

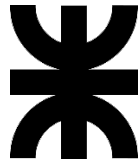


Juan Nishiyama
Tatiana Zagorodnova
Ricardo Marino
Luciano Arbore
Carlos Requena
y otros

Los **10**

principios
de
inventiva
adicionales
de

TRIZ



**Metodologías para el desarrollo de la
creatividad en Ingeniería**

**Los 10
principios de
inventiva
adicionales de
TRIZ**

Año 2022

Los 10 principios de inventiva adicionales de TRIZ / Juan Carlos Nishiyama... [et al.] ;
editado por Fernando Cejas. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires :
edUTecNe, 2023.

Libro digital, PDF
Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8992-11-2

1. Innovaciones. 2. Desarrollo Tecnológico. 3. Metodología de la Investigación. I.
Nishiyama, Juan Carlos. II. Cejas, Fernando, ed.
CDD 338.064

Edición y Diseño: Fernando Cejas

Imagen de la tapa: <https://i.pinimg.com/564x/b2/88/a6/b288a6ff2ad7d83b3bc39028cfd29098.jpg>



Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina
Rector: Ing. Ruben Soro
Vicerrector: Ing. Haroldo Avetta
Secretario de Cultura Y Extensión Universitaria: Ing. Federico Olivo Aneiros



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional General Pacheco
Decano: Ing. José Luis García
Vicedecano: Ing. Ricardo Crivicich



edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional
Coordinador General a cargo: Fernando Cejas
Dirección General: Mg. Claudio Véliz
Dirección de Cultura y Comunicación: Ing. Pablo Lassave

Queda hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723

© edUTecNe, 2022

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ)

Buenos Aires, República Argentina

Publicado Argentina – Published in Argentina



ISBN 978-987-8992-11-2



Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

In memoriam

Agradecimientos

Prólogo

Prólogo de Marco Aurelio de Carvalho

Introducción

Sobre los autores

Aplicando TRIZ – Herramientas de la Metodología TRIZ

Breve introducción sobre TRIZ

Derivaciones de la metodología de TRIZ

Metodologías no Estructuradas, Semiestructurada y Estructuradas (USIT)

Relación entre TRIZ Y USIT

A modo de conclusiones

Los 10 principios adicionales de TRIZ

Resumen de los 40 principios de TRIZ

Resumen de los 10 principios adicionales de TRIZ

Bibliografía general consultada por autor

Bibliografía general recomendada sobre TRIZ

A modo de epílogo

In memoriam

En memoria de Daniel Andrés Marana, que, con su alegría y buena predisposición, nos brindó sus experiencias para la elaboración de este libro.

En reconocimiento a la docente Raquel Perahia que nos introdujo en el campo de la investigación gracias a su vasta experiencia.

Personas comprometidas con su entorno, que tuvimos la dicha de conocer y que recordaremos con cariño.

Agradecimientos

A la lista de agradecimientos por haberse logrado la aceptación, implementación y práctica de TRIZ en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Pacheco y permitirnos su continuidad, debemos agradecer a la ingeniera Sabalza, a los ingenieros Carlos Alberto Monti, Jorge Gallo, Juan Fructuoso, Jorge Pittaluga, Daniel Bosio, Juan Carlos Pérez Arrieu, Gustavo Cazzola, Bruno Ricciolini, José Luis García y Fernando Arrayago. Valga el agradecimiento también a los alumnos por sumarse a este proyecto y profesionales que ven en TRIZ una excelente herramienta para las futuras camadas de ingenieros, los cuales colaboraron desinteresadamente.

Y, nuevamente, a todos aquellos que, en silencio, depositaron también su confianza en nosotros y nos permitieron avanzar y nos acompañan en estas actividades para el bien común.

Prólogo

Este nuevo manual de estudio y consulta está ideado para aquellos que necesiten un apoyo en soluciones de problemas de tipo ingenieril. Le servirá como guía hacia la búsqueda de un espacio de soluciones a su problema. Es una extensión al manual de "Los 40 Principios de Inventiva de TRIZ" publicado en 2019 por esta misma editorial. Este material complementa a la ya formalizada y probada herramienta de los 40 Principios Inventivos de TRIZ.

El contenido de este material, quizás muy particular, pues de acuerdo con el conocimiento de los autores, existen muy pocas referencias con respecto a este adicional de 10 Principios Inventivos para TRIZ, cuya numeración van desde el Principio de Inventiva 41 al 50.

Como en el manual anterior, Los 40 Principios de Inventiva de TRIZ, surge como material de los docentes hacia los alumnos, con una importante colaboración por parte de estos alumnos, para la materia electiva de 3er año de la carrera de grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco, y que se llama "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería".

Utilizar toda la imaginación posible de los alumnos cursantes de esta asignatura, bajo la figura de coautores no permite que este manual no sea un libro más del tema.

Con esto se logran tres objetivos. El primero que el alumno participante tome cabal conocimiento y destreza del tema a estudiar, desarrollar y aplicar. El segundo, es el de incentivar la labor de los alumnos en el área de investigación y desarrollo. Y, finalmente, el tercer objetivo es aprovechar un ámbito de divulgación de los trabajos que realizan alumnos y que esto forme parte de su "joven" currículo como futuro ingeniero, como ya sucedió con el primer manual.

Hoy en día, existen muchos libros sobre el tema de los 40 Principios de Inventiva de TRIZ. Es casi una certeza, hasta el momento, que ninguno presente los 10 Principios Adicionales. No lo presentamos en el conjunto de los 40 Principios por razones de extensión. Este manual fue escrito por esta última razón y se suma como una alternativa más a los otros principios.

Se conserva la forma de presentación, estilo y entusiasmo, utilizado en el manual de los 40 Principios. Por lo tanto, seguimos fiel a que el conocimiento adquirido, de los principios, a través del abordaje del manual madure en el lector y pase a ser la estrategia de aplicación del conocimiento, no solo un conocimiento más. No es nuestra pretensión atrevernos a enseñar distintos temas técnicos, sino la de aprovechar los conocimientos existentes y ampliamente desplegados, en acuerdo a la filosofía de la Metodología TRIZ.

Seguimos perseverando en lograr una alternativa de cambio en la forma de encarar los problemas tecnológicos en el lector comprometido. Esto no es poco, ni mucho menos fácil.

Prólogo De Marco Aurelio De Carvalho

TRIZ, o Teoría de la Resolución de Problemas Inventivos, es una poderosa metodología para la innovación que se ha utilizado para resolver problemas complejos en ingeniería y negocios. En esencia, TRIZ es un enfoque sistemático para la resolución de problemas que permite a las personas y organizaciones generar soluciones innovadoras aprovechando el poder del pensamiento creativo y el análisis lógico.

Si está interesado en aprender sobre TRIZ y cómo se puede aplicar a su propio trabajo o proyecto, este libro es una excelente opción. J. Nishiyama y sus coautores se centraron en una de las partes más utilizadas de TRIZ, que son los 40 Principios Inventivos. Dichos Principios son heurísticas que señalan posibles direcciones para resolver problemas. Sin embargo, los autores enfatizan, en este trabajo, los 10 Principios Inventivos Adicionales, los cuales son muy poco estudiados, incluso en la literatura TRIZ. Esta es una gran contribución de este trabajo.

Los autores tienen una amplia experiencia en TRIZ y ya han realizado muchos aportes relevantes, tanto en Argentina como en el exterior. En sus publicaciones se aprecia especialmente la variedad y calidad de los ejemplos. Al estudiar TRIZ, los buenos ejemplos son casi tan importantes como las propias

heurísticas. Dan vida a las heurísticas, haciéndolas más fáciles de entender y aplicar. Este libro no es una excepción y está lleno de buenos ejemplos, que facilitarán el estudio y uso de los Principios Inventivos Adicionales.

Además de los 40 Principios Inventivos, los 10 Principios Inventivos Adicionales, el trabajo también describe otras herramientas TRIZ y el Pensamiento Inventivo Unificado Estructurado (USIT), una metodología derivada del propio TRIZ.

Tanto si es un innovador experimentado que busca nuevas ideas como si simplemente está interesado en aprender más sobre el poder de TRIZ, este libro es un recurso esencial. Con sus explicaciones claras y concisas y ejemplos prácticos, lo ayudará a liberar su propio potencial creativo y abordar la resolución de problemas de manera más sistemática y efectiva.

Prof. Dr. Marco A. de Carvalho
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Curitiba PR Brasil

Introducción

Si bien, el tema central de este libro trata sobre los 10 Principios de Inventiva como complemento al anterior libro referido a los 40 Principios de Inventiva, el cual se puede consultar en:

<https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4038>

No vamos a definir TRIZ, ni tampoco repetir su historia y descripciones. Si creemos que es necesario dar alguna de las aplicaciones de los 40 Principios de Inventiva como modelización de problemas a resolver mediante el modelo de solución llamado Matriz de Contradicción.

El objetivo de lo arriba señalado es el de reforzar los conocimientos adquiridos en el libro anterior y poder continuarlos con este, o con cualquier libro de los señalados en la bibliografía u otros que el lector descubra en su "aventura" intelectual y académica con TRIZ.

Por eso, como se mencionó en el libro anterior "No se pretende hacer un examen exhaustivo, solo orientar y alentar al lector de estos temas".

Sí haremos un nuevo y breve recorrido por las metodologías derivadas de TRIZ, pues creemos que irán evolucionando, y, quizás TRIZ siga evolucionando para mejor en un futuro no muy lejano.

Sobre los autores

Este libro está construido entre los docentes de la cátedra de "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería", docentes fuera de la cátedra, egresados de la casa, sus alumnos cursantes y que ya cursaron esta asignatura.

Por lo tanto, la lista es extensa, lo cual se puede justificar por la forma original del contenido, 40 Principios de Inventiva más 10 adicionales, los cuales, estos últimos, hasta donde los autores saben, no han sido publicados más que en la página oficial de la Altshuller Foundation (Altshuller Foundation, 1981).

Docentes a cargo del curso:

Nishiyama, Juan Carlos
Requena, Carlos Eduardo

Docentes colaboradores:

Arbore, Luciano
Arrayago, Fernando
Fructuoso, Juan
Marino, Ricardo
Pérez Arrieu, Juan Carlos

Egresados colaboradores

Martínez, Claudio
Zagorodnova, Tatiana

Alumnos coautores:

Afonso, Pablo Andrés	Sánchez, Joaquín
Del Prete, Leonardo	Bevilacqua, Matías
Pertusio, Agustín	Ienni, Leonardo Alfredo
Alegre, Rubén Orlando	Saverino, Nahuel Pedro
Delich, Iván Pedro	Brandan, Matías Alberto
Ramo, Franco Nicolás	Koch, Alejandro Simón
Alonso Latella, Gonzalo	Scozzina, Santiago
Etchart, Christian Nahuel	Bruzza, Federico Hernán
Rappen, Max	La Grotteria, Leandro
André Gaona, Felipe	Van Der Veken, Nicolás
Fleitas, Luis Joaquín	Cauti, Pablo Daniel
Robles, Javier Jonathan	Marana, Daniel Andrés

Baccile, Damián Ariel	Vega, Maximiliano
Gallone Lamborizio, Ramiro	Cavallotti, Agustín
Ruhkieck, Juan Pablo	Orellano, Gerónimo
Basaldua, Alejo Sebastián	Veiner, Gabriel Omar
González Agüero, Nicolás	Córdoba, Tomas
Sánchez Alarcón, Lorenzo	Orona, Nehuen Uriel
Bazán, Joel Nazareno	Velásquez, Jorge Brian
Guillaume, Walter Gonzalo	De Gennaro, Tomas
Sánchez, Andrés Rene	Pérez Mollo, Felipe
Benítez, Juan Bautista	Zanier, Bruno Eduardo
Gutiérrez, María Ayelén	Debusschere Luoni, Eckhard
Pérez, Leonardo Alejandro	Gonzalez Omahen, Natacha Andrea



Aplicando TRIZ

Herramientas de la Metodología TRIZ

Recordemos del libro de los 40 Principios de Inventiva que, del estudio realizado por Altshuller y su equipo, surgió que los parámetros de ingeniería en juego en todas las soluciones de los problemas que se hallaron en las patentes eran, tan solo, 39. Estos se conocen como Los “39 Parámetros de Ingeniería”. Se muestra una lista de estos parámetros en la Tabla 1.

