 1892 y 1925, patentes muy antiguas que solo pueden ser consultadas conociendo el número de patente. Dadas estas razones, a los datos **graficados**, se ajustó una línea polinomial de 3er. orden a partir de la primer patente de punta rodante de 1923. En esta gráfica también se sugiere una línea segmentada trazada manualmente

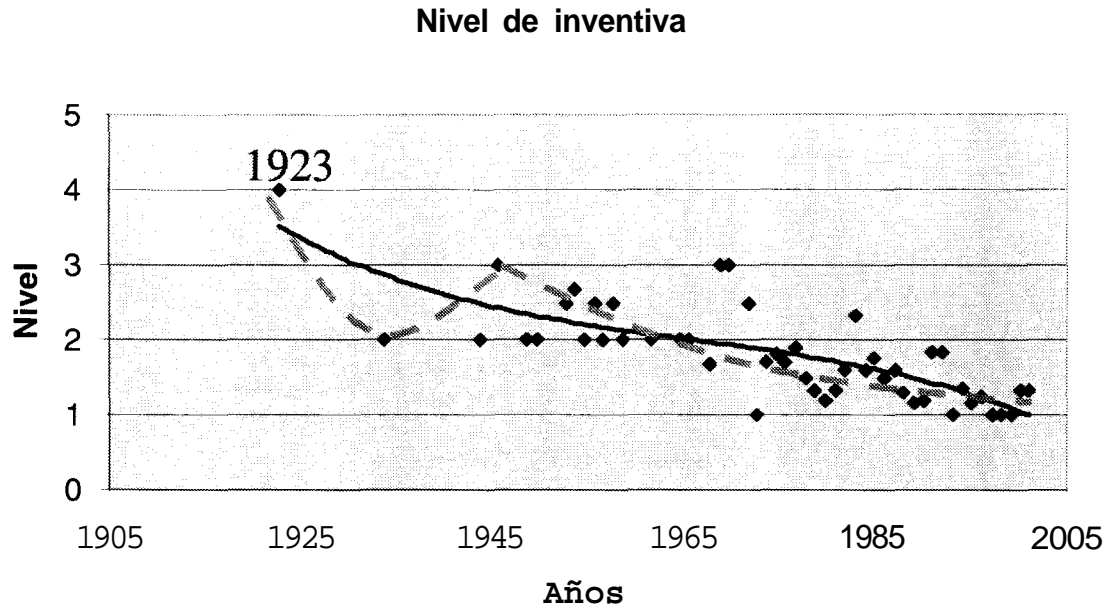


Figura 4.15. Gráfica del nivel de inventiva.

Al hacer referencia a la posición de la gráfica en la curva-S de acuerdo con la línea polinomial de 2° orden puede ubicarse de la siguiente forma:

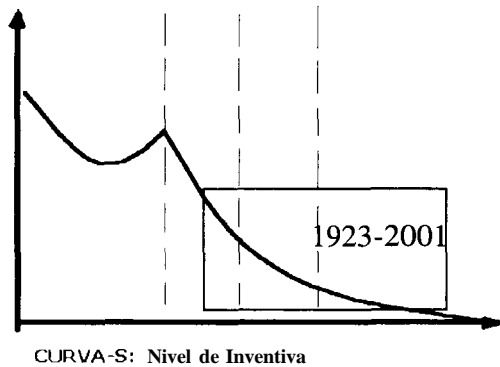


Figura 4.16. Ubicación nivel de inventiva en curva-S.

Se sugiere localizar esta curva dentro del 3er y 4° segmento de la curva de predicción.

Continuando con el análisis de cada uno de los tipos de pluma con su respectiva línea continua de tendencia polinomial de 2°orden, y la segmentada.

4.5.1 NIVEL DE INVENTIVA EN PLUMAS FUENTE

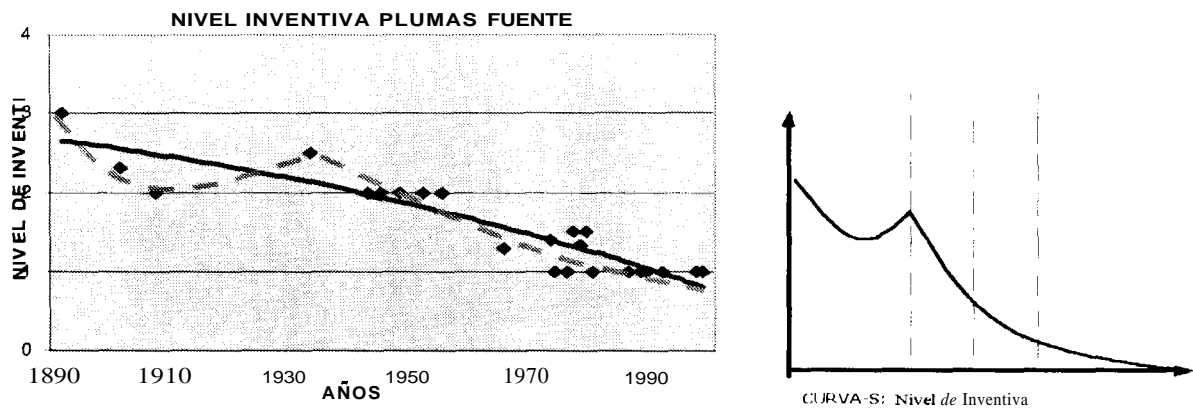


Figura 4.17. Gráfica nivel de inventiva de pluma fuente

4.5.2 NIVEL DE INVENTIVA EN PLUMAS PUNTA RODANTE

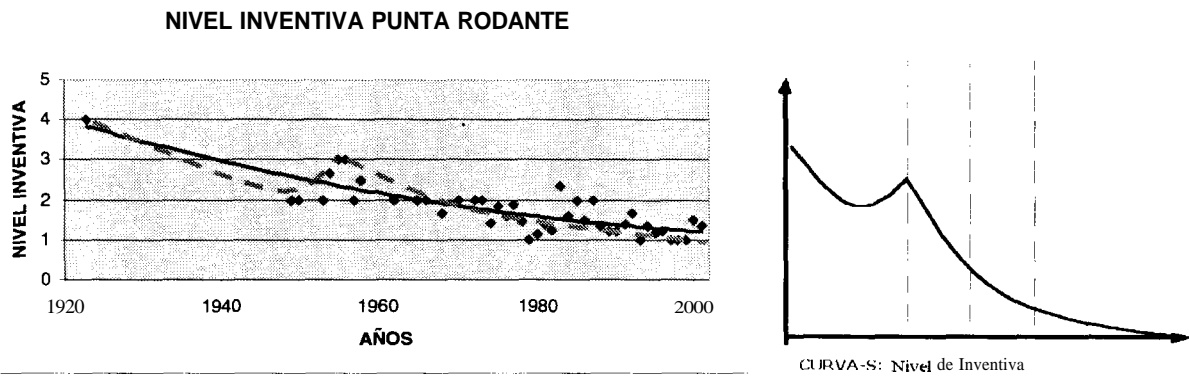


Figura 4.18. Gráfica nivel de inventiva de pluma punta rodante

4.5.3 NIVEL DE INVENTIVA EN PLUMINES

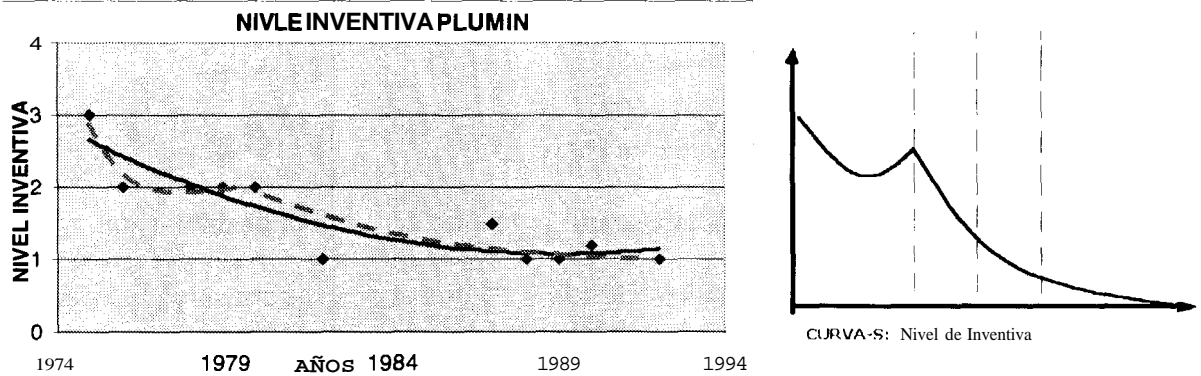


Figura 4.19. Gráfica nivel de inventiva de plumines

4.5.4 NIVEL DE INVENTIVA EN PLUMAS DE PUNTA TUBULAR

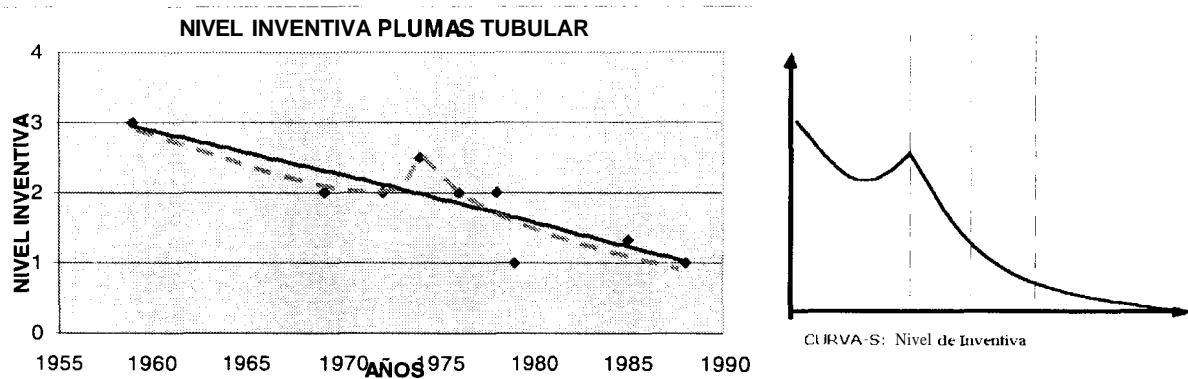


Figura 4.20. Gráfica nivel de inventiva de pluma punta tubular

4.6 ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD

Para determinar la rentabilidad de la pluma como elemento de escritura, dado que no se tenía información de fuentes financieras, se utilizaron los datos de aquellas patentes de plumas (fuente, bolígrafo, plumines, etc) que sirvieron de referencia para desarrollar otras patentes de plumas, asumiendo que este hecho podía ser un indicador de su rentabilidad.

Los datos fueron graficados ajustando una línea polinomial de 4° orden que representaría la tendencia de estas patentes.

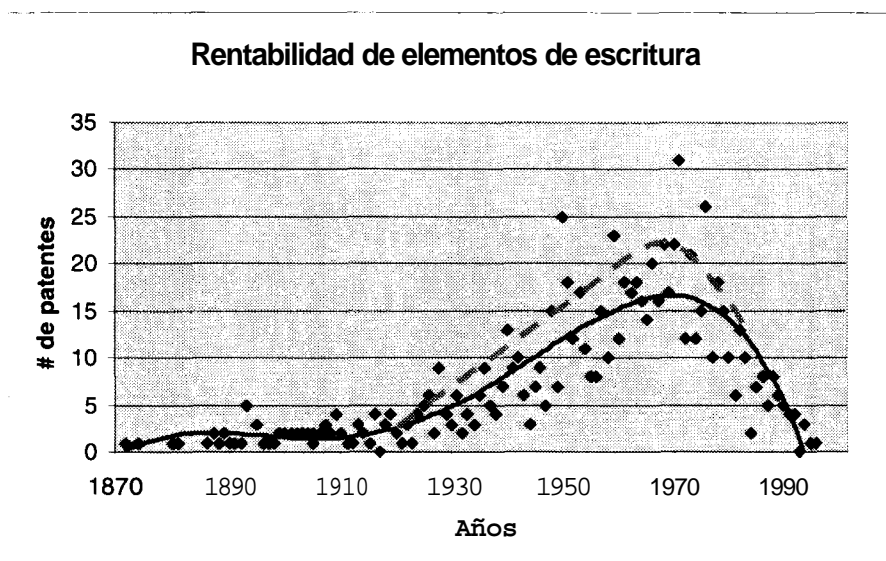


Figura 4.21. Gráfica de rentabilidad.

Se puede observar un incremento a partir de 1920, a partir de esa fecha despegó hasta aproximadamente cerca de 1970, pero desde ese punto hasta hoy en día, el número de patentes

de plumas tomadas como referencia para desarrollar otras nuevas patentes decrece notoriamente.

La línea de tendencia graficada se propone ubicarla en la gráfica completa

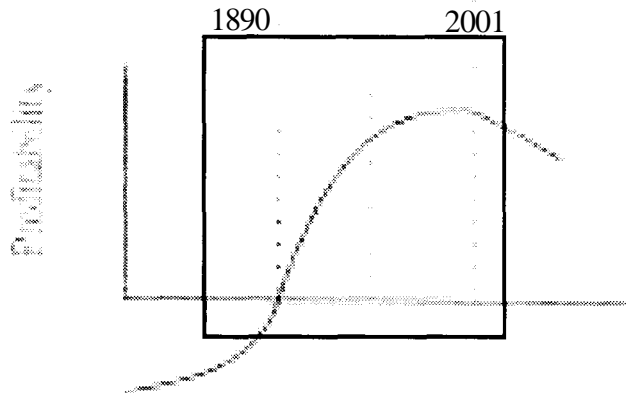


Figura 4.22. Ubicación rentabilidad en curva-S.

En este aspecto, es importante considerar que a pesar de este resultado en el análisis donde se están tomando en cuenta las patentes referenciadas, aún cuando el número baja a cero, las plumas continúan en el mercado.

De la misma manera que las gráficas anteriores se analizará cada uno de los tipos de pluma con su respectiva línea continua de tendencia polinomial de 2° orden, y la segmentada.

4.6.1 RENTABILIDAD EN PLUMAS FUENTE

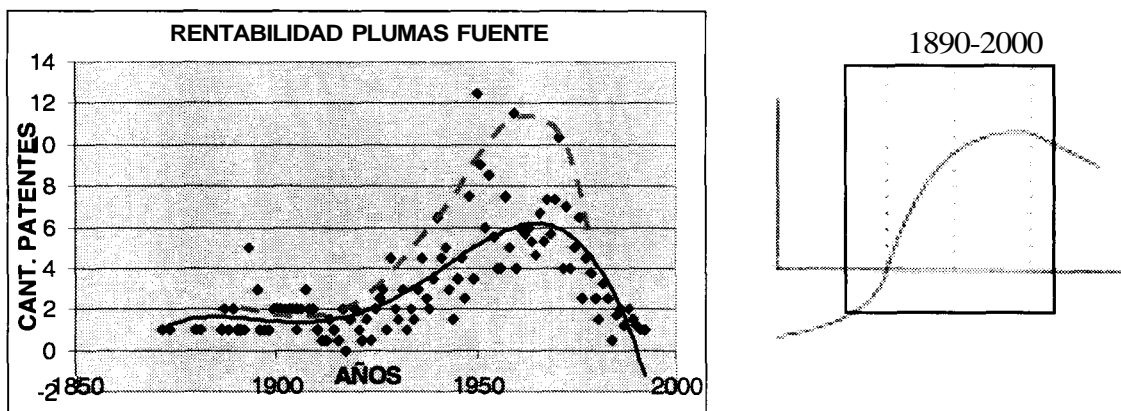


Figura 4.23. Gráfica rentabilidad de pluma fuente

4.6.2 RENTABILIDAD EN PLUMAS PUNTA RODANTE

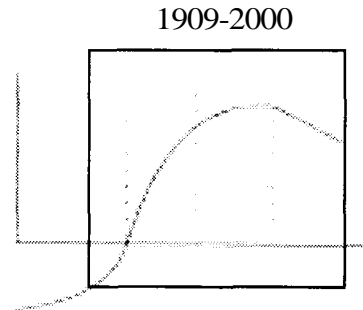
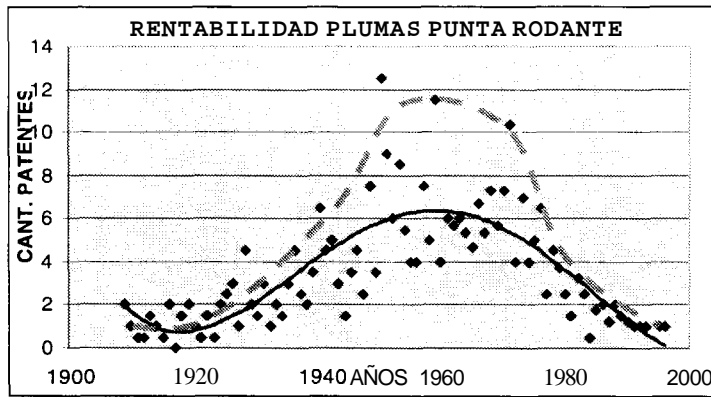


Figura 4.24. Gráfica rentabilidad de pluma punta rodante

4.6.3 RENTABILIDAD EN PLUMINES

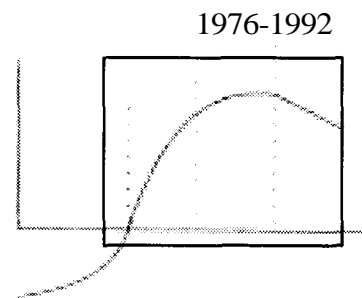
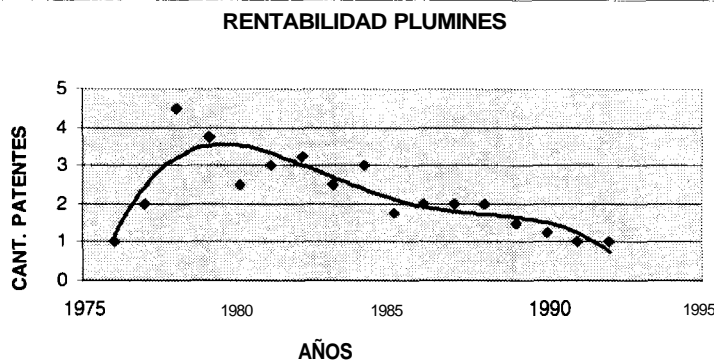


Figura 4.25. Gráfica rentabilidad de plumines

4.6.4 RENTABILIDAD EN PLUMAS DE PUNTA TUBULAR

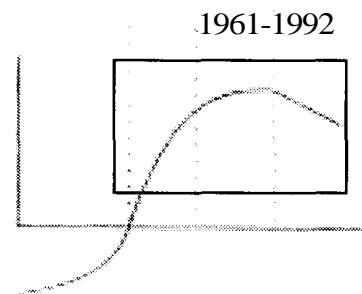
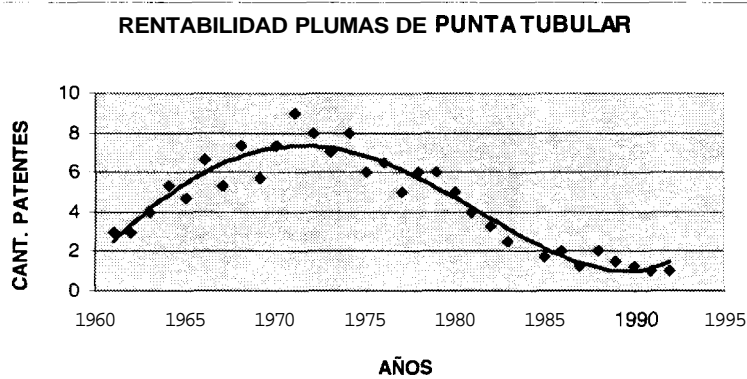
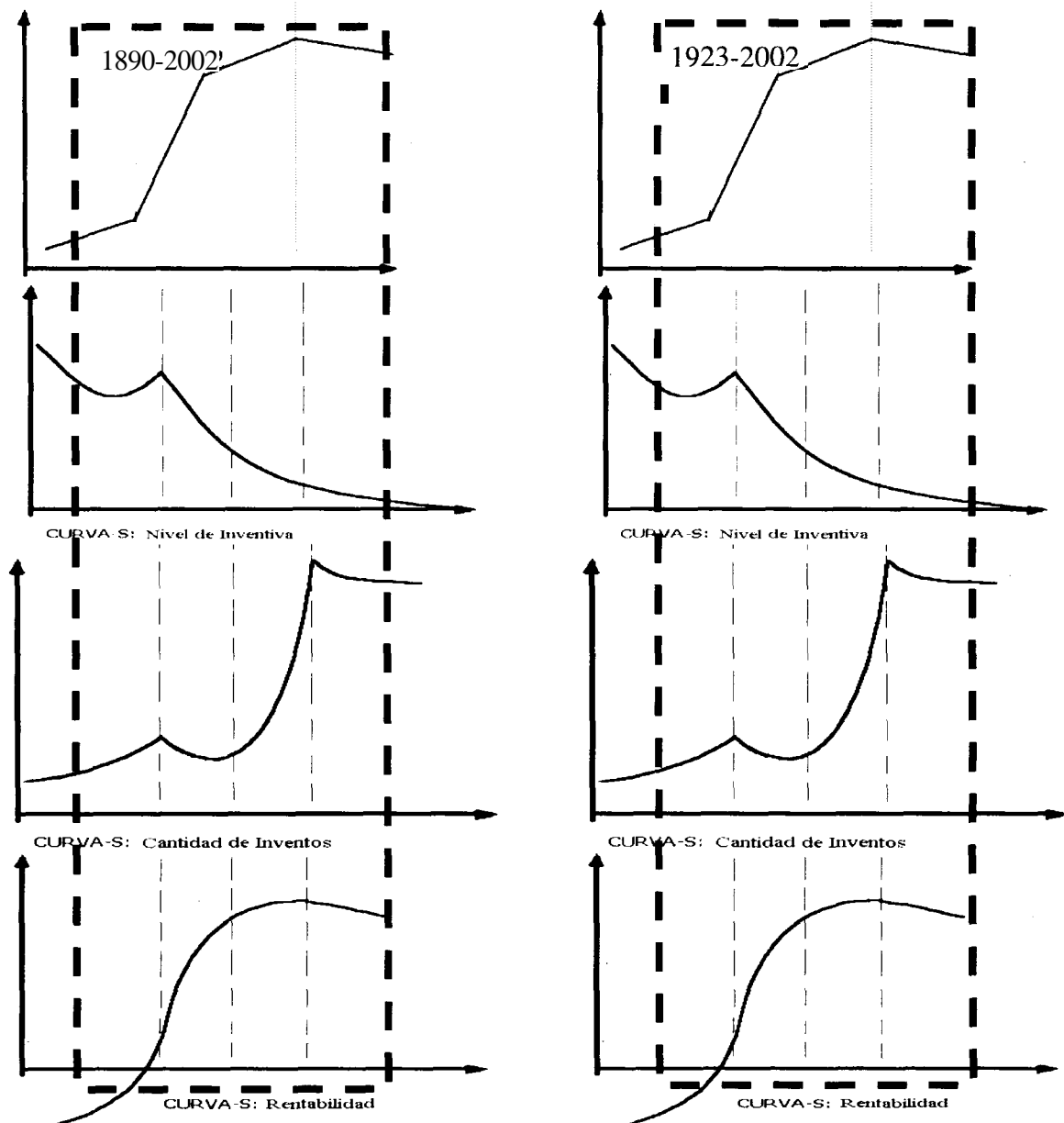


Figura 4.26. Gráfica rentabilidad de pluma punta tubular

4.7 MAPEO EN CURVAS S

En este fragmento se hará el mapeo de la pluma fuente y de punta rodante ya que de ellas se obtuvo mayor información, y son las mas acreditadas.

A partir del análisis de las 3 curvas gráficas experimentales, se puede notar una tendencia de localizaciones en segmentos similares de la pluma como elementos de escritura. La 4^a gráfica puede ser extrapolada.



Pluma Fuente

Pluma de punta rodante

Figura 4.27. Mapeo en curva-S de plumas fuente y punta rodante

Estos datos alcanzan la fase de madurez e incluso el decline en la curva S.

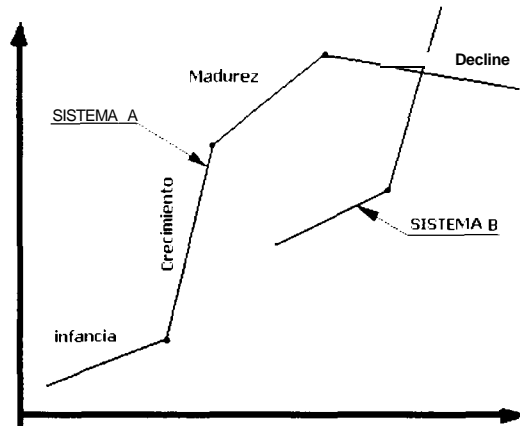


Figura 4.28. Curva-S, ciclo de vida de un producto

Es importante señalar que este mapeo fue respecto a las líneas segmentadas representadas en las gráficas individuales de cada uno de los tipos de pluma y que todas parecen indicar que cada uno de estos sistemas ya se trazó por las 4 etapas en cada una de las gráficas S.

Lo cual sugiere que la pluma como elemento de escritura ya cubrió su ciclo de vida, pero se debe aclarar que este juicio está enfocado en referencia a su desarrollo tecnológico. Muy probablemente ya dándole paso a plumas electrónicas (stylus) que ya han empezado a desarrollarse. Actualmente se pueden encontrar en el mercado y que han sido incorporadas al grupo de productos de electrónica y computación que hoy por hoy forman parte de la cotidianidad del hombre.

4.8 CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio de patentes se pudo conocer de cerca la evolución que han tenido las plumas patentadas, empezando por las plumas fuente, a pesar de no haber ubicado la primer patente, de acuerdo a información obtenida vía web, se encontró que:

- la mas antigua pluma fuente encontrada fue diseñada por un francés llamado M. Bion, fechada en 1702.
- **Peregrin Williamson**, un zapatero de Baltimore recibió la primer patente americana por una pluma en **1809**.
- **Jhon Scheffer** recibió una patente británica en **1819** por su mitad pluma de ave, que tenía mitad de pluma metálica, con lo que intentaba la manufactura en masa.
- **John Jacob Parker** patentó la primer pluma fuente auto llenable en **1831**.

Y la mas conocida y difundida como patente de pluma fuente, de **Lewis Waterman** en **1884**, un agente de ventas que perdió un sustanciosos contrato por la falla de una pluma (de ave). Debido a ello diseñó su nueva pluma que cargaba su propio almacén de tinta.

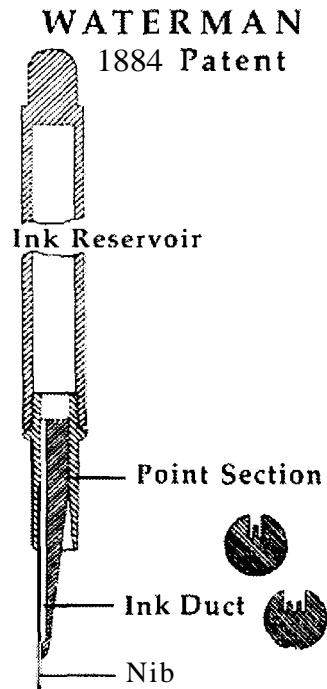


Figura 4.29. Pluma fuente de Waterman

Con este diseño En 1884, Waterman produjo cerca de 500 plumas, éstas eran hechas de caucho duro negro y tenían un simple ojo cuentagotas llenando el sistema, aún cuando fue un gran invento, presentó inconvenientes que tuvieron que ser mejorados, En 1890 William Purvis de Filadelfia inventó y patentó mejoras de pluma fuente con el fin de hacerla mas durable, menos cara y de mejor calidad para ser transportada en el bolsillo. Purvis usó un tubo elástico entre la plumilla y el contenedor de tinta que servía como succionador para regresar cualquier exceso de tinta al contenedor, reduciendo derrames de tinta e incrementando la longevidad de la tinta. [4]

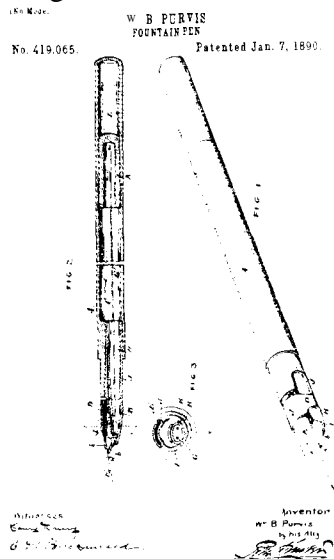


Figura 4.30. Patente 419065, 1890, William Purvis.

Por 1915, las plumas fuente habían cambiado a tener un auto llenado mediante un suave y flexible saco de caucho como contenedor de tinta. Para llenar esas plumas los contenedores eran aplanados por una placa interna, entonces la punta de la pluma era insertada en una botella de tinta y presionada por una placa interna que era liberada y así el saco de tinta podía llenar el dibujo de tinta fresca.

Es importante notar lo que se menciona en la pagina web respecto a la influencia de la innovación y estética para la competitividad *“En 1930, siendo lenta la respuesta de innovaciones técnicas y estilísticas hacia la competencia, Waterman empieza a perder terreno”* [4].

Con respecto a la pluma con punta de esfera rodante, el primer dato que se tiene en este concepto corresponde a Jhon J. Loud, en 1888, pero nunca fue desarrollada comercialmente. [5].

No es, sino hasta 1923 con la patente de Arthur Forsell y Robert Harmon donde se encuentra de nuevo este concepto, posteriormente con la patente de Biro en 1941 se tuvo un gran empuje en cuanto a desarrollo tecnológico, suscitándose un gran número de inventos al respecto. Al principio las patentes únicamente tenían que ver con la forma y manufactura del socket (elemento que sostiene a la esfera rodante). Indudablemente aquella nueva patente con la punta rodante era un gran invento, pero muy probablemente también, en aquella época con los materiales y manufactura propuesta resultaba de un precio elevado y por lo tanto poco accesible, tal vez resultaba impreciso e incluso sin garantizar que la tinta fuera detenida provocando el derrame y manchado en las plumas comercializadas, es decir, la calidad en su uso todavía estaba en un nivel muy bajo.

Si se analiza el surgimiento y desarrollo de esta patente así como las que le subsiguieron se encontrará que:

Esta primer patente que contenía en su punta una esfera rodante, cambió el concepto o los principios de lo que hasta ese entonces había sido el elemento de escritura pluma fuente la cual controlaba el flujo de tinta mediante la presión que se ejerce sobre el papel al escribir.

La pluma fuente era una patente bastante acertada y desarrollada en su tiempo, sin embargo, aún existían problemas en su uso, tales como el derrame inesperado de tinta, el deslizamiento poco suave al escribir sobre diferentes superficies, el costo de manufactura que resultaba elevado ya que los elementos que constituían las plumas fuentes no eran sencillos y esto elevaba el precio del producto en el mercado.

Incluso hoy en día, las plumas fuente con mejor rendimiento necesitan estar constituidas en su plumilla de materiales preciosos tales como plata u oro en aleaciones de 18 y 14 Kt para tener un resultado eficiente, aunque también se fabrican variantes mas económicas en acero inoxidable, pero bajan la calidad de la escritura y puede provocar que se tape y no fluya correctamente la tinta lo que ocasiona que el escritor no consiga los matices de escritura por cambios de espesor, propios de las plumas fuente.

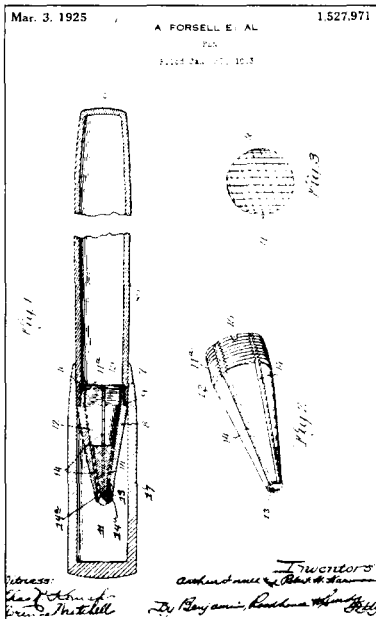
Como se mencionó, en el sistema utilizado por las plumas fuente, se controla la fluidez de la tinta mediante la fuerza ejercida por la mano, la cual provoca que la punta divida en 2

segmentos se abra y distribuya la tinta sobre el papel, pero la tinta esparcida ya no regresa o es limpiada por ningún elemento; es decir, si al momento de escribir ha salido mas tinta, ésta quedará sobre el papel provocando manchas que atrofiarán la escritura. Por esa razón era necesario rediseñar el concepto o desarrollar otro que eliminara este problema. Y fue precisamente lo que propició el surgimiento de la pluma con punta rodante.

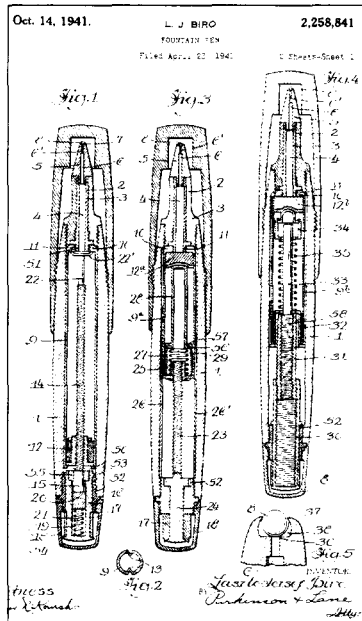
Pero ¿cómo pudo haber surgido ese cambio de concepto de pluma fuente a la esfera rodante?. Al respecto, se pueden tener una infinidad de veredictos, el enfoque de ellos dependerá de la experiencia de la persona que este analizando el caso. Si se examinan las necesidades a cubrir y los recursos existente desde el enfoque de un diseñador industrial, partiendo del ciclo de uso que se tiene al ejecutar la acción de escribir, la cual es la función principal de la pluma. La caligrafía de la escritura se basa en una continuidad de curvas que van siendo delineadas mediante el movimiento de la mano al tener sujeto el elemento de escritura. Dichas curvas van formando una a una las letras. Al momento de hacer un acercamiento a lo que sucede en esta acción, precisamente en el área de contacto entre el papel y la punta del elemento de escritura, se observaría que la punta debe tener una forma circular que permita la continuidad del trazado, para que pueda deslizarse suavemente sobre el papel. Si se mueve el elemento de escritura en una continuidad de curvas bruscas y suaves, tal como lo haría un pintor con su pincel, sin perder el enfoque o acercamiento que se tenía en la punta, se puede notar que esa punta no solo debe ser circular, sino esférica en su totalidad para que esa lisura al contacto con el papel sea lograda en todos los ángulos de escritura. Pudiera pensarse que de ahí partieron los iniciadores del concepto de la pluma de punta rodante, al incluir una esfera en la punta.

Continuando con esa premisa en el surgimiento de la idea, al hablar de una esfera que se deslice suavemente sobre la superficie de escritura distribuyendo la tinta mientras se escribe, se tiene que pensar en un elemento intermedio que permita sujetar y controlar el movimiento de esa esfera. Por lo que se habría que retornar el concepto utilizado en la pluma fuente: un barril que contiene la tinta y nos sirve para sujetar la pluma. Pero este barril debía tener otro elemento intermedio para sujetar la esfera y permitirle rodar libremente. La tinta el bajar del cilindro llega y choca con la esfera que sirve de tapa mientras no está en movimiento, pero en cuanto una mano empieza a ejecutar la escritura la esfera rueda desplazando y distribuyendo la tinta. De esta manera la misma esfera serviría para distribuir la tinta suavemente sobre el papel, y a su vez ir recogiendo el exceso de tinta. Se encontraba un diseño, basado en elementos sencillos que hacían por lógica, pensar a sus inventores que seria mas barato de manufacturar.

Dentro de los datos históricos encontrados, la gran mayoría de referencias bibliográficas mencionan a Biro como el inventor de la punta rodante, siendo que su patente fue desarrollada 18 años después de la patente de Forsell y Harmon. Si se analiza la patente de Biro, se encontrará que ésta muestra un concepto integral, un producto mas completo, con los mismos principios de Forsell (esfera rodante) pero muy probablemente con mas posibilidades de ser manufacturado, con integración de formas, y en general un diseño mas detallado.



Patente 1527971
Forsell, 1925



Patente 2256341
Biro, 1941

Figura 4.31. Primeras patentes de punta rodante

No fue sino hasta 1957, cuando Clary patenta un invento bastante interesante, donde presenta una pluma con un agradable diseño formal, incluye el repuesto de tinta, y tal vez su mejor aportación sea el intento por ofrecer una pluma retráctil, que evita el mal sabor de perder los tapones de las plumas ya que consigue mediante la combinación de elementos, que el extremo que protege la punta de la pluma haga la función de tapa.

Es así como evoluciona el sistema de elementos separados, pasa a ser un sistema con elementos combinados.

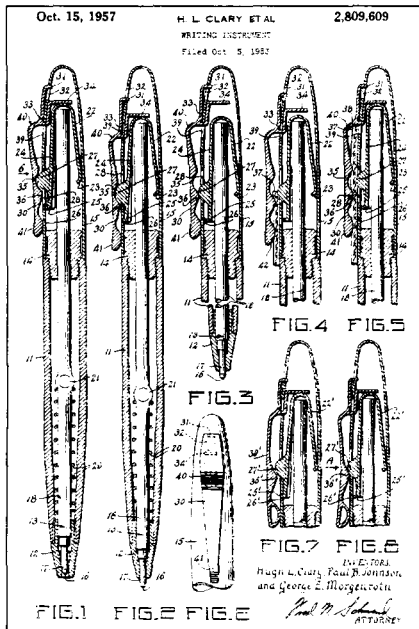


Figura 4.32. Patente 2809909, Clary, 1957

Hasta ese punto de la historia los inventores del ramo únicamente se enfocaban en la esfera y el elemento que lo sujeta. Hay que situarse en este momento del tiempo, cuando las plumas de punta rodante representaban un artículo de uso que una vez gastada la tinta debía ser desechado a consecuencia de problemas en su uso tales como un común secado de la tinta en la punta que obstruía el paso del demás líquido colorante, o los derrames que se provocaban sobre la superficie donde estuviera colocada.

Debido a estos inconvenientes se tuvieron que generar un gran número de inventos atacando ese problema, en 1959 Gordo, patentó un diseño que incluía 2 repuestos apilados. Esto era con el fin de satisfacer la necesidad de no desechar esas plumas tan rápidamente, incluso evitar problemas de tapado o derramado de tinta, con estos repuestos muy similares en forma y concepto a los que se conocen y manejan hoy en día (donde se almacena la tinta). La funcionalidad de este invento esta marcada en la patente de la siguiente manera, si la tinta se acaba o llega a tapar la punta de la pluma, está la posibilidad de cambiar el cartucho de tinta. Como se puede ver aquí, Gordo le agregó funcionalidad al elemento de escritura, y aún mejor, introdujo, tal vez inconsciente de ello, el concepto de repuesto de tinta. De esta manera se puede comprobar que la pluma pasa de ser un sistema no dinámico a un sistema de elementos intercambiables, e incluso un sistema segmentado.

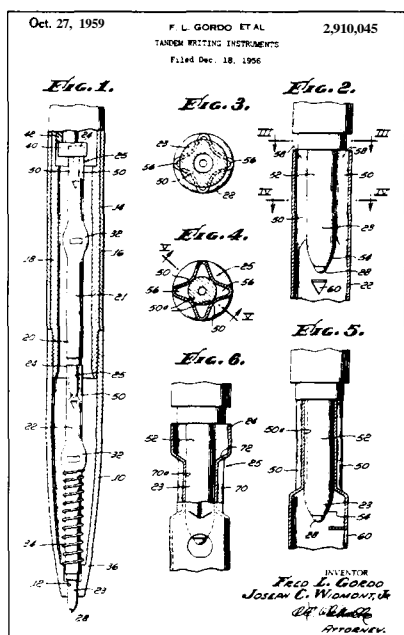
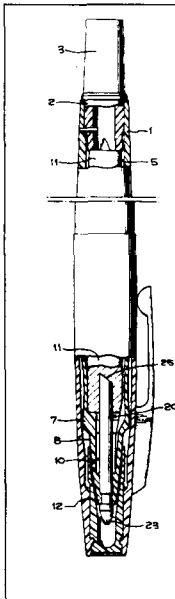


Figura 4.33. Patente 2910045, Gordo, 1959

Después de estas patentes los diseños se basan en mejoras de los ya mencionados conceptos cambiando formas, mejorando mecanismos, o empleando materiales nuevos, entre ellos el plástico. No es sino hasta 1975 que aparece una patente de pluma que involucra la tinta, antes de ésta, no se encontró alguna que indicara específicamente que tinta tendría que ser usada para algún modelo de pluma, o cuál le ayudaría a desarrollar mejor su función. Pareciera como si, hasta 1975 los inventores involucraran al desarrollo de la tinta para darle un valor agregado a la pluma. En 1976, Muller patenta una pluma con tinta que puede ser borrada cuando se

acaba de escribir con ella. Un invento bastante creativo pensando que hasta ese entonces la escritura con pluma era permanente, y no podía ser removida sin dejar huella de este intento.

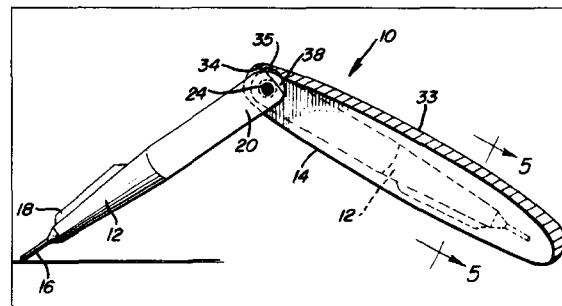
Alrededor de estos años, precisamente cuando se encuentra un mayor número de patentes de plumas que muestran las transiciones de la evolución de la pluma hacia el incremento del dinamismo, comprobando que este elemento de escritura paso de ser un sistema no dinámico, a un sistema con elemento intercambiables (repuestos) con elementos variables (pluma con lápiz, pluma por un lado y por el otro corrector, pluma con reloj, pluma con juego, pluma con tabla de equivalencias) . A un sistema cambiante a nivel mecánico, con una rodilla (flexible), con un mecanismo de rodilla (plegable), con materiales flexibles (plástico); A un sistema cambiante a micro-nivel: cambiando en transformaciones químicas de tinta, cambiando incluso el material de la esfera.



Patente 3969027

Randar, 1975

Utiliza termoplástico homogéneo



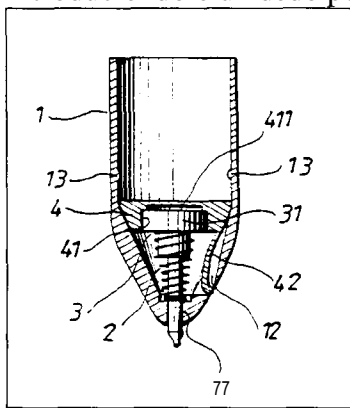
Patente 4149812

Huffman, 1978

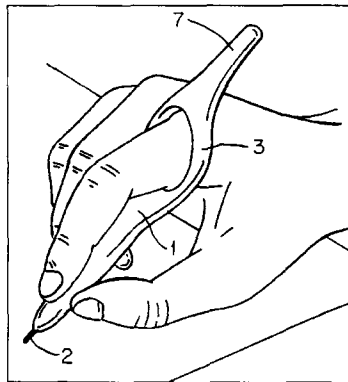
Figura 4.34. Patentes con *involucramiento* de material y con *elemento flexible*

Durante esa época en la que se pudo encontrar un incremento del número de patentes, la variedad de éstas demuestra como este elemento incrementó su complejidad para posteriormente pasar por la simplificación, pasando por las etapas de **mono-bi-poli** sistema, esto es haciendo referencia a los colores de tinta, cuando al principio se tenía un solo color de tinta, un solo cartucho, posteriormente aparecieron plumas con 2 cartuchos con 2 colores de tinta, e incluso con mas de 2 colores. Alrededor de los 80's esas plumas con carrusel de colores invadían el mercado, y después de un tiempo se dejaron de ver tan frecuentemente, encontrándose plumas de un solo color de tinta, también se puede en este hecho observar como el sistema de la pluma pasa de la complejidad a la simplificación. Muy probablemente el desarrollo del sistema evolucionando hacia decremento del involucramiento humano, incluso los reconocedores de voz del área de cómputo pudieran ser indicados como el siguiente estado del sistema en este aspecto.

Durante esta época, hasta 1990, la variedad de diseños registrados en las patentes muestran ideas bastante interesantes, tales como la pluma para el dedo, o la patente de Gorbunov en 1992 que cambia el principio de escritura abrazando con los dedos el instrumento, introduciéndole un dedo por en medio del elemento.



Patente 4986682
Shuen Chin-Lun, 1989



Patente 5391010
Gorbunov, 1992

Figura 4.35. Patentes que cambian el principio de abrazar el elemento de escritura

Sin duda esos 20 años de lluvia de patentes de plumas, aportaban muchos elementos ergonómicos, estéticos, funcionales, de cambio en la composición química de la tinta, y tal vez algunas patentes no tenían una aportación mayor. Pero la variedad de ideas y elementos desarrollados le dio a la pluma un estado de madurez en el que difícilmente se le podrá desarrollar nuevamente (sobre esas mismas bases) una patente de nivel 4. La patente de elemento de escritura que alcance este nivel, tal vez sea porque está cambiando nuevamente el concepto principal.

Sin embargo, a pesar de que el sistema de la pluma pudiera encontrarse en su etapa de decline, actualmente se puede notar el uso de plumas en todos los aspectos de la vida del hombre, actualmente es uno de los elementos más comercializados para desarrollar propaganda y publicidad. Una prueba de ello se puede observar en el hecho que cualquier empresa regala plumas en sus campañas de publicidad o en el más pequeño evento o congreso.

Es este estudio se pudo apreciar que las plumas, en su desarrollo tecnológico tal vez no avancen más para lograr cambios radicales, pero aún así continúan siendo actualizadas y rediseñadas utilizando los materiales que día a día se van desarrollando. De esta forma las plumas van siendo ajustadas a las necesidades propias de la época, por lo que hoy es fácil encontrar el mismo concepto tradicional de la punta rodante con los colores de la empresa para la cual sirven de propaganda, la tradicional pluma compuesta de una forma y colores bastante agradables y a la vanguardia o incluso plumas integradas con stylus

Es por ello que aún después de ser analizada la pluma en las curvas S, y ubicada en su etapa de decline, no se puede asegurar que dejarán el mercado en un futuro cercano, ya que como se puede observar es un artículo bastante comercializado y vendido, se tendría que continuar esta investigación a través de los años para seguir observando su comportamiento.

Incluso, después de este análisis se puede valorar a la pluma como un producto que tiene aproximadamente un siglo en el mercado, si bien se localiza en su etapa de decline, pero en función de un largo periodo de tiempo. y este es un hecho que no sucede con cualquier producto.

Como se mencionó anteriormente, es probable que el producto al que le esta dando paso sean las plumas electrónicas (stylus) que ya se conocen y comercializan. Aunque muy probablemente no sean completamente sustituidas en un corto plazo, ni se extingan las plumas dejándose de ver por completo, ya que como todas las transiciones, debe haber un cambio gradual. No se puede asegurar que en pocos años, no exista persona alguna que utilice las plumas, porque muchos individuos todavía no están involucrados con la tecnología electrónica. Sin embargo los sistemas de cómputo son cada vez mas utilizados, por lo que muy probablemente estas plumas electrónicas vayan ganando cada vez mas terreno.

CAPÍTULO V

5. LA EVOLUCIÓN DE LA ESTÉTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL

5.1 DESCRIPCIÓN

Para iniciar este estudio, se considera fundamental definir algunos términos concernientes al mismo, tomados del Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, primeramente la definición de *Estética*, de la cual dice: "Pertenciente o relativo a la percepción o apreciación de la belleza; Artístico, de aspecto bello y elegante; Armonía y apariencia agradable a la vista, que tiene alguien o algo desde el punto de vista de la belleza".

Así mismo se obtiene como *belleza* "Propiedad de las cosas que hace amarlas infundiendo en nosotros deleite espiritual; La que se produce de modo cabal y conforme a los principios estéticos, por imitación de la naturaleza o por instinto".

Es por ello que se considera importante resaltar que se está tratando un tema subjetivo, que no puede ser medido tan fácilmente, es decir, se puede estar hablando de un objeto que para una persona es muy fascinante y estético, pero ese mismo objeto puede no resultarlo tanto para la apreciación de otra persona. ¿Qué nos determina el grado o nivel de estética en un objeto?, ¿existe algún evaluador universal del nivel de estética?

Sin embargo en los objetos que se encuentran en el mercado actual, la estética es el componente de diseño que el usuario o comprador observa en el producto final. Los productos necesitan tener una apariencia agradable que les permita distinguirse de otro en una competencia de mercado. Y es parte de la labor del diseñador industrial, realzar las virtudes de los objetos mediante la estética industrial.

Aún así, es importante destacar que la estética industrial, no es simplemente (contra lo que muchos podrían pensar a primera instancia) lo bonito en la forma de un objeto, la estética industrial proviene de la consumación de la *funcionalidad, ergonomía y armonía visual* del objeto.

"Un producto puede estar perfectamente concebido, fabricado con precisión, vendido a precio razonable, funcionar impecablemente y, no obstante, ser rechazado por el público ...El mas perfecto de los productos solo se venderá cuando el comprador esté realmente convencido de que es el mejor. " [Loewy, 1953]

El diseño Industrial no puede separar o concebir una de estas tres funciones de manera aislada, un producto puramente funcional, o que solo cubre necesidades ergonómicas no vende ni es aceptado igual que uno con el que se combinan estos tres elementos. Igual sucede con aquel que solamente es bonito pero carece de funcionalidad y/o ergonomía.

Cabe destacar que dependiendo también del tipo o género de producto, será la prioridad de cada una de estas funciones, es decir, si se está diseñando un aparato ortopédico, la principal función será la ergonomía, pero como en cualquier producto, es importante que se combine armoniosamente las formas, materiales y estética de éste.

Un ejemplo bastante encaminado a satisfacer la función ergonómica puede ser la silla. Si se refiere específicamente a silla de oficina, su principal función es servir para realizar algún trabajo o acción en posición sedante cómoda e incluso para el descanso. Muy probablemente, al diseñar este objeto se le agregue funcionalidad, como consiguen ser las meditas que facilitan el deslizamiento rápido por el área de trabajo, palancas para controlar posiciones que permitan una apropiada adaptación al cuerpo y posición del usuario.

Sin embargo, este producto al encontrarse en el mercado, el usuario puede toparse con una gran variedad de productos que cumplen satisfactoriamente con las mismas características, pero ¿que llevará al consumidor a tomar una decisión de compra?. En esta último fallo van implícitas muchas variables como el presupuesto, el usuario final para quien será destinada la silla (secretaria, visitante, oficinista o jefe); pero dentro de cada rango, en el mercado se pueden encontrar un sinnúmero de variantes que pueden estar compitiendo muy de cerca en precio y calidad. No obstante, la apariencia total del producto marcaría una notada diferencia en la decisión de compra.

Es claro que, en el hecho de comprar un artículo influyen muchos otros factores como el precio, el nivel social, el uso deseado, la funcionalidad del producto requerida, etc. Pero el aspecto formal del producto juega un papel determinante. Podría decirse que uno de los grandes retos de un diseñador será presentar al mercado un producto ergonómico, estético y funcional a un precio competitivo.

En el desarrollo de un producto, se puede sugerir que inicia éste cubriendo primeramente el aspecto funcional, es decir, el producto debe cubrir una o mas necesidades del hombre, mediante sus funciones. Una vez definida la manera como se cumplirán esas funciones, es importante analizar en que modo estará interactuando el hombre con el producto, haciendo de la forma el elemento mas simple y "transparente", es decir cubriendo las necesidades ergonómicas. Y el toque final, dado mediante la estética del producto, en una armoniosa combinación de formas y colores que trasmitan un mensaje al usuario.



Figura 5.1. Funcionalidad, Ergonomía y Estética en un producto

“En la obra que satisface las leyes de la estética industrial, nunca hay conflicto, sino siempre armonía entre la satisfacción estética que siente el espectador desinteresado y la satisfacción práctica que proporciona a quien lo usa.” [Viénot, 1953].

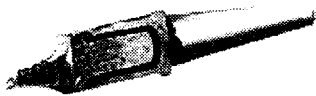
En estructuración de frase un poco filosófica, este autor denomina al producto con estética industrial como un equilibrio (perfecto) entre la funcionalidad, el uso y la estética.

"Al dotar de su forma a un objeto no es cuestión de "maquillar" sus defectos para que ofrezca una falsa imagen de si mismo. De lo que se trata es de dotarlo, de base, de una estructura formal coherente que exprese lo que es, de quien es, a quien se destina y que sea un testimonio de su tiempo". [Ricard, 2000].

Sin embargo, la estética industrial va cambiando (evolucionando) a través del tiempo, como le ha sucedido al hombre y como le sucede a los problemas tecnológicos.

"La filosofía de la estética industrial se encuentra entonces, vinculada al progreso de la humanidad en general y al perfeccionamiento del nivel cultural en particular. Su misión se halla muy lejos de haber alcanzado la meta." [Huisman Denis, 1971]

La evolución estética de los objetos es perceptible, ya que la apariencia exterior de éstos va cambiando con el paso del tiempo, no se puede afirmar que se encontrará la misma apariencia externa de un objeto hoy que hace 5 ó 10 años, aún cuando en muchos de los casos, el desarrollo tecnológico no ha sido modificado enorme o radicalmente.



Fotografía de las primeras plumas fuente



Fotografía de pluma fuente reciente

Figura 5.2. Foto de una de las primeras plumas fuente y otra reciente

A continuación se analizará la similitud o el paralelismo de la evolución estética en las curvas S con respecto al desarrollo tecnológico.

5.2 INTERPRETACIÓN CURVA S-DESARROLLO EN LA ESTÉTICA

En una curva S se describe gráficamente el ciclo de vida de un sistema, el eje x representa el tiempo, mientras que en el eje y, se representa una de sus principales características del sistema, como puede ser para este análisis la estética industrial de un producto.

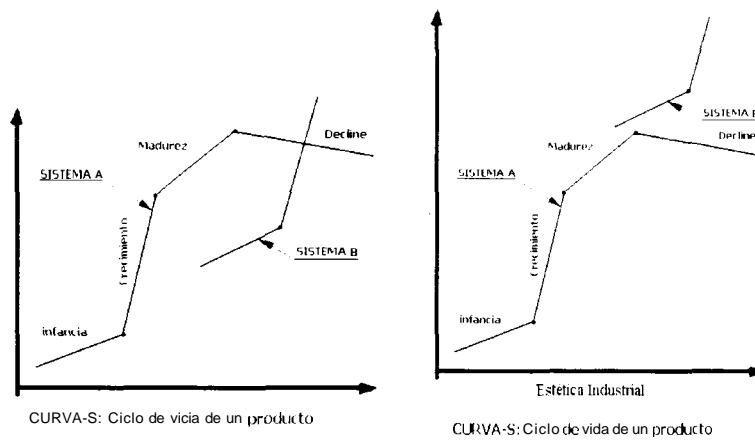


Figura 5.3. Gráficas de ciclo de vida de un producto

5.2.1 NACIMIENTO E INFANCIA DE UN PRODUCTO

Aparece un producto como resultado de una nueva invención del desarrollo tecnológico para satisfacer una necesidad del hombre. Típicamente este producto es estéticamente ineficiente, muy probablemente únicamente encaminado a la funcionalidad y satisfacción de su necesidad primaria, Ya sea de manera tecnológica o ergonómica, dependiendo del enfoque o giro del producto. Éste se desarrolla en dicho estado muy lentamente, a mucha gente puede no gustarle y no estar convencida de la utilidad del producto, por lo que poco a poco se le va agregando funcionalidad y armonía visual al producto, que lo van conduciendo al éxito.

Tal vez no se presente el caso exactamente igual en todos los productos, pero se sugiere que quizá, haya casos donde desde el inicio del producto, se están involucrando los aspectos ergonómicos y estéticos. Aún así, estos productos no son muy reconocidos por la sociedad, quien todavía puede tener sus dudas acerca del producto, por lo que inicia en un nivel bajo.

También se sugiere que los productos nacen derivados de otros similares o muy parecidos, de lo que heredan ciertas características formales, ergonómicas y estéticas, por lo que esa nueva curva la inician en un estado ligeramente mas alto que el de su predecesor.

Un ejemplo concreto puede ser, el caso de la pluma de punta rodante que se mencionó en el capítulo anterior. Cuando apareció la primer patente de punta rodante, asignada a Forsell, con fecha de 1925, muy probablemente la pluma fuente para esas fechas todavía tenía muchos problemas en el derrame de la tinta y secado del escrito, ya que después de ella, hubo muchas otras patentes de pluma fuente posteriores a esta fecha donde los autores mencionan las mejoras obtenidas en estos aspectos. Sin embargo, con esta patente se puede ver el nacimiento de un producto similar a otro existente, pero que parte de un concepto tecnológico completamente distinto. Aún así hereda aspectos formales del producto anterior.

Como dato curioso, en la mayoría de los libros y documentos se puede encontrar que el descubrimiento de la punta rodante se adjudica a Joseph Biro, siendo que su patente está fechada en 1941, casi 20 años después, esto quiere decir que la idea original, el producto que utilizó por primera vez el concepto de punta rodante fue poco reconocido, y por ello no se

encuentra alguien que lo mencione como el invento que es. Probablemente sea algo común el hecho de que el primer desarrollador de una tecnología no sea necesariamente al que se le asigne el mérito, quizá valdría la pena hacer un estudio posterior al respecto.

Con estas 2 patentes se intenta mostrar que nació una primer patente que mostró el concepto de un nuevo producto (derivado de otro ya existente que era la pluma fuente), en el que se puede distinguir que se están cubriendo aspectos tecnológicos con este gran cambio de paradigma al salirse de la idea original del mecanismo de la pluma fuente. Y también, es un objeto donde se cubren aspectos ergonómicos muy básicos como el hecho de poseer un diámetro prensible que probablemente están implícitos en el producto como consecuencia de sus predecesores (en este caso la pluma fuente); de igual forma, este producto debe haber sido diseñado con formas estéticas, sencillas pero agradables y muy de acuerdo a su época. Por lo que esta patente inicia en la gráfica del desarrollo de la pluma con un valor "y" bajo, debido a que todavía le faltaba por perfeccionar pero se encontraba por encima del sistema predecesor, en este caso la pluma fuente.

Si se continua analizando la patente de Biro, se puede notar que es una patente mejor definida, ya no solo es el nuevo concepto de la punta rodante adaptado a una forma exterior sencilla de lo que ya se conocía como pluma fuente, sino que se distingue una integración formal de diversos elementos en una continuidad de líneas. Ya que en la patente de Forsell la tapa se percibe como un elemento aparte o extra, independiente, de diámetro mayor, que no está totalmente integrado al cuerpo central de la pluma. Incluso hay una distancia bastante considerable entre la esfera y el fondo de la tapa. Algo que no sucede en la patente de Biro.

Y sobre esta misma etapa encontramos el diseño en el que hicieron la pluma retráctil, muy probablemente pensando en que constantemente el usuario perdía las tapas de las plumas, se le adaptó un sencillo mecanismo para que el objeto no utilizara la tapa, integrando los 2 elementos en el mismo objeto mediante formas agradables y utilizando los elementos de la época.

Es así como se ubican estas patentes en la primer fase de las curva S, en el **nacimiento** de la pluma de punta rodante, que va ascendiendo gradualmente, permitiendo que el producto sea cada vez mas aceptado por los usuarios, por lo que el número de inventos y diseños generados en torno a él va en incremento y ganando terreno en el mercado.

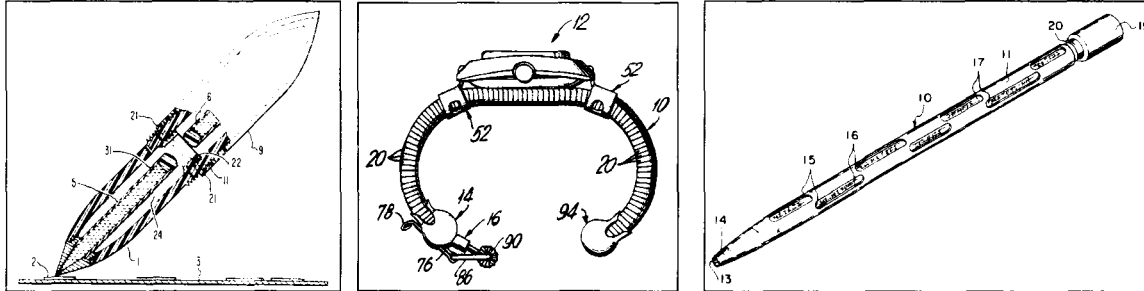
5.2.2 CRECIMIENTO (DESARROLLO RÁPIDO)

Este período empieza cuando la sociedad reconoce el valor del producto, por lo que en el diseño de éste se empiezan a mezclar colores, texturas, variedad de opciones en el aspecto formal, buscando e integrando otras funcionalidades que forman parte del mismo producto alternando materiales que se combinarán también con la forma, Permitiendo que en el mercado exista una gran variedad de estos.

Podría indicarse como una etapa en la que el producto es tan aceptado, que se puede encontrar mezclado con otro objeto, o multifuncional, su forma, colores y texturas predominan en el mercado.

Siguiendo con el ejemplo del desarrollo de las plumas de punta rodante, hay una época en la que, los usuarios empiezan a adquirir cada vez más las plumas de punta rodante, por lo que es muy común encontrar una gran variedad de diseños en el mercado donde se van integrando mayormente la funcionalidad, combinadas con la ergonomía y estética del producto.

Como el caso de las plumas que por el otro extremo son corrector, también salió al mercado la pluma integrada a la pulsera de un reloj y la pluma que trae la tabla de equivalencias grabada.



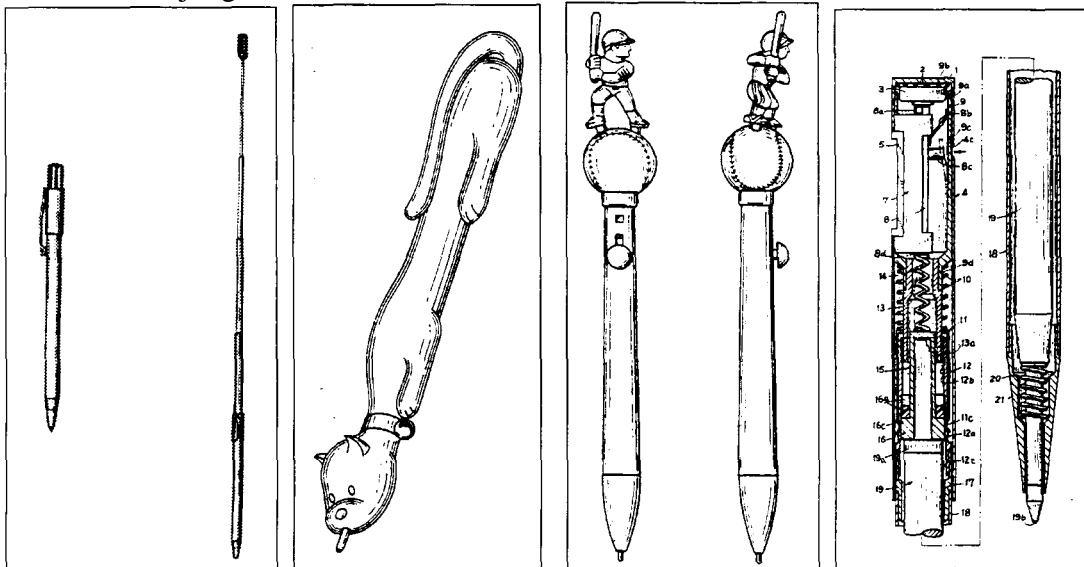
Patente #4156657
Lin, 1979

Patente #4162754
Fleming, 1979

patente #4207695
Penza, 1980

Figura 5.4. Patentes de plumas con doble funcionalidad

También han salido al mercado: la pluma telescópica, sin olvidar las plumas con diversas formas ya conocidas. Y cuando la tecnología digital llegó, se pudieron adquirir plumas que incluían un reloj digital.



Patente D248863
Miyamoto, 1978

Patente D305910
Kim, 1987

Patente D342277
Yoshinaga, 1993

Patente #4585364
Liaw, 1982

Figura 5.5. Patentes de plumas con doble funcionalidad o formas alusivas a otros elementos

4.2.3 MADUREZ

En este período, el producto es socialmente aceptado, se mantiene en el mercado con muy pocos cambios funcionales hasta llegar al punto de madurez final, del cual pasa el siguiente nivel.