LOS 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA			
1 Peso de un objeto móvil	10 Fuerza	20 Energía consumida por un objeto inmóvil	30 Factores nocivos que actúan en un objeto
2 Peso de un objeto inmóvil	11 Tensión, presión,	21 Potencia	31 Efectos nocivos
3 Longitud de un objeto móvil	12 Forma	22 Desperdicio de energía	32 Manufacturabilidad
4 Longitud de un objeto inmóvil	13 Estabilidad de un objeto	23 Desperdicio de sustancia	33 Conveniencia de uso
5 Área de un objeto móvil	14 Fuerza	24 Pérdida de información	34 Reparabilidad
6 Área de objeto inmóvil	15 Durabilidad de un objeto móvil	25 Perdida de tiempo	35 Adaptabilidad
7 Volumen de objeto móvil	16 Durabilidad de un objeto inmóvil	26 Cantidad de sustancia	36 Complejidad de un dispositivo
8 Volumen de objeto inmóvil	17 Temperatura	27 Fiabilidad	37 Complejidad de control
9 Velocidad	18 Brillo	28 Precisión de medida	38 Nivel de automatización
	19 Energía consumida por un objeto móvil	29 Precisión de manufactura	39 Productividad

Tabla 1 Lista de los 39 Parámetros de Ingeniería utilizados en TRIZ

También se extrajo, de esas mismas patentes, nada más que 40 principios de invención de todas esas patentes. Esta lista se conoce como los “40 Principios de Inventiva”, los cuales, son la deducción más directa del análisis de las patentes realizado por el creador de TRIZ. Se da una lista de los 40 principios en la Tabla 2. Este fue el tema central del manual anterior. En el presente manual nos referiremos en profundidad a los principios que van desde el 41 al 50.



LOS 40 PRINCIPIOS INVENTIVOS			
1. Segmentación	11. Amortiguamiento anticipado	21. Despachar rápidamente	31. Uso de material poroso
2. Extracción	12. Equipotencialidad	22. Convertir algo malo en un beneficio	32. Cambio de color
3. Calidad local	13. Inversión.	23. Retroalimentación	33. Homogeneidad
4. Asimetría	14. Esferoidalidad	24. Mediador	34. Restauración y regeneración de partes
5. Combinación	15. Dinamicidad	25. Autoservicio	35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto
6. Universalidad	16. Acción parcial o sobrepasada	26. Copiado	36. Transición de fase
7. Anidación	17. Moviéndose a una nueva dimensión	27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable	37. Expansión térmica
8. Contrapeso	18. Vibración mecánica	28. Reemplazo de sistemas mecánicos	38. Uso de oxidantes fuertes
9. Reacción previa	19. Acción periódica	29. Uso de una construcción neumática o hidráulica	39. Medio ambiente inerte
10. Acción previa	20. Continuidad de una acción útil	30. Película flexible o membranas delgadas	40. Materiales compuestos

Tabla 2 Tabla donde se muestran los 40 principios de solución utilizados en TRIZ.

Con esta breve introducción de las dos tablas, podemos ahora presentar una de las herramientas clásicas de la metodología TRIZ, la Matriz de Resolución de Contradicciones Técnicas (ver Fig. 1), que luego la describiremos y que nos permitirá resolver un problema tecnológico como ejemplo.

Se debe tener en cuenta que, los principios no son una solución directa a la contradicción, sino una línea de razonamiento para encontrar la solución. Mirando la tabla se observan casillas de la matriz que están vacías. Estas ubicaciones corresponden a contradicciones técnicas que no se pueden dar o que no están resueltas, etc. Para esto la Metodología TRIZ tiene previsto otros tipos de modelización del problema y sus correspondientes modelos de soluciones.



La resolución de un problema con esta herramienta (y lo mismo sucede con las otras herramientas estructuradas) requiere de la abstracción del sistema, luego la identificación de la contradicción técnica, nuestro próximo título, seguidamente la aplicación del operador abstracto o principio, y por último la especificación para obtener de nuevo el sistema físico con el problema resuelto. No obstante, muchos analistas utilizan los principios de inventiva como un simple listado con bastante éxito.

Contradicciones Técnicas

Una contradicción técnica es una situación en la que queremos variar una característica (parámetro de ingeniería) de un sistema tecnológico y al hacerlo nos varía otra que no queremos que se modifique o que, en todo caso, se podría modificar en sentido contrario al que lo hace. Veamos algunos ejemplos de complejidad creciente:

Ejemplo 1:

Si en una pieza de chapistería se desea reducir su peso, se debe reducir el espesor, en detrimento de su resistencia mecánica.

Ejemplo 2:

Cuando se aumenta la intensidad de luz producida en una bombilla eléctrica, la velocidad de sublimación de los átomos del filamento aumenta. Esto se debe a que aumenta la temperatura del filamento (efecto Joule).

En este último ejemplo, la contradicción técnica surge cuando se desea más luz, esto causa un incremento en la velocidad de sublimación de los átomos debilitando al filamento y acortando la vida útil de la lámpara. Si la velocidad de sublimación se hace disminuir, resultará en una menor intensidad de luz, lo cual no es conveniente en una buena iluminación. En este ejemplo, el parámetro "intensidad de luz" y el parámetro "velocidad de sublimación" están relacionados a la función "reducción en la vida del filamento".

Ejemplo 3:

Suponga el lector el caso de una correa de goma que transmite movimiento. El problema que se puede generar es que, si la correa transmite estando montada a una rueda de giro de radio grande, la correa se protege contra la fatiga de su material constituyente, pero la rueda de giro resulta pesada. Entonces hay que disminuir el radio de esta, pero se estropea el material de la correa.

La oposición de parámetros como el radio de la rueda de giro (aparejado al peso de esta) muestra que allí existe un conflicto en el cual, si se mejora uno



de los parámetros inevitablemente empeora el otro. Lo de inevitable se podría evitar si se no se cae en la solución de compromiso, es decir, una polea de radio intermedio haría que no fuera tan pesada y no agrediría en demasía al material de la correa.

Hay autores que plantean este problema de Contradicción Técnica (CT) como dos Conflictos Tecnológicos: CT-1 y CT-2 (Cameron, 2010). Adaptamos para el lector esta forma de expresión que no es la única, pero nos parece muy adecuada:

CT-1: Si la correa no sufre el efecto de la fatiga (MEJORA), entonces, el diámetro de la rueda de giro es grande (BUENO), pero, el peso de la rueda de giro se eleva (EMPEORAMIENTO).

CT-2: Si la correa sufre el efecto de la fatiga (EMPEORAMIENTO), entonces, el diámetro de la rueda de giro disminuye (MALO), pero, el peso de la rueda de giro disminuye (MEJORA).

En este ejemplo, se observan dos parámetros ingenieriles, fatiga y peso, y hay que añadir otro más, el radio. Este último parámetro, si se observa, en un caso de ser "bueno" y en el otro "malo", con lo queremos decir en lenguaje coloquial, que el parámetro radio debe ser grande y pequeño simultáneamente. Esto no es posible, por lo menos en un razonamiento lógico, físico.

En este caso, estamos estableciendo una forma de planteo del problema, en el cual al definir dos parámetros en contradicción (CT) surge un parámetro denominado Parámetro de Cambio, el cual, define lo que se llama Contradicción Física (CF). Como el lector notado, la contradicción ya no está en dos parámetros, sino sobre un único parámetro. No abarcaremos en este manual las CF. Esto será tema para una futura publicación específica sobre este tema.

Más adelante, podrá observar una serie ejemplos completos sobre distintos casos de problemas en los cuales se describe el problema y se plantean las CT y luego utilizando la Matriz de Contradicciones, tema que viene a continuación, se podrá ver como se llega el espacio de Soluciones Conceptuales.

Esto demostrará que, para ocuparse de un problema, no se debe tratar de resolverlo inmediatamente, sino por el contrario, describirlo, definirlo, encontrar los parámetros conflictivos, y con toda esta información plantear las CT necesarias como modelo de problema, entre otras formas de modelar problemas con TRIZ, para luego plantear el Modelo de Solución mediante la Matriz de Contradicciones, entre otros modelos de solución TRIZ.



Matriz de Contradicciones

Como se observa en la Fig. 1, la Matriz de Contradicciones es un cuadro de doble entrada, donde en la primera columna de la izquierda están listados en valor ascendente hacia abajo los 39 parámetros, de los cuales elijo uno para mejorar mi sistema tecnológico, y en la primera fila superior están listados ordenadamente de modo ascendente de hacia la derecha los 39 parámetros de los cuales algunos empeoran mi sistema tecnológico al elegir el parámetro que mejora de la columna vertical.

En la intersección de cada fila y columna se dan referencias a los tipos de soluciones que se pueden aplicar para mejorar un parámetro sin que empeore el otro.

Las soluciones ofrecidas son los 40 principios de inventiva que identificó Altshuller. El orden de los números se debe a que en ese mismo orden es que aparecen más patentes con el principio inventivo en que fue resuelto un problema con igual contradicción. En promedio, cada Principio se usa 106 veces en la Matriz de Contradicción (Carvalho, 2003).

Los 10 Principios Adicionales no figuran en esta Matriz de Contradicciones, la cual es de uso libre y común. Sí figuran en Matrices de Contradicción que no son de uso libre, y mucho menos comunes, por ahora.

Tanto los 40 Principios de Inventiva como los Adicionales pueden ser utilizados como una simple lista de consulta para analizar un problema, o utilizar la Matriz de Contradicciones "libre y común" con los 40 Principios incluidos.



		ATRIBUTO QUE EMPEORA							
		9 Velocidad	10 Fuerza	11 Tensión/Presión	12 Forma	13 Estabilidad de la composición	14 Resistencia o fortaleza	15 Tiempo de acción del objeto móvil	16 Tiempo de acción del objeto estacionario
ATRIBUTO QUE MEJORA	1 Peso del objeto móvil	2,8,15,38	8,10,18,37	10,36,37,40	10,14,35,40	3,35,19,39	28,27,18,40	5,34,31,35	
	2 Peso del objeto estacionario		8,10,19,35	13,29,10,18	13,10,29,14	6,39,1,40	28,2,10,27		2,27,19,6
	3 Longitud del objeto móvil	13,4,8	17,10,4	1,8,35	1,8,10,29	1,8,15,34	8,35,29,34	19	
	4 Longitud del objeto estacionario		28,10	1,14,35	7,13,14,15	35,37,39	14,15,28,26		1,40,35
	5 Área del objeto móvil	29,30,4,34	19,30,35,2	10,15,36,28	5,34,29,4	1,2,13,39	3,15,40,14	6,3	
	6 Área del objeto estacionario		1,18,35,36	10,15,36,37		2,38	40		2,10,19,30
	7 Volumen del objeto móvil	28,10,1,39				28,10,1,39	9,14,15,7	6,35,4	
	8 Volumen del objeto estacionario		2,18,37	24,35	7,2,35	34,28,35,40,	9,14,15,17		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	10,34,35,40	35,10,21	35,10,14,27	19,2	
	11 Tensión/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	14,26,9,5	
	13 Estabilidad de la composición	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 o fortaleza	8,13,26,14	10,18,3,14	10,3,18,40	10,30,35,40	13,17,35		27,3,26	
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	3,35,5	19,2,16	19,3,27	14,25,26,28	13,3,35	27,3,10		

Fig. 1 Vista parcial de la Matriz de Contradicciones.

Muchas veces la situación de enfrentar un problema de ingeniería se puede visualizar gráficamente al recorrer la trayectoria de la hipérbola indicada en la Fig. 2, es la estrategia de la resolución de problemas por compromiso (trade-off), ni muy bueno ni muy malo para cada parámetro en compromiso. TRIZ, en cambio, apunta a lo bueno-bueno en ambos parámetros en conflicto, esto es, apunta al origen del gráfico. Así, no se tiene una solución de compromiso, sino que directamente se "destruye" definitivamente la contradicción.

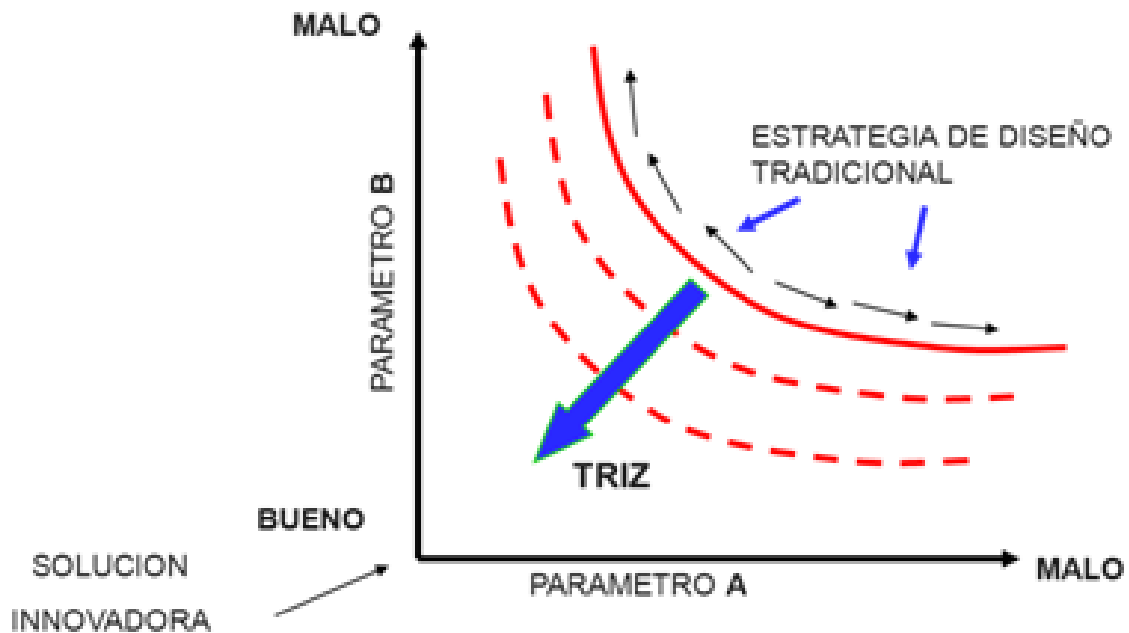


Fig. 2 La estrategia TRIZ nos lleva a no recorrer la trayectoria de la hipérbola, sino a ir directamente al origen del gráfico, donde se concentra lo bueno para ambos parámetros, es decir, no se tiene una solución de compromiso, sino que directamente se destruye la contradicción.

La resolución de un problema con esta herramienta (lo mismo sucede con las otras de TRIZ), requiere de la abstracción del sistema, la identificación de la contradicción técnica, la aplicación del operador abstracto o principio y la especificación para obtener de nuevo el sistema físico, con el problema resuelto. Para esto recordar el ejemplo visto de la correa.

La metodología TRIZ contiene, aparte de las aquí descripta, más herramientas tales como el Análisis-Sustancia Campo, el Método de los Pequeños Hombres Inteligentes (SLP, Smart Little People), los 76 Estándares, el ARIZ, etc., que por razones de espacio no serán descriptas en este trabajo y que el lector interesado puede profundizar su conocimiento consultando las referencias. A su vez, estas herramientas pueden ser integradas junto a otras más conocidas y difundidas y de eficacia probada tales como el Análisis de Modo de Falla y sus Efectos (AMFE), Despliegue de la Función Calidad (QFD), Diseño Axiomático, Planificación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP), etc. (Nishiyama, 2015)

En la Fig. 3.A, se muestra un diagrama que resume las principales etapas que se deben cumplir para solucionar el problema que se enfrente de acuerdo con TRIZ (Arzate, 2004). Lo señalado en color rojo es una simple adaptación aprovechando la estrategia de la figura del original del libro de Arzate.

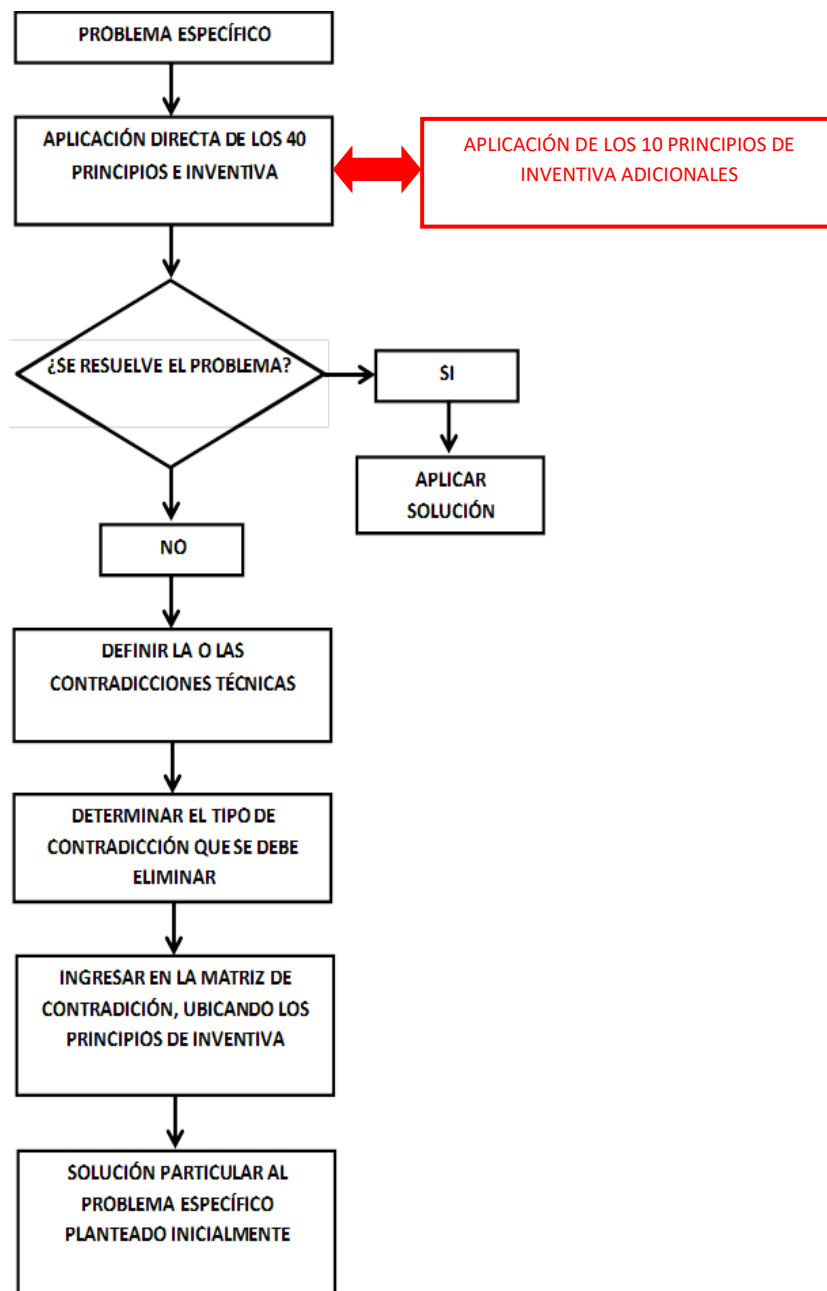


Fig. 3.A Principales etapas que se deben cumplir en la solución de un problema de inventiva o innovación tecnológica empleando la "Matriz de contradicción". Lo señalado en color rojo es una simple adaptación aprovechando la estrategia de la figura del original del libro de Arzate.

A continuación, mostraremos otros ejemplos de Contradicciones Técnicas. Verá el lector que, comparado con el libro de los 40 Principios, los ejemplos en esta etapa son más elaborados pretendiendo progresar sobre el tema.



Los casos que se analizarán provienen de distintas fuentes. Las estrategias de identificación del problema, de definición de este, y la forma de encarar la estrategia de solución mediante la Matriz de Contradicción pueden resultar algo diferentes. Queremos mostrar al lector que no hay una sola vía de avance hacia el espacio de soluciones conceptuales. Con esto, evitamos la desorientación al ver disidencias aparentes. Con cualquiera de ellas se pueden encarar cualquier problema, y, razonando correctamente llegar a "buen puerto".

Las estrategias aquí mostradas, son solo una pequeña parte de lo que ofrece la metodología TRIZ para resolver problemas. Mencionamos la estrategia de leer el listado de Principios de Inventiva, también el planteo de CT, y el tema de las CF que solo mencionamos. Hay más y el lector interesado puede ver en la amplia bibliografía que acompaña este manual.



Casos de resolución de problemas usando la Matriz de Contradicción

Comenzaremos con un primer ejemplo dado en el libro de los 40 Principios de Inventiva. Esta repetición tiene un sentido pedagógico muy fuerte, por eso nos parece válido repetirlo. La conclusión la extraerá el propio lector casi al finalizar el segundo ejemplo.

Caso de estudio 1:

Resolución del Problema de Ruptura del Esmalte de Aislamiento de los Cables Eléctricos [1]¹

Muchos fracasos de este tema ocurrieron en la empresa Hitachi. Las fallas en los motores intercambiados se volvían a producir y en un lapso corto. Ver Fig. 3.B y 4.

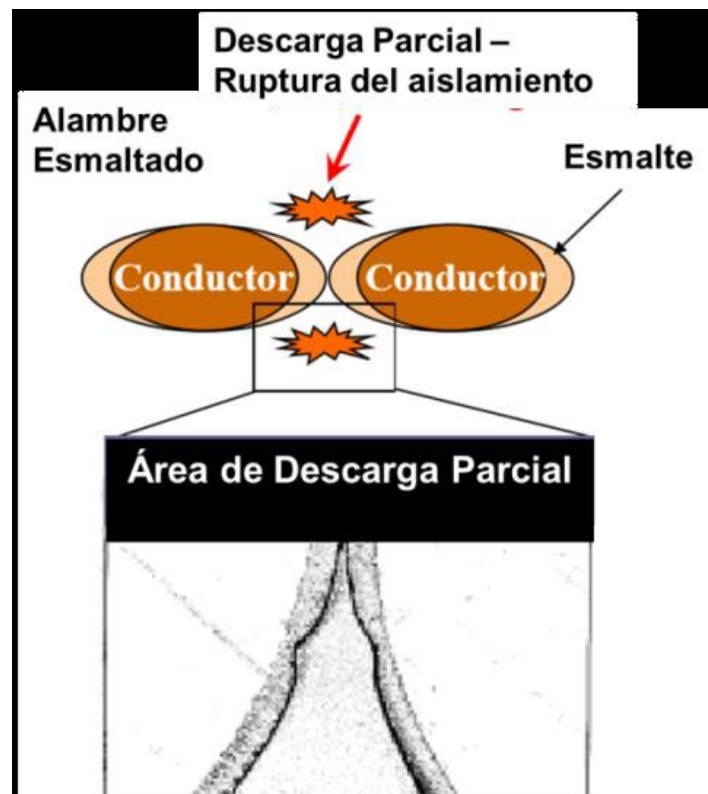


Fig. 3.B. Descarga parcial y ruptura del esmalte. [1]

¹ Estas Fuentes, el lector puede consultarlas en la página del TRIZ Home Page in Japan:
<https://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/>

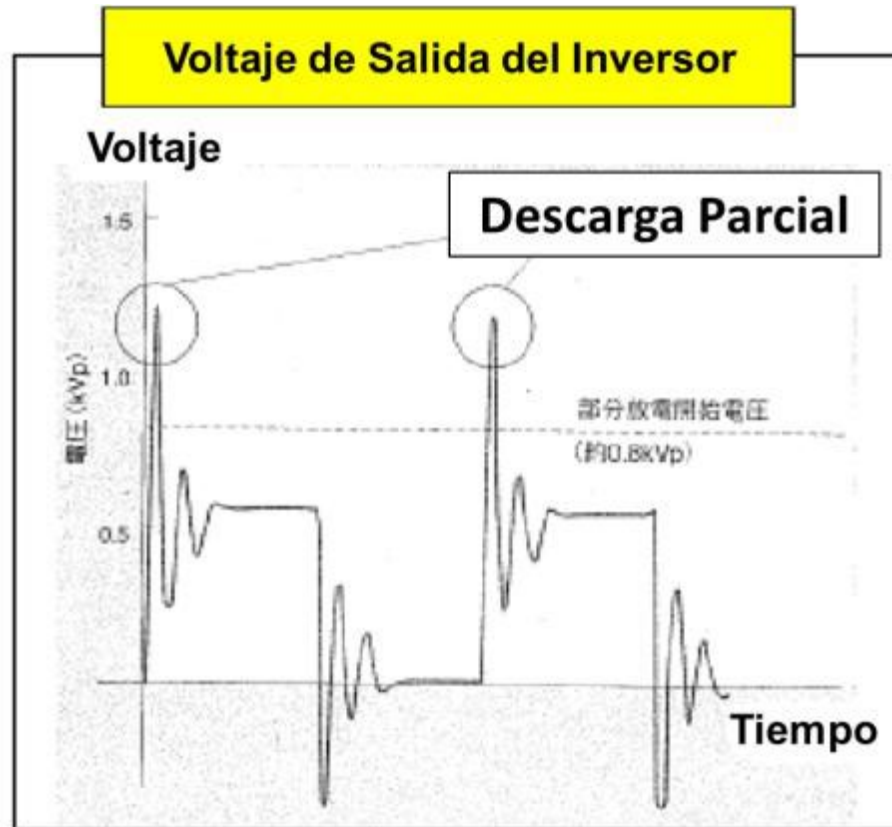


Fig. 4 Gráfico de voltaje vs tiempo dónde se aprecian las descargas parciales.

Contradicciones Técnicas (CT):

Aquí veremos una forma de proceder con el planteo de la Contradicción Técnica de un modo diferente del que hemos mostrado en el libro anterior. Se trata de una evolución positiva interesante. Es una adaptación del libro de TRIZICS de Gordon Cameron indicado en la bibliografía, y que fue mencionado en el libro de los 40 Principios y será nuevamente visto en el punto de las metodologías derivadas de TRIZ. Solo haremos una breve aproximación a TRIZICS, ya mencionado indirectamente en [18].

¿En qué consiste en principio esta aproximación? Pues bien, como ya mencionamos, en que la Contradicción Técnica (CT) se divide en dos Conflictos Tecnológicos, los cuales son el Conflicto Tecnológico 1 (CT-1) y Conflicto Tecnológico 2 (CT-2).

Preste extremada atención el lector a como se expresan cada conflicto tecnológico mediante los parámetros (aunque acá no están formalizados). Flexibilidad e inmunidad del aislamiento se oponen, en un Conflicto Tecnológico, en el cual uno de ellos mejora, pero el otro empeora y en el siguiente Conflicto Tecnológico, esta situación se invierte.



CT-1: Si, al alambre se lo procesa extremando su flexibilidad (Mejora), entonces, el diseño final es el adecuado (Bueno), pero, la inmunidad del aislamiento se degrada (Empeora).