Se puede observar que, en esta etapa la estética juega un papel muy importante en los productos, pues ellos ya cuentan con aceptación social, y por consecuencia, es un producto que ya tienen terreno en el mercado. Es un producto que ya ha sido explotado en el aspecto tecnológico, refiriéndose a materiales, tecnología, procesos de manufactura y funcionalidad, pero todavía resulta útil para los usuarios, quienes ya lo han utilizado por un tiempo pero buscan formas nuevas a la vista, diferentes. Por lo que el producto tiene suficientes competidores en el mercado, quienes muy probablemente también cumplen satisfactoriamente los requerimientos técnicos y sobre los cuales necesita sobresalir. Es así como se necesita conseguir la aceptación del usuario por el deleite visual, mediante las nuevas y armoniosas formas y colores. Si en el mercado ya existen gran variedad de artículos que cumplen la misma función satisfactoriamente, ¿Qué elementos pueden hacer que el comprador se decida entre comprar uno u otro producto dentro del mismo rango?.

Continuando con la **ejemplificación** de las plumas, ya que es un objeto que resulta muy común en la vida diaria del ser humano, siendo un producto que surgió desde 1925, se ha perfeccionado enormemente y ha pasado por muchas transiciones tecnológicas, difícilmente se encontrará una pluma que funcionalmente no resulte satisfactoria. La función básica para cual fueron creadas la realizan sin problema alguno por lo que al producto solo le queda ser producido con una apariencia nueva, agradable, que refleje parte de la personalidad del usuario. Y es así como se puede encontrar en el mercado cualquier tipo de plumas, para todas las edades, sexos, ocupaciones, estratos sociales y preferencias.

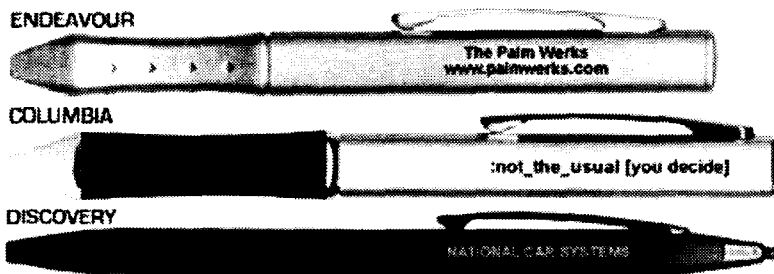


Figura 5.6. Plumaz de la época que integran punta rodante y lápiz electrónico (stylus)

5.2.4 DECLINE

En esta etapa, el producto ha llegado a saturar el mercado, es el momento donde son demasiados los productos que existen con la misma o similar forma o estética, incluso ya ha sido muy copiada su *línea de diseño*.

Es cuando inicia el desarrollo estético sobre un producto similar mejorado o un nuevo sistema. Esta etapa es importante y en algunos casos puede marcar el paso principalmente la tecnología, el desarrollo que lleva el hombre en este aspecto. Se puede advertir en los productos que se mecanizan y después se automatizan, cuando al producto se le incluye tecnología electrónica, cuando ésta permite tarjetas mas pequeñas, el uso del rayo láser, etc.

Cada uno de estos cambios llevaría a un sistema estético alternativo que va naciendo por otro que ya se acabó, pero este siguiente producto nacerá con un nivel de estética por arriba del nivel mas alto que había alcanzado su predecesor. Y todo el tiempo muy probablemente se esté hablando del mismo producto, conservando sus principios tecnológicos básicos que lo crearon, con tecnología añadida y funcionalidades agregadas de acuerdo a la tecnología propia de la época.

Para ejemplificar este razonamiento, continuando con las plumas, se puede decir que la pluma de ave tuvo su surgimiento como producto que cubre una necesidad, y se fue afinando, viendo cual era la mas práctica para escribir, desarrollando la tinta, secado y todo lo que involucraba el proceso de escritura. Surgieron muchos tipos de plumas de aves que se utilizaban, incluso está la patente británica de Jhon Scheffer en 1819 que consiste en una pluma de ave a la que agregó una punta metálica para perfeccionarla.

Pero un día, apareció el invento de la pluma fuente cuya principal intención era deshacerse de las plumas de aves, y cambiar toda esa técnica o ritual de la escritura, secado, poca duración y demás inconvenientes del uso de las plumas de ave, naciendo una pluma que además de cubrir el aspecto funcional, era portátil.

Esta pluma nació con un nivel mas alto que la plumas de ave, era un elemento en principio portátil, con dimensiones apropiadas para la escritura, heredadas de sus predecesoras, pero también con algunos desperfectos que necesitaban ser mejorados.

Así mismo surgió la pluma de punta rodante, con su propia gráfica de desarrollo, mientras que la pluma fuente seguía en proceso de mejora, cambiando forma y agregándosele funcionalidad, pero con el nacimiento del producto alternativo, la pluma de punta rodante, bajó su impacto de comercialización. Es un objeto que no ha desaparecido pero ya no es tan solicitado como a principios del siglo pasado, por lo que hoy es un producto cuya funcionalidad ofrece beneficios en el matiz de la escritura, que le permite al escritor cambiar espesores de línea, pero también requiere una serie de cuidados e instrucciones especiales para su mantenimiento, sin olvidar que su costo es mayor que las plumas de punta rodante.

Cuando se inició la gráfica propia de la punta rodante, ésta apareció en su nivel mas bajo, dentro de su propia curva S, pero tomando herencias muy fuertes de su concepción anterior, que lo hicieron aparecer en un nivel mas alto y no desde el punto bajo donde inició la pluma fuente.

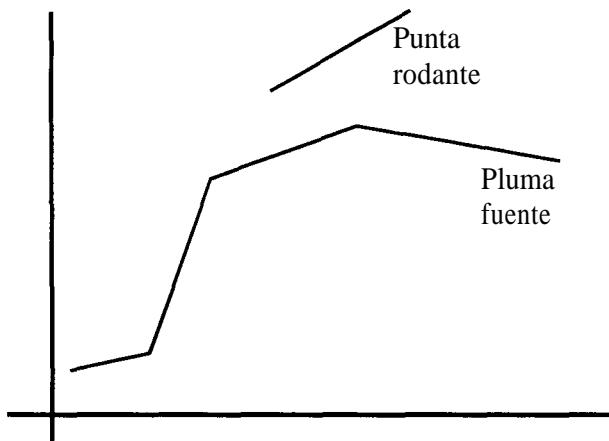


Figura 5.7. Ubicación de pluma fuente y punta rodante en gráficas

Para cada artículo, la curva S, se desarrollará en diferentes longitudes de tiempo, en el caso de pluma fuente y punta rodante, no se puede afirmar que en cuanto nace la segunda, la primera entra en decline y desaparece del mercado, ya que la pluma fuente es un producto que todavía puede ser encontrado en el mercado, incluso en el análisis tecnológico de la punta rodante, se llegó a la conclusión de que se encuentra en su etapa de decline, pero esta etapa puede perdurar todavía por un largo tiempo. Y precisamente, uno de los factores que puede permitirle mantenerse sin desaparecer es, la estética industrial.

Algo que se considera importante sobresalir, es que la tecnología juega un papel muy importante ya que permite desarrollar objetos estéticos de acuerdo a las posibilidades manufacturables de la época, con esto se quiere decir que, siendo el diseño industrial realizado para objetos que van a ser producidos en serie, las limitantes tecnológicas de los procesos de manufactura van a limitar también las formas de los objetos. Sin embargo, es ahí cuando entra el reto del Diseñador, para generar productos estéticamente armoniosos y singulares con los recursos tecnológicos existentes.

También se puede notar que la tecnología influye en la generación y concepción de formas positivamente, ya que la pluma no pudo ser transparente, sino hasta que se manufacturó en plástico, los colores tan brillantes de los autos más modernos, se consiguieron con la evolución de la pintura metálica, las defensas de los autos se vieron mayormente integradas en forma y color al aspecto general del automóvil cuando se hicieron de plástico, las computadoras personales portátiles como muchos de los aparatos electrónicos, cada vez son más pequeñas y ligeras como herencia de la tecnología electrónica, Y así se puede listar un sin número de artículos que le deben parte de su evolución estética a la tecnología.

5.3 EL NÚMERO DE INVENTOS Y LA ESTÉTICA

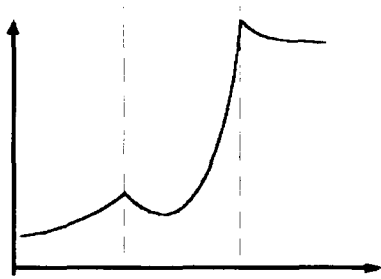


Figura 5.8. Curva-S cantidad de inventos

Esta curva concierne a la cantidad de inventos (eje y) realizadas por años (eje x), para este análisis, únicamente involucrando diseños en el aspecto estético-industrial de plumas con punta rodante.

En la primer fase, cuando surge el producto, la sociedad todavía no lo acepta y/o conoce, por lo que el número de diseños es bajo, y va aumentando gradualmente hasta llegar a un punto que pudiera ser considerado como el momento en que el producto determina una *Línea de diseño*, de ahí en adelante el número de diseños disminuye, ya que casi todos los productos están concentrados en seguir la misma o parecida línea de diseño, hasta la 3er fase que es cuando el producto es aceptado, surgen productos variados y aumenta el número de diseños concernientes al mismo. Y este número se eleva cuesta arriba hasta llegar al punto mas alto de madurez, para después volver a bajar del nivel que había obtenido.

Se hizo un análisis de 160 patentes referentes a plumas de punta rodante de la categoría D (diseño) de 1920 al 2001 en la base de datos de Estados Unidos USPTO (United State Patent and Trademark Office). Con los datos obtenidos se realizó la siguiente gráfica.

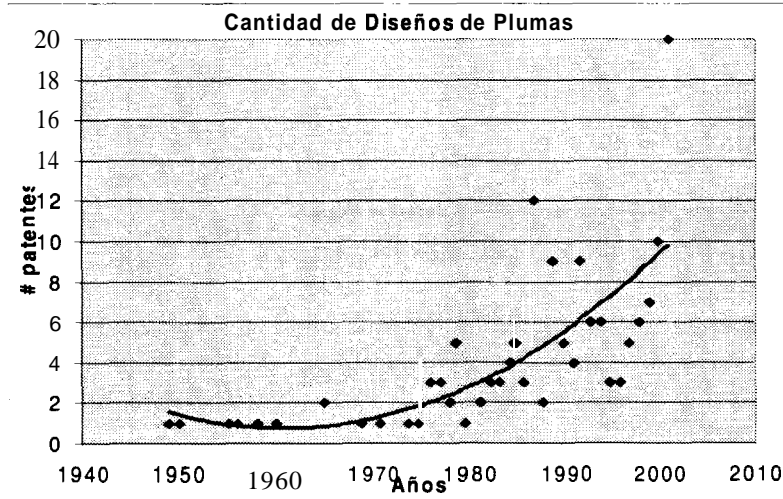


Figura 5.9. Gráfica de cantidad de diseños de plumas

Se puede notar que poco antes de 1990, exactamente 1987 se desarrollaron 12 patentes, después de esta fecha bajo el número hasta el 2001, cuando se registran 20. Para hacer una línea de tendencia mas acercada a los datos se realizaron 2 gráficas.

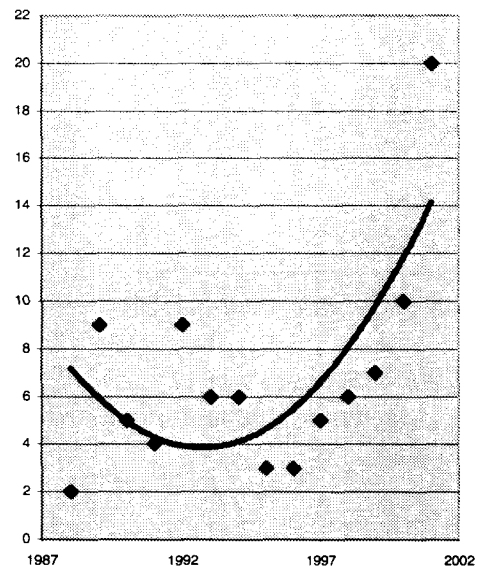
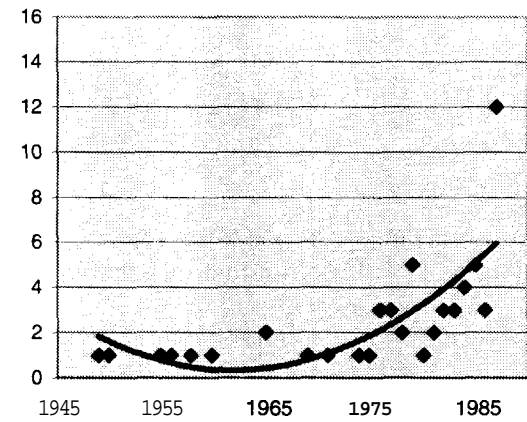


Figura 5.10. Gráfica de cantidad de diseño de plumas dividida en 1987

De acuerdo a estas gráficas, el número de inventos de Diseño de plumas de punta rodante se ubica en la primera, segunda e inicios de la tercera etapa de la curva S.

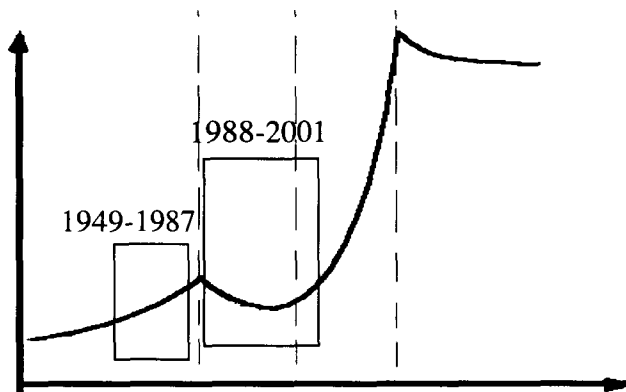


Figura 5.11. Ubicación cantidad de diseños en curva-S

Y precisamente se mencionó anteriormente que en la tercer fase es cuando se encuentra un mayor número de cuestiones estéticas involucradas al diseño del producto. En estas gráficas se puede apreciar que hasta 1999 el número de patentes de diseño llegaba a 7, en el 2000 se incrementó a 10, pero en 2001 se duplicó hasta 20.

5.4 RENTABILIDAD

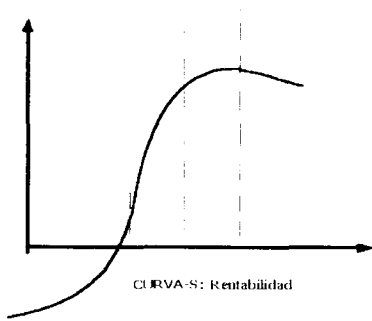


Figura 5.12. Curva-S rentabilidad

En la etapa de nacimiento, como se mencionó anteriormente, el producto puede no ser muy satisfactorio estéticamente, poco conocido, también puede ser que únicamente cumpla en su aspecto funcional por lo que la rentabilidad es baja, al pasar a la etapa de crecimiento, cuando la sociedad va conociendo el producto se le va agregando colores, formas, continuidad de líneas, aspectos ergonómicos, el producto es cada vez más rentable, al igual que en su etapa de madurez, es cuando se puede hablar de una diversificación formal de productos, cuando éste resulta más estético, práctico-funcional y ergonómico. Para posteriormente bajar el nivel de rentabilidad, cuando el producto va descendiendo dando paso al siguiente.

Para analizar la rentabilidad en el aspecto de diseño, se partió de la misma premisa que en el aspecto tecnológico, **graficando** las patentes que sirvieron de referencia para desarrollar otras, ya que al haber sido tomado como base, puede ser significado de que se trata de patentes exitosas.

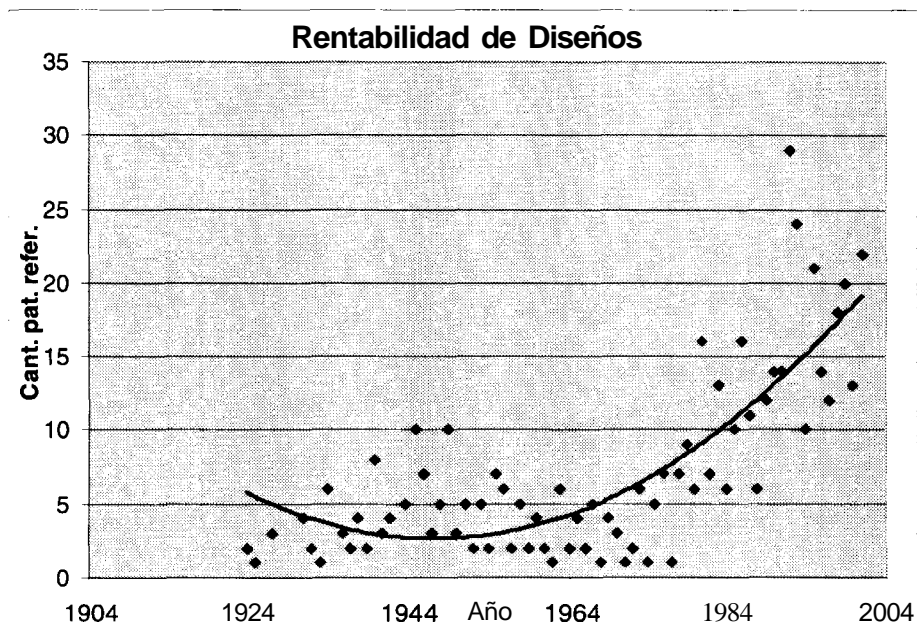


Figura 5.13. Gráfica rentabilidad de diseños

Igual que en el estudio del capítulo anterior, los nuevos diseños se basan en otros desarrolladas anteriormente, en el caso de diseño de plumas puede ser hasta cerca de 30 años atrás, dado que los datos obtenidos de los últimos años no son valores de cero lo que significa que los últimos diseños de plumas aún sirven de referencia para posteriores, habría que esperar algunos años para continuar los valores de los últimos años. Sin embargo, si el valor mas alto en los últimos datos esta dado en 1992. Considerando hasta este año, la gráfica la rentabilidad del diseño de las plumas se encuentra en la primera y segunda etapa de la curva. Por lo que se esperaría que para 2001, tomado como último año de la gráfica en número de patentes, ésta se encontrará en inicios del 3^{er} segmento de la curva S.

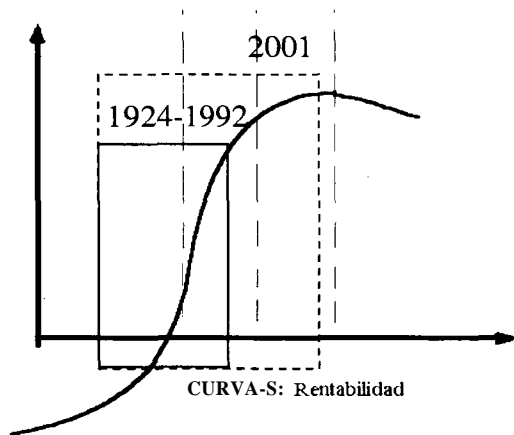


Figura 5.14. Ubicación rentabilidad de diseños en curva-S

5. 5 NIVEL DE INVENCION

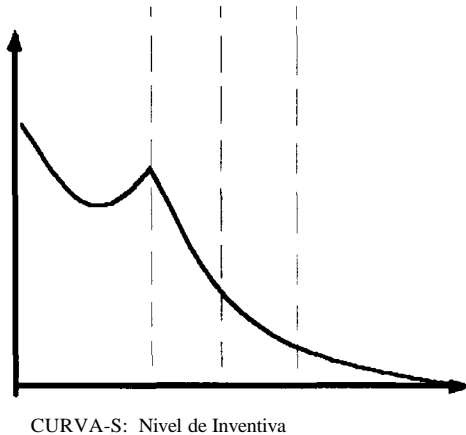


Figura 5.15. Curva-S nivel de inventiva

Hay que considerar que el nivel de estética, la mayoría de las veces esta dado por la aceptación del producto, y éste, como se mencionó anteriormente, no inicia en su punto mas alto con un producto nuevo, sino que va creciendo y desarrollándose con él, como lo representa la primer gráfica de ciclo de vida de un producto.

Es decir, el nivel de estética industrial acompaña a un producto en su curva del ciclo de vida, nace con él, se desarrolla y perfecciona con él y llega a su punto mas alto cuando es mayormente aceptado como lo indica la gráfica de rentabilidad. Y así mismo, decae junto con el producto.

Se podría pensar que en el último segmento de la gráfica se está refiriendo a productos que ya están siendo sustituidos por otros pero aún son estéticos. Sin embargo, los productos, para ser útiles tienen que cumplir funcional, ergonómica y estéticamente; al haber otros productos nuevos, de mejor desempeño como se había mencionado, la funcionalidad del primero decae y pueda ser hasta nula, lo que nos llevaría a un producto puramente utilitario, el cual no compete a la estética industrial.

Sin embargo, los productos cumplen en mayor o menor grado con un nivel de estética, en la variedad de diseño y formas, se pueden encontrar productos para todos los gustos, culturas y niveles socioeconómicos, pero incluso dentro de cada clasificación por gusto de los productos existen diseños con niveles de inventiva estética.

Un análisis desde este enfoque muy probablemente requiera de un estudio completo y una búsqueda de factores o elementos permitan evaluar con datos el nivel de invención en la estética de un producto por lo que se sale del alcance de esta tesis. Es por esto que para este estudio se considerará como punto de partida el nivel de invención del aspecto tecnológico, estudio realizado en el capítulo anterior y sugirió ubicar la gráfica de predicción en el 3^{er} segmento e inicio del 4^o.

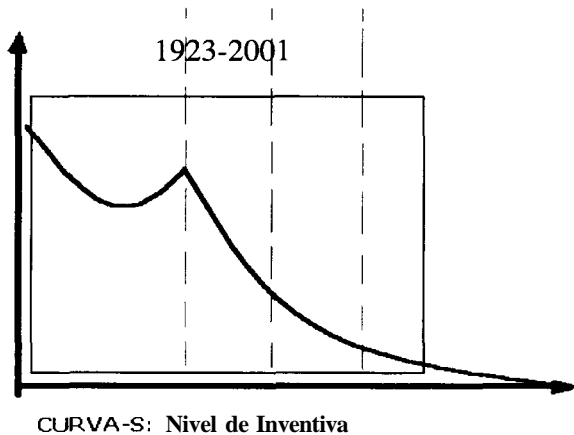


Figura 5.16. Ubicación nivel de inventiva en curva-S

5.7 MAPEO EN CURVAS-S

Tomando como base el análisis realizado en el capítulo anterior donde se determinó que la pluma se encontraba en el tercer segmento de las curvas S del ciclo de vida del producto.

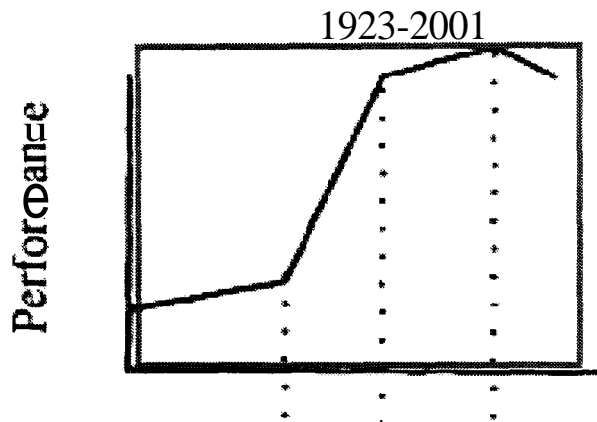


Figura 5.17. Mapeo del desempeño

Sin embargo, en el análisis de este capítulo se obtuvo que, las curvas referentes al número de inventos y rentabilidad de las patentes de diseño para las plumas de punta rodante, dieron resultados que llevaron a ubicar en el primer, segundo e inicios del tercer segmento de estas curvas. Lo cual pareciera indicar que esta dando resultados diferentes. Pero, al estar analizando dos parámetros diferentes (desarrollo tecnológico y diseño) y siendo que estos patrones de evolución están propuestos por Altshuller, únicamente para la aplicación al desarrollo tecnológico y no así para el diseño. En esta investigación se sugiere ajustar las gráficas obtenidas por los resultados generados de las patentes de diseño trasladando la gráfica para diseño de manera tal, que inicie en el segundo segmento de cada una de las gráficas de la evolución tecnológica.

Lo anterior puede llevar a suponer que para el caso de las plumas de punta rodante, éstas gráficas se trasponen a partir del inicio del segundo segmento con respecto a las gráficas de desarrollo tecnológico.

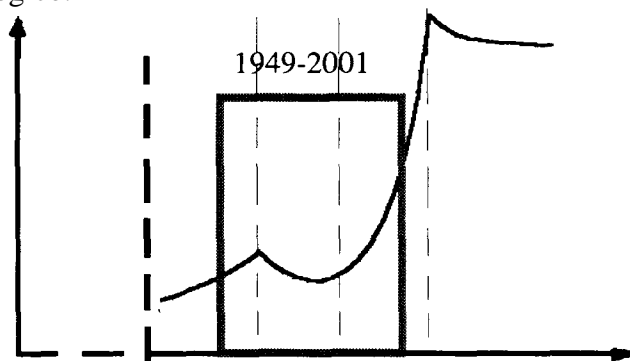


Figura 5.18. Desfase de cantidad de diseños en curva S

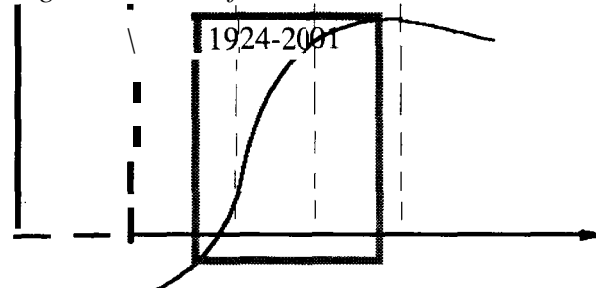


Figura 5.19. Desfase rentabilidad de diseños en curva S

5.7. CONCLUSIONES

Después de realizar este estudio que comprende las patentes de diseño únicamente concernientes a plumas de punta rodante, como un género específico de los elementos de escritura utilizados por el hombre, se puede establecer que el desarrollo tecnológico de este producto inicia su curva S antes que el desarrollo del diseño estético del mismo, a principios del segundo segmento.

Por lo que las gráficas sugieren que, para el caso de las plumas, éstas son un producto que nació primeramente cubriendo funciones técnicas, y evolucionó en este aspecto representado por el primer segmento de las gráficas. Hasta el inicio del segundo segmento de las gráficas involucró a la estética del diseño, mostrando en este aspecto un retraso o desfase en relación al desarrollo tecnológico.

Así mismo, de acuerdo a este acomodo de la gráfica, parece que cuando el producto está en la última etapa, la de madurez y decline, el número de patentes referidas a diseño va en aumento, lo que se puede entender, como se mencionó al principio del capítulo, que cuando un producto ha sido explotado tecnológicamente, uno de los elementos que le puede permitir la supervivencia en el mercado, es precisamente la estética del diseño. Por lo menos en el caso de las plumas parece estarse cumpliendo.

Por otra parte, la rentabilidad, todavía pudiera encontrarse en incremento, hasta cerca del final de los días del producto en el mercado si la gráfica de diseño sigue la misma tendencia que la de inventos.

Tal vez pudiera ser una prueba de ello, el hecho que en la actualidad es cuando se encuentra un mayor número de modelos y diseños de plumas de punta rodante en el mercado, siendo que según las curvas S en el capítulo anterior lo ubicaban en la etapa de madurez y decline.

Es por esto que este estudio lleva a suponer que para algunos productos, cuando su evolución tecnológica ha sido explotada o está a punto de concluir, el factor que le ayuda a ese producto sobrevivir y perdurar en el mercado es su estética industrial, con lo que consigue estar dentro del gusto y aceptación de los consumidores, claro está, que esto se cumplirá mientras el producto sea útil.

6. LA ESTÉTICA Y EL MODELO DE KANO

6.1 INTRODUCCIÓN

Se considera que la estética puede ser un factor de influencia en las expectativas del cliente respecto a los productos, es por ello que en este capítulo se analiza el modelo de Kano en base a este parámetro.

El Dr. Noriaki Kano integró la definición de calidad en 2 dimensiones (no solo lineal como hasta antes de él había sido evaluada. (Ejemplo: Bueno-malo, correcto-incorrecto). Estas 2 dimensiones son:

1. El grado en el cual un producto o servicio se desarrolla y
2. El grado en el cual el usuario está satisfecho con el servicio.

Pudiendo ser representado gráficamente de la siguiente manera:

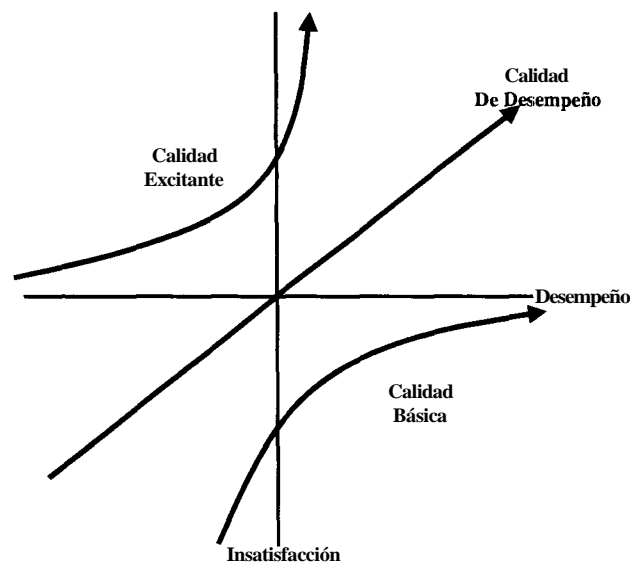


Figura 6.1. Gráfica de la calidad en 2 dimensiones según Kano

En la correlación de los 2 ejes se encuentran 3 definiciones de calidad:

1. Calidad Básica
2. Calidad de Desempeño
3. Calidad Excitante

El nivel de satisfacción del cliente es graficado sobre el eje vertical y los grados que un producto o servicio a alcanzado de acuerdo a un atributo desarrollado (desempeño) se grafica en el eje horizontal.

Diferentes tipos de gustos y necesidades de clientes pueden ser mostrados para causar ampliamente diferentes respuestas. El modelo muestra que las respuestas pueden ser clasificadas en los 3 tipos antes mencionados.

> **CALIDAD BÁSICA**

Indica que algunos requerimientos de clientes, si no han sido alcanzados, causan altas insatisfacciones, y si son alcanzados tienen solamente un limitado efecto de satisfacción en el cliente.

Por ejemplo, los usuarios de automóviles esperan que al encenderlos estos arranquen inmediatamente. De no ser así, este hecho causa insatisfacción; por el contrario, si el auto arranca en el momento, pasa desapercibido para ellos.

> **CALIDAD DE DESEMPEÑO**

Se refiere a los requerimientos del cliente que generan satisfacción proporcional al desempeño del producto. Se atribuye que generalmente causa una respuesta lineal. Incrementados niveles de satisfacción son generados por incrementados niveles de alcance.

> **CALIDAD EXCITANTE**

Genera satisfacción positiva en cualquier nivel de ejecución, Es generada porque los clientes reciben algunas características o atributos que no esperan, no habían pedido e incluso ni siquiera pensado.

6.2. EL MODELO DE KANO Y LA EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Como se mencionó en los dos capítulos anteriores, los objetos se encuentran en continua y constante evolución tanto tecnológica como formal, por lo que la ubicación de un producto en cada una de estas líneas tiene inferencia con el tiempo en el que se le evalúa. No podría afirmarse que los parámetros que se encuentran en cada uno de los ejes del modelo de Kano, van a permanecer constantes todo el tiempo. Los elementos que ayer pudieron ser considerados excitantes, muy probablemente hoy en día, se encuentran dentro de la calidad de desempeño o básica, incluso si la tecnología relacionada con él ha avanzado rápidamente, es factible que ni siquiera se encuentre dentro de alguno de estos rangos de calidad.

Para ejemplificar este punto, se hará mediante las plumas, como se mencionó en el capítulo 4, cuando solo había plumas de ave, las más sencillas eran las de ganso, sin embargo, las de cuervo tenían un mejor desempeño en la escritura y las plumas de cisne eran de grado premier más difíciles de conseguir y con eficiente desempeño.