CT-2: Si, al alambre no se lo procesa extremando su flexibilidad (Empeora), entonces, el diseño final no es el adecuado (Malo), pero, la inmunidad del aislamiento aumenta (Mejora).

Se elige la **CT-2**, pues, lo que se busca, principalmente, es mejorar la inmunidad del aislamiento.

Parámetro que Mejorar: Se busca mejorar la inmunidad mediante la mezcla en un material de aislamiento inorgánico. Orientando hacia la jerga TRIZ, se busca la mejora de la conformación del alambre: el Parámetro 35 "Adaptabilidad", tomado de la lista de los 40 Principios de Inventiva parece ser el que mejor ajusta con el planteo. Esto es: Flexibilidad con que un objeto o un sistema puede responder a cambios externos. También es la capacidad que tiene un objeto o un sistema para ser empleado en varias tareas y en diferentes circunstancias.

Parámetro que Empeora: Se busca una mayor flexibilidad o adaptabilidad del alambre. Esto se relaciona con el Parámetro 34 –Facilidad de Operación. Esto es: Calidad que tiene un objeto o un sistema de ser reparado de una forma rápida y sencilla.

Es de notar que, ambos trabajos presentados aquí si bien lo hacen bajo las mismas pautas, es decir, planteo del problema, determinar los parámetros en conflicto, al momento de plantear la o las contradicciones lo hacen de manera diferente, pero lícitas en la metodología. Por ejemplo, en el segundo caso a la CT se la divide en CT-1 y CT-2, esto es CT-1 significa Conflicto Tecnológico Uno y lo mismo para CT-2, es decir, Conflicto Tecnológico Dos [18]. Esta forma de presentar las CT es conveniente, pues da base a otra herramienta TRIZ basada en las Contradicciones Físicas (Requena, 2015) que aquí no se utilizó, pero, el parámetro TRIZ aquí involucrado puede ser el Nro 31 "Daños ocasionados por el propio Objeto", quizás usted elija otro, todas las opciones pueden contemplar el análisis. Veremos que, en los desarrollos de los siguientes Casos, tomados de distintos autores, todos tienen diferentes formas de buscar las soluciones conceptuales, pero, todos parten del planteo de la Contradicción Técnica.

Aplicación de la Matriz de contradicciones: De su aplicación surgen los Principios de Inventiva. Estos Principios de Inventiva, el lector puede encontrarlos hacia el final del manual. Allí están primero listados los 40 originales y luego siguen los 10 adicionales que no se encuentran en esta matriz sino en matrices privadas que no están de libre uso, es decir, estos principios no se pueden utilizar, por ahora, en el planteo de CT. (Ver Fig. 5):

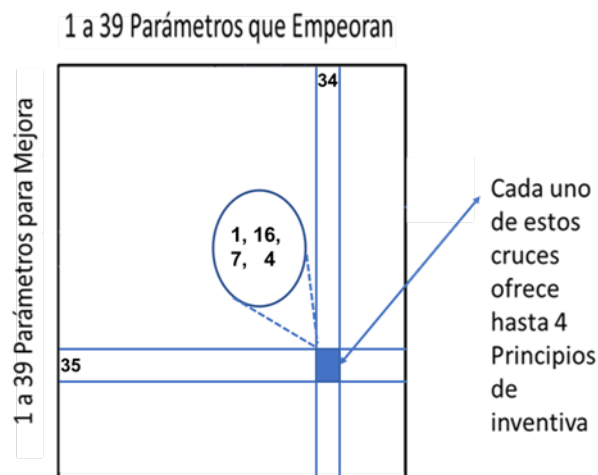


Fig. 5 Gráfico de voltaje Matriz de Contradicciones. En la primera columna de la izquierda están listados de 1 a 39 los parámetros que empeoran y en la primera fila están listados los parámetros que mejoran. En el particular surgen los principios de inventiva 28, 1, 40 y 29. [2]

En la Tabla 3, se presentan en forma detallada cada uno de estos principios que la aplicación de esta sugiere:

Nro	Principio	Observación
1	Segmentación	a) Dividir un objeto en partes independientes. b) Hacer un objeto fácil de desarmar. c) Incrementar el grado de fragmentación o segmentación de un objeto.
16	Acción parcial o excesiva	Si es imposible obtener un 100% del efecto deseado mediante un sistema tecnológico, tratar de obtener el rendimiento más alto simplificando el sistema.
7	Anidación	a) Que un objeto pueda colocarse dentro de otro y ellos dos dentro de un tercero. b) Un objeto pasa a través de la cavidad de otro.
4	Asimetría	a) Reemplazar una forma simétrica con otra asimétrica. b) Si un objeto es asimétrico, incrementar dicha asimetría.

Tabla 3 Principios Inventivos de la Contradicción Técnica 2.

Soluciones TRIZ y Discusión:

En este caso, el autor del trabajo selecciona Segmentación como principio director de la propuesta de solución. Esto será el incremento de la segmentación del radio, es decir, hacer más finas las partículas inorgánicas



dentro del material de aislamiento. Es permite la mejora de la flexibilidad mientras se mantiene la inmunidad. Ver Fig. 6.

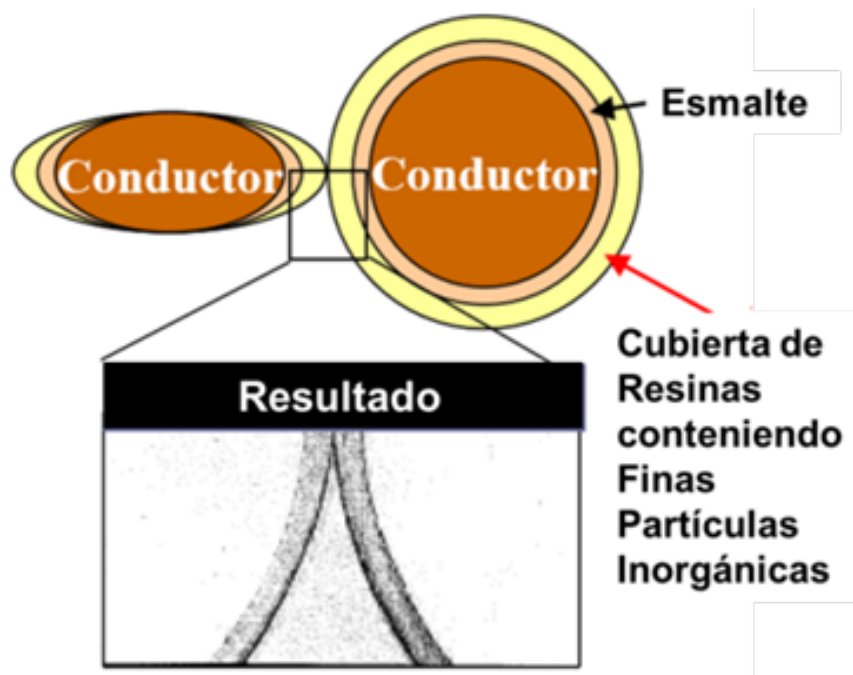


Fig. 6 El incremento de la segmentación del radio, lleva a utilizar partículas inorgánicas más finas dentro del material de aislamiento. Esta permite la mejora de la flexibilidad mientras se mantiene la inmunidad.

Caso de estudio 2:

Problemas Relacionados con la Escoria de la Articulación de Dirección [3]

Volkswagen de México SA, la conocida industria automovilística alemana, se ha convertido en la primera empresa en México y quizás en América Latina que utiliza la metodología TRIZ con el fin de mejorar sus procesos de producción. La línea de fabricación de la fundición de una de sus piezas de seguridad, a saber, la articulación de dirección ha presentado problemas de calidad. Es una pieza estratégica para la seguridad de los pasajeros en los automóviles, ya que está vinculada con la dirección, los amortiguadores y con las ruedas delanteras. Se han identificado dos grandes problemas: uno es por la escoria y el otro se refiere a la arena para la fabricación de moldes. Se originan demasiados desechos, hay problemas por la contracción durante la solidificación, porosidad, que son todas causas de un alto porcentaje de desperdicios o repetición del trabajo. En este caso vamos a analizar el segundo de ellos.

Vamos a analizar el problema de la arena de retorno cuya especificación no se cumple.



El retorno de la arena muy caliente es el problema que se observa cuando la arena vuelve a su área de reutilización para la fabricación de moldes. Esta llega demasiado caliente (más de 39 °C) y de acuerdo con los parámetros esto no es aceptable ya que puede alterar sus propiedades físicas, su humedad principalmente. A pesar de que se añade una cierta cantidad de agua a temperatura ambiente, no se logra que la arena alcance la temperatura deseada, por otro lado, el exceso de agua para alcanzar la temperatura apropiada (32-35 grados) retrasa el proceso y aumenta demasiado los costos, ya que posteriormente sería necesario retirar el exceso de humedad, pues esto también puede generar otro problema importante, la porosidad.

Una contradicción técnica debe ser eliminada: la temperatura de la arena debe disminuir, y, por otro lado, la capacidad de reparación, es decir, si la arena supera los 38 ° C, tendrá menos capacidad para ser reutilizada.

Recorriendo los 39 parámetros de Altshuller, en la columna 34, encontramos Capacidad de reparación y en la línea, encontramos el parámetro 17, Temperatura, nos encontramos con los números que corresponden a los Principios de Inventiva: 4, 10 y 16. Veamos cada uno de ellos.

Veamos que describen los Principios de Inventiva:

Principio 4. Asimetría

A. Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.

- Tanque de mezclados asimétricos mejoran el mezclado o también las paletas asimétricas en los recipientes simétricos mejoran la mezcla (camiones de cemento, mezcladores de pastelería, batidoras).
- Fresado plano en una punta de un eje para sujetar una perilla con un tornillo.

B. Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.

- Cambiar de un O-ring de sección circular a uno oval para mejorar el sellado.
- Usar ópticas astigmáticas para fusionar los colores.
- Incrementando asimetría en la forma del pistón del motor (Renault Megan y el Mitsubishi GDI)

Interpretación:

La banda que transporta la arena a su área de reutilización es normalmente uniforme (simétrica) en su movimiento ascendente. Sería recomendable que ésta tenga un movimiento irregular (asimétrica), es decir no uniforme, pero en pequeños impulsos a fin de que la arena se someta a un ligero desplazamiento con respecto a la banda y por lo tanto permite evitar el aislamiento de la arena en capas internas, contactándose con el aire una mayor cantidad de arena y no sólo la arena que está en la superficie con el movimiento uniforme.



Principio 10. Acción Previa

A. Realizar, antes de que sea necesario, el cambio requerido de un objeto (ya sea total o parcialmente).

- Pre pegado de papel en la pared Esterilizar todos los instrumentos necesarios para un procedimiento quirúrgico en una bandeja de sellado.

B. Pre organizar los objetos de manera que puedan entrar en acción desde el lugar más conveniente y sin perder tiempo.

- Los arreglos Kanban en una fábrica con Just-in-Time.

- Celda de manufactura flexible. Partes pre cortadas para la construcción de casas de maderas.

Interpretación:

Este principio sugiere que la banda que transporta la arena hacia su área de reutilización sea humedecida previamente con agua fría con el fin de neutralizar la temperatura con la que llega luego de su proceso de desmoldeo.

Principio 16. Acciones parciales o excesivas

A. Si el 100 por ciento de un objeto es difícil de conseguir utilizando un método de solución dada a continuación, mediante el uso de "ligeramente inferior" o "ligeramente más" del mismo método, el problema puede ser considerablemente más fácil de resolver.

- Agregar un esténcil a la superficie a pintar, entonces pintarla completa. Cuando la superficie a pintar, entonces pintarla completa. Cuando el esténcil es quitado, el objetivo será logrado y el esténcil tendrá el exceso de el esténcil es quitado, el objetivo será logrado y el esténcil tendrá el exceso de pintura con él. pintura con él.

- Paquetes perforados son más fáciles para abrir (cortar un poco, pero sin contar todo).

- Preparando bocetos y conceptos que ayuden a muchos escritores a finalizar sus resultados más rápido.

- Si la mercadotecnia no pueda alcanzar a los clientes posibles, una solución pudiera ser el seleccionar un subgrupo con alta densidad de compradores en prospectiva y concentrar los esfuerzos en ellos. Otra solución es una acción excesiva: la transmisión de publicidad alcanzaría a mucha gente que no son compradores potenciales, pero la audiencia objetivo podría ser incluida en el grupo que es alcanzado.

Interpretación:

Es posible que los métodos propuestos no sean absolutamente adecuados para alcanzar el objetivo de obtener el enfriamiento deseado partiendo de la arena muy caliente y que por esta razón tenga la propiedad de mantener la temperatura. Sería recomendable que la arena se mueva por la



banda en forma de capas delgadas en lugar de gruesas, de modo de aumentar la superficie de exposición de la arena que está en contacto con el aire y, por lo tanto, la capa inferior que está en contacto con la banda húmeda como la de la capa exterior tendrá un sistema propio de refrigeración, la función de equilibrar la temperatura de toda la arena que llega a la tolva justo antes de su reutilización. Esto puede obtenerse aumentando la velocidad de la banda.