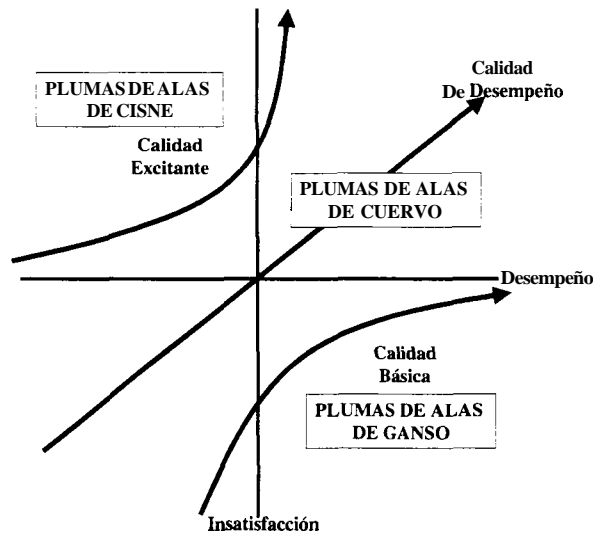


Figura 6.2. Modelo de Kano para las primeras plumas de ave

Cuando apareció la pluma fuente, fue un producto que tenía una calidad excitante, siendo evaluado el desempeño en base a hecho de permitir su transportabilidad y evitar el proceso de secado por el que tenían que pasar los escritos con plumas de ave, el modelo de Kano pudo haber cambiado de la siguiente manera

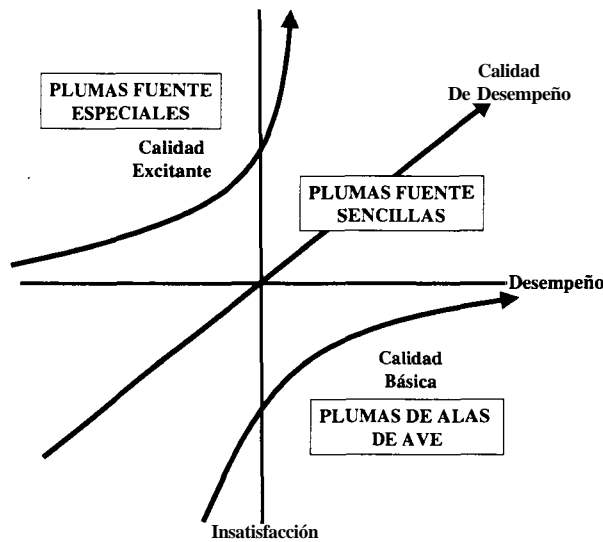


Figura 6.3. Modelo de Kano cuando apareció la pluma fuente

Sin embargo las plumas fuente tenían sus inconvenientes al iniciar como un producto de tecnología naciente, el derramado de tinta era uno de ellos, que en ese momento no se le tomaba tanta importancia ya que estaba cubriendo otros problemas, hasta ese momento considerados de mayor relevancia.

Así mismo, la evolución tecnológica de las plumas fuente permitió superar ese obstáculo, y no solo ese, ha superado muchos mas que le han sobrevenido, como el poder escribir con ellas en los aviones. Sin embargo hoy en día, para una persona que compra una pluma fuente, si la

tinta se derrama inesperadamente o no puede utilizarla en los aviones, le resultará molesto, quien dudosamente volverá adquirir una pluma fuente de esa misma marca. Estas características han pasado a formar parte de la calidad básica del producto.

Se pueden encontrar en el mercado una gran variedad de plumas fuente que tienen un buena calidad de desempeño, sin embargo que puede resultar excitante para un consumidor de pluma fuente?. Hablando dentro de productos que compiten en un mismo rango en lo que se refiere a desempeño, y materiales utilizados, la estética de un producto, en este caso pluma fuente puede ser un factor determinante en el momento de elección a compra.

La pluma fuente es un producto muy singular, que aún cuando han aparecido otras tecnologías capaces de sustituirlo y desaparecerlo del mercado como es el bolígrafo de punta rodante y los plumones de punto fino, ha logrado continuar en el mercado, con una evolución tecnológica que le ha permitido sobrepasar los obstáculos que representan sus problemas técnicos, pero enmarcados todo el tiempo con una apariencia y combinación de formas, materiales y texturas (estética industrial) que le permiten a las plumas fuente tener una calidad excitante.

De la misma manera, puede ser ejemplificada la pluma de punta rodante, que cuando surgió, era un producto excitante que permitía utilizar una pluma transportable que utilizaba una tinta mas fluida y no requería tanto cuidado como las plumas fuente. Sin embargo, de repente fallaba en la escritura, provocaba derrames en la mano del escritor e incluso en el bolsillo de la camisa al ser guardada, ocasionando manchas difíciles de limpiar.

Aparecieron las plumas **BIC** mejorada y perfeccionada la tecnología de la punta rodante, con su eslogan "*BIC no sabe fallar*", y fueron un producto excitante, bastante comercializado y que invadió el mercado, un diseño que ha sido utilizado por muchos años y aún permanece en el mercado.

Sin embargo en la actualidad, adquirir una pluma de esta marca, difícilmente resultará excitante para alguien, entra dentro del rango de calidad básica, es un producto que cumple su función pero no provoca emociones al adquirirlo o utilizarlo, ni se exhibe con orgullo ante las demás personas.

Hoy puede resultar mas excitante una pluma que combina formas, que utiliza colores metálicos, en medida armoniosa; incluso aquella que combina pluma con lápiz digital.

6.3 REFLEXIÓN DE LA ESTÉTICA INDUSTRIAL EN EL MODELO DE KANO

Coexistiendo la estética como un factor importante en relación a la percepción del usuario por el objeto, y siendo que la gente aprecia de diferente manera la calidad en el diseño de un producto cuando encuentra o percibe una estética diferente, resulta interesante reflexionar que dentro de cada uno de los 3 niveles de calidad mencionados por el Dr. Kano la estética del producto pudiera marcar una diferencia en niveles de aceptación y satisfacción del usuario, con esto se quiere decir que dentro de cada nivel de calidad, internamente se pudieran

encontrar productos que de acuerdo a su grado de estética cumplen o satisfacen las expectativas del usuario en mayor o menor medida.

Tal vez habría que hacer una reflexión sobre el diagrama de Kano y probablemente incluirle un parámetro mas. ¿Una tercera dimensión involucraría a la estética?

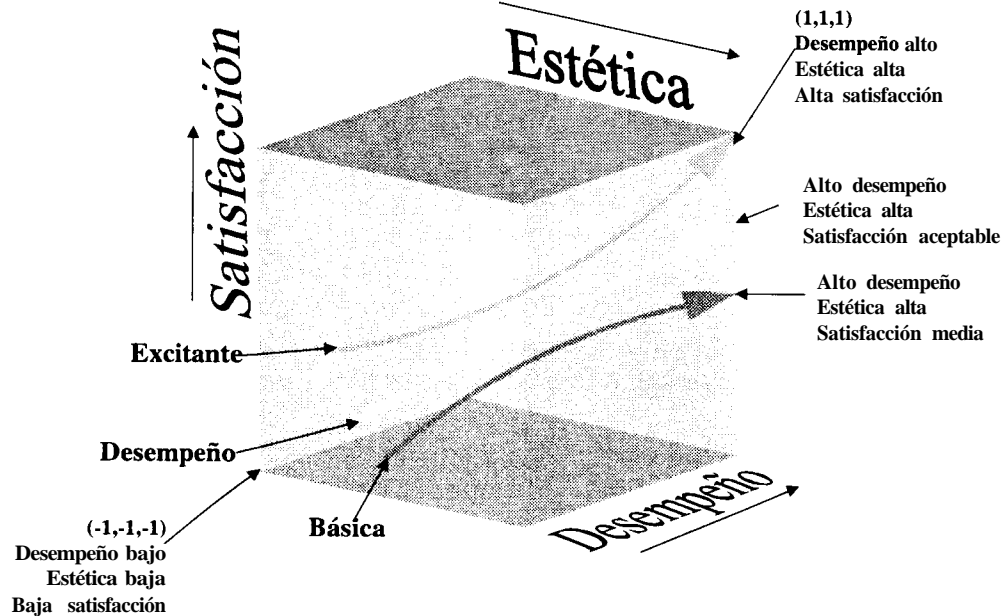


Figura 6.4 Modelo de Kano involucrando la estética

Esto pudiera ejemplificarse mencionando que respecto a las plumas que fueran ubicadas en calidad básica, como las ya mencionadas plumas **BIC**, existen en el mercado diferentes alternativas formales de iguales características constitutivas que agregan en mayor o menor medida aspectos estéticos, por lo que pudiera considerarse que dentro de ese mismo rango, la estética de uno u otro producto pudiera influir para el incremento del nivel de satisfacción hasta el límite de la calidad básica.

En el siguiente nivel: calidad de desempeño, al incluir la estética, ésta puede empujar hacia arriba el nivel del producto para alcanzar una satisfacción mayor igual dentro de su mismo rango. Al respecto pudieran mencionarse plumas elegantes, de diseños agradables que combinan materiales, etc. Pero si no cuenta con elementos inesperados por el cliente como un bonito estuche, marca reconocida, o garantía ilimitada, por mencionar algunos ejemplos; el producto no pasará al siguiente nivel de calidad excitante, donde también se pudiera requerir de la estética para alcanzar la mayor excitación con un desempeño alto y una alta estética

Muy probablemente esta premisa necesite de un estudio mas profundo, incluso pudieran considerarse algunos otros parámetros que influyan en la calidad de los productos, o tal vez la estética ejerza una influencia mayor sobre los productos de manera tal que sea alguna de las causas que provoque un producto brinque al siguiente nivel de calidad.

Es una reflexión que pudiera ser aplicada a un estudio posterior ya que se sale de los alcances de esta tesis, y para sustentar esta observación habría que demostrarlo con datos exactos, por lo que muy probablemente habría que investigar primero parámetros medibles de la estética.

CAPÍTULO VII

7.1 CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta tesis se pudo constatar que algunos elementos de **TRIZ** pueden ser utilizados en el enfoque de diseño industrial, estos pueden ser la tabla de contradicciones técnicas y los principios de inventiva así como los patrones de evolución de los sistemas tecnológicos.

En cuanto a los parámetros de la tabla de contradicciones, muy probablemente algunos de ellos no se adapten fielmente a los requerimientos de diseño industrial, pero con el desarrollo del secapies se pudo verificar que analizando las entradas y requerimientos en base a contradicciones en la fase de diseño conceptual, los principios de inventiva pueden conducir a soluciones acertadas de diseño. Incluso pudiera realizarse un estudio más profundo referente a los principios de **Polovinkin**, y tal vez muchos de ellos pudieran ser dirigidos a soluciones de diseño industrial.

El análisis de las patentes de las plumas permitió identificar que éstas son muy probablemente uno de los pocos artículos, que se han desarrollado y evolucionado en función de un prolongado segmento de tiempo, y actualmente se encuentran en una etapa de decline dentro de la curva S del ciclo de vida de producto. También se propone que en algunos productos, como podría ser el caso de las plumas, existe un desfase de tiempo en las curvas S del sistema tecnológico de un producto, respecto a las curvas relacionadas con la cantidad y rentabilidad del diseño del mismo, ya que las del aspecto tecnológico inician antes, lo cual conduce a reflexionar que algunos productos cuando se encuentran en la etapa de deceso, utilizan el factor estética industrial como uno de los elementos clave para sobrevivir y permanecer en el mercado. Sin olvidar que la tecnología y su desarrollo influyen positivamente en la variedad de diseños estéticos.

Así mismo, se derivó en este estudio que cuando un producto nace, procedente de otro, el primero le hereda varios factores, entre ellos la funcionalidad de forma, que le permiten al nuevo aparecer con un nivel más alto de estética.

Por otra parte, siendo que los productos se encuentran en evolución constante, la clasificación de ellos de acuerdo al modelo de Kano también está en continuo cambio al ubicar un producto en cada uno de los niveles de calidad, y la estética industrial también jugar un papel importante para lograr la calidad excitante del modelo de Kano.

7.2 RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS A FUTURO

La utilidad de los aspectos de metodología TRIZ en el diseño industrial, aún tiene áreas de oportunidad. Después de este estudio se puede mencionar que puede ser fructífero en este aspecto un análisis de los parámetros de la tabla de contradicciones técnicas desde una perspectiva del diseño y la estética. Así mismo, los principios de inventiva pueden ser ajustados, modificados o con agregados concernientes a la solución de problemas de este ramo. Pudiera resultar interesante documentar cada desarrollo de diseño formal analizado en base a las contradicciones a fin de determinar con mayor exactitud, respaldado por una muestra mayor, la validez de la tabla en aspectos de diseño industrial.

Por el lado de los patrones de evolución, pudiera ser interesante una investigación basada en el estudio de la evolución formal de los productos analizando los elementos de forma y color que han estado presente en cada etapa del producto, de ser posible identificar patrones en estos aspectos e intentar predecir la tendencia formal de las nuevas generaciones.

Al respecto también se pudiera realizar un estudio para encontrar los parámetros de evaluación que permitan medir el nivel de inventiva estética de los productos, mediante el cual se consiguiera analizar también su gráfica a través del tiempo y evaluar su similitud con respecto a los sistemas tecnológicos. De igual manera estos parámetros pudieran servir para sustentar la posibilidad de incluir a la estética en una tercera dimensión dentro del modelo de Kano y su influencia en los niveles de calidad.

Debido a que hasta el momento el análisis de los patrones de evolución se hace de sistemas aislados pudiera resultar interesante un estudio para determinar el grado de influencia positiva o negativa de la evolución de un producto sobre otro al cual está directamente relacionado. Un ejemplo de esta aseveración sería la influencia de la tinta o el papel en el surgimiento y evolución de la pluma de punta rodante, o la evolución de la tecnología computacional para el desarrollo del stylus.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Archer, Bruce, 1968, *Systemic Methods for designers*, Londres, Royal College of Arts.
- Bonsiepe, Gui, 1978, *Teoría y Práctica del Diseño Industrial*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili.
- Bürdek, Bernhard E., 1994, *Historia, teoría y práctica del diseño industrial*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili
- Cagan, Jonathan, Vogel, Craig, *Creating Breakthrough Products*, USA, Prentice Hall.
- Dreyfuss, Henry, 1967, *Designer for People*, New York: Paragraphic Books, (out of print).
- Hanshurgen Linde and Gunter Herbertus Herr, 2002, *Wois and Innowis*, Trizcon 2002
- Huisman Denis, Patrix Georges, *La estética industrial*, Barcelona España, 1971.
- Ideation International , *Metodología TRIZ*, 1995.
- Jones, Christopher, 1970 *Design Methods*, Londres, Wiley.
- Jones, Christopher, 1971, *Informe sobre la metodología del Diseño, en Metodología del Diseño Arquitectónico*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Kaufman S. Fustier, 1973, *La inventiva, nuevos métodos para estimular la creatividad*, España, Ediciones Deusto.
- Loewy, R, *La laideaur se vend mal*, 1953
- Martinez Ruiz, Héctor Javier, *Uso de los Patrones de Evolución en la Edministración del Capital Intelectual*", 2001, Tesis de la MSM ITESM Campus Monterrey
- Osborn, Alex, 1963, *Imaginación aplicada*,
- Orloff, 2002, *Grundlagen der Klassischen TRIZ*, Berlín, Ed. Springer
- Petrosky, H, 1992, *The evolution of usefuhings*, New York.
- Ricard, André, 2000, *La aventura creativa*, Barcelona, Editorial Ariel S.A.
- Richards, Tudor, 1977, *La creatividad, análisis y solución de los problemas empresariales*, España, Ediciones Desuto.

Rodríguez, Gerardo, 1989, *Manual del Diseño Industrial UAM-A*, México, Editorial Gustavo Gili.

Rodríguez Morales, Luis, 1989, *Para una Teoría del Diseño*, México, Tilde.

Salinas Flores, Osear 1992, *Historia del Diseño Industrial*, México, Editorial Trillas.

Sánchez Piña, Ramón 1999, *Tesis: Contribución a la determinación de la madurez de la tecnología y tiempo de vida estimado, en el caso de tecnologías de labranza de suelos agrícolas*. ITESM, Campus Monterrey

Terninko John, Zusman Alla, Zlotin Boris, 1996, *Step by Step TRIZ Creating Innovative Solution Concepts*, USA.

Ullman, David, 1992, *The mechanical design process*, McGraw Hill

Ulrich Karl, Eppinger Steven, 1995, *Product Design and Development*, EUA, Editorial, Gustavo Gili.

Vienot, Jacques, 1953, *La Carta Magna De La Estética Industrial*

Zur gesellschaftlichen, 1973, *Ideología y Utopía del Diseño*, Eduardo Subirats traductor, España, Editorial Gustavo Gili.

REFERENCIAS WEB

[1] <http://www.bicworldusa.com>

[2] <http://www.howstuffworks.com>, Ball point pen, revisado octubre 2002, febrero, marzo 2003

[3] <http://www.kraizen-institute.com/news-c2.htm>

[4] <http://www.jimgaston.com/waterman.html>

[5] <http://www.parkerpen.co.uk/history>, revisado noviembre 2002, marzo 2003

[6] <http://www.rickconner.net/penoply/>

[7] <http://www.uspto.gov>

[8] http://wa.essortment.com/historyofbal_rgos.htm, revisado noviembre 2002

[9] <http://wois-innovation.de>

PAPERS

Cavallucci Dennis, Lutz philippe, Cambridge, MA- Jun 21-23, 2000 *Intuitive Design method (IDM)*, A new approach on Design Methods integration, revisado octubre 2002

Domb, Ellen, 2001, *Book Review "Directed evolution: Philosophy, theory and Practice"*, revisado Septiembre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/2001/05/c/index.htm>

Domb, Ellen, 1998, *Increase Creativity to improve quality*, revisado septiembre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1998/12/g/index.htm>

Gibson, Nathan, 1999, *The Determination of the technological Maturity of Ultrasonic Welding*, Revisado octubre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/07/a/index.htm>

Higgins, James, 1994, *101 Creative Solving Methods*, (New Management Publishing Company)

Kowalick, James. *Problem-Solving System: What's next after TRIZ?*, revisado septiembre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/03/b/index.htm>

Mann, Darrell, *Design for Wow*, revisado febrero 2003, <http://www.triz-journal.com/archives/2002/10/e/index.htm>

Mann Darrel, *Envolving the world's systematic creativity methods*, revisado octubre 2002,

Mann, Darrell, 1999, *The (predictable) evolution of Useful Things*, revisado septiembre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/09/b/index.htm>

Mann, Darrell, *Using S-curves and trends of evolution in R&D Strategy planning*, revisado octubre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/07/g/index.htm>

Rantanen Kalevi, 1997, *Levéis of solution*, revisado octubre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1997/12/d/index.htm>

Runhua, Tan, 2002, *Voice of customers pushed by Directed Evolution*, revisado febrero 2003, <http://www.triz-journal.com/archives/2002/06/b/index.htm>

Sawaguchi Manabu, *Study of effective Product development activities through combination of patterns of evolution of technological systems and VE*, revisado octubre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/2001/05/f/index.htm>

Slocum, Michael, 1999, *Technology Maturity Using S-curve Descriptors*, revisado octubre 2002, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/04/c/index.htm>

Smith, stephen and Wallace, David, *Towards the synthesis of aesthetic product form*,

ASME 2000, Design Engineering Technical conferences, September 10-13, 2000, revisado marzo 2003.

Ungravi, Steve, 1999, *TRIZ within the context of the Kano Model or Adding the third dimensión to Quality*, revisado febrero 2003,
<http://www.triz-journal.com/archives/1999/10/e/index.htm>

Zusman Alla and Boris Zotlin, 1997 *Overview of creative methods*, revisado agosto 2002,
<http://www.triz-journal.com/archives/1997/07/e/index.htm>

Wois and Innowis, TRIZCOM2002

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

A.1 Los 39 parámetros

Parámetro a mejorar

1. Peso de un objeto en movimiento
2. Peso de un objeto sin movimiento
3. Longitud de un objeto en movimiento
4. Longitud de un objeto sin movimiento
5. Área de un objeto en movimiento
6. Área de un objeto sin movimiento
7. Volumen de un objeto en movimiento
8. Volumen de un objeto sin movimiento
9. Velocidad
10. Fuerza
11. Tensión, presión
12. Forma
13. Estabilidad de un objeto
14. Resistencia
15. Durabilidad de un objeto en movimiento
16. Durabilidad de un objeto sin movimiento
17. Temperatura
18. Brillo
19. Energía gastada por un objeto en movimiento
20. Energía gastada por un objeto sin movimiento
21. Potencia
22. Desperdicio de energía
23. Desperdicio de substancia
24. Pérdida de información
25. Desperdicio de tiempo
26. Cantidad de substancia
27. Confiabilidad
28. Precisión de mediciones

Parámetro que se deteriora

1. Peso de un objeto en movimiento
2. Peso de un objeto sin movimiento
3. Longitud de un objeto en movimiento
4. Longitud de un objeto sin movimiento
5. Área de un objeto en movimiento
6. Área de un objeto sin movimiento
7. Volumen de un objeto en movimiento
8. Volumen de un objeto sin movimiento
9. Velocidad
10. Fuerza
11. Tensión, presión
12. Forma
13. Estabilidad de un objeto
14. Resistencia
15. Durabilidad de un objeto en movimiento
16. Durabilidad de un objeto sin movimiento
17. Temperatura
18. Brillo
19. Energía gastada por un objeto en movimiento
20. Energía gastada por un objeto sin movimiento
21. Potencia
22. Desperdicio de energía
23. Desperdicio de substancia
24. Pérdida de información
25. Desperdicio de tiempo
26. Cantidad de substancia
27. Confiabilidad
28. Precisión de mediciones

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro a mejorar

- 29. Precisión de manufactura
- 30. Factores perjudiciales actuando en un objeto
- 31. Efectos secundarios dañinos
- 32. Manufacturabilidad
- 33. Conveniencia de uso
- 34. **Reparabilidad**
- 35. Adaptabilidad
- 36. Complejidad de un mecanismo
- 37. Complejidad de control
- 38. Nivel de automatización
- 39. Productividad

Parámetro que se deteriora

- 29. Precisión de manufactura
- 30. Factores perjudiciales actuando en un objeto
- 31. Efectos secundarios dañinos
- 32. Manufacturabilidad
- 33. Conveniencia de uso
- 34. Reparabilidad
- 35. Adaptabilidad
- 36. Complejidad de un mecanismo
- 37. Complejidad de control
- 38. Nivel de automatización
- 39. Productividad

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

A.2 La tabla de contradicciones técnicas

Parámetro en Conflicto		1	2	3	4	5	6	7	8
		Peso de un objeto en movimiento	Peso de un objeto sin movimiento	Longitud de un objeto en movimiento	Longitud de un objeto sin movimiento	Área de un objeto en movimiento	Área de un objeto sin movimiento	Volumen de un objeto en movimiento	Volumen de un objeto sin movimiento
1	Peso de un objeto en movimiento	-----	-----	15. 8. 29. 34	-----	29. 17. 38. 34	-----	29. 2. 40. 28	-----
2	Peso de un objeto sin movimiento	-----	-----	-----	10. 1. 29. 35	-----	35. 30. 13. 2	-----	5. 35. 14. 2
3	Longitud de un objeto en movimiento	15. 8. 29. 34	-----	-----	-----	15. 17. 4	-----	7. 17. 4. 35	-----
4	Longitud de un objeto sin movimiento	-----	35. 28. 40. 29	-----	-----	-----	17. 7. 10. 40	-----	35. 8. 2. 14
5	Área de un objeto en movimiento	2. 17. 29. 4	-----	14. 15. 18. 4	-----	-----	-----	7. 14. 17. 4	-----
6	Área de un objeto sin movimiento	-----	30. 2. 14. 18	-----	26. 7. 9. 39	-----	-----	-----	-----
7	Volumen de un objeto en movimiento	2. 26. 29. 40	-----	1. 7. 35. 4	-----	1. 7. 4. 17	-----	-----	-----
8	Volumen de un objeto sin movimiento	-----	35. 10. 19. 14	19. 14	35. 8. 2. 14	-----	-----	-----	-----
9	Velocidad	2. 28. 13. 38	-----	13. 14. 8	-----	29. 30. 34	-----	7. 29. 34	-----
10	Fuerza	8. 1. 37. 18	18. 13. 1. 28	17. 19. 9. 36	28. 1	19. 10. 15	1. 18. 36. 37	15. 9. 12. 37	2. 36. 18. 37
11	Tensión, Presión	10. 36. 37. 40	13. 29. 10. 18	35. 10. 36	35. 1. 14. 16	10. 15. 36. 28	10. 15. 36. 37	6. 35. 10	35. 34
12	Forma	8. 10. 29. 40	15. 10. 26. 3	29. 34. 5. 4	13. 14. 10. 7	5. 34. 4. 10	-----	14. 4. 15. 22	7. 2. 35
13	Estabilidad de un objeto	21. 35. 2. 39	26. 39. 1. 40	13. 15. 1. 28	37	2. 11. 13	39	28. 10. 19. 39	34. 28. 35. 40
14	Resistencia	1. 8. 40. 15	40. 26. 27. 1	1. 15. 8. 35	15. 14. 28. 26	3. 34. 40. 29	9. 40. 28	10. 15. 14. 7	9. 14. 17. 15

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		9	10	11	12	13	14	15	16
		Velocidad	Fuerza	Tensión, presión	Forma	Estabilidad de un objeto	Resistencia	Durabilidad de un objeto en movimiento	Durabilidad de un objeto sin movimiento
1	Peso de un objeto en movimiento	2. 8. 15. 38	8. 10. 18. 37	10. 36. 37. 40	10. 14. 35. 40	1. 35. 19. 39	28. 27. 18. 40	5. 34. 31. 35	-----
2	Peso de un objeto sin movimiento	-----	8. 10. 19. 35	13. 29. 10. 18	13. 10. 29. 14	26. 39. 1. 40	28. 2. 10. 27	-----	2. 27. 19. 6
3	Longitud de un objeto en movimiento	13. 4. 8	17. 10. 4	1. 8. 35	1. 8. 10. 29	1. 8. 15. 34	8. 35. 29. 34	19	-----
4	Longitud de un objeto sin movimiento	-----	28. 1	1. 14. 35	13. 14. 15. 7	39. 37. 35	15. 14. 28. 26	-----	1. 40. 35
5	Área de un objeto en movimiento	29. 30. 4. 34	19. 30. 35. 2	10. 15. 36. 28	5. 34. 29. 4	11. 2. 13. 39	3. 15. 40. 14	6. 3	-----
6	Área de un objeto sin movimiento	-----	1. 18. 35. 36	10. 15. 36. 37	-----	2. 38	40	-----	2. 10. 19. 30
7	Volumen de un objeto en movimiento	29. 4. 38. 34	15. 35. 36. 37	6. 35. 36. 37	1. 15. 29. 4	28. 10. 1. 39	9. 14. 15. 7	6. 35. 4	-----
8	Volumen de un objeto sin movimiento	-----	2. 18. 37	24. 35	7. 2. 35	34. 28. 35. 40	9. 14. 17. 15	-----	35. 34. 38
9	Velocidad	-----	13. 28. 15. 19	6. 18. 38. 40	35. 15. 18. 34	28. 33. 1. 18	8. 3. 26. 14	3. 19. 35. 5	-----
10	Fuerza	13. 28. 15. 12	-----	18. 21. 11	10. 35. 40. 34	35. 10. 21	35. 10. 14. 27	19. 2	-----
11	Tension, Presión	6. 35. 36	36. 35. 21	-----	35. 4. 15. 10	35. 33. 2. 40	9. 18. 3. 40	19. 3. 27	-----
12	Forma	35. 15. 34. 18	35. 10. 37. 40	34. 15. 10. 14	-----	33. 1. 18. 4	30. 14. 10. 40	14. 26. 9. 25	-----
13	Estabilidad de un objeto	33. 15. 28. 18	10. 35. 21. 16	2. 35. 40	22. 1. 18. 4	-----	17. 9. 15	13. 27. 10. 35	39. 3. 35. 23
14	Resistencia	8. 13. 26. 14	10. 18. 3. 14	10. 3. 18. 40	10. 30. 35. 40	13. 17. 35	-----	27. 3. 26	-----

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHELLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		17	18	19	20	21	22	23	24
		Temperatura	Brillo	Energía gastada por un objeto en	Energía gastada por un objeto sin	Potencia	Desperdicio de Energía	Desperdicio de Sustancia	Pérdida de información
1	Peso de un objeto en movimiento	6. 29. 4. 38	19. 1. 32	35. 12. 34. 31	-----	12. 36. 18. 31	6. 2. 34. 19	5. 35. 3. 31	10. 24. 35
2	Peso de un objeto sin movimiento	28. 19. 32. 22	35. 19. 32	-----	18. 19. 28. 1	15. 19. 18. 22	18. 19. 28. 15	5. 8. 13. 30	10. 15. 35
3	Longitud de un objeto en movimiento	10. 15. 19	32	8. 35. 24	-----	1. 35	7. 2. 35. 39	4. 29. 23. 10	1. 24
4	Longitud de un objeto sin movimiento	3. 35. 38. 18	3. 25	-----	-----	12. 8	6. 28	10. 28. 24. 35	24. 26
5	Área de un objeto en movimiento	2. 15. 16	15. 32. 19. 13	19. 32	-----	19. 10. 32. 18	15. 17. 30. 26	10. 35. 2. 39	30. 26
6	Área de un objeto sin movimiento	35. 39. 38	-----	-----	-----	17. 32	17. 7. 30	10. 14. 18. 39	30. 16
7	Volumen de un objeto en movimiento	34. 39. 10. 18	10. 13. 2	35	-----	35. 6. 13. 18	7. 15. 13. 16	36. 39. 34. 10	2. 22
8	Volumen de un objeto sin movimiento	35. 6. 4	-----	-----	-----	30. 6	-----	10. 39. 35. 34	-----
9	Velocidad	28. 30. 36. 2	10. 13. 19	8. 15. 35. 38	-----	35. 1. 32	32. 3. 27. 15	13. 19	13. 26
10	Fuerza	35. 10. 21	-----	19. 17. 10	-----	30. 10. 40	35. 19	19. 35. 10	-----
11	Tensión, Presión	35. 39. 19. 2	-----	14. 24. 10. 37	-----	35. 1. 32	32. 3. 27. 15	13. 19	-----
12	Forma	22. 14. 19. 32	13. 15. 32	2. 6. 34. 14	-----	30. 10. 40	35. 19	19. 35. 10	-----
13	Estabilidad de un objeto	35. 1. 32	32. 3. 27. 15	13. 19	27. 4. 29. 18	32. 35. 27. 31	14. 2. 39. 6	2. 14. 30. 40	-----
14	Resistencia	30. 10. 40	35. 19	19. 35. 10	35	10. 26. 35. 28	35	35. 28. 31. 40	-----

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		25	26	27	28	29	30	31	32
		Desperdicio de tiempo	Cantidad de sustancia	Confiabilidad	Precisión de mediciones	Precisión de manufactura	Factores perjudiciales actuando en un obj.	Efectos secundarios dañinos	Manufacturabilidad
1	Peso de un objeto en movimiento	10. 35. 20. 28	3. 26. 18. 31	3. 11. 1. 27	28. 27. 35. 26	28. 35. 26. 18	22. 21. 18. 27	22. 35. 31. 39	27. 28. 1. 36
2	Peso de un objeto sin movimiento	10. 20. 35. 26	19. 6. 18. 26	10. 28. 8. 3	18. 26. 28	10. 1. 35. 17	2. 19. 22. 37	35. 22. 1. 39	28. 1. 9
3	Longitud de un objeto en movimiento	15. 2. 29	29. 35	10. 14. 29. 40	28. 32. 4	10. 28. 29. 37	1. 15. 17. 24	17. 15	1. 29. 17
4	Longitud de un objeto sin movimiento	30. 29. 14	-----	15. 29. 28	32. 28. 3	2. 32. 10	1. 18	-----	15. 17. 27
5	Área de un objeto en movimiento	26. 4	29. 30. 6. 13	29. 9	26. 28. 32. 3	2. 32	22. 33. 28. 1	17. 2. 18. 39	13. 1. 26. 24
6	Área de un objeto sin movimiento	10. 35. 4. 18	2. 18. 40. 4	32. 35. 40. 4	26. 28. 32. 3	2. 29. 18. 36	27. 2. 39. 35	22. 1. 40	40. 16
7	Volumen de un objeto en movimiento	2. 6. 34. 10	29. 30. 7	14. 1. 40. 11	25. 26. 28	25. 28. 2. 16	22. 21. 27. 35	17. 2. 40. 1	29. 1. 40
8	Volumen de un objeto sin movimiento	35. 16. 32. 18	35. 3	2. 35. 16	-----	35. 10. 25	34. 39. 19. 27	30. 18. 35. 4	35
9	Velocidad	-----	10. 19. 29. 38	11. 35. 27. 28	28. 32. 1. 24	10. 28. 32. 25	1. 28. 35. 23	2. 24. 32. 21	35. 13. 8. 1
10	Fuerza	10. 37. 36	14. 29. 18. 36	3. 35. 13. 21	35. 10. 23. 24	28. 29. 37. 36	1. 35. 40. 18	13. 3. 36. 24	15. 37. 18. 1
11	Tensión, Presión	37. 36. 4	10. 14. 36	10. 13. 19. 35	6. 28. 25	3. 35	22. 2. 37	2. 33. 27. 18	1. 35. 16
12	Forma	14. 10. 34. 17	36. 22	10. 40. 16	28. 32. 1	32. 30. 40	22. 1. 2. 35	35. 1	1. 32. 17. 28
13	Estabilidad de un objeto	35. 27	15. 32. 35	-----	13	18	35. 23. 18. 30	35. 40. 27. 39	35. 19
14	Resistencia	29. 3. 28. 10	29. 10. 27	11. 3	3. 27. 16	3. 27	18. 35. 37. 1	15. 35. 22. 2	11. 3. 10. 32