Observaciones:

La solución ideal es enviar toda la arena a través del aire sin la necesidad de ningún tipo de banda, la arena llega a la tolva fría, pues toda la arena estaría en contacto con el aire. Esta solución debe inspirarnos para dar la mejor alternativa en este proceso.

Si analizamos el principio 4 (Asimetría), podemos adecuar la siguiente alternativa ya que toda la arena puede estar en contacto con el aire.

Para salir del movimiento continuo, se puedan adaptar placas helicoidales pequeñas en diferentes puntos del trayecto de la arena (Fig. 7 y 8). El objetivo es mantener la arena en contacto con el aire el mayor tiempo posible. Estas placas se colocan en el exterior y en la parte central de la banda.



Fig. 7 Placas helicoidales en la parte lateral de la banda.



Fig. 8 Otra perspectiva de visión de las placas helicoidales en la parte central de la banda.

Esta solución permite el dinamismo de la arena con el fin de que éste presenta todas sus capas en la parte externa. Esta solución es la más cercana a la solución ideal y tiene la ventaja de que prácticamente no consume energía ni requiere coste adicional ni un gran cambio en el diseño de la banda ni en su mecanismo de transmisión, cumpliendo su objetivo de enfriamiento.

Esta solución fue aceptada e implementada (Fig. 9 y 10), logrando una reducción de la temperatura de arena entre tres y cuatro grados durante su recorrido por la banda transportadora hacia la tolva de depósito.



Fig. 9 Elaboración y la instalación de las placas helicoidales.



Fig. 10 Elaboración y la instalación de las placas helicoidales.

Caso de estudio 3:

Mingitorios sin agua [4]

Este ejemplo, se repite del manual de los 40 Principios mencionado. En Caso de estudio 4 el lector descubrirá por sí mismo el motivo de esta repetición y creemos que será una muy buena comprensión de la filosofía TRIZ.

El problema por resolver es eliminar completamente el uso de agua en los mingitorios u orinales que dan servicio a los varones en la mayoría de los lugares públicos, pero asegurando que no se desprendan olores ofensivos. Los orines se eliminarán del mueble por el efecto de la gravedad. Ver Fig. 11.

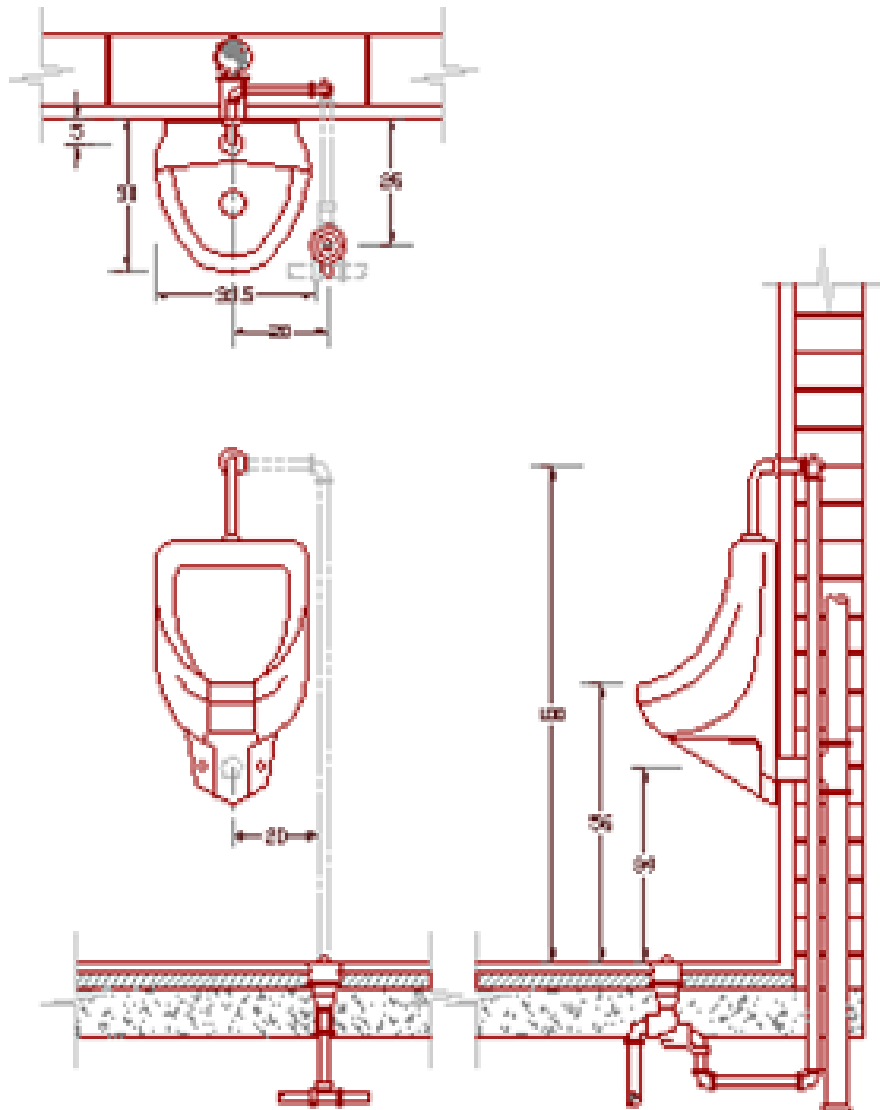


Fig. 11 Plano de un mingitorio normal convencional. [5]

El mingitorio convencional funciona eliminando los orines mediante una descarga de agua, la cual diluye y arrastra esos desechos. La descarga del agua puede ser manual o automática. De no usar agua, se desprenden olores desagradables, por la superficie que limita los orines con la atmósfera.

Empleando TRIZ se llega a la siguiente contradicción técnica:

Si no se emplea agua, que arrastre los orines (atributo deseable), estos generan olores ofensivos en la zona entre ellos y el aire que se encuentra en su superficie (atributo indeseable).

Según la metodología TRIZ, en este caso de estudio, el objeto en movimiento es el agua y el objeto estacionario son los orines, los cuales generan un factor negativo (olores desagradables). Es muy importante señalar que el único lugar en donde emanan los olores ofensivos es sobre la superficie expuesta del objeto estacionario.



Un parámetro básico que es necesario tomar en cuenta, para entrar a la matriz de contradicción, es que el agua requiere fluir un tiempo determinado para arrastrar los orines. Esta característica es la que se necesita mejorar, es decir, reducirla al mínimo e inclusive que sea cero, lo que significa eliminar por completo el agua. Se identifica con el **Parámetro 15**, de los **39 Parámetros de Ingeniería** de los sistemas tecnológicos, la cual indica: "Tiempo de acción del objeto móvil".

Por otro lado, si no se aplica agua, el objeto estacionario genera una condición negativa que empeora (olor ofensivo), que se ubica como el **Parámetro 31** que señala "factores adversos generados por el objeto estacionario".

Con estos dos factores (**15** y **31**) se entra a la matriz de contradicción de Altshuller que sugiere los siguientes principios para resolver el problema:

Principio N° 21.- Hacerlo a mayor velocidad.

Principio N° 39.- Ambiente inerte.

Principio N° 16.- Acción parcial o excesiva.

Principio N° 22.- Convertir algo negativo en benéfico.

Veamos que nos indican cada uno de estos principios (ver: Resumen de los 40 Principios de Inventiva):

Principio N° 21.- Hacerlo a mayor velocidad.

Conducir un proceso o ciertos estados (destruyentes, dañinos u operaciones peligrosas) a alta velocidad.

- *Cortar un tubo de plástico muy rápidamente. Si lo corta despacio, el calor de la región cortada se propagará al resto del tubo, produciendo una deformación.*
- *Pasteurizar leche es calentarla a 72° C por 15 s. Ultra pasteurización a alta temperatura, es calentada a 138° C, solamente 2 s, incrementa el tiempo de conservación del producto.*
- *En negocios, muchas veces es más importante actuar rápidamente que lentamente para producir un trabajo perfecto.*

Principio 39.- Ambiente inerte.

A. Reemplace un ambiente normal con uno inerte. Agregue partes neutras o aditivos inertes a un objeto o sistema.

- *Gases inertes (como anhídrido carbónico o argón) se usan en soldadura para prevenir oxidación del material a soldar.*

B. Reemplazar el ambiente natural con otro inerte.

- *Cuando se tiene peligro de incendio, en algún sitio cerrado, sustituir la atmósfera normal por un gas inerte como puede ser el nitrógeno.*



C. Llevar a cabo un proceso al vacío

- *Esterilización al vacío de alimentos.*

D. Emplear una sustancia inerte.

- *En Biología, se aplica aceite mineral inerte sobre la superficie de un medio de cultivo bacteriano para evitar el contacto con el oxígeno del aire.*

Principio N° 16. - Acción parcial o excesiva.

Acciones parciales o excesivas. Si el 100% del objetivo es difícil de alcanzar usando un método de solución dado, el problema puede ser resuelto de manera considerablemente más fácil usando ligeramente menos o ligeramente más del mismo método.

- *En ejemplo clásico es el de sumergir un pincel en pintura para adquirir exceso de pintura, después permitir que el exceso gotea. De forma similar, agregar un estencil a la superficie a pintar, entonces pintarla completa. Cuando el estencil es quitado, el objetivo será logrado y el estencil tendrá el exceso de pintura con él.*
- *Si la mercadotecnia no pueda alcanzar a los clientes posibles, una solución pudiera ser el seleccionar un subgrupo con alta densidad de compradores en prospectiva y concentrar los esfuerzos en ellos. Otra solución es una acción excesiva: la transmisión de publicidad alcanzaría a mucha gente que no son compradores potenciales, pero la audiencia objetivo podría ser incluida en el grupo que es alcanzado.*
- *Paquetes perforados son más fáciles para abrir (cortar un poco, pero sin contar todo).*
- *Preparando bocetos y conceptos que ayuden a muchos escritores a finalizar sus resultados más rápido.*

Principio N° 22. - Convertir algo negativo en benéfico.

Cambia la apariencia. "Convierte los limones en limonada." Usa factores dañinos en efectos positivos. Elimina la acción dañina principal sumándole otra acción dañina para resolver el problema. Amplifica un factor dañino a tal grado que este ya no sea tan dañino.

- *Las cargas eléctricas son dañinas en los procesos de control. Pueden causar explosiones, destruir componentes electrónicos. También pueden dar información para la optimización del proceso.*
- *Los virus atacan a las computadoras. Pero cada ataque provee de información para resistir otro ataque.*

Dado que los olores se generan sobre la superficie del objeto estacionario, la alternativa **39** es la más adecuada, es decir, aplicar "algo" inerte en la superficie del objeto estacionario. Tal solución ya se aplica y, comercialmente, se venden mingitorios "secos", a los cuales se les adiciona un líquido aromatizado que es menos denso que los orines y por lo tanto flota siempre sobre ellos, formando una barrera física que evita los malos olores. La pequeña cantidad del líquido que se pierde, por arrastre, se repone cada día, adicionando unos cuantos centímetros cúbicos. Con esta medida se ahorran miles de litros de agua; las



publicidades reportan que dicho ahorro es de entre 100,000 y 140,000 litros por mingitorio por año, dependiendo de las veces que se usa el mueble. El tiempo de recuperación del orinal varía entre uno y dos años.

Seguidamente se muestra una publicidad sobre este producto tomada de la web. Ver Fig. 12 y 13.

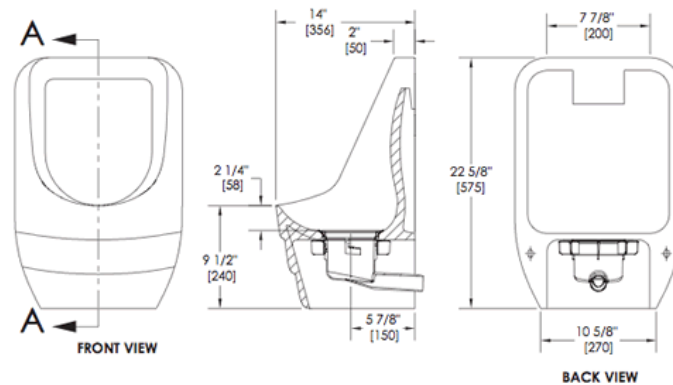


Fig. 12 Plano de mingitorio que no utiliza agua. [6]



Fig. 13 Foto de mingitorio que no utiliza agua. [7]

Examinemos el detalle de publicidad:

¡Mingitorios Ecológicos Sin AGUA!!!

*Diversas marcas a elegir en un mismo modelo. (American Standard, Sloan, Falcon, Sinaqua)
Modelo U4-F4000 de calidad internacional en cerámica vitrificada.*

Los mingitorios ecológicos-secos tienen como meta, reducir el consumo excesivo de agua, costos de alcantarillado, mantenimiento y altos costos de facturas por reparaciones, así como crear un ambiente más higiénico.

Son baños libres de olores ya que un patentado cartucho sellador elimina la necesidad de agua. La conservación de este vital líquido es alrededor de 40.000 galones (152.000L aprox) por unidad cada año. COMPROBADO.