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parametro en Conflicto		33	34	35	36	37	38	39
		Conveniencia de uso	Reparabilidad	Adaptabilidad	Complejidad de un mecanismo	Complejidad de control	Nivel de automatizacion	Productividad
1	Peso de un objeto en movimiento	35. 3. 2. 24	2. 27. 28. 11	29. 5. 15. 8	26. 30. 36. 34	28. 29. 26. 32	26. 35. 18. 19	35. 3. 24. 37
2	Peso de un objeto sin movimiento	6. 13. 1. 32	2. 27. 28. 11	19. 15. 29	1. 10. 26. 39	25. 28. 17. 15	2. 26. 35	1. 28. 15. 35
3	Longitud de un objeto en movimiento	15. 29. 35. 4	1. 28. 10	14. 15. 1. 16	1. 19. 26. 24	35. 1. 26. 24	17. 24. 26. 16	14. 4. 28. 29
4	Longitud de un objeto sin movimiento	2. 25	3	1. 35	1. 26	26	-----	30. 14. 7. 26
5	Área de un objeto en movimiento	15. 17. 1316	15. 13. 10. 1	15. 30	14. 1. 13	2. 36. 26. 18	14. 30. 28. 23	10. 26. 34. 2
6	Área de un objeto sin movimiento	16. 4	16	15. 16	1. 18. 36	2. 35. 30. 18	23	10. 156. 17. 7
7	Volumen de un objeto en movimiento	15. 13. 30. 12	10	15. 29	26. 1	29. 26. 4	35. 34. 16. 24	10. 6. 2. 34
8	Volumen de un objeto sin movimiento	-----	1	-----	1.31	2. 17. 26	-----	35. 37. 10. 2
9	Velocidad	32. 28. 13. 12	34. 2. 28. 27	15. 10. 26	10. 28. 4. 34	3. 34. 27. 16	10. 18	-----
10	Fuerza	1. 28. 3. 25	15. 1. 11	15. 17. 18. 20	26. 35. 10. 18	36. 37. 10. 19	2. 35	3. 28. 35. 37
11	Tensión, Presión	11	2	35	19. 1. 35	2. 36. 37	35. 24	10. 14. 35. 37
12	Forma	32. 15. 26	2. 13. 1	1. 15. 29	16. 29. 1. 28	15. 13. 39	15. 1. 32	17. 26. 34. 10
13	Estabilidad de un objeto	32. 35. 30	2. 35. 10. 16	35. 30. 34. 2	2. 35. 22. 26	35. 22. 39. 23	1. 8. 35	23. 35. 40. 3
14	Resistencia	32. 40. 28. 2	27. 11. 3	15. 3. 32	2. 13. 28	27. 3. 15. 40	15	29. 35. 10. 14

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		1	2	3	4	5	6	7	8
		Peso de un objeto en movimiento	Peso de un objeto sin movimiento	Longitud de un objeto en movimiento	Longitud de un objeto sin movimiento	Área de un objeto en movimiento	Área de un objeto sin movimiento	Volumen de un objeto en movimiento	Volumen de un objeto sin movimiento
15	Durabilidad de un objeto en movimiento	19. 5. 34. 31	-----	2. 19. 9	-----	3. 17. 19	-----	10. 2. 19. 30	-----
16	Durabilidad de un objeto sin movimiento	-----	6. 27. 19. 16	-----	1. 40. 35	-----	-----	-----	35. 34. 38
17	Temperatura	36. 22. 6. 38	22. 35. 32	15. 19. 9	15. 19. 9	3. 35. 39. 18	35. 38	34. 39. 40. 18	35. 6. 4
18	Brillo	19. 1. 32	2. 35. 32	19. 32. 16	-----	19. 32. 26	-----	2. 13. 10	-----
19	Energía gastada por un objeto en movimiento	12. 18. 28. 31	-----	12. 28	-----	15. 19. 25	-----	35. 13. 18	-----
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento	-----	19. 9. 6. 27	-----	-----	-----	-----	-----	-----
21	Potencia	8. 36. 38. 31	19. 26. 17. 27	1. 10. 35. 37	-----	19. 38	17. 32. 13. 38	35. 6. 38	30. 6. 25
22	Desperdicio de energía	15. 6. 19. 28	19. 6. 18. 9	7. 2. 6. 13	6. 38. 7	15. 26. 17. 30	17. 7. 30. 18	7. 18. 23	7
23	Desperdicio de substancia	35. 6. 23. 40	35. 6. 22. 32	14. 29. 10. 39	10. 28. 24	35. 2. 10. 31	10. 18. 39. 31	1. 29. 30. 36	3. 39. 18. 31
24	Pérdida de información	10. 24. 35	10. 35. 5	1. 26	26	30. 26	30. 16	-----	2. 22
25	Desperdicio de tiempo	10. 20. 37. 35	10. 20. 26. 5	15. 2. 29	30. 24. 14. 5	26. 4. 5. 16	10. 35. 17. 4	2. 5. 34. 10	35. 16. 32. 18
26	Cantidad de substancia	35. 6. 18. 31	27. 26. 18. 35	29. 14. 35. 18	-----	15. 14. 29	2. 18. 40. 4	15. 20. 29	-----
27	Confiabilidad	3. 8. 10. 40	3. 10. 8. 28	15. 9. 14. 4	15. 29. 28. 11	17. 10. 14. 16	32. 35. 40. 4	3. 10. 14. 24	2. 35. 24
28	Precisión de mediciones	32. 35. 26. 28	28. 35. 25. 26	28. 26. 5. 16	32. 28. 3. 16	26. 28. 32. 3	26. 28. 32. 3	32. 13. 6	-----

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parametro en Conflicto		9	10	11	12	13	14	15	16
		Velocidad	Fuerza	Tension, presion	Forma	Estabilidad de un objeto	Resistencia	Durabilidad de un objeto en movimiento	Durabilidad de un objeto sin movimiento
15	Durabilidad de un objeto en movimiento	3. 35. 5	19. 2. 16	19. 3. 27	14. 26. 28. 25	13. 3. 35	27. 3. 10	-----	-----
16	Durabilidad de un objeto sin movimiento	-----	-----	-----	-----	39. 3. 35. 23	-----	-----	-----
17	Temperatura	2. 28. 36. 30	35. 10. 3. 21	35. 39. 19. 2	14. 22. 19. 32	1. 35. 32	10. 30. 22. 40	19. 13. 39	19. 18. 36. 40
18	Brillo	10. 13. 19	26. 19. 6	-----	32. 30	32. 3. 27	35. 19	2. 19. 6	-----
19	Energia gastada por un objeto en movimiento	8. 15. 35	16. 26. 21. 2	23. 14. 25	12. 2. 29	19. 13. 17. 24	5. 19. 9. 35	28. 35. 6. 18	-----
20	Energia gastada por un objeto sin movimiento	-----	36. 37	-----	-----	27. 4. 29. 18	35	-----	-----
21	Potencia	15. 35. 2	26. 2. 36. 35	22. 10. 35	29. 14. 2. 40	35. 32. 15. 31	26. 10. 28	19. 35. 10. 38	16
22	Desperdicio de energia	16. 35. 38	36. 38	-----	-----	14. 2. 39. 6	26	-----	-----
23	Desperdicio de substancia	10. 13. 28. 38	14. 15. 18. 40	3. 36. 37. 10	29. 35. 3. 5	2. 14. 30. 40	35. 28. 31. 40	28. 27. 3. 18	27. 16. 18. 38
24	Pérdida de information	26. 32	-----	-----	-----	-----	-----	10	10
25	Desperdicio de tiempo	-----	10. 37. 36. 5	37. 36. 4	4. 10. 34. 17	35. 3. 22. 5	29. 3. 28. 18	20. 10. 28. 18	28. 20. 10. 16
26	Cantidad de substancia	35. 29. 34. 28	35. 14. 3	10. 36. 14. 3	35. 14	15. 2. 17. 40	14. 35. 34. 10	3. 35. 10. 40	3. 35. 31
27	Confiabilidad	21. 35. 11. 28	8. 28. 10. 3	10. 24. 35. 19	35. 1. 16. 11	-----	11. 28	2. 35. 3. 25	34. 27. 6. 40
28	Precision de mediciones	28. 13. 32. 24	32. 2	6. 28. 32	6. 28. 32	32. 35. 13	28. 6. 32	28. 6. 32	10. 26. 24

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parametro en Conflicto		17	18	19	20	21	22	23	24
Parametro a Mejorar		Temperatura	Brillo	Energía gastada por un objeto en movimiento	Energía gastada por un objeto sin movimiento	Potencia	Desperdicio de Energía	Desperdicio de Sustancia	Perdida de información
15	Durabilidad de un objeto en movimiento	19. 35. 39	2. 19. 4. 35	28. 6. 35. 18		19. 10. 35. 38	-----	28. 27. 3. 18	10
16	Durabilidad de un objeto sin movimiento	19. 18. 36. 40	-----	-----	-----	16	-----	27. 16. 18. 38	10
17	Temperatura	-----	32. 30. 21. 16	19. 15. 3. 17	-----	2. 14. 17. 25	21. 17. 35. 38	21. 36. 29. 31	-----
18	Brillo	32. 35. 19		32. 1. 19	32. 35. 1. 15	32	19. 16. 1.6	13. 1	1. 6
19	Energía gastada por un objeto en movimiento	19. 24. 3. 14	2. 15. 19	-----	-----	6. 19. 37. 18	12. 22. 15. 24	35. 24. 18. 5	-----
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento	-----	19. 2. 35. 32	-----	-----	-----	-----	28. 27. 18. 31	-----
21	Potencia	2. 14. 17. 25	16. 6. 19	16. 6. 19. 37	-----	-----	10. 35. 38	28. 27. 18. 38	10. 19
22	Desperdicio de energía	19. 38. 7	1. 13. 32. 15	-----	-----	3. 38	-----	35. 27. 2. 37	19. 10
23	Desperdicio de sustancia	21. 36. 39. 31	1. 6. 13	35. 18. 24. 5	28. 27. 12. 31	28. 27. 18. 38	35. 27. 2. 31	-----	-----
24	Perdida de información	-----	19	-----	-----	10. 19	19. 10	-----	-----
25	Desperdicio de tiempo	35. 29. 21. 18	1. 19. 21. 17	35. 38. 19. 18	1	35. 20. 10. 6	10. 5. 18. 32	35. 18. 10. 39	24. 26. 28. 32
26	Cantidad de sustancia	3. 17. 39		34. 29. 16. 18	3. 35. 31	35	7. 18. 25	6. 3. 10. 24	24. 28. 35
27	Confiabledad	3. 35. 10	11. 32. 13	21. 11. 27. 19	36. 23	21. 11. 26. 31	10. 11. 35	10. 35. 29. 39	10. 28
28	Precisión de mediciones	6. 19. 28. 24	6. 1. 32	3. 6. 32		3. 6. 32	26. 32. 27	10. 16. 31. 28	-----

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		25	26	27	28	29	30	31	32
Parámetro a Mejorar		Desperdicio de tiempo	Cantidad de sustancia	Confiabilidad	Precisión de mediciones	Precisión de manufactura	Factores perjudiciales actuando en un obj.	Efectos secundarios dañinos	Manufacturabilidad
15	Durabilidad de un objeto en movimiento	20. 10. 28. 18	3. 35. 10. 40	11. 2. 13	3	3. 27. 16. 40	22. 15. 33. 28	21. 39. 16. 22	27. 1. 4
16	Durabilidad de un objeto sin movimiento	28. 20. 10. 16	3. 35. 31	34. 27. 6. 40	10. 26. 24	-----	17. 1. 40. 33	22	35. 10
17	Temperatura	35. 28. 21. 18	3. 17. 30. 39	19. 35. 3. 10	32. 19. 24	24	22. 33. 35. 2	22. 35. 2. 24	26. 27
18	Brillo	19. 1. 26. 17	1. 19	-----	11. 15. 32	3. 32	15. 19	35. 19. 32. 39	19. 35. 28. 26
19	Energía gastada por un objeto en movimiento	35. 38. 19. 18	34. 23. 16. 18	19. 21. 11. 27	3. 1. 32	-----	1. 35. 6. 27	2. 35. 6	28. 26. 30
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento	-----	3. 35. 31	10. 36. 23	-----	-----	10. 2. 22. 37	19. 22. 18	1. 4
21	Potencia	35. 20. 10. 6	4. 34. 19	19. 24. 26. 31	32. 15. 2	32. 2	19. 22. 31. 2	2. 35. 18	26. 10. 34
22	Desperdicio de energía	10. 18. 32. 7	7. 18. 25	11. 10. 35	32	-----	21. 22. 35. 2	21. 35. 2. 22	-----
23	Desperdicio de sustancia	15 18. 35. 10	6 3. 10. 24	10 29. 39. 35	16 34. 31. 28	35 10. 24. 31	33 22. 30. 10	10 1. 34. 29	15. 34. 33
24	Pérdida de información	24. 26. 28. 32	24. 28. 35	10. 28. 23	-----	-----	22. 10. 1	10. 21. 22	32
25	Desperdicio de tiempo	-----	35 38. 18. 16	10 30. 4	24 34. 28. 32	24 26. 28. 18	35 18. 34	35. 22. 18. 39	35. 28. 34. 4
26	Cantidad de sustancia	35. 38. 18. 16	-----	18. 3. 28. 40	3. 2. 28	33. 30	35. 33. 29. 31	3. 35. 40. 39	29. 1. 35. 27
27	Confiabilidad	10. 30. 4	21. 28. 40. 3	-----	32. 3. 11. 23	11. 32. 1	27. 35. 2. 40	35. 2. 40. 26	-----
28	Precisión de mediciones	24. 34. 28. 32	2. 6. 32	5. 11. 1. 23	-----	-----	28. 24. 22. 26	3. 33. 39. 10	6. 35. 25. 18

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		33	34	35	36	37	38	39
		Conveniencia de uso	Reparabilidad	Adaptabilidad	Complejidad de un mecanismo	Complejidad de control	Nivel de automatización	Productividad
15	Durabilidad de un objeto en movimiento	12. 27	29. 10. 27	1. 35. 13	10. 4. 29. 15	19. 29. 39. 35	6. 10	35. 17. 14. 19
16	Durabilidad de un objeto sin movimiento	1	1	2	-----	25. 34. 6. 35	1	20. 10. 16. 38
17	Temperatura	26. 27	4. 10. 16	2. 18. 27	2. 17. 16	3. 27. 35. 31	23. 2. 19. 16	15. 28. 35
18	Brillo	28. 26. 19	15. 17. 13. 16	15. 1. 19	6. 32. 13	32. 15	2. 26. 10	2. 25. 16
19	Energía gastada por un objeto en movimiento	19. 35	1. 15. 17. 28	15. 17. 13. 16	2. 29. 27. 28	35. 38	32. 2	12. 28. 35
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento	-----	-----	-----	-----	19. 35. 16. 25	-----	1.6
21	Potencia	26 35. 10	35 2. 10. 34	19. 17. 34	20. 19. 30. 34	19 35. 16	28 2. 17	28 35. 34
22	Desperdicio de energía	35. 32. 1	2. 19	-----	7. 23	35. 3. 15. 23	2	28. 10. 29. 35
23	Desperdicio de substancia	32. 28. 2. 24	2. 35. 34. 27	15. 10. 2	35. 10. 28. 24	35 18. 10. 13	35 10. 18	28 35. 10. 23
24	Pérdida de información	27. 22	-----	-----	-----	35. 33	35	13. 23. 15
25	Desperdicio de tiempo	4. 28. 10. 34	32. 1. 10	35. 28	6. 29	18. 28. 32. 10	-----	-----
26	Cantidad de substancia	35. 29. 10. 25	2. 32. 10. 25	15. 3. 29	3. 13. 27. 10	3. 27. 29. 18	8. 35	13. 29. 3. 27
27	Confiabilidad	27. 17. 40	1. 11	13. 35. 8. 24	13. 35. 1	27. 40. 28	11. 13. 27	1. 35. 29. 38
28	Precisión de mediciones	1. 13. 17. 34	1. 32. 13. 11	13. 35. 2	27. 35. 10. 34	26. 24. 32. 28	28. 2. 10. 34	10. 34. 28. 32

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		1	2	3	4	5	6	7	8
		Peso de un objeto en movimiento	Peso de un objeto sin movimiento	Longitud de un objeto en movimiento	Longitud de un objeto sin movimiento	Área de un objeto en movimiento	Área de un objeto sin movimiento	Volumen de un objeto en movimiento	Volumen de un objeto sin movimiento
29	Precisión de manufactura	28. 32. 13. 18	28. 35. 27. 9	10. 28. 29. 37	2. 32. 10	28. 33. 29. 32	2. 29. 18. 36	32. 28. 2	25. 10. 35
30	Factores perjudiciales actuando en un objeto	22. 21. 27. 39	2. 22. 13. 24	17. 1. 39. 4	1. 18	22. 1. 33. 28	27. 2. 39. 35	22. 23. 37. 35	34. 39. 19. 27
31	Efectos secundarios dañinos	19. 22. 15. 39	35. 22. 1. 39	17. 15. 16. 22		17. 2. 18. 39	22. 1. 40	17. 2. 40	30. 18. 35. 4
32	Manufacturabilidad	28. 29. 15. 16	1. 27. 36. 13	1. 29. 13. 17	15. 17. 27	13. 1. 26. 12	16. 4	13. 29. 1. 40	35
33	Conveniencia de uso	25. 2. 13. 15	6. 13. 1. 25	1. 17. 13. 12		1. 17. 13. 16	18. 16. 15. 39	1. 16. 35. 15	4. 18. 31. 39
34	Reparabilidad	2. 27. 35. 11	2. 27. 35. 11	1. 28. 10. 25	3. 18. 31	15. 32. 13	16. 25	25. 2. 35. 11	1
35	Adaptabilidad	1. 6. 15. 8	19. 15. 29. 16	35. 1. 29. 2	1. 35. 16	35. 30. 29. 7	15. 16	15. 35. 29	
36	Complejidad de un mecanismo	26. 30. 34. 36	2. 26. 35. 39	1. 19. 26. 24	26	14. 1. 13. 16	6. 36	34. 26. 6	1. 16
37	Complejidad de control	27. 26. 28. 13	6. 13. 28. 1	16. 17. 26. 24	26	2. 13. 18. 17	2. 39. 30. 16	29. 1. 4. 16	2. 18. 26. 31
38	Nivel de automatización	28. 26. 18. 35	28. 26. 35. 10	14. 13. 28. 17	23	17. 14. 13		35. 13. 16	
39	Productividad	35. 26. 24. 37	28. 27. 15. 3	18. 4. 28. 38	30. 7. 14. 26	10. 26. 34. 31	10. 35. 17. 7	2. 6. 34. 10	35. 37. 10. 2

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		9	10	11	12	13	14	15	16
		Velocidad	Fuerza	Tensión, presión	Forma	Estabilidad de un objeto	Resistencia	Durabilidad de un objeto en movimiento	Durabilidad de un objeto sin movimiento
29	Precisión de manufactura	10. 28. 32	28. 19. 34. 36	3. 35	32. 30. 40	30. 18	3. 27	3. 27. 40	-----
30	Factores perjudiciales actuando en un objeto	21. 22. 35. 28	13. 35. 39. 18	22. 2. 37	22. 1. 3. 35	35. 24. 30. 18	18. 35. 37. 1	22. 15. 33. 28	17. 1. 40. 33
31	Efectos secundarios dañinos	35. 28. 3. 23	35. 28. 1. 40	2. 33. 27. 18	35. 1	35. 40. 27. 39	15. 35. 22. 2	15. 22. 33. 31	21. 39. 16. 22
32	Manufacturabilidad	35. 13. 8. 1	35. 12	35. 19. 1. 37	1. 28. 13. 27	11. 13. 1	1. 3. 10. 32	27. 1. 4	35. 16
33	Conveniencia de uso	18. 13. 34	28. 13. 35	2. 32. 12	15. 34. 29. 28	32. 35. 30	32. 40. 3. 28	29. 3. 8. 25	1. 16. 25
34	Reparabilidad	34. 9	1. 11. 10	13	1. 13. 2. 4	2. 35	1. 11. 2. 9	11. 29. 28. 27	1
35	Adaptabilidad	35. 10. 14	15. 17. 20	35. 16	15. 37. 1. 8	35. 30. 14	35. 3. 32. 6	13. 1. 35	2. 16
36	Complejidad de un mecanismo	34. 10. 28	26. 16	19. 1. 35	29. 13. 28. 15	2. 22. 17. 19	2. 13. 28	10. 4. 28. 15	
37	Complejidad de control	3. 4. 16. 35	36. 28. 40. 19	35. 36. 37. 32	27. 13. 1. 39	11. 22. 39. 30	27. 3. 15. 28	19. 29. 25. 39	25. 34. 6. 35
38	Nivel de automatización	28. 10	2. 35	13. 35	15. 32. 1. 13	18. 1	25. 13	6. 9	—
39	Productividad		28. 15. 10. 36	10. 37. 14	14. 10. 34. 40	35. 3. 22. 39	29. 28. 10. 18	35. 10. 2. 18	20. 10. 16. 38

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parametro en Conflicto		17	18	19	20	21	22	23	24
		Temperatura	Brillo	Energía gastada por Mecan	Energía gastada por un objeto sin	Potencia	Desperdicio de Energía	Desperdicio de Sustancia	Perdida de informacion
29	Precision de manufactura	19. 26	3. 32	32. 2	----	32. 2	13. 32. 2	35. 31. 10. 24	----
30	Factores perjudiciales actuando en un objeto	22. 33. 35. 2	1. 19. 32. 13	1. 24. 6. 27	10. 2. 22. 37	19. 22. 31. 2	21. 22. 35. 2	33. 22. 19. 40	22. 10. 2
31	Efectos secundarios dañinos	22. 35. 2. 24	19. 24. 39. 32	2. 35. 6	19. 22. 18	2. 35. 18	21. 35. 22. 2	10. 1. 34	10. 21. 29
32	Manufacturabilidad	27. 26. 18	28. 24. 27. 1	28. 26. 27. 1	1. 4	27. 1. 12. 24	19. 35	15. 34. 33	32. 24. 18. 16
33	Conveniencia de uso	26327. 13	13. 17. 1. 24	1. 13. 24		35. 34. 2. 10	2. 19. 13	28. 32. 2. 24	4. 10. 27. 22
34	Reparabilidad	4. 10	15. 1. 13	15. 1. 28. 16	----	15. 10. 32. 2	15. 1. 32. 19	2. 35. 34. 27	----
35	Adaptabilidad	27. 2. 3. 35	6. 22. 26. 1	19. 35. 29. 13		19. 1. 29	18. 15. 1	15. 10. 2. 13	----
36	Complejidad de un mecanismo	2. 17. 13	24. 17. 13	27. 2. 29. 28	----	20. 19. 30. 34	10. 35. 13. 2	35. 10. 28. 29	----
37	Complejidad de control	3. 27. 35. 16	2. 24. 26	35. 38	19. 35. 16. 15	19. 1. 16. 10	35. 3. 15. 19	1. 18. 10. 24	35. 33. 27. 22
38	Nivel de automatización	26. 2. 19	8. 32. 19	2. 32. 13		28. 2. 27	23. 28	35. 10. 18. 5	35. 33
39	Productividad	35. 21. 28. 10	26. 17. 19. 1	35. 10. 38. 19	1	35. 20. 10	28. 10. 29. 35	28. 10. 35. 23	13. 15. 23

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parametro en Conflicto		25	26	27	28	29	30	31	32
		Desperdicio de tiempo	Cantidad de sustancia	Confiabilidad	Precision de mediciones	Precision de manufactura	Factores perjudiciales actuando en un obj.	Efectos secundarios dañinos	Manufacturabilidad
29	Precision de manufactura	32. 26. 28. 18	32. 30	11. 32. 1	-----	-----	26. 28. 10. 36	4. 17. 34. 26	-----
30	Factores perjudiciales actuando en un objeto	35. 18. 34	35. 33. 29. 31	27. 24. 2. 40	28. 33. 23. 26	26. 28. 10. 18	-----	-----	24. 35. 2
31	Efectos secundarios daninos	1. 22	3. 24. 39. 1	24. 2. 40. 39	3. 33. 26	4. 17. 34. 26	-----	-----	-----
32	Manufacturabilidad	35. 28. 34. 4	35. 23. 1. 24	-----	1. 35. 12. 18	-----	24. 2	-----	-----
33	Conveniencia de uso	4. 28. 10. 34	12. 35	17. 27. 8. 40	25. 13. 2. 34	1. 32. 35. 23	2. 25. 28. 39	-----	2. 5. 12
34	Reparabilidad	32. 1. 10. 25	2. 28. 10. 25	11. 10. 1. 16	10. 2. 13	25. 10	35. 10. 2. 16	-----	1. 35. 11. 10
35	Adaptabilidad	35. 28	3. 35. 15	35. 13. 8. 24	35. 5. 1. 10	-----	35. 11. 32. 31	-----	1. 13. 31
36	Complejidad de un mecanismo	6. 29	13. 3. 27. 10	13. 35. 1	2. 26. 10. 34	26. 24. 32	22. 19. 29. 40	19. 1	27. 26. 1. 13
37	Complejidad de control	18. 28. 32. 9	3. 27. 29. 18	27. 40. 28. 8	26. 24. 32. 28	-----	22. 19. 29. 28	2. 21	5. 28. 11. 29
38	Nivel de automatización	24. 28. 35. 30	35. 13	11. 27. 32	28. 26. 10. 34	28. 26. 18. 23	2. 33	2	1. 26. 13
39	Productividad	35. 38	1. 35. 10. 38	1. 10. 34. 28	32. 1. 18. 10	22. 35. 13. 24	35. 22. 18. 39	35. 28. 2. 24	35. 38

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Parámetro en Conflicto		33	34	35	36	37	38	39
		Conveniencia de uso	Reparabilidad	Adaptabilidad	Complejidad de un mecanismo	Complejidad de control	Nivel de automatización	Productividad
29	Precisión de manufactura	1. 32. 35. 23	25. 10	-----	26. 2. 18	-----	26. 28. 18. 23	10. 18. 32. 39
30	Factores perjudiciales actuando en un objeto	2. 25. 28. 39	35. 10. 2	35 11. 22. 31	22 19. 29. 40	22. 19. 29. 40	33. 3. 34	22 35. 13. 24
31	Efectos secundarios dañinos	-----	-----	-----	19. 1. 31	2. 21. 27. 1	2	22. 35. 18. 39
32	Manufacturabilidad	2. 5. 13. 16	35. 1. 11.9	2. 13. 15	27. 26. 1	6. 28. 11. 1	8. 28. 1	35. . 1. 10. 28
33	Conveniencia de uso	-----	12. 26. 1. 32	15. 34. 1. 16	32. 25. 12. 17	-----	1. 34. 12. 3	15. 1. 28
34	Reparabilidad	1. 12. 26. 15	-----	7. 1. 4. 16	35. 1. 13. 11	-----	34. 35. 7. 13	1. 32. 10
35	Adaptabilidad	15. 34. 1. 16	1. 16. 7. 4	-----	15. 29. 37. 28	1	27. 34. 35	35. 28. 6. 37
36	Complejidad de un mecanismo	27. 9. 26. 24	1. 13	29. 15. 28. 37	-----	15. 10. 37. 28	15. 1. 24	12. 17. 28
37	Complejidad de control	2. 5	12. 26	1. 15	15. 10. 37. 28	-----	34. 21	35. 18
38	Nivel de automatización	1. 12. 34. 3	1. 35. 13	27. 4. 1. 35	15. 24. 10	34. 27. 25		5. 12. 35. 26
39	Productividad	1. 28. 7. 19	1. 32. 10. 25	1. 35. 28. 37	12. 17. 28. 24	35. 18. 27. 2	5. 12. 35. 26	-----

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

A.3. Los 40 principios de inventiva

1. Segmentación

- a. Divida un objeto en partes independientes
- b. Cree un objeto seccionado
- c. Incremente un grado la segmentación de un objeto

Ejemplo:

- 1. Muebles seccionados, componentes de computadoras modulares, regla de madera plegadiza.
- 2. Mangueras de jardín que se unen para dar cualquier largo deseado.

2. Extracción

- a. Extracción (remover o separar) una parte o propiedad "desordenadora" , de un objeto, o
- b. Extraer únicamente la parte o propiedad necesaria.

Ejemplo:

- 1. Para espantar pájaros del aeropuerto, reproduzca el sonido que se sabe excita a los pájaros con una grabadora.
El sonido se separo de los pájaros.

3. Calidad Local

- a. Transición de una estructura homogénea de un objeto o medio ambiente externo (acción externa), a una estructura heterogénea.
- b. Hacer que diferentes partes del objeto lleven a cabo diferentes funciones.
- c. Coloque cada parte del objeto en las condiciones mas favorables para su funcionamiento.

Ejemplos:

- 1. Para combatir el polvo en las minas de carbón, una fina niebla de agua en forma de cono se aplica a las partes de trabajo de las máquinas de taladrado y transporte. Entre mas pequeñas sean las gotas, mas efectivas son en combatir el polvo, pero la fina niebla afecta el trabajo. La solución es crear una niebla gruesa al rededor del cono de niebla fina.
- 2. Un lápiz y un borrador en una unidad.

4. Asimetría

- a. Reemplace una forma simétrica de un objeto con una asimétrica
- b. Sí el objeto ya es asimétrico, incremente el grado de asimetría

Ejemplos:

- 1. Una lado de la llanta es mas fuerte que el otro para soportar el impacto con la curva
- 2. Al descargar arena mojada por un embudo simétrico esta forma un arco por encima de la abertura, causando flujo irregular. un embudo en forma asimétrica elimina completamente el efecto.

5. Combinando

- a. Combine en un espacio objetos homogéneos u objetos destinados a operar contiguamente
- b. Combine en tiempo operaciones homogéneas o contiguas

Ejemplo:

- 1. El elemento de trabajo de una excavadora rotatoria tiene unas espreas de vapor especiales para descongelar y suavizar la tierra congelada en una sola operación

6. Universalidad

- a. Que el objeto realice múltiples funciones, de esta manera se elimina la

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

necesidad de algunos otros objetos

Ejemplos:

1. Un sofá que se convierte de sofá durante el día a cama en la noche
2. El asiento de un mini-van que se ajusta para sentarse, dormir o llevar una carga.

7. Anidación

- a. Contener el objeto dentro de otro que al final este contenido en un tercer objeto
- b. Un objeto pasa por la cavidad de otro objeto

Ejemplos:

1. Una antena telescópica
2. Apilar asientos (uno arriba del otro) para guardarlos
3. Lápices mecánicos con minas guardadas en su interior

8. Contrapeso

- a. Compensar el peso de un objeto uniéndolo con otro que tenga una fuerza de empuje
- b. Compensar el peso de un objeto con la interacción con un medio que provea fuerzas aerodinámicas o hidrodinámica

Ejemplo:

1. Un bote con hidroláminas
2. Un ala trasera en los carros de carreras para incrementar la presión del carro al suelo

9. Acción contraria previa

- a. Si se necesita llevar a cavo una acción, considere una acción contraria por adelantado
- b. Si el problema especifica que el objeto debe tener una tensión, provea antitensión por adelantado

Ejemplos:

1. Concreto reforzado, columna o piso
2. Flecha reforzada: para hacer una flecha mas fuerte esta se construye de varios tubos que previamente se torcieron a un ángulo calculado

10. Acción previa

- a. Lleve a cavo la acción requerida con anticipación por completo, o al menos una parte
- b. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin perdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición mas conveniente)

Ejemplos:

1. Cuchilla utilitaria hecha con una ranura para permitir a la parte del cuchillo que se rompa, restaurando el filo
2. Pegamento plástico en una botella es difícil de aplicar uniformemente y con limpieza. En cambio, se forma en una cinta para que su aplicación sea mas fácil

11. Amortiguamiento anticipado

- a. Compensación por la relativa baja confiabilidad de un objeto por medio de contramedidas tomadas en avance

Ejemplo:

1. Para prevenir robo el propietario de una tienda fija una marca especial conteniendo una placa magnetizada. Para que el consumidor pueda llevarse la mercancía, la placa es desmagnetizada por el cajero

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

12. Equipotencialidad

a. Cambiar las condiciones de trabajo para que un objeto no necesite ser levantado o bajado

Ejemplo:

1. El aceite de un motor de automóvil es cambiado por los trabajadores desde un pozo (así que no se necesita equipo costoso para levantar el auto)

13. Inversión

a. En lugar de una acción dictada por las especificaciones del problema, **implementar** una acción opuesta

b. Haga una parte movable del objeto o el ambiente exterior inamovible y la parte inmóvil hágala movable

c. Voltee el objeto, la parte de arriba hacia abajo.