Comprar e instalar productos originales probados con más de 10 años de presencia en México y más de 15 años al rededor del mundo es menos costoso que unidades manuales y

Los 10 Principios de Inventiva adicionales de TRIZ.



automáticas de fluxómetros ya que las válvulas de descarga no son necesarias.

Los costos de mantenimiento y los problemas de vandalismo asociado a las válvulas de descarga también se eliminan.

Los mingitorios ecológicos pueden reemplazar fácilmente cualquier mingitorio convencional existente. Los mingitorios ecológicos no usan fluxómetro y tampoco requieren de agua para su funcionamiento, la orina fluye por las paredes del mingitorio hacia una trampa con duración de hasta 10,000 usos.

Ver detalle de diseño de solución en la Fig. 14.

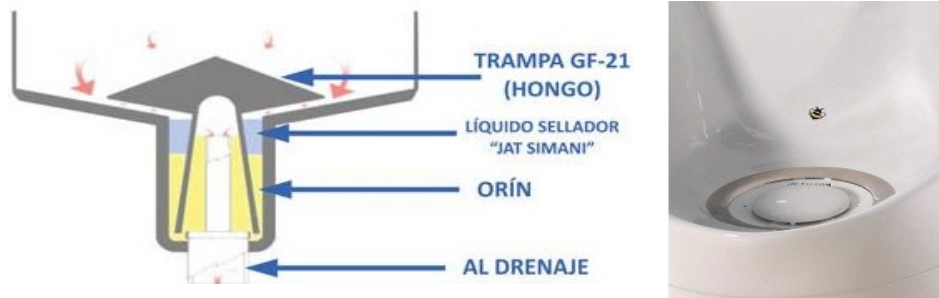


Fig. 14 Corte esquemático de la unidad operativa del mingitorio no convencional y foto en detalle de este. [8]

A continuación, veremos otro ejemplo que, a diferencia del libro de los 40 Principios no fue dado y que el lector al analizarlo podrá alcanzar una importante conclusión.

Caso de estudio 4:

Reducir en un 50% el Consumo de Agua en las Llaves de un Lavabo Doméstico [9]

Cuando una persona se lava las manos, para eliminar suciedad y jabón, debe aplicar agua, dejándola correr por un tiempo determinado hasta que las manos quedan libres de jabón y suciedad. Ver Fig. 15.



Fig. 15 Grifo para agua común. [10]



La contradicción que hay que resolver es: Si no se emplea agua o se usa una cantidad muy pequeña, el lavado de las manos no es adecuado y queda jabón y suciedad sobre ellas.

Objeto en movimiento: el agua.

Objeto estacionario: las manos enjabonadas y suciedad.

A mayor tiempo de acción del objeto móvil (agua) mejor se lavan las manos.

Parámetro 15. Si se emplea poca agua, el objeto estacionario queda enjabonado y sucio, lo que significa un efecto indeseable. Parámetro 31.

Dado que los parámetros en conflicto son los mismos que en el ejemplo anterior, la matriz de contradicción sugiere los mismos principios:

Principio N° 16.- Acción parcial o excesiva.

Principio N° 21.- Hacerlo a mayor velocidad.

Principio N° 22.- Convertir algo negativo en benéfico.

Principio N° 39.- Ambiente inerte.

Veamos que nos indican cada uno de estos principios (ver: Resumen de los 40 Principios de Inventiva):

Ya existen en el mercado las llamadas "llaves ahorradoras", que tienen un diseño especial, en la salida del agua, que mezclan el aire con el líquido y así, con menos agua, se tiene una mejor limpieza. Los ahorros estimados son cercanos al 50%. Dichas llaves se pueden adquirir en cualquier tienda de autoservicio. Ver Fig. 16 y 17.



Fig. 16 Despiece de la llamada "llave ahorradora". [11]



Fig. 17 "Llave ahorradora" armada. [11]



Fig. 18 Se puede apreciar la diferencia del agua vertida por un grifo común (foto de la derecha) y por un grifo con -llave ahorradora (foto de la izquierda). [12]



Caso de estudio 5:

Aplicación de TRIZ en la Resolución de un Problema de la Formación de Espuma Excesiva Sobre la Superficie en la Superficie de Líquidos [13]

El siguiente ejemplo de aplicación para comprender la metodología TRIZ, es un trabajo realizado por profesionales de TRIZ mexicanos [14].

Resumen:

Existen varios procesos industriales en los cuales se manejan soluciones acuosas en las que se genera espuma indeseable en la superficie. La espuma produce pérdida de tiempo productivo lo que hace necesario eliminarla rápidamente. Con el fin de eliminar este inconveniente, se aplica una herramienta TRIZ, la "Matriz de Contradicciones".

La generación de espuma sobre la superficie de soluciones acuosas es un problema que genera ineficiencias y pérdida de tiempo en los procesos y por lo tanto es necesario resolver este problema mediante alternativas innovadoras. El problema para exponer se originó en una industria fabricante de agua oxigenada en México.

Durante la producción de agua oxigenada, se genera una solución súper-saturada de oxígeno, el cual fácilmente genera espuma indeseable sobre la superficie del líquido, y sobre todo en las etapas de trasvasado de un recipiente a otro. Dicha espuma permanece sobre el líquido durante un lapso que varía entre 4 y 8 minutos dependiendo del volumen manejado y del tipo de recipiente. Ese tiempo se considera perdido ya que los obreros deben esperar a que desaparezca la espuma para continuar con el proceso regular. Otros factores que afectan la generación de espuma son: Presión sobre la superficie del agua oxigenada, que en este caso fue la atmosférica y la temperatura del agua oxigenada. Ver Fig. 19.

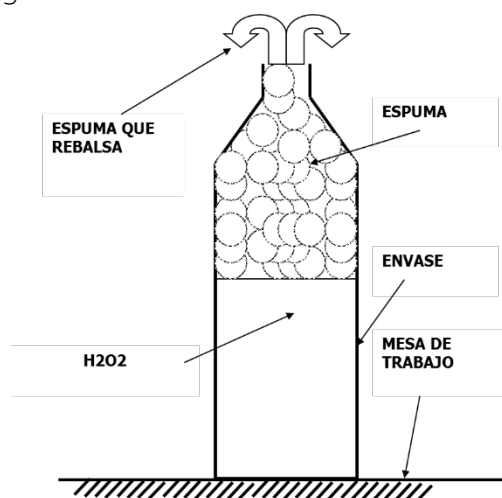


Fig. 19 Planteo gráfico sencillo del problema del embotellado del agua oxigenada.



La espuma solamente se produce en la superficie del líquido, “zona de conflicto”, durante el proceso de trasvase de un recipiente a otro y como objetivo se plantea eliminarla en el menor tiempo posible. Ver Fig. 20.

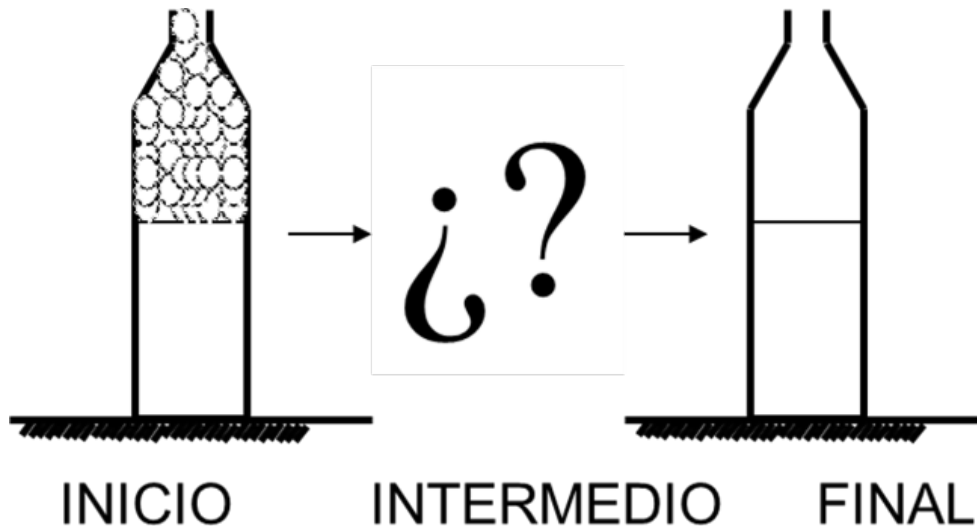


Fig. 20 Planteo gráfico sencillo del problema del embotellado del agua oxigenada y la solución final, la cual aún no se sabe cómo alcanzar.

Búsqueda de solución: Aplicación de la “Matriz de Contradicción”

Parámetros para resolver el problema

Parámetro o parámetros que deben mejorarse:

Nro 39, Capacidad o productividad

Nro 25, Evitar la pérdida de tiempo

Atributo o atributos que empeoran:

Nro 9, Velocidad. Lo que significa pérdida de velocidad de los procesos y disminución en la productividad.

Nro 23, Pérdida de sustancia. Principalmente en el proceso del agua oxigenada, en el cual se pierde parte del oxígeno disuelto.



Primera combinación: Parámetros, 39 vs 9. (Ver Fig. 21)

Undesired Result (Conflict)		Feature to Improve												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Weight of moving object	Weight of non-moving object	Length of moving object	Length of non-moving object	Area of moving object	Area of non-moving object	Volume of moving object	Volume of non-moving object	Speed	Force	Tension, pressure	Shape	Stability of object
30	Harmful factors acting on object	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	21,22, 35,28	13,35, 39,18	22,2, 37	22,1, 3,35	35,24, 30,18
31	Harmful side effects	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	35,23, 3,23	35,28, 1,40	2,33, 27,18	35,1	35,40, 27,39
32	Manufacturability	28,29, 15,16	1,27, 36,13	1,29, 13,17	15,17, 27	13,1, 26,12	16,40	13,29, 1,40	35	35,13, 8,1	35,12	35,19, 1,37	1,28, 13,27	11,13, 1
33	Convenience of use	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, 39,31	18,13, 34	28,13, 35	2,32, 12	15,34, 29,28	32,35, 30
34	Repairability	2,27, 35,11	2,27, 35,11	1,28, 10,25	3,18, 31	15,13, 32	16, 25	25,2, 35,11	1	34,9	1,11, 10	13	1,13, 2,4	2,35
35	Adaptability	1,6, 15,8	19,15, 29,16	35,1, 29,2	1,35, 16	35,30, 29,7	15,16	15,35, 29		35,10, 14	15,17, 20	35,16	15,37, 1,8	35,30, 14
36	Complexity of device	26,30, 34,36	2,36, 35,39	1,19, 26, 24	26	14,1, 13,16	6,36	34,25, 6	1,16	34,10, 28	26,16	19,1, 35	29,13, 28,15	2,22, 17,19
37	Complexity of control	27,26, 28,13	6,13, 28,1	16,17, 26,24	26	2,13, 15,17	2,39, 30,16	29,1, 4,16	2,18, 26,31	3,4, 16,35	36,28, 40,19	35,36, 37,32	27,13, 1,39	11,22, 39,30
38	Level of automation	28,26, 18,35	28,26, 35,10	14,13, 17,28	23	17,14, 13		35,13, 16		28,10	2,35	13,35	15,32, 1,13	18,1
39	Productivity	35,26, 24,27	28,27, 15,3	18,4, 28,28	30,7, 14,26	10,26, 34,31	10,35, 17,7	2,6, 34,10	35,37, 10,2		28,15, 10,36	10,37, 14	14,10, 34,40	35,3, 22,39

Fig. 21 Sector de la Matriz de Contradicciones, en la cual se detalla el cruce de los parámetros de ingeniería en conflicto, es decir el parámetro que hay que mejorar ubicado en la columna (Productividad) y el parámetro que empeora en la fila (Velocidad), 39 vs 9.

La Matriz de Contradicción no sugiere ningún principio, lo que significa que se debe emplear otra herramienta más poderosa de TRIZ como por ejemplo "sustancia campo" (no lo emplearemos en el presente trabajo), o seguir con la combinación de parámetros en oposición.