Ejemplo:

1. Limpiar partes que se limpian abrasivamente por medio de vibración

14. Esferoidalidad

a. Reemplace partes lineales o superficies planas con otras curvadas, formas cúbicas con formas esféricas

b. Use espirales, pelotas, rodillos

c. Reemplace un movimiento lineal con uno rotatorio, utilice una fuerza centrífuga

Ejemplo:

1. Los ratones de computadora utilizan pelotas para transferir movimiento lineal de dos ejes a un vector

15. Dinamicidad

a. Haga características de un objeto, o un ajuste automático del ambiente externo para el desempeño óptimo en cada estación de operación

b. Divida un objeto en elementos que puedan cambiar de posición relativa con cada uno

c. Si un objeto es inamovible, hágalo movable o intercambiable

Ejemplo:

1. Un luz parpadeante con un arbotante flexible entre el cuerpo y la cabeza de la lámpara

2. Un vaso transportador con el cuerpo de forma cilíndrica. Para reducir el ángulo del vaso bajo la carga completa del cuerpo, que conste de dos partes de forma **semicilíndrica** y articuladas con pernos para que puedan ser abiertas

16. Acción parcial ó sobrepasada

a. Es difícil obtener un 100% del efecto deseado, ejecute algo de más o de menos para simplificar el problema

Ejemplo:

1. Un cilindro se pinta sumergiéndolo en la pintura, pero contiene más pintura que la deseada.

El exceso de pintura puede ser removido rotando rápidamente el cilindro

2. Para obtener un descarga uniforme de polvo metálico de un depósito, la tolva tiene un embudo interno especial que continuamente se llena de más para proveer presión casi constante

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

17. Moviéndose a una nueva dimensión

a. Remueva los problemas de mover un objeto sobre una línea son movimientos en dos dimensiones (a lo largo de un plano).

Similarmente, los problemas de mover un objeto en un plano desaparecen si el objeto puede ser cambiado para permitir espacio tridimensional.

b. Use un ensamble de objetos en multicapa en lugar de una simple capa

c. Incline el objeto o voltéelo como debe estar

d. Projete imágenes en áreas cercanas o en el anverso del objeto

Ejemplo:

1. Un invernadero que tiene un reflector cóncavo en la parte del norte de la casa para mejorar la iluminación de esa parte de la casa reflejando la luz del día

18. Vibración mecánica:

a. Ponga un objeto en oscilación

b. Si la oscilación existe, incremente su frecuencia, aun tanto como hasta la ultrasónica

c. Use la frecuencia de resonancia

d. En lugar de vibraciones mecánicas, use piezovibradores

e. Use vibraciones ultrasónicas en conjunción con un campo electromagnético

Ejemplo:

1. Para remover un enyesado del cuerpo sin herir la piel, una sierra de mano fue reemplazada por un cuchillo vibrador

2. Vibrar un molde de fundición mientras es llenado mejora el flujo y las propiedades estructurales

19. Acción periódica

a. Reemplace una acción continua con una periódica, o un impulso

b. Si una acción es periódica, cambie su frecuencia

c. Use pausas entre impulsos para dar acción adicional

Ejemplo:

1. Una llave de tuercas de impacto libera tuercas corroídas usando impulsos en lugar de fuerza continua

2. Una lámpara de advertencia destella porque así es más notable que si alumbrara continuamente

20. Continuidad de una acción útil

a. Realice una acción sin descanso - todas las partes de un objeto deben ser operadas constantemente a su total capacidad

b. Remueva un paro y movimientos intermedios

Ejemplo:

a. Un taladro con orillas cortantes que permita procesos de corte hacia adelante y en reversa

21. Despachar rápidamente

a. Ejecute operaciones peligrosas a muy alta velocidad

Ejemplo:

1. Un cortador para tubos plásticos de pared delgada previene la deformación del tubo durante el corte si se corre a muy alta velocidad (corta antes de que el tubo tiene oportunidad de deformarse)

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

22. Convertir algo malo en un beneficio

- a. Utilice factores o efectos dañinos de un ambiente para obtener efectos positivos
- b. Remueva un factor dañino agregándolo a otro factor peligroso
- c. Incremente la cantidad de acciones peligrosas hasta que dejen de serlo

Ejemplos:

- 1. La arena o la grava se congelan cuando se transportan a través de climas fríos. El sobrecongelamiento (usando nitrógeno líquido) fragiliza el hielo, permitiendo que fluya.
- 2. Cuando se usa corriente de alta frecuencia para calentar metales, solo la capa exterior es calentada. Este efecto negativo fue usado después para tratamientos térmicos superficiales

23. Retroalimentación

- a. Introduzca la retroalimentación
- b. Si ya existe retroalimentación, revíértala

Ejemplo:

- 1. La presión del agua de un pozo se mantiene monitoreando la presión de salida y encendiendo una bomba si la presión es muy baja
- 2. El hielo y el agua se miden separadamente pero deben combinarse para dar un peso total exacto. Debido a que es difícil distribuir precisamente el hielo, primero se mide y el peso es alimentado al control del agua, el cual distribuye precisamente la cantidad necesitada
- 3. Los dispositivos que cancelan ruidos muestrean señales de ruido, cambiándolas a fase y alimentándolas de nuevo para cancelar el efecto de la fuente de ruido

24. Mediador

- a. Use un objeto intermediario para transferir o llevar a cabo una acción
- b. Conecte temporalmente un objeto a otro que sea fácil de remover

Ejemplo:

- 1. Para reducir pérdidas de energía cuando se aplica corriente a un metal líquido, se usan electrodos enfriados y metal líquido intermedio con una temperatura de fusión más baja

25. Autoservicio

- a. Haga que el objeto tenga su propio servicio y ejecute operaciones de reparación suplementarias
- b. Haga uso de desperdicios de material y energía

Ejemplo:

- 1. Para distribuir un material abrasivo aun en la cara de los bordes de las roladoras y para prevenir que avance el desgaste, haga su superficie del mismo material abrasivo
- 2. En una pistola de soldadura eléctrica, la barra avanza por medio de un dispositivo especial. Para simplificar el sistema, la barra avanza gracias a un solenoide controlado por la corriente de la soldadura.

26. Copiado

- a. Use una simple y poco costosa copia en lugar de un objeto que es complejo, costoso, frágil o inconveniente de operar
- b. Reemplace un objeto o un sistema de objetos por una copia óptica, imagen óptica. Una escala puede ser usada para reducir o alargar la imagen
- c. Si se usan copias ópticas visibles, reemplácelas con copias infrarrojas o ultravioletas

Ejemplo:

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

1. La altura total de objetos altos puede ser determinada midiendo sus sombras

27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable

a. Reemplace un objeto costoso por una colección de algunos poco costosos, comprometiendo otras propiedades (longevidad, por ejemplo)

Ejemplo:

1. Pañales desechables

2. Una sencilla ratonera consistente en un tubo de plástico con un cebo. El ratón entra en la trampa por un cono abierto; las paredes de la entrada son anguladas y no permiten al ratón salir

28. Reemplazo de sistemas mecánicos

a. Reemplace el sistema mecánico por uno óptico, acústico u odorífero

b. Use un campo electromagnético, eléctrico o magnético para interacción con el objeto

c. Reemplace los campos:

1. Campos estacionarios con campos movibles

2. Acoplados a los que cambian en el tiempo

3. De los aleatorios a los estructurados

d. Use un campo en conjunción con partículas ferromagnéticas

Ejemplo:

1. Para incrementar la unión de metal con material termoplástico el proceso se realiza dentro de un campo electromagnético para aplicar fuerza al metal

29. Uso de una construcción neumática o hidráulica

a. Reemplace las partes sólidas de un objeto por gas o líquido - estas partes pueden usar aire o agua para inflarse o utilizar cojines hidrostáticos

Ejemplo:

1. Para incrementar la succión de una chimenea industrial se instala un tubo espiral con boquillas. Cuando el aire comienza a fluir a través de las boquillas, se crea como una pared de aire, reduciendo la resistencia al avance.

2. Para embarcar productos frágiles se usan envoltorios con burbujas de aire o materiales espumosos.

30. Película flexible o membranas delgadas

a. Reemplace las construcciones habituales con membranas flexibles y películas delgadas

b. Aisle un objeto del ambiente externo con películas delgadas o membranas finas

Ejemplo:

1. Para prevenir la pérdida de agua evaporada de las hojas de las plantas, se aplica polietileno en spray.

Después de un tiempo el polietileno se endurece y la planta crece mejorada porque la película de polietileno deja pasar el oxígeno más que al vapor de agua.

31. Uso de material poroso

a. Haga un objeto poroso o use elementos porosos adicionales (insertos, cubiertas, etc.)

b. Si un objeto ya es poroso llene sus poros con alguna sustancia

Ejemplo:

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

1. Para evitar bombeo de refrigerante a una máquina, algunas de las partes de la máquina se llenan con material poroso (acero en polvo poroso) empapado en líquido refrigerante el cual se evapora mientras la máquina está trabajando, proveyendo así enfriamiento uniforme.

32. Cambio de color

- a. Cambie el color de un objeto o sus alrededores
- b. Cambie el grado de translucidez de un objeto o sus alrededores
- c. Use aditivos colorados para observar objetos o procesos que son difíciles de ver
- d. Si tales aditivos ya son usados, emplee trazadores luminiscentes o elementos trazadores

Ejemplo:

- 1. Un vendaje transparente que permita inspeccionar una herida sin quitar las vestiduras
- 2. En una fábrica de acero se diseñó una cortina de agua para proteger a los obreros del sobrecalentamiento. Pero esta cortina solo protege de los rayos infrarrojos, así que la luz brillante del acero fundido pasa fácilmente a través de la cortina. Un colorante fue agregado al agua para crear un efecto filtrante mientras se queda transparente.

33. Homogeneidad

- a. Haga que los objetos interactúen con un objeto primario que sea del mismo material o que que esté cerca de el en comportamiento

Ejemplo:

- 1. La superficie de un alimentador de granos abrasivos está hecho del mismo material que pasa por el alimentador - permitiendo que tenga una restauración continua de la superficie sin que se desgaste.

34. Restauración y regeneración de partes

- a. Después de que completan su función o se hace inútil, rechazar o modificar un elemento de un objeto

(descartar, disolver o evaporar)

- b. Restaurar completamente cualquier parte usada de un objeto

Ejemplo:

- 1. Los casquillos de las balas se expulsan después que la pistola hace fuego
- 2. El cohete impulsor o acelerador se separa después de cumplir su función.

35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto

- a. Cambiar un estado de agregación de un objeto, concentración de densidad, grado de flexibilidad, temperatura

Ejemplo:

- 1. En un sistema para transportar materiales frágiles y desmenuzables, la superficie del tornillo espiral de alimentación está hecho de un material elástico con dos resortes espirales. Para controlar el proceso la inclinación del tornillo puede ser cambiada desde lejos.

36. Transición de fase

- a. Implemente un efecto desarrollado durante el cambio de fase de una sustancia. Por ejemplo, durante el cambio de volumen, la liberación o absorción de calor.

Ejemplo:

- 1. Para controlar la expansión de tubos con costillas, se llenan con agua y se enfrían a temperatura de congelación

ANEXO A
MATRIZ DE CONTRADICCIONES, DE ALTSHULLER Y
LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

37. Expansión térmica

- a. Use la expansión o contracción de un material por calor
- b. Use varios materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica

Ejemplo:

1. Para controlar la abertura de las ventanas del techo de un invernadero, láminas bimetálicas se conectan a las ventanas. Con un cambio de temperatura, las láminas se flexionan y hacen que las ventanas se cierren o se abran.

38. Uso de oxidantes fuertes

- a. Reemplace aire normal con aire enriquecido
- b. Reemplace aire enriquecido con oxígeno
- c. Trate al aire o al oxígeno con radiaciones ionizantes
- d. Use oxígeno ionizado

Ejemplo:

1. Para obtener más calor de una antorcha, se alimenta oxígeno a la antorcha en lugar de al aire atmosférico

39. Medio ambiente inerte

- a. Reemplace el ambiente normal con uno inerte
- b. Lleve a cabo el proceso en el vacío

Ejemplo:

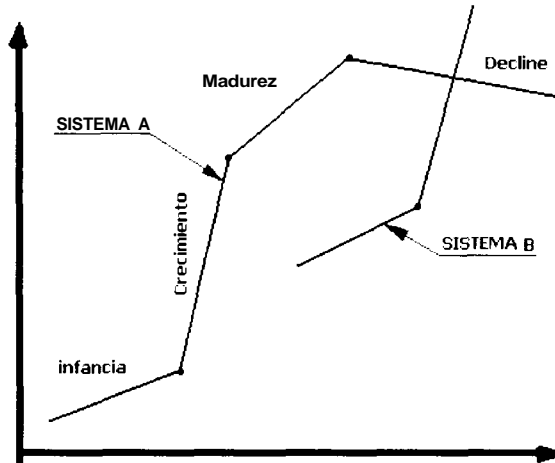
1. Para prevenir que el algodón se incendie en una bodega, se trata con gas inerte durante la transportación al área de almacén.

40. Materiales compuestos

- a. Reemplace materiales homogéneos con compuestos

PATRÓN 1 ESTADOS DE EVOLUCIÓN DE UN SISTEMA TECNOLÓGICO

Un sistema tecnológico evoluciona a través de periodos de infancia, crecimiento, madurez y decline.



CURVA-S: Ciclo de vida de un producto

La figura muestra una curva-S, que es una manera de describir el ciclo de vida de un sistema y es originalmente graficado con un eje horizontal que representa el tiempo y un eje vertical representando una de las más importantes características del sistema. (ejemplo: en el caso de un aeroplano la característica puede ser la velocidad).

Un nuevo sistema tecnológico emerge cuando existen 2 condiciones:

1. Hay una necesidad
2. Hay un significado (tecnológico) para cubrir esa necesidad.

Nacimiento e infancia de un sistema tecnológico

Un nuevo sistema aparece como resultado de una invención de alto nivel. Típicamente el sistema es primitivo, ineficiente y tiene muchos problemas no resueltos - de cualquier manera, provee alguna nueva función. El desarrollo del sistema en este estado es muy lento.

Crecimiento (desarrollo rápido) de un sistema tecnológico

Este estado empieza cuando la sociedad reconoce el valor del nuevo sistema, Por este periodo muchos problemas han sido resueltos, han sido desarrollados eficiencia y desempeño, se crea un nuevo mercado. En tanto se escala el interés en el sistema, la gente y organizaciones invierten dinero en nuevos productos o procesos desarrollados. Esto acelera el desarrollo del sistema desarrollando los resultados atrayendo grandes inversiones.

Madurez de un sistema tecnológico

El sistema se desarrolla lento como concepto inicial, por encima del cual el sistema fue basado. Grandes inversiones de dinero pueden ser gastadas, de cualquier manera los resultados son inadecuados. En este estado, se establecen estándares. Los desarrollos ocurren a través de

ANEXO B
PATRONES DE EVOLUCIÓN DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS

optimización y negociaciones funcionales entre los componentes del sistema o bajos niveles de innovación.

decline de un sistema tecnológico

Los límites de la tecnología han sido alcanzado - no hay desarrollo fundamental disponible. El sistema puede no ser mas fuerte que las necesidades o ha sido reemplazado por un nuevo sistema.

PATRÓN 2

EVOLUCIÓN HACIA EL INCREMENTO DE IDEALIDAD

- Cada sistema desarrolla funciones que generan efectos útiles y perjudiciales
- La relación entre los efectos útiles y perjudicial es llamado "IDEALIDAD"

$$\text{Idealidad} = \frac{\Sigma \text{efectos útiles}}{2 \text{efectos perjudiciales}}$$

- La dirección general para el desarrollo de un sistema maximiza la idealidad
- Nos esforzamos por mejorar el nivel de idealidad en tanto creamos y seleccionamos soluciones inventivas.

Incrementando la idealidad de un sistema tecnológico

Existen 2 maneras, la primera es incrementar el número o magnitud de funciones útiles. La segunda es reducir el costo, número o magnitud de funciones perjudiciales. Se puede incrementar la idealidad dentro de los parámetros de un sistema existente a través de cambios radicales o cambiando los principios fundamentales de operación del sistema.

PATRÓN 3

DESARROLLO NO UNIFORME DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

- Cada componente del sistema tiene su propia curva-S
- Usualmente, diferentes componentes siguen su propia evolución
- Diferentes componentes del sistema alcanzan sus límites inherentes en diferentes tiempos, resultando en contradicciones
- El componente que alcanza su primer límite reprime al sistema en general
- La eliminación de contradicciones permite que el sistema se siga desarrollando

Desarrollo de subsistemas

La formulación de contradicciones manifiesta los componentes del sistema que están reprimiendo el desarrollo del sistema en general. Parece obvio que el sistema pueda ser mejorado eliminando las contradicciones que están restringiendo esos componentes. Un frecuente error en desarrollo de sistemas, de cualquier manera, es la mejora de algún elemento más que no es el que está limitando el desarrollo del sistema.

**PATRÓN 4
EVOLUCIÓN HACIA EL INCREMENTO DEL DINAMISMO Y
CONTROLABILIDAD**

- Incrementar el dinamismo del sistema permite que las funciones se desarrollen con una mayor flexibilidad o variedad
- Incrementar el dinamismo del sistema requiere incrementar la controlabilidad

Línea de transición de desempeño multifuncional

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- o Sistema no dinámico
- o Sistema con elementos intercambiables
- o Sistema con elementos variables

Línea del incremento de los grados de libertad

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema no dinámico
- Sistema cambiante al nivel de mecanismo
 - o Con una rodilla
 - o Con un mecanismo de rodilla
 - o Con materiales flexibles

- Sistema cambiante en el micro nivel
 - o Usando transformaciones de fase
 - o Usando transformaciones químicas
 - o Usando conexiones de campos

Línea de incremento de la controlabilidad

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema escasamente controlable
- Sistema con controlabilidad forzada
- Sistema autocontrolable

Línea de modificación en los grados de estabilidad

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema estáticamente estable
- Sistema con gran cantidad de estados estables (muti-estable)
- Sistema dinámicamente estable
- Sistema inestable

PATRÓN 5

INCREMENTO DE COMPLEJIDAD SEGUIDO DE SIMPLIFICACIÓN

- **Los sistemas tecnológicos tienden a desarrollarse primero hacia el incremento de complejidad (ej. Incrementar cantidad y calidad de funciones de sistema) y después hacia la simplificación (donde se provee el mismo o mejor desempeño por un sistema menos complejo)**

Línea de incremento de complejidad

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Creación del centro funcional
- Incluir adicional (auxiliar) subsistemas
- Incrementar los niveles jerárquicos por:
 - Segmentación
 - Transición del super-sistema
 - Transición del sistema reticular

Línea de simplificación

- Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica
- Inicial simplificación seleccionando la forma mas simple de desempeñar funciones auxiliares
- Simplificación parcial combinando elementos desempeñando la misma o similar funciones
- Simplificación total aplicando fenómenos naturales y sustancias "inteligentes" en vez de maquinas especializadas

Línea Mono-Bi-Poli

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema único (**mono-sistema**)
- Sistema doble (**bi-sistema**)
 - o Bi-sistema Función sencilla
 - Bi-sistema homogéneo
 - Bi-sistema turnado
 - o Bi-sistema multifunción
 - Bi-sistema homogéneo
 - > Bi-sistema inverso
- Polisistema
 - o Polisistema de función sencilla
 - Polisistema homogéneo
 - Polisistema turnado
 - o Polisistema de multifunción
 - Polisistema homogéneo
 - Polisistema inverso
 - o Polisistema parcialmente simplificado
 - o Polisistema completamente simplificado (nuevo mono sistema)

ANEXO B
PATRONES DE EVOLUCIÓN DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS

PATRÓN 6

EVOLUCIÓN POR COMBINACIÓN Y SEPARACIÓN DE COMPONENTES

- **En tanto que un sistema evoluciona, los elementos del sistema se combinan y separan para mejorar su desempeño o compensar efectos no deseados.**

Línea de combinación /separación de elementos

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema con elementos separados (no emparejados)
- Sistema con elementos combinados (emparejados)
- Sistema con elementos mal emparejados
- Sistemas con combinación-separación dinámica

Línea de modificación combinación /separación

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema con mínima combinación /separación
- Sistema con combinación /separación forzada
- Sistema con regulador de combinación /separación
- Sistema con auto combinador/auto separador

Línea de herramienta de combinación con piezas de trabajo

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Actuando en un punto
- Actuando a lo largo de una línea
- Actuando en una superficie
- Actuando sobre el volumen

Línea de ritmos combinados de movimientos de trabajo durante procesos de manufactura

- Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica
- Incompatibilidad de movimientos de transporte con movimientos en proceso
- Compatibilidad de movimientos de transporte con movimientos en proceso, rápido son combinados
- Compatibilidad de movimientos de transporte con movimientos en proceso, rápido son combinados en turnos
- Movimientos en proceso son independientes de movimientos de transporte

PATRÓN 7

EVOLUCIÓN HACIA MICRO NIVEL Y EL INCREMENTO EN EL USO DE CAMPOS

- **Los sistemas tecnológicos tienden su transición desde macrosistemas a microsistemas**
- **Durante esta transición, diferentes tipos de campos de energía son usados para alcanzar el desempeño o control.**

ANEXO B

PATRONES DE EVOLUCIÓN DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS

Línea de transición hacia el micro nivel

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sistema sobre el macro nivel
 - o Poli sistemas de partes con formas generalizadas
 - o Elementos planos, hojas, etc
 - o Barras, rodillos, etc
 - o Esferas, bolas, etc
- Poli sistemas de elementos altamente dispersos (polvo, granulos, etc)
 - o Sistemas sub-moleculares (espuma, gel, etc)
 - o Sistema molecular con interacciones químicas
 - o Sistema atómico
- Sistema con campos

Línea de transición de campos altamente efectivos

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Aplicando interacciones mecánicas
- Aplicando interacciones térmicas
- Aplicando interacciones moleculares
- Aplicando interacciones químicas
- Aplicando interacciones eléctricas
- Aplicando interacciones magnéticas
- Aplicando interacciones electromagnéticas y radiaciones.

Línea de incremento en la efectividad de campos

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Aplicado a campos directos
- Aplicado a campos teniendo dirección opuesta
- Aplicado a una combinación de campos con dirección opuesta
- Aplicado a campos alternos, oscilaciones, resonancias, ondas estacionarias, etc
- Aplicado a campos pulsados
- Aplicado a campos con un gradiente
- Aplicado a la acción combinada de diferentes campos

Línea de segmentación

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- Sólido, objeto continuo
- Objeto con barreras internas parciales
- Objeto con barreras completas
- Objeto con separación parcial de compartimentos
- Objeto con conexiones largas y estrechas
- Objeto con partes ligadas por campos
- Objetos con ligas estructurales entre campos
- Objeto con ligas programadas entre partes
- Sistema con cero ligas entre partes

PATRÓN 8

EVOLUCIÓN HACIA EL DECREMENTO DE INVOLUCRAMIENTO HUMANO

- **Los sistemas se desarrollan para realizar las funciones tediosas que dejan libre al hombre para hacer el trabajo intelectual**

Línea general del decremento de involucramiento humano

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- El sistema envuelven acciones humanas
- Sustituye al humano, pero mantienen el método de acción "humano"
- Sustituye la acción humana con acción máquina

Línea del decremento de involucramiento humano envuelto en un nivel

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- El sistema envuelve acciones humanas
- Sustituye al humano como un mecanismo ejecutante
- Sustituye al humano como un transformador de energía
- Sustituye al humano como una fuente de energía

Línea del decremento de involucramiento humano entre niveles

Esta línea refleja los siguientes estados de la evolución tecnológica

- El sistema envuelve acciones humanas
- Sustituye al humano como un mecanismo ejecutante
- Sustituye al humano en el nivel de control
- Sustituye al humano en el nivel de decisión-hecho

1. TRANSFORMACIÓN DE FORMA

- 1.1. Utilizar formas circulares, espirales, de árbol, esféricas y otras formas compactas.
- 1.2. Crear aperturas o cavidades en un sistema. Invertir según convenga.
- 1.3. Verificar la forma de un sistema para patrones simétricos. Proceder desde una forma simétrica y cambiarla a asimétrica. Invertir según convenga.
- 1.4. Proceder de partes rectilíneas, superficies planas, cúbicas y formas multilaterales (especialmente en las localizaciones de las interfases) para convertirlas en curvilíneas, esféricas y formas aerodinámicas. Invertir según convenga.
- 1.5. Dar forma convexa (o acentuar la forma convexa) de un sistema trabajando bajo carga.
- 1.6. Compensar formas no deseables haciéndolas mas grandes con la línea exterior opuesta
- 1.7. Realizar un sistema en la forma de :
 - otro sistema técnico con función o propósito similar
 - parte(s) del cuerpo humano o una planta.
- 1.8. Hacer un sistema adaptado a la forma de las partes de un cuerpo humano o sus organismos.
- 1.9. Usar principios naturales de formación encontrada en (sobre vivencia o innatos) la naturaleza en similares condiciones de trabajo.
- 1.10. Separar una materia prima plana o volumétrica de una manera racional u óptima para cambiar la forma de detalles completar mas el uso de materia prima.
- 1.11. Diseñar formas de detalles tan cerca como sea posible de las formas y medidas de partes eliminadas
- 1.12. Encontrar una forma óptima global de un sistema.
- 1.13. Encontrar la mejor forma integral de un sistema.
- 1.14. Usar varios tipos de asimetría y simetría, propiedades dinámicas y estáticas de la forma, ritmo (alternar (sub)sistemas o elementos idénticos o similares combinar y contrastar.
- 1.15. Llevar a cabo coordinación armónica de las formas de varios (sub)sistemas o elementos (selección de escalas y radios entre sistemas y sus entornos, uso de proporciones preferibles estéticas)
- 1.16. Para seleccionar (crear) la mas hermosa forma de un sistema y su vaciado.

2. TRANSFORMACIÓN DE ESTRUCTURA

- 2.1. Excluir el (sub) sistema de mayor carga.
- 2.2. Excluir un (sub)sistema mientras se preservan todas las formaciones de funciones del sistema. De acuerdo con un subsistema al realizar pocas funciones, la necesidad de otros subsistemas desaparece. Para eliminar "detalles superfluos" incluso en la perdida de "un porcentaje del efecto deseado"
- 2.3. Unir un nuevo (sub)sistema para extinguir el sistema existente por uno rígido o articulado, placa conectada (corazón, o tubos o cubierta, etc.) Este nuevo subsistema es localizado en la zona operativa o cerca o en su entorno.
- 2.4. Unir una herramienta adicional especializada a la base del sistema.
- 2.5. Reemplazar comunicaciones (maneras o medios de conexión) por (sub) sistemas, reemplazar conexiones rígidas por partes flexibles. Invertir según convenga.
- 2.6. Reemplazar una fuente de energía, tipo de manejo, color o cable, etc.

ANEXO B
PRINCIPIOS DE IVENTIVA DE POLOVINKIN

- 2.7. Reemplazar un circuito mecánico por uno eléctrico, térmico óptico o electrónico.
- 2.8. Cambiar esencialmente la configuración de (sub)sistema a fin de reducir layouts caros.
- 2.9. Concentrar los controles en un solo lugar.
- 2.10. Consolidar diferentes (sub)sistemas en uno sencillo (bastidor, cuerpo, marco) o hacer todo el sistema integrado (ejem. Teléfono con contestadora).
- 2.11. Utilizar una información manejada, sistema de control con fuente de poder uniforme
- 2.12. Conectar homogéneamente subsistemas intencionados para operaciones adyacentes. Este nuevo sistema mantendrá todas las funciones de los subsistemas y tiene una nueva función de acuerdo con el sistema ganado.
- 2.13. Unir subsistemas con funciones independientes (propósitos / asignaciones) dentro de un nuevo sistema. Este nuevo sistema mantendrá todas aquellas funciones.
- 2.14. Utilizar un agregado y crear un diseño base (ejem, un marco uniforme) en el cual es posible ensamblar o instalar varios (o en varias combinaciones) subsistemas o instrumentos.
- 2.15. Combinar (sub)sistemas obvia o tradicionalmente incompatibles, eliminando contradicciones surgidas
- 2.16. Seleccionar una materia prima que asegure una mínima labor de entrada durante el proceso o manufactura de subsistemas (o sus elementos)
- 2.17. Utilizar elementos **corredizos**, **dobles**, **modulación**, **inflable** y otros subsistemas (elementos), asegurando una fuerte reducción de medidas durante el cambio de un sistema técnico desde condiciones de trabajo a una **condición de no trabajo**.
- 2.18. Encontrar una estructura óptima global.

3. TRANSFORMACIÓN EN ESPACIO

- 3.1. Cambiar la tradicional orientación de un sistema en el espacio, de una horizontal a una vertical o inclinada, voltear el sistema hacia un lado o hacia abajo, rotar el sistema.
- 3.2. Utilizar un espacio entre subsistemas previamente no usado (ejem, vacío). Un subsistema puede pasar a través de una cavidad en otro subsistema.
- 3.3. Unir separados subsistemas conocidos localizando uno dentro del otro como las muñecas rusa (“**Matrioshka**”).
- 3.4. Cambiar el arreglo a lo largo de una línea acomodando a lo largo de pocas líneas o sobre planos Invertir según convenga.
- 3.5. Reemplazar la localización sobre un plano acomodándolo en muchos espacios tridimensionales. Proceder desde una combinación de una capa hasta configuraciones de múltiples capas. Invertir según convenga.
- 3.6. Cambiar la dirección de acción de una operación (o de un proceso completo) o medio ambiente.
- 3.7. Proceder desde un contacto en un punto hacia un contacto de una línea, desde un contacto en una línea hacia un contacto en una superficie. Desde un contacto en una superficie hacia un volumétrico (**espacial**) ; Invertir según convenga.
- 3.8. Realizar superficies de contacto sobre muchas superficies
- 3.9. Aprovechar los instrumentos de una zona operativa (en lugar de la satisfacción de las funciones para herramientas) sin movimientos de otros sub-sistemas en todo el sistema .
- 3.10. Localizar sistemas antes manuales, entonces que ellos pueden operar desde el lugar mas conveniente sin gastar tiempo o energía para su entrega.

- 3.11. Proceder desde una conexión secuencial de subsistemas hacia una en paralelo o mezclada. Invertir según convenga.
- 3.12. Dividir un subsistema dentro de partes antes de aprovechar cada una de ellas en una zona operativa.
- 3.13. Dividir un subsistema dentro en 2 partes: "volumétrico" y "no volumétrico", tomar fuera la primer parte como limitante en volumen de contorno
- 3.14. Sacar un subsistema que puede ser afectado por factores dañinos lejos de la zona de acción de factores dañinos
- 3.15. Transfiere el sistema o sus subsistemas a otro medio ambiente donde los factores perjudiciales están ausentes o al menos inactivos.
- 3.16. Dibujar desde restricciones espaciales tradicionales o dimensiones generales.

4. TRANSFORMACIÓN EN EL TIEMPO.

- 4.1. Transferir una satisfacción de acción otra operación en tiempo. Realizar la acción prioritaria requerida al principio o al final de operaciones de (sub) sistemas.
- 4.2. Proceder desde un flujo continuo de energía (sustancia) o una acción continua hacia una periódica o pulsante. Invertir según convenga.
- 4.3. Proceder desde la permanencia en tiempo hacia un modo no estacionario.
- 4.4. Eliminar intervalos de tiempo menos usados o perjudiciales. Usar una pausa entre pulsos (acciones periódicas) para la realización de otras acciones.
- 4.5. Realizar el proceso en una forma continua en lugar de intermitentemente. Todos los subsistemas del sistema deben trabajar al mismo tiempo con una carga completa.
- 4.6. Cambiar una secuencia de satisfacciones de operaciones o de funciones.
- 4.7. Proceder desde realizaciones secuenciales de operaciones hacia paralelas o simultáneas. Invertir según convenga.
- 4.8. Combinar un proceso u operación tecnológica. Unir operaciones homogéneas o adyacentes. Invertir según convenga.

5. TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS Y FUERZAS.

- 5.1. Cambiar la dirección de la rotación.
- 5.2. Reemplazar movimientos rectilíneos o recíprocos por rotación. Invertir según convenga.
- 5.3. Remover o simple reducción, retornar y movimientos intermedios.
- 5.4. Cambiar esencialmente la dirección de un movimiento. Regresar la dirección de un movimiento.
- 5.5. Reemplazar una trayectoria tradicional compleja de movimientos por una simple. (ejem. A lo largo de una línea o círculo) Invertir según convenga.
- 5.6. Reemplazar un doblez por un estirado o compresión. Reemplazar compresión por un estiramiento.
- 5.7. Dividir un sistema en 2 partes - las pesadas y las ligeras, y mover solamente las ligeras.
- 5.8. Cambiar condiciones de trabajo así que no será necesario mover un (sub)sistema contra la fuerza de gravedad.

- 5.9. Reemplazar fricción de deslizamiento por fricción de enrollado. Invertir según convenga.
- 5.10. Proceder desde un campo de constantes físicas hacia uno cambiante. Invertir según convenga.
- 5.11. Dividir un (sub)sistema en partes capaces de mover relativamente unas con respecto a otras.
- 5.12. Cambiar las condiciones de trabajo así que los movimientos peligrosos o perjudiciales ocurran solamente a altas velocidades Invertir según convenga.
- 5.13. Utilizar fuerzas magnéticas
- 5.14. Compensar el peso de un (sub)sistema conectando este (sub)sistema con otro que provea una fuerza elevada.
- 5.15. Hacer que (sub)sistemas inmóviles sean movidos. Invertir según convenga.

6. TRANSFORMACIÓN DE UN MATERIAL

- 6.1. Realizar el (sub)sistema considerado y sus (sub)sistemas cooperativos del mismo material o de un material con propiedades similares. Invertir según convenga.
- 6.2. Realizar un (sub)sistema o su superficie de material poroso. Rellenar agujeros con una sustancia.
- 6.3. Dividir un (sub)sistema en partes, así que cada una de ellas pueda ser hecha a partir de un material mas conveniente.
- 6.4. Remover un material superfluo, no realizando una carga funcional.
- 6.5. Cambiar las propiedades de la superficie de un (sub)sistema (ejem. fortalecer una superficie , neutralizar propiedades de un material sobre una superficie, etc.).
- 6.6. Reemplazar un (sub)sistema rígido por otro(s) construido a partir de materiales los cuales permitan cambiar formas durante la operación; usar caparzones flexibles y películas en vez de diseños volumétricos rígidos. Invertir según convenga.
- 6.7. Cambiar propiedades físicas de un material (ejem. Cambiando su estado físico)
- 6.8. Reemplazar algún sistema vecino por sistemas con otras propiedades físicas y químicas.
- 6.9. Utilizar otro material (ejem. Uno mas barato o mas nuevo)
- 6.10. Usar detalles a partir de un material con solidificación subsecuente.
- 6.11. Separar una impureza dañina o no deseable de una sustancia.
- 6.12. Reemplazar un medio ambiente tradicional. Considerar la oportunidad de usar fuertemente enrarecido, inerte, acuático o cualquier otro medio ambiente.
- 6.13. Reemplazar subsistemas por copias ópticas (imágenes); cambiar la escala de la imagen. Proceder a partir de copias visibles ópticas a infra rojas, ultra violeta y otro tipo de imágenes.
- 6.14. Reemplazar un caro, no durable (sub)sistema por otro barato, de corta vida.
- 6.15. Reemplazar diversidad de materiales en (sub)sistemas adoptando un material sencillo. Reemplazar diversidad de formas en (subsistemas por formas estándar.
- 6.16 Realizar (sub)sistemas a partir de materiales con diferentes características (propiedades) que producen el efecto necesario (ejem. Materiales con diferente coeficiente o expansión térmica)
- 6.17 Usar partes liquidas o gaseosas (ejem. inflable, cojines agua / aire, hidrostático, etc) en vez de partes sólidas. Invertir según convenga.

- 6.18. Seleccionar materiales así como minimizar desperdicios durante manufactura o detalle (ejem. Proceder desde corte o maquina para extruir, inyectar fabricación de sólidos de formas libres)
- 6.19. Proceder la tecnología sin desperdicios (ejem. Recibir sobrantes en un tipo mas valuable, permitiéndoles ser usados para manufacturar otros detalles)
- 6.20. Consolidar materiales por procesos mecánicos, térmicos, electro-físicos, electroquímicos, láser y otras tipos
- 6.21. Usar materiales con características específicas mas altas (ejem. Corrosión, resistividad, eléctrica, etc)
- 6.22. Usar materiales reforzados, compuestos, porosos y de otras nuevas perspectivas.
- 6.23. Usar un material con tiempo dependiente de propiedades (ejem. rigidez, transparencia etc.).

7. EXPEDIENTES DIVERSOS

- 7.1. Dividir un flujo manejado (de sustancia, energía, información) dentro de 2 ó varios flujos.
- 7.2. Dividir un (sub)sistema disgregable, liquido o gaseoso en partes.
- 7.3. Configurar un (sub)sistema de forma seccional, así como hacer partes fácilmente separables.
- 7.4. Diferenciar fuentes de energía y hacer respaldos de fuente(s) de energía. Localizar una fuente de energía tan cerca como sea posible del subsistema de trabajo.
- 7.5. Llevar a cabo el control, administración y manejo de cada (sub)sistema independientemente.
- 7.6. Dividir **tradicionalmente** el sistema completo en (sub)sistemas homogéneos que desarrollan funciones similares. Invertir según convenga.
- 7.7. Dividir un (sub)sistema en partes, entonces producir, procesar, cargar, etc. Cada parte separadamente, y finalmente ensamblar las partes juntas.
- 7.8. Dividir un sistema en 2 partes: caliente y fría, y entonces aislar uno de otro.
- 7.9. Configurar un sistema como una construcción compuesta. Hacerlo desde (sub)sistemas y partes separadas.
- 7.10. Configurar un (sub)sistema en estructura de bloques, y permitir que cada bloque realice funciones independientes.
- 7.11. Incluir en un sistema un (sub)sistema necesario (o propiedad necesaria), reforzarlo y/o mejorar las condiciones de trabajo.

8. CAMBIOS CUANTITATIVOS

- 8.1. Cambiar parámetros de un (sub)sistema, sus elementos o el medio ambiente.
- 8.2. Incrementar (o reducir) el numero de (sub)sistemas homogéneos o similares en el sistema. Cambiar el numero de subsistemas trabajando o procesando simultáneamente (ejem., ingeniería, instrumentos, etc)
- 8.3. Cambiar las dimensiones generales, volumen o longitud de un (sub)sistema mientras se alterna (forma de una condición de trabajo a una de no-trabajo)
- 8.4. Incrementar el grado de división de un (sub)sistema. Invertir según convenga.

ANEXO B
PRINCIPIOS DE IVENTIVA DE POLOVINKIN

- 8.5. Permitir la reducción insignificante del efecto requerido.
- 8.6. Usar una idea de decisión *superflua* (ejem. Si es difícil de obtener exactamente el 100% de los efectos requeridos, definir una meta un poco mas baja para obtener el efecto requerido)
- 8.7. Cambiar los factores dañinos de tal forma que ellos suspendan su efecto dañino.
- 8.8. Reducir el número de funciones de un (sub)sistema así que llegue a ser mas específico y apropiado solamente para las funciones y requerimientos principales.
- 8.9. Exagerar considerablemente las medidas u otros parámetros de un (sub)sistema y encontrar aplicaciones para éste. Invertir según convenga.
- 8.10. Incrementar la intensidad de procesos tecnológicos haciendo una zona de trabajo operacional en la forma de una plataforma o volumen cerrado.
- 8.11. Crear calidad local. Realizar concentración local de fuerzas, presión, voltaje, etc.
- 8.12. Encontrar parámetros óptimos- globales de un (sub)sistema técnico de acuerdo a varios criterios de desarrollo.
- 8.13. Proceder de otro principio físico de acción con fuentes de energía mas baratas o disponibles, o con mas alta eficiencia.
- 8.14. Definir aquellos (sub)sistemas que deben también ser cambiados después de su desarrollo constructivo de cualquier (sub)sistema, así que la eficiencia de un sistema entero pueda ser incluso incrementada.

ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCIÓN DEL SECAPIES

1. MATRIZ MORFOLÓGICA.

<i>Parámetros</i> <i>Productos Similares</i>	Precio Mayoreo	Precio Menudeo	P=SC	Reutilizable	Consumo energía	Riesgo	Implica movimiento de la persona	Ido	Ciclo de Secado	Potencia	Repuestos	Higiene	Mantenimiento	Garantía
TOALLAS DE BANO														
22 X 44	827.00 Dz.	\$30.00 Dz.	6 3/4 lbs/dz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27 X 50	\$33.00 Dz.	\$36.00 Dz.	12 lbs/dz	.	.	.	.	.	.	.	.	*	Lavado	.
27 X 54	\$36.00 Dz.	\$39.00 Dz.	17 lbs/dz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SECADORAS MANUALES		\$59.95		.	.	.	.	.		1,875 W	Filtro	.	Generalmente desechable	
SECADORAS DE MANOS	\$160.00 Dz \$362.00 Dz		29 lbs	.	.	.	.	.	30 seg.	2,350 W			.	10 años
SECADORAS DE PIES														
Uso pedicure		\$270.00		.	.	.	.	.					.
Patentes				.	.	.	.	.					.
US05475933				.	.	.	.	.					.
US05819431				.	.	.	.	.					.
US05675907				.	.	.	.	.					.
US05454060				.	.	.	.	.					.
US05438764				.	.	.	.	.					.
US05613304				.	.	.	.	.					.

ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCIÓN DEL SECAPIES

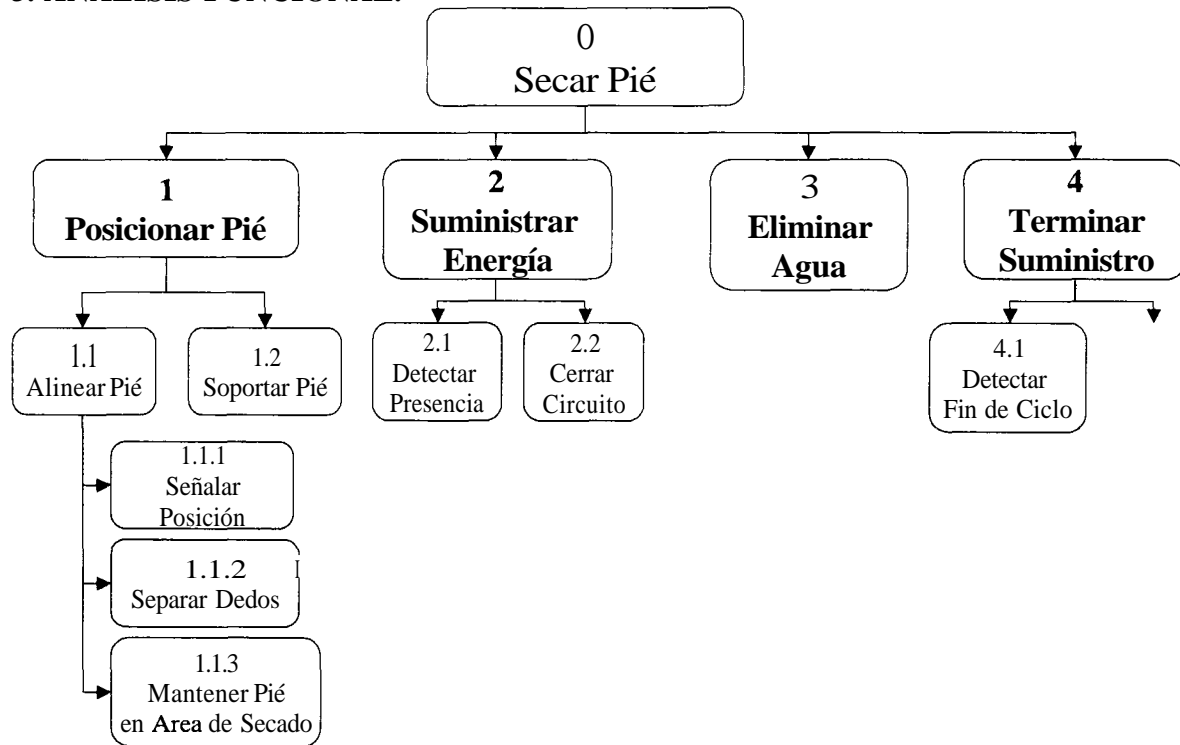
2. QFD

QFD Secadora de pies

DIRECTION OF IMPROVEMENT		↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓										CUSTOMER RATING								
		Secado total de pies																		
HOWs		CE	Características de confort					Operación					0 1 2 3 4 5 •							
			Número de	Tiempo de	Nivel de rui	Peso	Cantidad de	Conductivid	Costo	Consumo d	Espacio de	Volumen						Resistencia	Durabilidad	
WHATs																				
Secado de Pies	Comodidad	Funcional	5	●	▲			A											●	
		Rápida	4	●																●
		Silenciosa	5			●														●
		Fáciloperació	3			●														●
		Buen aspecto	3				●		A											●
	Seguro	No choques el	5				●													●
	Económico	Bajo costo	4					A	for	△				○						●
		Bajo consumo	3		▲				2S	●										●
	Adaptable	Tamaño comp	2	A					A		●									●
		Facilidad de	2									●		△						●
Poco espacio		3							△			●							●	
Materiales res		4						A				●		●					●	
ORGANIZATIONAL DIFFICULTY			0	4	2	2			3	5	4	4	4	4	4	4	4	4		
TARGETS			4	<1 min	< 45 Decibele	kg	3	Ohm	<500 pesos	1000 watts	m3	m3	kg/cm2	2 años						
ABSOLUTE IMPORTANCE			47	44	45	27	32	49	51	51	18	45	38	48						
RELATIVE IMPORTANCE			9%	9%	9%	5%	6%	10%	11%	6%	3%	9%	8%	11%						

ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCIÓN DEL SECAPIES

3. ANÁLISIS FUNCIONAL.



4. MATRIZ MORFOLÓGICA

Soluciones		1	2	3	4	5	6
Función			U				
1.1 Colocar los pies en la zona de secado		Por medio de un escalón.	Por medio de una cavidad	Por medio de un aditamento especial que los coloque.	Por medio de una extensión.		
1.2 Proveer de comodidad a los pies.		1.2 Espacio std. del dispositivo.	Fibras suaves.	Superficie de contacto acojinada.	Superficie con efecto de masaje.	Por medio de una superficie lisa.	1.2 Secado con Temperatura Agradable
2.1 Retirar el agua de la superficie de los pies.			Aire frío que en origine dentro de la cavidad.	Fibras absorbentes.	Can químicos desecantes.	Solventes.	
2.2 Llevar el agua fuera del dispositivo.		2.1 Aire caliente originado dentro de la cavidad	Por medio de aire.	Por medio de evaporación.	Por medio de un material absorbente.	Por medio de membranas.	2.2
2.3 Desinfectar el área de secado.			rayos IR	Químicos	Calor	Gases	Por medio de ductos y un declive
3.0 Liberar los pies.		3.0 Retirar el pie del Dispositivo	Retirar el dispositivo del pie.				

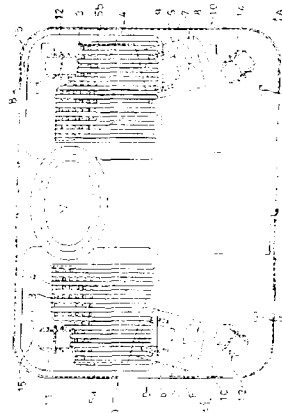
5. ANÁLISIS DE PATENTES.

1. Patente: USO5475933

WEIGHING MACHINE WITH FOOT DRYER

Este invento comprende una báscula para medir el peso de la persona, así como un par de secadores para secar los pies.

La báscula se encuentra integralmente ensamblada al secador de pies obteniendo una estructura simplificada, disponible a bajo costo e incrementando su facilidad de uso y popularidad.

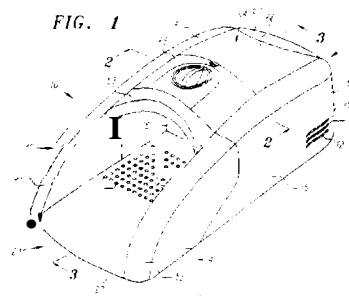


2. Patente: US05819431

FOOT DRYING APARATUS AND METHOD FOR DRYING FEET

Este secador de pies provee de aire caliente **presurizado** sobre todo la parte superior e inferior del pie del usuario.

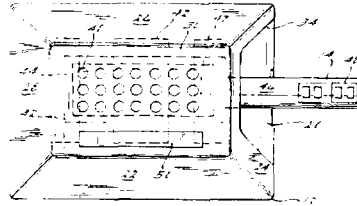
Cuenta con un abanico que provee un flujo uniforme de aire, y un **dosificador** de un agente que inhibe el desarrollo de hongos que lo aplica entre los dedos del pie.



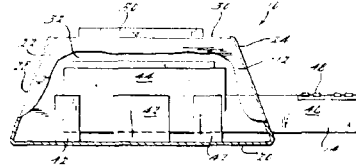
3. Patente: US05675907

COLLAPSIBLE FOOT DRYER

Este modelo incluye una coraza diseñada para aceptar cualquier secadora de pelo convencional.



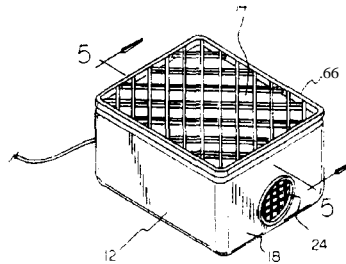
El flujo de aire de la secadora es dirigido por una serie de aperturas en el panel superior.



4. Patente: US05454060

FOOT DRYER

Esta patente cuenta con un par de ventiladores que se encuentran dentro de la coraza, los cuales funcionan mediante un interruptor de presión.



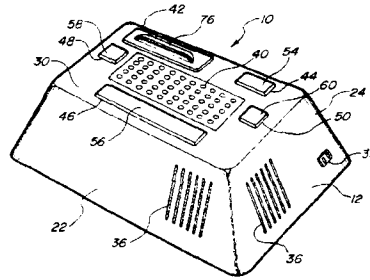
Esta diseñado para ser instalado en el piso de un baño.

5. Patente: USO5438764

FOOT DRYER

Secador de pies que cuenta con un abanico que dirige el aire a través de las aperturas del panel superior de la coraza.

Se le puede incorporar, entre el abanico y las aperturas, tanto un dispositivo para calentar el aire como para proveer talco.

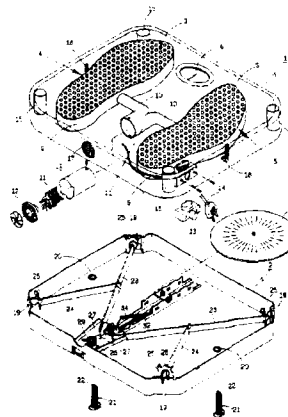


6. Patente: US05613304

FOOT DRYER WITH WEIGHT SCALE

Una secadora y una báscula que cuenta con una coraza superior con el mecanismo de secado y una coraza inferior con la estructura de báscula.

La estructura de secado cuenta con un calentador y un abanico que pueden encenderse simultáneamente o por separado.



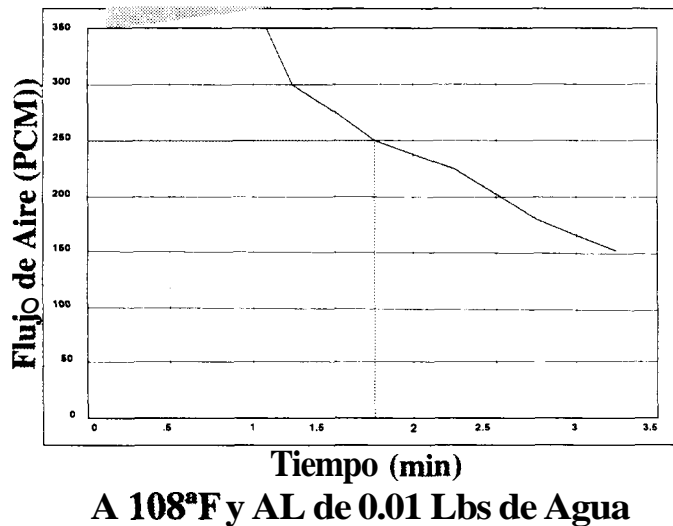
ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCIÓN DEL SECAPIES

6. ANÁLISIS EN TK SOLVER

Tabla de variables

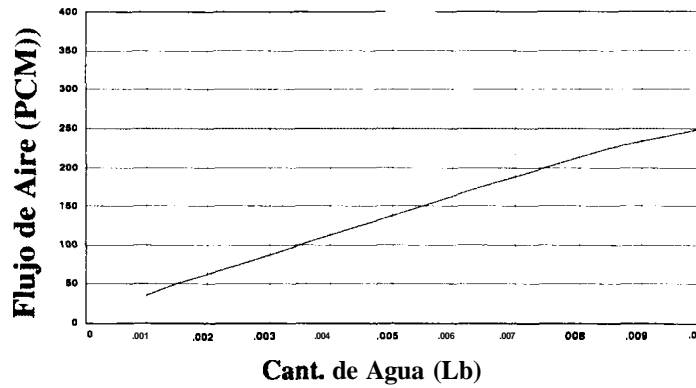
Sta	Input	Name	Output	Unit	Comment	Rules	Conversion
L	1.8	t		min	Tiempo de Secado		
L	68	T _a		°F	Temp del Aire Ambiente (20°C)		
L	40	%H _{REO}		%	Humedad Relativa Ambiente		+
L	108.5	T ₁		°F	Temp. del Aire Caliente que se calienta al pie húmedo (42.5°C)		
L	107	T ₂		°F	Temp. del Aire ya enfriado (Se enfría a 1.5°F por el agua de los pies que evaporó)		
L	14.696	P _{atm}		PSI	Presion Total Atmosferica		+
L	0.339	P _{WS}		PSI	Presion de Sat. del Vapor a 68°F		+
L		P _s	0.339	PSI	Presion de Vapor en Aire Saturado	$P_s = P_{WS}$	
L		W _s	0.014455	lb _{H2O} /lb _{Ascco}	Humedad a Saturacion	$W_s = 0.612198 * P_s / (P_{atm} - P_s)$	
L		W	0.005782	lb _{H2O} /lb _{Ascco}	Humedad a considerar Cte durante el calentamiento	$W = W_s * (%H_{REO})$	Psicro
L	1200	A		cm ²	Superficie de pies mojados		
L	0.0038	C _w		gm/cm ²	Carga de Humedad a evaporar		
L		AL	0.009941	lb _{H2O}	Agua a evaporar	$AL = C_w * A$	* 0.00218 = lb
L	0.0061	W _a		lb _{H2O} /lb _{Ascco}	Humedad Absoluta a bulboH de 68.75°F y 108.5°F de bulboS		
L		G	17.37401	lb _{Ascco} /min	Velocidad Masa Aire	$G = \Delta L / (W_1 - W_2) * 0$	
L	14.41	V _{esp}		pies ³ /lb _{Ascco}	Volumen Especifico del aire		+
L		Q	250.3585	PCM	Flujo Volumetrico de Aire o Gasto	$Q = G * V_{esp}$	
L		t _i	68	°F	Temp. Inicial o ambiente	$t_i = T_a$	
L		t _f	108.5	°F	Temp. final al salir del secador	$t_f = T_1$	
L		W	0.00588	lb _{H2O} /lb _{Ascco}	Humedad Constante durante Calentamiento	$W = W_1$	
L		h _i	22.71862	btu/lb _{Ascco}	Entalpia Aire Húmedo inicial	$h = 0.240 * t_i + W * (1061 + 0.444 * t_i)$	
L		h _f	32.53387	btu/lb _{Ascco}	Entalpia Aire Húmedo final	$h_f = 0.240 * t_f + W * (1061 + 0.444 * t_f)$	
L		Ah	9.815256	btu/lb _{Ascco}	Diferencial de Entalpias	$Ah = h_f - h_i$	
L		q _r	170.5304	btu/min	Carga de Calor	$q_r = Ah * G$	
L		P _C	2996.216	Watts	Potencia del calefactor, Caloren Watts	$P_C = q_r * (17.57)$	
L	117	V		Volts	Voltaje de operación		
L		I _C	25.60871	Amps	Corriente del calefactor	$I_C = P_C / V$	
L		R _C	3.05	ohms	Resistencia del Alambre Nichrome	$R_C = P_C / I_C^2$	
L		L _{CW}	7.27	pies	Longitud del alambre en Calibre 18	$L_{CW} = R_C / 0.42$	

Gráfico de flujo de aire contra el tiempo



ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCION DEL SECAPIES

Grafico del flujo de aire contra la cantidad de agua



A 108°F y 1.8 min. de Tiempo de Secado

Se muestra el flujo de aire necesario para secar el agua a 108°F y 1.8 min. de tiempo de secado.

ANEXO D
GRÁFICAS METODOLOGÍA INGENIERIL PARA LA SOLUCIÓN DEL
SECAPIES

ANEXO E
PATENTES TECNOLÓGICAS CONSULTADAS (USPTO)

#PATENTE	fecha arch	AÑO	FECHA	AÑO	INVENTOR	NIVIP AIS	Fu. Bal tub plun
1	495647	Nov-28	1892	Abr-18	1893 WOOLFOLK	2 USA	x
2	"734563"	Dic-09	1902	Jul-28	1903 F.M. KEGRI	2 USA	x
3	940509	Nov-28	1908	Nov-16	1909 D. CAMERO	2 Inglaterra	x
4	1527971	Jun-30	1923	Mar-03	1925 Forsel Et. Al	4 USA	x
5	2019734	Dic-08	1934	Nov-05	1935 S. M. SAGER	2 USA	x
6	2258841	Abr-23	1941	Oct-14	1941 LASZLO JOS	3 Argentina	X
6	2483603	Mar-18	1946	Oct-04	1949 R.T. WIN	3 USA	x
7	2487340	Nov-08	1949	Nov-23	1946 Kleinsmith	2 USA	x x
8	2504649	Abr-18	1950	Feb-14	1945 Chesler	2 USA	x
9	2521657	Jul-07	1944	Sep-05	1950 V.H. SEVER	2 USA	x
10	2809609	Oct-15	1957	Oct-05	1953 HL Clary Et /	2 USA	x
11	2846977	May-18	1954	Ago-12	1958 A.B. ASTON	2 USA	x
12	2847975	Dic-10	1953	Ago-19	1958 R.A. LAWTC	2 USA	x
13	2865331	Ago-17	1953	Dic-23	1958 J.L. MARCO	3 Puerto Rico	
14	2865333	Oct-20	1954	Dic-23	1958 HECHTLE	3 Puerto Rico	
15	2881736	May-01	1958	Abr-14	1959 ZEPELOVIT	2 USA	x
16	2910045	Dic-18	1956	Oct-27	1959 F.L. GORDO	3 USA	x
17	2937618	Jun-08	1956	May-24	1960 M.P. RIBAS	2 España	x
18	3063420	Abr-29	1954	Nov-13	1962 I. D. TEFFT	3 USA	x
19	3095859	Ago-15	1958	Jul-02	1963 M.LEVY	3 USA	x
20	3113336	Ene-03	1962	Dic-10	1963 LANGNIKEI	2 USA	x
21	3137276	Ago-30	1955	Jun-16	1964 K. WEISSER	2	
22	3282254	Jun-30	1965	Nov-01	1966 C.L. MALM.	2 USA	x
23	3338216	Ene-11	1966	Ago-29	1967 ROLLER	2	x
24	3418058	Jul-07	1966	Dic-24	1968 E. H. GOSSE	2 Alemania	x
25	3419336	Jul-18	1966	Dic-31	1968 N.A. KRIK	2	x
26	3510227	Mar-16	1978	May-05	1970 YUKIO HOR	1	
27	3518019	Abr-03	1969	Jun-30	1970 KINICHINA	3 Japón	x
28	3520629	Nov-15	1968	Jul-14	1970 KATSUMI O	2	
29	3537801	Mar-22	1968	Nov-03	1970 F.B. CORTE	1 USA	x
30	3544427	Oct-31	1968	Dic-01	1970 H.T. GREEN	2	x
31	3652173	Jun-11	1970	Mar-28	1972 MILLER	3 Argentina	x
32	3718401	Feb-26	1959	Feb-27	1973 YOSIHITO K	2 Japón	x
33	3778495	Ene-24	1972	Dic-11	1973 D.D. WOOLI	3 USA	x
34	3830576	Ago-08	1972	Ago-20	1974 KHONO	2 Japón	x
35	3932044	Nov-29	1974	Jun-13	1976 NOBUYUKE	1 Japón	x
36	3933965	May-13	1974	Ene-20	1976 Gallone Erme	2 Italia	
37	3941490	Abr-01	1974	Mar-02	1976 ANTÓN	1 USA	x
38	3941491	Mar-11	1975	Mar-02	1976 MUSTCHLEI	1 Alemania	x
39	3944371	Abr-16	1975	Mar-16	1976 SCHENK	1 USA	X
40	3944372	Jul-12	1974	Mar-16	1976 verona	2 Italia	x
41	3945735	Dic-30	1974	Mar-23	1976 NAKASHIKI	2 7	x
42	3947137	Sep-16	1974	Mar-30	1976 HORI	2 7	x
43	3950106	Ene-07	1975	Abr-13	1976 braun	1 USA	
44	3951555	Abr-14	1975	Abr-20	1976 Wittnebert	2	
45	3955893	Jun-20	1974	May-11	1976 PULASKI	1 7	x
46	3955894	Feb-26	1975	May-11	1976 JOZAT	3 ?	x
47	3957379	Abr-04	1975	May-18	1976 WITTNEBEF	1 USA	x
48	3960455	Jul-07	1975	Jun-01	1976 BALASSIAN	2 USA	x
49	3969027	Abr-03	1975	Jul-13	1976 RANDAR	3 ?	x
50	3969028	Jul-11	1974	Jul-13	1976 negreiros	3 Brasil	x
51	3970225	Dic-20	1974	Jul-20	1975 jeal	2 Inglaterra	x
52	3972630	Abr-16	1975	Ago-03	1976 SCHENK	1 7	x
53	3992116	Dic-15	1974	Nov-16	1976	1 ?	x x

ANEXO E
PATENTES TECNOLÓGICAS CONSULTADAS (USPTO)

#PATENTE	fecha arch	ANO	FECHA	ANO	INVENTOR	NIVIP	PAIS	Fu	Bal	tub	plun
54	3994605	Feb-23	1976	Nov-30	1976	mc Knight	2 USA	x			
55	3997273	Jun-18	1973	Dic-14	1976	Germann	1 suiza	x			
56	4017870	Feb-26	1976	Abr-12	1977	hubbard	2 usa	x			
57	4076428"	May-10	1976"	Feb-28	1978	Otake	2 Japón				x
58	4077726 "	Jun-16	1976	Mar-07	1978	Hetchle	1 USA	x			
59	4077727	Feb-19	1975	Mar-07	1978	kramer	3	x			
60	4077807	Jun-28	1976	Abr-07	1979	kramer	1	x			
61	4081217	Sep-27	1976	Mar-18	1978	klaber	1 USA				
62	4086312	Jul-02	1976	Abr-25	1978	MODORIK	3 Japón	x			x
63	4097290	Mar-26	1976	Jun-27	1978	muller	2	x			
64	4100549	Feb-02	1976	Jul-11	1978	hubbard	2 USA				x
65	4102584	Dic-07	1976	Jul-25	1978	Anderka	2			x	
66	4108559	Jul-21	1976	Ago-22	1978	Dick	2 USA	x			
67	4115015	Abr-11	1977	Sep-19	1978	Torii	1 Japón	x	x	x	
68	4116569	Feb-14	1977	Sep-26	1978	Reed	1 USA	x			
69	4120595	Dic-10	1976	Oct-17	1978	Moreno	1 pa	x			
70	4121224	Feb-09	1977	Nov-17	1979	Takeuchi	3 Japón	x			
71	4139313	Dic-03	1976	Feb-13	1979	Hori	1 Japón	x			
72	4145148	Ene-07	1977	Mar-20	1979	Fuknoka	2 Japón	x			
73	4148591	Ago-12	1977	Abr-10	1979	tOMURA	2 Japón				
74	4149812	Abr-19	1978	Abr-17	1979	Huffman	2 USA	x			
75	4149814	Jun-20	1977	Abr-17	1979	Manwaring	2	x			
76	4156657	Abr-04	1977	May-29	1979	Lin	2 USA	x			
77	4162754	Dic-22	1977	Jul-31	1979	Fleming	2	x			
78	4176979	Oct-31	1977	Dic-04	1979	Saida	2 Tokio	x			
79	4200403	Sep-18	1978	Abr-29	1980	Chu	2				
80	4202641	Oct-12	1977	May-13	1980	Tomura	2 tokyo	x			
81	4207012	Ene-03	1978	Jun-10	1980	kuparinem	1 usa			x	
82	4207695	May-17	1978	Jun-17	1980	penza	1	x			
83	4213717	Nov-13	1978	Jul-22	1980	Lin	1 USA	x			
84	4221493	Ago-31	1978	Sep-09	1980	Cole	2 Inglaterra				x
85	4225256	Mar-13	1978	Sep-30	1980	Rösier	2 Alemania	x			
86	4227823	Dic-26	1978	Oct-14	1980	Kitzerow	1 Alemania	x			
87	4227930	Nov-13	1978	Oct-14	1980	Lin	2 USA	x			
88	4228028	Nov-13	1978	Oct-14	1980	Lin	1 USA	x			
89	4239408	Feb-09	1979	Dic-16	1980	MUSTCHLEI	1 Alemania	x			
90	4241409	Dic-27	1978	Dic-23	1980	NOLF	2 Bélgica			X	
91	4243337	24-Oct	1979	ene-6	1981	Hocq	1 Francia	x			
92	4251164	Abr-27	1979	Feb-17	1981	Nakagawa	1 Japón	x			
93	4266881	Oct-18	1978	May-12	1981	Rubens	1 USA	x			
94	4268730	Ago-30	1979	May-19	1981	Higgins	1 USA			x	
95	4269525	Jun-25	1979	May-26	1981	Melikian	2 USA				x
96	4269526	Abr-30	1979	Jun-26	1981	Dupre	2 Suiza				x
97	4269529	Nov-13	1978	May-26	1981	McCullough	2 USA	x			
98	4292750	Ene-03	1980	Oct-06	1981	Zufellato	1 Italia				x
99	4302121	Oct-19	1979	Nov-24	1981	Kim	1 USA	x			
100	4311403	Mar-26	1980	Jun-19	1982	Luguori	1 USA	x			
101	4317638	Ene-21	1980	Mar-02	1982	Klaber	1 USA	x			
102	4329264	Abr-03	1980	May-11	1982	Muller	1 USA	x			
103	4343559	Jun-25	1980	Ago-10	1982	Silver	1 Inglaterra				
104	4347011	Nov-09	1979	Ago-31	1982	Yanagita	2 Japón	x			
105	4350458	Mar-11	1980	Sep-21	1982	Murahara	1 Japón				
106	4352579	abr-17	1980	Oct-05	1982	Yi	2 USA	x			
107	4355915	May-25	1980	Oct-26	1982	Caji	2 Japón			x	
108	4356632	28-May	1980	02-Nov	1982	Anderka	1 Dinamarca				