Segunda combinación: Parámetros 39 vs 23. (Ver Fig. 22)

Undesired Result (Conflict) Feature to Improve		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
30	Harmful factors acting on object	18,35 37,1	22,15 33,28	17,1, 40,33	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, 19,4	22,10, 2	35,18, 34	35,33, 29,31
31	Harmful side effects	15,35, 22,2	15,22, 33,31	21,39, 16,22	22,35, 2,24	19,24, 39,32	2,35, 6	19,22, 18	2,35, 18	21,35, 2,22	10,1, 34	10,21, 29	1,22	3,24, 39,1
32	Manufacturability	1,3, 10,32	27, 1, 4	35,16	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	35,28, 34,4	35,23, 1,24
33	Convenience of use	32,40, 3,28	29,3, 8,25	1,16, 25	26,27, 13	13,17, 1,24	1,13, 24		35,34, 2,10	2,19, 13	28,32, 2,24	4,10, 27,22	4,28, 10,34	12,35
34	Repairability	11,1, 2,9	11,29, 28,27	1	4,10	15,1, 13	15,1, 28,16		15,10, 32,2	15,1, 32,19	2,35, 34,2		32,1, 10,25	2,28, 10,25
35	Adaptability	35,3, 32,6	13,1, 35	2,16	27,2, 3,35	6,22, 26,1	19,35, 29,13		19,1, 29	18,15, 1	15,10, 2,13		35,28	3,35, 15
36	Complexity of device	2,13, 28	10,4, 28,15		2,17, 13	24,17, 13	27,2, 29,28		20,19, 30,34	10,35, 13,2	35,10, 28,29		6,29	13,3, 27,10
37	Complexity of control	27,3, 15,28	19,29, 39,25	25,24, 6,35	3,27, 35,16	2,24, 26	35,38	19,35, 16	19,1, 16,10	35,3, 15,19	1,13, 10,2	35,33, 27,22	18,28, 32,9	3,27, 29,18
38	Level of automation	25,13	6,9		26,2, 19	8,32, 19	2,32, 13		28,2, 27	23,28	35,10, 18,5	35,33	24,28, 35,30	35,13
39	Productivity	29,28, 10,18	35,10, 2,18	20,10, 16,38	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		35,38

Fig. 22 Sector de la Matriz de Contradicciones, en la cual se detalla el cruce de los parámetros de ingeniería en conflicto, es decir el parámetro que hay que mejorar ubicado en la columna (Productividad) y el parámetro que empeora en la fila (Pérdida de sustancia), 39 vs 23.

La Matriz de Contradicciones sugiere: Los Principios de Inventiva 10, 23, 28 y 35.

Consultando una lista de los 40 Principios Inventivos más detallada que la de la tabla 3, encontramos:

10.- Acción anticipada. No parece aplicarse a este problema.

23.- Retroalimentación. Significa llevar a cabo algún tipo de acción a medida que se genera la espuma. Esto significaría colocar un sensor que mida el espesor de esta y en ese momento tomar las medidas necesarias para eliminar el problema. En el caso que se estudia, el propio operador del equipo es quién decide el momento en el que se debe aplicar la solución como se describe más adelante.

28.- Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema. Para atenuar el problema de la generación de espuma en el proceso de trasvasado del agua



oxigenada, se recurrió, en primer lugar, a llenar los recipientes por la parte inferior disminuyendo un poco el problema, pero no eliminándolo.

35.- Transformación de propiedades. Es una de las soluciones que se estableció. Mediante un sistema de boquillas de aspersion, se inyectó agua oxigenada fría, sobre la espuma directamente en el momento que se formaba. Su rápida eliminación se debió a dos procesos:

a) El propio impacto de las pequeñas gotas de agua, destruyen las burbujas de aire o de oxígeno.

b) La reducción de la temperatura en la superficie del líquido evitaría la pérdida de gas y por lo tanto el volumen de espuma generado es menor.

Segunda ronda de contradicciones: Parámetros 25 vs 9. Sugerencias: no las hay. Ver Fig. 23.

Undesired Result (Conflict) Feature to Improve		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Weight of moving object	Weight of non-moving object	Length of moving object	Length of non-moving object	Area of moving object	Area of non-moving object	Volume of moving object	Volume of non-moving object	Speed	Force	Tension, pressure	Shape	Stability of object
21	Power	8,36, 38,31	19,26, 17,27	1,10, 35,37		19,38	17,32, 13,38	35,6, 38	30,6, 25	15,35, 2	26,2, 36,35	22,10, 35	29,14, 2,40	35,32, 15,31
22	Waste of energy	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	16,35, 38	36,38			14,2, 39,6
23	Waste of substance	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	10,13, 28,35	14,15, 18,40	3,36, 37,10	29,35, 3,5	2,14, 30,40
24	Loss of information	10,24, 35	10,35, 5	1,26	26	30,26	30,16		2,22	26,32				
25	Waste of time	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		10,37, 36,5	37,36, 4	4,10, 34,17	35,3, 22,5
26	Amount of substance	35,6, 18,31	27,26, 18,35	29,14, 35,18		15,14, 29	2,18, 40,4	15,20, 29		35,29, 34,28	35,14, 3	10,36, 14,3	35,14	15,2, 17,40
27	Reliability	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	21,35, 11,28	8,28, 10,3	10,24, 35,19	35,1, 16,11	
28	Accuracy of measurement	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		28,13, 32,24	32,2	6,28, 32	6,28, 32	32,35, 13
29	Accuracy of manufacturing	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	10,28, 32	28,19, 34,36	3,35	32,30, 40	30,18
30	Harmful factors acting on object	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	21,22, 35,28	13,35, 39,18	22,2, 37	22,1, 3,35	35,24, 30,18
31	Harmful side effects	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	35,28, 3,23	35,28, 1,40	2,33, 27,18	35,1	35,40, 27,39

Fig. 23 Sector de la Matriz de Contradicciones, en la cual se detalla el cruce de los parámetros de ingeniería en conflicto, es decir el parámetro que hay que mejorar ubicado en la columna (Evitar la pérdida de tiempo) y el parámetro que empeora en la fila (Velocidad), 25 vs 9.



Última combinación: 25 vs 23.

Nos sugiere los principios: 10, 18, 35 y 39. (Ver Fig. 24).

10.- Acción anticipada. No parece aplicarse a este problema.

18.- Vibración mecánica. Es decir que por medio de algún sistema que generen ondas sonoras es posible eliminar la espuma. Esta opción se considera más adelante.

35.- Transformación de propiedades. Se repite, lo cual significa que es muy probable que proporcione la solución (como así se demostró).

39.- Ambiente inerte. No parece tener aplicación en este caso.

Solución ya en funcionamiento con bastante éxito: Aplicar agua oxigenada fría, sobre la superficie del líquido en el momento en que se forma la espuma, mediante un aspersor simple como el empleado para regar agua sobre el césped.

Undesired Result (Conflict) Feature to Improve		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
21	Power	26,10, 28	19,35, 10,38	16	2,14, 17,25	16,6, 19	16,6, 19,37			10,35, 38	28,27, 18,3	10, 19	35,20, 10,6	4, 34, 19
22	Waste of energy	26			19,38, 7	1,13, 32,15			3,38		35,27, 2,37	19, 10	10,18, 32,7	7, 18, 25
23	Waste of substance	35,28, 31,40	28,27, 3,18	27,16, 18,38	21,36, 39,31	1, 6, 13	35,18, 24,5	28,27, 12,31	28,27, 18,38	35,27, 2,31			15,18, 35,10	6, 3, 10,24
24	Loss of information		10	10		19			10,19	19,10			24,26, 28,32	24,28, 35
25	Waste of time	29,3, 28,18	20,10, 28,18	28,20, 10,16	35,29, 21,18	1,19, 26,17	35,38, 19,18	1	35,20, 10,6	10,5, 18,32	35,18, 10,39	24,26, 28,32		35,38, 18,16
26	Amount of substance	14,35, 34,10	3,35, 10,40	3,35, 31	3,17, 39		34,29, 16,18	3,35, 31	35	7,18, 25	6,3, 10,24	24,28, 35	35,38, 18,16	
27	Reliability	11,28	2,35, 3,25	34,27, 6,40	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	10,30, 4	21,28, 40,3
28	Accuracy of measurement	28,6, 32	28,6, 32	10,26, 24	6,19, 28,24	6, 1, 32	3, 6, 32		3, 6, 32	26,32, 27	10,16, 31,28		24,34, 28,32	2, 6, 32
29	Accuracy of manufacturing	3, 27	3,27, 40		19,26	3,32	32,2		32,2	13,32, 2	35,31, 10,24		32,26, 28,18	32,30
30	Harmful factors acting on object	18,35, 37,1	22,15, 33,28	17,1, 40,33	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	35,18, 34	35,33, 29,31

Fig. 24 Sector de la Matriz de Contradicciones, en la cual se detalla el cruce de los parámetros de ingeniería en conflicto, es decir el parámetro que hay que mejorar ubicado en la columna (Evitar la pérdida de tiempo) y el parámetro que empeora en la fila (Pérdida de sustancia), 25 vs 23.



En la Fig. 25 se presenta un esquema de la solución propuesta que resuelve el "misterio" de la Fig. 10.

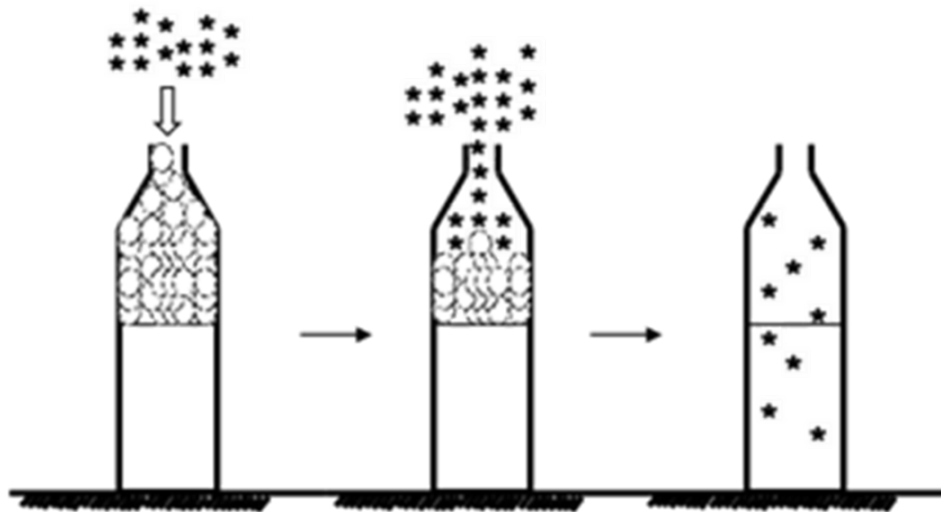


Fig. 25 Esquema de la solución propuesta.

Lo que resta una vez hallada la o las soluciones conceptuales, es la aplicación de métricas, en nuestro caso, temperatura del agua oxigenada de aspersion a utilizar, cantidad, flujo, etc.

Lo interesante es que quizás el lector encuentre otras alternativas en base a estos principios, pues las soluciones propuestas, no son las únicas definitivas.

Caso de estudio 6:

Aplicación de TRIZ en la Resolución de un Problema en un Dispositivo Experimental [15]

Las regiones afectadas por el contenido de arsénico de sus aguas en la argentina conforman una de las áreas más extensas del mundo. Las provincias de Córdoba, La Pampa, Santiago del Estero, San Luí, Santa Fe, Buenos Aires, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Juan y Mendoza son las regiones más afectadas [16]. Se ha demostrado que el origen de la contaminación natural con arsénico en las aguas subterráneas se debe entre otros factores a la actividad volcánica de la cordillera de Los Andes y al lavado de suelos (hidrólisis de silicatos y carbonatos) asociados entre otros factores a la meteorización de rocas.

El objetivo de es solucionar un problema experimental surgido en el estudio de la eliminación de arsénico de aguas arsenicales de uso potable, contaminación natural muy extendida en las aguas subterráneas de Argentina.



Se trabajó en el problema mencionado, el cual, se presentó en una de las tareas planificadas para el desarrollo de proyectos de investigación llevado adelante en la Escuela Superior Técnica Grl M. N. Savio (EST), uno de cuyos alcances se centra en diseñar un reactor continuo de eliminación del arsénico presentes en aguas de origen natural utilizadas para consumo humano [17].

En base a las condiciones que mejoran y que empeoran ciertas características en el reactor prototipo en estudio, se utilizó la matriz de contradicción TRIZ, buscando nuevas ideas a considerar para incluir en el diseño final del dispositivo. En la misma dirección, se buscó también el refuerzo a los resultados hallados mediante el empleo de otra herramienta TRIZ.

El problema

El reactor ha sido diseñado con características técnicas tales que aseguran que el agua contaminada que ingresa al mismo este en contacto durante 24 hs con el sistema eliminador de arsénico, reduciendo la concentración de este a valores por debajo de los recomendados por el Código Alimentario Argentino para aguas de consumo humano. Para ello, el agua a tratar ingresa desde un tanque de almacenamiento al reactor a través de una llave de goteo (válvula de plástico que regula el caudal de agua por medio de un cierre tornillo) que provee un caudal de ingreso de líquido que debe mantenerse constante en 28 gotas/min (Fig. 26).