ANEXO E
PATENTES TECNOLÓGICAS CONSULTADAS (USPTO)

#PATENT	fecha arch	AÑO	FECHA	AÑO	INVENTOR	NIVI PAIS	Fu	Bal	tub	plun
109	4357431	09-Jul	1981	02-Nov	1982	Murukami	2	Japón	x	
110	4367966	12-Nov	1981	ene-11	1983	Williams	2	USA	x	
111	4377349	12-Jun	1981	22-Mar	1983	Kunii	f	Japón	x	
112	4378171	18-Sep	1981	29-Mar	1983	Schmit	f	Dinamarca	x	
113	4386866	26-Jun	1981	07-Jun	1983	Graham	1	USA	x	
114	4405931	16-Feb	1981	20-Sep	1983	Fujisawa	2	Japón		
115	4419464	29-Jul	1981	dic-6	1983	Williams	1	USA	x	
116	4430014	Abr-13	1981	Feb-07	1984	Tsai	1		x	
117	4430657	Feb-07	1984	Mar-07	1985	Scot	2			
118"	4435099	Mar-10	1980	Mar-06	1984	Murahara	1	Japón	x	
119	4457644	Dic-17	1981	Jul-03	1984	Yokosuka	f		x	
120	4474487	Mar-26	1982	Oct-02	1984					
121	4572688	Jul-18	1983	Feb-25	1983	Klosse	2	Alemania	X	
122	4580919	Feb-25	1985	Abr-08	1986	Ambasz	2	USA	X	
123	4585364	Sep-27	1982	Abr-29	1986	Liaw	2	Taiwan	X	
124	4595307	Nov-01	1984	Jun-17	1986	heyden	1		X	X
125	4597685	May-05	1982	Jul-01	1986	Nakamura	2	Japón	X	
126	4601599	Sep-13	1984	Jul-22	1986	Kato	2	Japón	X	
127	4602397	Nov-23	1984	Jul-29	1986	Chao	2	Taiwan	X	
128	4603994	Abr-29	1982	Ago-05	1986	Yoshinobe	1	Japón	X	
129	4606665	Nov-05	1984	Ago-19	1986	Schleif	1	Alemania	X	
130	4610556	Feb-07	1985	Sep-09	1986	Tsai	2	Japón	X	
131	4621936	Oct-14	1983	Nov-11	1986	Hansson	2	USA	X	
132	4629748	May-29	1985	Dic-16	1986	Tamotsu	2	Japón	X	
133	4653950	Sep-05	1985	Mar-31	1987	Haruo	3	Japón	X	
134	4662769	May-22	1985	May-05	1987	Djing	1	Alemania	X	
135	4669906	Sep-27	1985	Jun-02	1987	Narushima	2	Japón	x	
136	4678206	Ago-21	1986	Jul-07	1987	Leahan	1	USA		
137	4679954	Jun-22	1986	Jul-14	1987	Ambasz	2	USA	x	
138	4687791	Oct-31	1983	Ago-18	1987	Miyajima	3	Japón		
139	4692046	Mar-20	1986	Sep-08	1987	Lan	2	Taiwan	x	
140	4699536	Mar-29	1986	Oct-13	1987	Berman	1	USA	x	
141	4702633	Sep-23	1980	Oct-27	1987	Schmidt	1	USA	x	
142	4726044	Oct-20	1986	Feb-03	1988	Perna	2	USA	x	
143	4812068	Jul-15	1988	Mar-14	1989	Seong	2	Korea	x	
144	4815881	Nov-25	1987	Mar-28	1989	Chern	2	Taiwan	x	x
145	4824610	Dic-21	1987	Abr-25	1989	Sappok	2	USA	x	
146	4830670	Jun-18	1987	May-16	1989	Danyn	2	Taiwan	x	
147	4838723	Jun-30	1982	Jun-13	1989	Chryo	3	Japón		x
148	4840509	Oct-15	1987	Jun-20	1989	Ito	1	Japón		x
149	4842433	Oct-17	1986	Jun-27	1989	Otsuka	1	Japón	x	
150	4865479	Nov-30	1987	Sep-12	1989	Doll	1	Alemania	x	
151	4890204	Feb-22	1988	Dic-26	1989	Lin	2	Taiwan	x	
152	4900176	Ago-26	1988	Feb-13	1990	Felgentreu	1	Alemania		x
153	4902151	Jul-29	1988	Feb-20	1990	Asano	1	Japón		
154	4930921	Dic-22	1988	Jun-05	1990	Anderka	1	Alemania		x
155	4937594	Nov-07	1988	Jun-26	1990	Niemeyer III	1	USA	x	
156	4948285	Dic-22	1988	Ago-14	1990	Schleif	1	Alemania	x	
157	4968168	Ene-04	1989	Nov-06	1990	Chern	1	Taiwan	x	
158	4969764	Mar-15	1990	Nov-13	1990	Gregory	1	USA	x	
159	4969765	Oct-18	1985	Nov-13	1990	Mashagiko	1	Japón		x
160	4973180	May-25	1989	Nov-27	1990	Hori	1	Japón	x	
161	4974982	Feb-22	1990	Dic-04	1990	Nielson	1	USA		x
162	4979840	Dic-07	1989	Dic-25	1990	Madaus	1	Alemania	x	
163	4981382	Oct-04	1989	Ene-01	1991	Murphy	1	Irlanda	x	

ANEXO E
PATENTES TECNOLÓGICAS CONSULTADAS (USPTO)

#PATENTE	fecha arch	AÑO	FECHA	AÑO	INVENTOR	NIVIP	PAIS	Fu	Bal	tub	plun
164	4984379	Ene-22	1990	Ene-15	1991	Lee	1 Taiwan	x	x	x	
165	4984499	Oct-23	1989	Ene-15	1991	Yanagita	1 Taiwan	x	x	x	
166	4986682	Dio 19	1989	Ene-22	1991	Shuen CHIN]	2 Japón				
167	4986684	Ago-08	1989	Ene-22	1991	Yamanaka	1 Japón				x
168	4986686	Ago-08	1989	Ene-22	1991	Yamanaka	1 Japón				x
169	4990015	May-24	1990	Feb-15	1991	Perrin	1 Francia	x	x	x	
170	4991988	Abr-18	1989	Feb-12	1991	Snell	1		x		
171	4997301	Feb-28	1990	Mar-05	1991	Sheu	1 Taiwan	x			
172	5000604	Oct-03	1989	Mar-19	1991	Isoda	1 Japón	x	x	x	
173	5000605	Mar-29	1989	Mar-19	1991	Schneider	1 Alemania	x			
174	5007756	Feb-25	1988	Abr-16	1991	Wey	1 Suiza	x			
175	5009535	Ago-10	1990	Abr-23	1991	Oilar	1 USA	x			
" 176"	5009536	Jun-08	1990	Abr-23	1991	Inoue	1 Japón				x
177	5012663	Mar-28	1990	May-07	1991	Brown	2 USA				
178	5015113	Dic-06	1988	May-14	1991	Yamanaka	2 Japón				x
179	5026189	Abr-05	1990	Jun-25	1991	Keil	1 Alemania				x
180	5048991	Jul-03	1990	Sep-17	1991	Guo	2 Taiwan	x			
181	5052841	May-18	1990	Oct-01	1991	Jozat	1 Alemania		x		
182	5061104	Feb-16	1990	Oct-29	1991	Florjancic	1 Alemania	x			
183	5062727	Nov-21	1988	Nov-05	1991	Kageyama	1 Japón	x			
184	5062890	Oct-16	1989	Nov-05	1991	Miyashita	2 Japón	x			
185	5082395	Sep-21	1990	Ene-21	1992	Stewart	1 USA	x			
186	5127130	Ago-22	1991	Jul-07	1992	Copito	2 USA	x			
187	5131775	Ago-02	1991	Jul-21	1992	Chen	2 Taiwan	x	x	x	
188	5143465	May-24	1991	Sep-01	1992	Hou	1 Taiwan	x			
189	5150979	Sep-16	1985	Sep-29	1992	Gallagher	1 USA	x			
190	5169253	Sep-19	1991	Dic-08	1992	Tsao	1 Taiwan	x	x	x	
191	5172994	Dic-06	1990	Dic-22	1992	Brown	2 USA	x			
192	5174814	Jun-20	1990	Dic-29	1992	Burwell	1 USA				x
193	5193897	Ene-07	1992	Mar-16	1993	Halsey	1 USA	x	x	x	
194	5203638	Nov-29	1991	Abr-20	1993	Redmon	1 USA	x			
195	5207524	Oct-19	1989	May-04	1993	Arnold III	1 USA	x			
196	5217313	Sep-27	1990	Jun-08	1993	Tamura	1 Japón			x	
197	5238320	Jun-15	1992	Ago-24	1993	Komatsu	2 Japón				x
198	5251991	Sep-18	1992	Oct-12	1993	Akutsu	2 Japón			x	
199	5263786	Feb-12	1993	Nov-23	1993	Kageyama	1 Japón	x			
200	5281039	Dic-09	1992	Ene-25	1994	Hsiung	1 Taiwan	x	x	x	
201	5314260	Ene-29	1993	May-24	1993	Anderson	1				
202	5314531	Feb-11	1993	May-24	1994	Huber	1 Alemania	x			
203	5318372	Oct-11	1990	Jun-07	1994	Besthorne	1 USA	x			
204	5332326	Jul-31	1992	Jul-26	1994	Hori	2 Japón				x
205	5336010	Ago-16	1993	Ago-09	1994	Shiomitsu	1 Japón	x			
206	5338123	Sep-13	1993	Ago-16	1994	Obersteller	1 Alemania	x			
207	5391010	Sep-21	1992	Feb-21	1995	Gorbunov	3 Rusia	x	x	x	
208	5430503	Jun-14	1994	Jul-04	1995	Colitz	1 USA	x			
209	5454657	Mar-02	1994	Oct-03	1995	Kim	1 Korea	x			
210	5466281	Jul-11	1994	Nov-14	1995	Hanke	1 USA	x			
211	5474603	Sep-27	1994	Dic-12	1995	Miyashita	3 Japón	x			
212	5518330	Jul-26	1994	May-21	1996	Gervais	1 USA	x			
213	5518331	Mar-18	1994	May-21	1996	Moosmann	2 Suiza	x			
214	5520473	Jun-27	1995	May-28	1996	Durham	1 USA	x			
215	5522920	Mar-22	1995	Jun-04	1996	Kawasumi	1 Japón	x			
216	5523928	May-09	1995	Jun-04	1996	Kim	2 Korea	x	x	x	
217	5527124	Dic-16	1994	Jun-18	1996	Kolaric	2	x			
218	5529415	Mar-29	1995	Jun-25	1996	Bishop	1	x			

ANEXO E
PATENTES TECNOLÓGICAS CONSULTADAS (USPTO)

#PATENT	fecha arch	AÑO	FECHA	AÑO	INVENTOR	NIVIP	PAIS	Fu	Ba	tub	plun
219	5549403	Nov-15	1993	Ago-27	1996	O'shell	1	USA		x	
220	5584195	Feb-22	1994	Dic-17	1996	Liu	1	USA		x	
221	5609432	May-19	1995	Mar-11	1997	Yamamoto	1	Japón		x	
222	5629363	Nov-01	1995	May-13	1997	Abber	1	USA		x	
223	5655847	Nov-03	1994	Ago-12	1997	Kobayashi	1	Japón		x	
224	5678942	Feb-14	1996	Oct-21	1997	Kobayashi	1	Japón		x	
225"	5711626	Dic-05	1994	Ene-27	1998	Kobayashi	1	Japón		x	
226	5713592	24-Nov	1996	Feb-03	1998	Dunell	1			x	
227	5767172	Jun-06	1996	Jun-16	1998	Fukasawa	1	Japón		x	
228	5813787	Mar-11	1993	Sep-29	1998	Dowzall	1	Inglaterra			x
229	5814139	Jul-18	1996	Sep-29	1998	Beck	2	Alemania		x	
230	5876142	May-28	1997	Mar-02	1999	Furukawa	1	Japón		x	
231	5942027	Ene-28	1998	Ago-24	1999	Ikai	1	Japón		x	
232	5967684	Ago-21	1998	Oct-19	1999	Huang	1	Taiwan		x	
233	5977211	Ene-98	1998	Nov-02	1999	Koyama	1	Japón		x	
234	6039493	Feb-22	1999	Mar-21	2000	Seddon	1	USA		x	
235	6076987	Dic-22	1994	Jun-20	2000	Sekine	1	Japón		x	
236	6082920	Nov-21	1997	Jul-04	2000	Furukawa	1	Japón		x	
237	6161974	Nov-02	1999	Dic-19	2000	Nakagawa	1	Japón		x	
238	6161977	Feb-17	1998	Dic-19	2000	Furukawa	1	Japón		x	
239	6186687	Mar-19	1999	Feb-13	2001	Fuchs	1		x		
240	6217241	Abr-30	1999	Abr-17	2001	Kobayashi	1	Japón		x	
241	6250832	Jul-20	1999	Jun-26	2001	Del Vecchio	1	Italia	x		
242	6261019	Oct-29	1998	Jul-17	2001	Furukawa	1	Japón		x	
243	6261352	Jun-09	1999	Jul-17	2001	Asami	1	USA		x	
244	6305865	Ago-20	1999	Oct-23	2001	Yoshii	1	Japón		x	
245	6332728	Dic-03	1999	Dic-25	2001	Ito	1	Japón		x	
246	6340261	Oct-16	1998	Ene-22	2002	Furukawa	1	Japón		x	
247	6343885	Sep-19	2000	Feb-05	2002	Heyne	2	USA		x	
248	6375707	Dic-22	1998	Abr-23	2002	O'Donell	1			x	
249	6409405	Ene-28	2000	Jun-25	2002	Eddington	1	USA	x		
250	6412998	Jun-07	2001	Jul-02	2002	Soojum, Ham	2	USA		x	
251	6422776	Sep-19	2000	Jul-23	2002	Nakatani	1	Japón		x	
252	6439735	Ene-08	2001	Ago-27	2002	Shu	1	Japón		x	
253	6451099	Dic-03	1998	Sep-17	2002	Miyamoto	1	Japón		x	
254	6464419	May-11	2001	Oct-15	2002	Chan	1	Hon Kong		x	
255	RE30346	May-24	1979	Jul-22	1980	Klaber	1				

ANEXO F
PATENTES DE DISEÑO PLUMAS PUNTA RODANTE TIPO D CONSULTADAS (USPTO)

		FECHA							
#PATENTI	ARCHIV.	AÑO	FECHA	AÑO	INVENTOR	PAIS	titulo		
D	56349	Feb-02	1920	Oct-05	1920	O.B.Fish			Pen and pencil holder
D	58432	Feb-02	1920	Jul-19	1921	O.B.Fish			Pen and pencil holder
D	58694	Abr-25	1921	Ago-09	1921	J.H. Worthy			pen or pencil case
D	61041	May-27	1921	Jun-06	1922	M. Jones			Writing pen
D	93736	Jul-06	1934	Oct-30	1934	W.J. Riddel			Air cooled penholder
D	107964	Nov-16	1937	Ene-18	1938	C.E. Marshall			pen and pencil clip
D	162213	Ene-27	1949	Feb-27	1951	Velson			ball point pen or similar article
D	162805	Feb-03	1950	Abr-10	1951	F.Ferber			Ball point pen
D	177560	Jun-22	1955	May-01	1956	Robert Ensign	USA		Ball point pen
D	181244	Nov-13	1956	Oct-15	1957	C. Zierhut	USA		Writing instrument or the like
D	183917	Abr-11	1958	Nov-18	1958	Henry Dreifuss	USA		Ball point writing instrument or simi
D	190349	May-13	1960	May-16	1961	Donald Doman	USA		Writing instrument
D	206917	Dic-09	1965	Feb-07	1967	Grover Jensen	USA		Writing instrument
D	208680	Nov-02	1965	Sep-19	1967	Frank Summer	USA		Writing instrument
D	212866			Dic-03	1968	Roger Perrand	Francia		Writing instrument
D	216490	Ene-09	1969	Ene-13	1970	Noboru Wakai	Japón		Writing instrument
D	227611	Jun-21	1971	Jul-03	1973	Alain Carre	Francia		Marker pen
D	242245	Sep-09	1974	Nov-09	1976	Jhon Nocholas	Inglaterra		Writing instrument
D	245852	10-Abr	1975	Sep-20	1970	Carre	Francia		Ball point pen
D	248863	Jun-09	1976	Ago-08	1978	Miyamoto	Japón		Combinated ball point pen and Point
D	249245	Jun-22	1976	Sep-05	1978	Henkels	Alemania		Combinated thermometer and holder
D	249696	Feb-26	1976	Sep-26	1978	Henkels	Alemania		Ball point pen
D	252634	Dic-05	1977	Ago-14	1979	Fanella	Parker pen co		
D	252934	Jun-24	1977	Sep-18	1979	Carre	Francia		Ball point point
D	253060	Ene-06	1978	Oct-02	1979	Itoh	Japón		Ball point point or similar article
D	253660	Abr-07	1977	Dic-11	1979	Carre	Francia		Ball point pen
D	256593	Ene-03	1978	Ago-26	1980	Massoni	Italia		Ball point pen
D	258218	Abr-05	1979	Feb-10	1981	Oka	Japón		Ball point pen or similar article
D	259642	Jun-05	1979	Jun-23	1981	Gómez	Francia		Ball point pen
D	259793	Jul-18	1979	Jul-07	1981	Carre	Francia		Ball point pen
D	260021	Jun-11	1979	Jul-28	1981	Carre	Francia		Ball point pen
D	262463	Sep-20	1979	Dic-29	1981	Delcroix	Francia		Ball point pen
D	265740	Sep-11	1980	Ago-10	1982	Pook	Usa		water squirting ball point pen
D	270623	May-22	1981	Sep-20	1983	Henkels	Alemania		Combined LCD-Clock and holder fo
D	273395	Abr-30	1982	Abr-10	1984	Wilkinson	-		Múltiple point ball point pen
D	277393	Sep-13	1982	Ene-29	1985	Oyabu	Japón		Ball point pen
D	278157	May-08	1981	Mar-26	1985	Maki	Japón		Ball point pen
D	279115	Nov-10	1982	Jun-04	1985	Nishida	Japón		Ball point pen
D	279983	Sep-06	1983	Jun-25	1985	Hillebrand	Parker pen co		Ball point writing instrument
D	280420	Abr-13	1983	Sep-03	1985	Verheague	Francia		Ball point pen
D	282672	Dic-27	1986	Feb-18	1986	LebLanc	Parker pen co		Ball point writing instrument
D	284872	Jun-07	1984	Jul-29	1986	Booker	England		Ball point pen
D	285314	Mar-20	1984	Ago-26	1986	Galoppo	Italia		Articulated ball point pen
D	285936	Feb-24	1984	Sep-30	1986	Booker	Parker pen co		Push button ball point pen
D	287028	Ene-11	1985	Dic-02	1986	Thevenot	Alemania		Ball point pen
D	287776	Abr-20	1984	Ene-13	1987	Henkels	Alemania		Ball point pen
D	289304	Dic-08	1983	Abr-14	1987	Guiguaro	Parker pen co		Ball point pen
D	295985	Sep-17	1985	May-31	1988	Grossiord	Francia		Ball point pen
D	297020	Oct-17	1985	Ago-02	1988	Grossiord	Francia		Ball point pen
D	297022	Sep-17	1985	Sep-02	1989	Grossiord	Francia		Ball point pen
D	303549	Ene-28	1986	Sep-19	1989	Horntrich	Alemania		Ball point pen
D	305341	Jul-23	1985	Ene-02	1990	Dolan	USA		Ball point pen
D	305776	Feb-26	1987	Ene-30	1990	Kim	Japón		Ball point pen

ANEXO F
PATENTES DE DISEÑO PLUMAS PUNTA RODANTE TIPO D CONSULTADAS (USPTO)

D	305910	Mar-26	1987	Feb-06	1991 Kim	Japón	Ball point pen
D	306038	May-05	1987	Feb-13	1990 Cerniglia	Italia	Ball point pen
D	306177	Feb-09	1987	Feb-20	1990 Park	USA	Combined ball point pen and ring
D	306315	Abr-24	1987	Feb-27	1990 Shintani	Japón	Combined twin nibbed marker and
D	306457	Feb-26	1987	Mar-06	1990 Kim	Japón	Ball point pen
D	306458	Ene-15	1987	Mar-06	1990 Lecce	Italia	Ball point pen
D	307920	Sep-26	1986	May-15	1990 Sekiguchi	Japón	Protective cap for a ball point pen
D	308226	Feb-26	1987	May-29	1990 Kim	Japón	Ball point pen
D	308888	Mar-26	1988	Jun-26	1990 Kim	Japón	Ball point pen
D	309633	Feb-18	1987	Jul-31	1990 Itoh	Japón	Ball point pen
D	312658	Sep-16	1987	Dic-04	1990 Sumino	Japón	Combined twin nibbed marker and
D	313041	Feb-26	1987	Dic-18	1990 Kim	Japón	Ball point pen
D	313246	Sep-14	1987	Dic-25	1990 Porsche	Austria	Ball point pen
D	316726	Jun-23	1988	May-07	1991 Itoh	Japón	Ball point pen
D	319844	Mar-13	1989	Sep-10	1991 Grötsch	Alemania	Ball point pen
D	321717	Mar-27	1989	Nov-19	1991 Hager	USA	Combined ball point pen and correo
D	321718	Ene-05	1989	Dic-19	1992 Ammbasz	USA	Ball point pen with retractable cap
D	321720	Ene-16	1989	Nov-19	1991 Sakurada	Japón	Ball point pen
D	323186	Oct-06	1989	Ene-14	1992 Clark	USA	Ball point pen
D	323852	Ene-06	1989	Feb-11	1992 Gómez	Francia	Ball point pen
D	324237	Ene-06	1989	Feb-25	1992 Gómez	Francia	Ball point pen
D	327703	Ago-09	1990	Jul-07	1992 Katami	Japón	Multi-nibbed ball point pen
D	327707	Ago-08	1990	Ago-07	1992 Katami	Japón	Ball point pen
D	328310	Abr-17	1991	Jul-28	1992 Yoshinaga	Japón	Ball point pen
D	328917	Abr-05	1990	Ago-25	1992 Shike	Japón	Twin-nibbed ball point pen
D	329461	Abr-09	1990	Sep-15	1992 Katami	Japón	Ball point pen
D	332625	Jun-03	1991	Ene-19	1993 LaPerche	USA	Combinated ball point pen and Key
D	333152	Ene-19	1989	Feb-09	1993 Anavil	Tailandia	Ball point pen tip
D	333486	Feb-28	1990	Feb-23	1993 Rousseau	Francia	Ball point pen
D	334589	Sep-06	1991	Abr-06	1993 Shike	Japón	Plural nibbed ball point pen
D	336659	Ene-16	1992	Jun-22	1993 Lin	Taiwan	Combined ball point and bubble blow
D	336922	Ene-09	1992	Jun-29	1993 Lin	Taiwan	Ball point pen
D	337350	Abr-06	1992	Jul-13	1993 Wong	Taiwan	Ball point pen
D	338038	Feb-25	1992	Ago-03	1993 Oka	Japón	Ball point pen
D	339378	Mar-09	1991	Sep-14	1993 Verhaaegue	Francia	Ball point pen
D	339378	Mar-25	1992	Oct-19	1993 Regnault	Francia	Ball point pen tip
D	340743	Ene-19	1989	Oct-26	1993 Anavil	Tailandia	Ball point pen tip
D	342277	Jul-14	1992	Dic-14	1993 Yoshinaga	Japón	Ball point pen
D	342546	Ago-04	1992	Dic-21	1993 Song	Korea	Ball point pen
D	345577	Dic-07	1992	Mar-29	1994 Höhner	Alemania	Ball point pen
D	345991	Nov-18	1992	Abr-12	1994 Tzong-Taur	Taiwan	Combined ball point pen and lap
D	351416	Feb-01	1993	Oct-11	Oka	Japón	Ball point pen
D	352960	Abr-19	1993	Nov-29	1994 Zier	Alemania	Ball point pen
D	352961	Abr-19	1993	Nov-29	1994 Zier	Alemania	Ball point pen
D	354979	Oct-18	1993	Ene-31	1995 Tsuji	Japón	Combined ball point pen and fan
D	354984	Oct-18	1994	Ene-31	1995 Tsuji	Japón	Combined ball point pen and fan
D	357277	Oct-28	1993	Abr-11	1995 Cappe de Baill	Francia	Ball point pen
D	357698	May-09	1994	Abr-25	1995 Hepler	Usa	Ball point pen desk set
D	359071	Oct-28	1993	Jun-06	1995 Cappe de Baill	Francia	Ball point pen
D	363308	Jul-13	1994	Oct-17	1995 Sekine	Japón	Ball point pen
D	366498	Feb-16	1995	Jun-23	1996 Abe	Japón	Ball point pen
D	367887	Sep-14	1994	Mar-12	1996 Compte	Francia	Ball point pen
D	371576	Sep-13	1994	Jul-09	1996 Compte	Francia	Ball point pen
D	371805	Dic-06	1994	Jul-16	1996 Lee	Taiwan	Ball point pen
D	374893	Nov-28	1995	Oct-22	1996 Yazawa	Japón	Ball point pen

ANEXO F
PATENTES DE DISEÑO PLUMAS PUNTA RODANTE TIPO D CONSULTADAS (USPTO)

D	378761	May-06	1996	Abr-08	1997	Sekine	Japón	Ball point pen
D	378764	Nov-15	1995	Abr-08	1997	Araki	Japón	Ink refill for a ball point pen
D	379472	May-28	1996	May-27	1997	Smith	USA	Combination ball point pen and lotte
D	388824	Feb-26	1997	Ene-06	1998	Harper	USA	Ball point pen
D	390873	Dic-30	1996	Feb-17	1998	Oka	Japón	Ball point pen
D	394086	Ene-30	1997	May-05	1998	Compte	Francia	Ball point pen
D	395673	Jul-22	1997	Jun-30	1998	Baubil	Francia	Ball point pen
D	396058	May-12	1997	Jul-14	1998	Schmidt	Alemania	Ball point pen
D	400581	Sep-29	1997	Nov-03	1998	Hasegawa	Japón	Ball point pen
D	404426	Abr-23	1998	Ene-19	1999	Takanashi	Japón	Ball point pen
D	404427	Abr-23	1998	Ene-19	1999	Takanashi	Japón	Ball point pen
D	406862	May-18	1998	Mar-16	1999	Schmidt	Alemania	Ball point pen
D	408451	Feb-26	1998	Abr-20	1999	Ido	Japón	Penpoint of a ball point pen
D	412183	Jul-30	1998	Jul-20	1999	Stukemper	Alemania	Ball point pen
D	421052	Oct-29	1998	Feb-22	2000	Yazawa	Japón	Ball point pen
D	421625	Mar-16	1999	Abr-14	2000	Oka	Japón	Ball point pen
D	423048	Feb-09	1999	Abr-18	2000	Sinclair	Japón	Flexible quill-saped ball point pen
D	426263	Sep-08	1999	Jun-06	2000	Sekine	Japón	Ball point pen
D	426573	Sep-08	1999	Jun-13	2000	Sekine	Japón	Ball point pen
D	430208	Ene-20	1999	Ago-29	2000	Veillon	Francia	Ball point pen
D	436624	Oct-01	1999	Ene-23	2001	Zier	-	Ball point pen
D	440601	Jun-28	2000	Abr-17	2001	Sasaki	Japón	Ball point pen
D	440603	Ago-23	2000	Abr-17	2001	Restrepo	Francia	Ball point pen
D	442632	Jun-03	1999	May-22	2001	Ono	Pilot pen	combined input pen with ball point p
D	442636	Jun-28	2000	May-22	2001	Kobayashi	Pilot pen	Ball point pen
D	445830	Dic-06	2000	Jul-31	2001	Yoon	-	Ball point pen
D	446813	Oct-11	2000	Ago-21	2001	Yoon	-	Ball point pen
D	449650	Ene-11	2001	Oct-23	2001	Verhaeghe	Francia	Ball point pen
D	451545	May-09	2001	Dic-04	2001	Tsuchikura	Japón	Ball point pen
D	451957	Ago-21	2000	Dic-11	2001	Trenti	Italia	Ball point pen
D	452526	May-09	2001	Dic-25	2001	Nishida	Japón	Ball point pen
D	452527	May-29	2001	Dic-25	2001	Maki	Japón	ball point pen
D	452707	Abr-12	2001	Ene-01	2002	Kazaoka	Japón	ball point pen
D	453354	Abr-04	2001	Feb-05	2002	Ikenaga	Japón	Input pen with ball point pen
D	453790	May-09	2001	Feb-19	2002	Tsuchikura	Japón	Ball point pen with a mechancial pe
D	454588	Jul-19	2001	Mar-19	2002	Takanashi	Japón	Ball point pen
D	456040	Mar-30	2001	Abr-23	2002	Moon	Korea	Ball point pen
D	456842	Jul-02	2001	May-07	2002	Ono	Japón	Input pen with ball point pen
D	457563	Mar-30	2001	May-21	2002	Moon	Korea	Ball point pen
D	458305	Mar-16	2001	Jun-04	2002	Iwase	Japón	Ball point pen
D	458964	Jun-27	2000	Jun-18	2002	Nakazawa	Japón	Ball point pen
D	458965	Ago-31	2000	Jun-18	2002	Oka	Japón	Ball point pen
D	461501	Dic-19	2001	Ago-13	2002	Nishida	Japón	Ball point pen
D	462386	Mar-16	2001	Sep-03	2002	Iwase	Japón	Ball point pen
D	462716	Dic-31	2001	Sep-10	2002	Tsuchida	Japón	Ball point pen
D	462990	Nov-28	2001	Sep-17	2002	Hwang	Korea	Ball point pen
D	463489	Oct-04	2001	Sep-24	2002	Yoon	Korea	Ball point pen
D	463491	Dic-12	2001	Sep-24	2002	Hwang	Korea	Ball point pen
D	463821	Dic-19	2001	Oct-01	2002	Nishida	Japón	Ball point pen
D	463823	Oct-03	2001	Oct-01	2002	Yoon	Korea	Ball point pen
D	464083	Oct-03	2001	Oct-08	2002	Yoon	Korea	Ball point pen