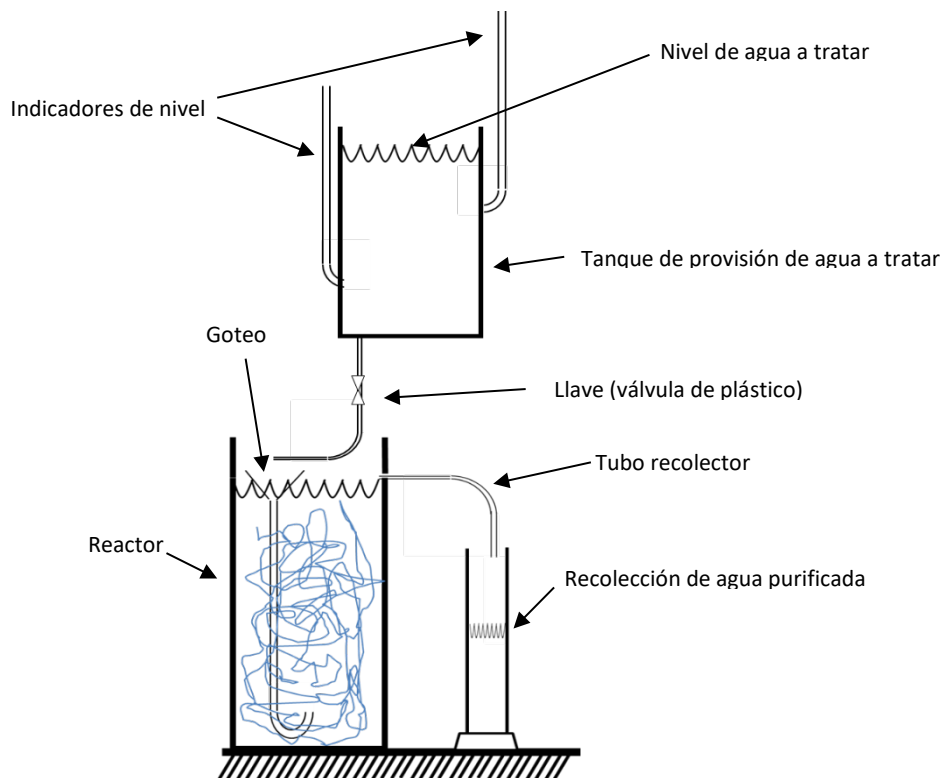


Fig. 26 Esquema del dispositivo eliminador de arsénico que presenta la problemática.



Como consecuencia de imperfecciones de la llave y variaciones en la presión con que llega el agua a la misma (a causa de cambios de nivel del agua contaminada en el tanque de almacenamiento (de provisión) al irse vaciando) el caudal de agua sufre frecuentes variaciones con una desviación promedio de 0,57 litros/día lo que provoca una dispersión en los valores del porcentaje de arsénico eliminado por el reactor (ver Tabla 4).

Se necesita encontrar una solución que permita, sin modificar la calidad de los materiales empleados, lo cual elevaría el costo de construcción del dispositivo, lograr que el caudal de la solución acuosa (agua contaminada con arsénico) que ingresa al reactor sea de tal forma que su mejora se traduzca en la disminución de la dispersión de datos. Cabe destacar que este modelo, perfeccionado, irá a zonas rurales, en donde la tecnología es escasa y por lo tanto el diseño del aparato debe ser simple, sencillo y sin dependencia de altas tecnologías y lo más independiente de fuentes de energía tales como la electricidad.

Caudal de agua tratada por el reactor	Tiempo de lectura	Caudal de agua tratada por el reactor	Tiempo de lectura	Caudal de agua tratada por el reactor	Tiempo de lectura
2,1 L/día	24 hs	1,6 L/día	48 hs	2,7 L /día	72 hs
1,8 L/día	24 hs	2,4 L/día	48 hs	2,4 L /día	72 hs
1,2 L/día	24 hs	1,4 L/día	48 hs	2,8 L /día	72 hs

Tabla 4 Valores de caudal de agua a la salida del reactor cuantificada a distintos tiempos.

Se observa que cuando aumenta la velocidad de goteo de la solución hacia el reactor el tiempo de permanencia de la solución resulta insuficiente para alcanzar valores de arsénico por debajo del límite establecido por el CAN². Por otra parte, si se disminuye la velocidad de goteo de la solución, esta permanece durante más tiempo en el reactor, y se superan los valores establecidos por el CAN, pero la cantidad de agua purificada generada está por debajo del límite (de 2 Litros) establecido.

Estas observaciones nos señalan que, manteniendo constantes las demás variables, la velocidad de goteo es crucial para el correcto desempeño del reactor.

² CAN es una sigla que se refiere a Código Alimentario Nacional. Se trata de un reglamento técnico en permanente actualización que establece disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos y los productos que se enmarcan en su órbita.



Debemos lograr entonces que el goteo sea a una velocidad constante y, obviamente, óptima para lograr reproducibilidad y constancia de los datos y para ello centraremos el problema en el tanque de provisión de agua. Analicemos entonces las partes componentes del tanque de almacenamiento (Ver Fig. 27):

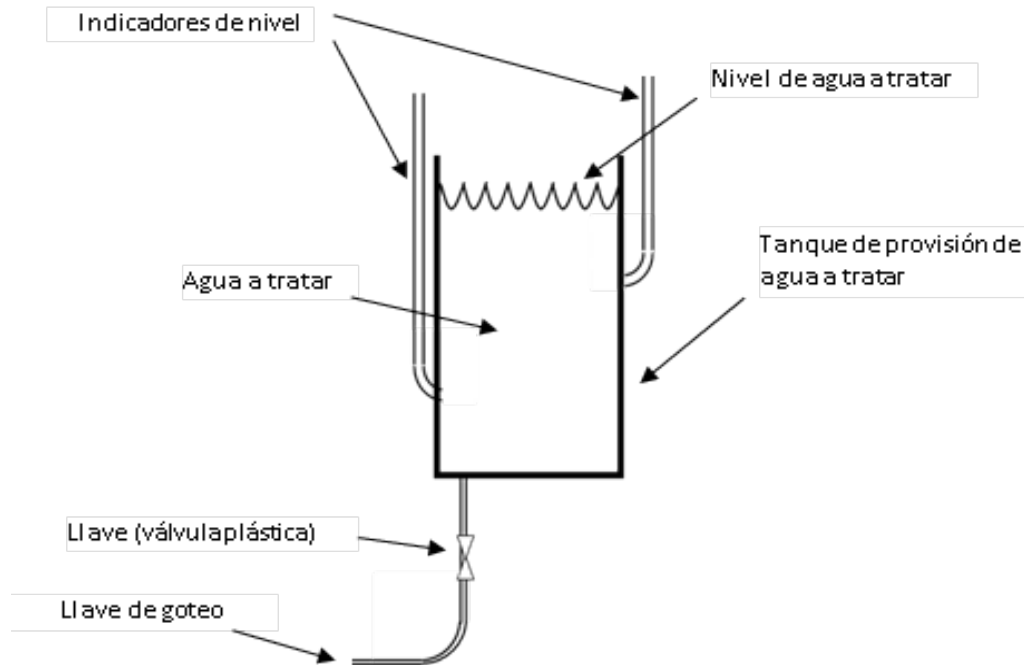


Fig. 27 Esquema del tanque proveedor del agua contaminada con arsénico.

La llave de goteo permite o interrumpe el flujo del líquido (agua contaminada con arsénico) que está contenido en el tanque de almacenamiento hacia el reactor. A su vez, la velocidad (caudal) de la llave de goteo depende (a igualdad de otros factores) de la presión con que llega a ella el líquido.

Comenzamos recorriendo la lista de los 39 Parámetros para examinar cuáles de aquellos se adaptaban a nuestro problema. Uno de nuestros razonamientos fue que el objeto, para nosotros el agua contaminada, gotea mal, es decir a velocidades inadecuadas para el proceso por estar afectado a un mal control. Identificamos los parámetros como el 30 (Daño externo que afecta a un objeto) y el parámetro 37 (Complejidad de control). Los resultados del examen de la matriz de contradicciones están registrados en la Tabla 5. Otras posibilidades de exploración fueron enfrentar el parámetro 13 (Estabilidad del objeto) con el parámetro 37 (ver Tabla 4).

De este razonamiento se tomaron como ideas centralizadoras de las soluciones conceptuales los principios:

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



- a) 19: Acción Periódica
- b) 23: Realimentación
- c) 28: Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema.
- d) 29: Emplear un sistema hidráulico o neumático

Parámetro que mejora	Parámetro que empeora	Principio	Descripción
30 Daño externo que afecta a un objeto	37 Complejidad de control	22: Convertir algo dañino en benéfico	a) Convertir dos o varios efectos dañinos en uno benéfico b) Incrementar la acción dañina hasta que cesa de serlo.
		19: Acción periódica	a) Reemplazar una acción continua con una periódica o con impulsos b) Si una acción ya es periódica, cambiar su frecuencia c) Usar pausas entre los impulsos para obtener una acción adicional.
		29: Emplear un sistema hidráulico o neumático	Emplear un sistema hidráulico o neumático.
		40: Materiales compuestos	Usos de los nuevos materiales con características muy especiales.
37 Complejidad de control	30 Daño externo que afecta a un objeto	22: Convertir algo dañino en benéfico	a) Convertir dos o varios efectos dañinos en uno benéfico b) Incrementar la acción dañina hasta que cesa de serlo.
		19: Acción periódica	a) Reemplazar una acción continua con una periódica o con impulsos b) Si una acción ya es periódica, cambiar su frecuencia c) Usar pausas entre los impulsos para obtener una acción adicional.
		29: Emplear un sistema hidráulico o neumático	Emplear un sistema hidráulico o neumático.
		28: Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema.	a) Reemplazar el sistema mecánico con un óptico, acústico o térmico. b) Emplear campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos para interactuar con un objeto. c) Uso de campos magnéticos en combinación con partículas ferromagnéticas.
13 Estabilidad del objeto	37 Complejidad de control	35: Transformación de propiedades o cambios de parámetros	a) Cambio del estado físico de algún componente del sistema tecnológico b) Cambio de concentración o densidad c) Cambio de temperatura d) Cambio de grado de flexibilidad
		22: Convertir algo dañino en benéfico	a) Convertir dos o varios efectos dañinos en uno benéfico b) Incrementar la acción dañina hasta que cesa de serlo.
		39: Ambiente inerte	a) Reemplazar el ambiente natural con otro que sea inerte b) Llevar a cabo un proceso en el vacío c) Emplear una sustancia inerte
		23: Realimentar	a) Si no existe la realimentación establecerla b) Si ya existe la realimentación, incrementarla.
37 Complejidad de control	13 Estabilidad del objeto	11: Amortiguación de antemano	Significa proteger algún objeto contra el daño que puede sufrir en el futuro.
		22: Convertir algo dañino en benéfico	a) Convertir dos o varios efectos dañinos en uno benéfico b) Incrementar la acción dañina hasta que cesa de serlo.
		39: Ambiente inerte	a) Reemplazar el ambiente natural con otro que sea inerte b) Llevar a cabo un proceso en el vacío c) Emplear una sustancia inerte
		30: Membranas flexibles o películas delgadas.	a) Separación de varios objetos mediante membranas flexibles b) Aislar una parte de un objeto del ambiente que lo rodea mediante una membrana o película flexible.

Tabla 5 Exposición de los resultados arrojados por la matriz de contradicciones del parámetro 37 versus los parámetros 30 y 13.



El principio 29 que nos señala una acción periódica, se refiere de acuerdo con los principios inventivos formulados por Altshuller al remplazo de una acción continua por una periódica; si una acción es periódica cambie su frecuencia; agregue pulsos para una acción adicional. Este principio nos sugiere como una posible aplicación a nuestro caso incorporar alguna acción que en forma de periodos cortos cambie la frecuencia de una acción.

Por otra parte, el principio 23 (Realimentación) analizado en forma conjunta con el principio 29 nos hace pensar en introducir una acción que facilite el funcionamiento de un sistema estimulado por el resultado de la acción del mismo sistema. Asimismo, el principio 28 (Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema) nos sugiere enfocar la solución a nuestro sistema bajo la idea de reemplazar una acción periódica por otra de menos frecuencia de manera tal de facilitar el funcionamiento del sistema estimulado por una acción del propio sistema. Por último, el principio 29 (Emplear un sistema hidráulico o neumático) nos induce a enfocar nuestra acción de modo que permita el control de un mecanismo hidráulico.

Trabajando en forma conjunta con estos parámetros, llegamos a la conclusión que, una posible acción podría ser que el ingreso de agua al tanque almacenador (y de provisión) debería llevarse adelante en forma tal de mantener un volumen de agua constante, asegurando así una presión constante sobre la llave de goteo (reguladora del caudal) que permite el ingreso de solución al reactor.

Veamos los conflictos técnicos que surgen de la contradicción técnica: si refinamos el análisis referido a la presión del líquido sobre la llave de goteo a la salida del tanque, y aproximando la situación a un líquido estático, dado el poco caudal, podemos decir desde la física que la presión ejercida por la columna líquida depende solamente de la altura del fluido, su densidad y la aceleración de la gravedad. La altura del fluido varía a medida que se produce el vaciado del tanque de almacenamiento. Es decir, lo ideal sería la altura no debe variar, aunque la solución fluya hacia el pico gotero y de ahí al reactor. En términos prácticos, la altura no debe alterarse. Esto lo podemos aproximar a un régimen estacionario. Un parámetro adecuado sería el 4 (Longitud del objeto estacionario), que se refiere a cualquiera de las dimensiones lineales de un objeto en movimiento, no necesariamente su longitud.



El siguiente paso fue buscar otro parámetro para poder formular el problema como una Contradicción Técnica formal. La estrategia que utilizamos le resultará nueva al lector por lo menos en lo referente a esta publicación y la anterior, fue la de plantear una Contradicción Técnica (CT) en base a la construcción de dos Conflictos Técnicos (CT-1 y CT-2) [18]. Ver Fig. 28.

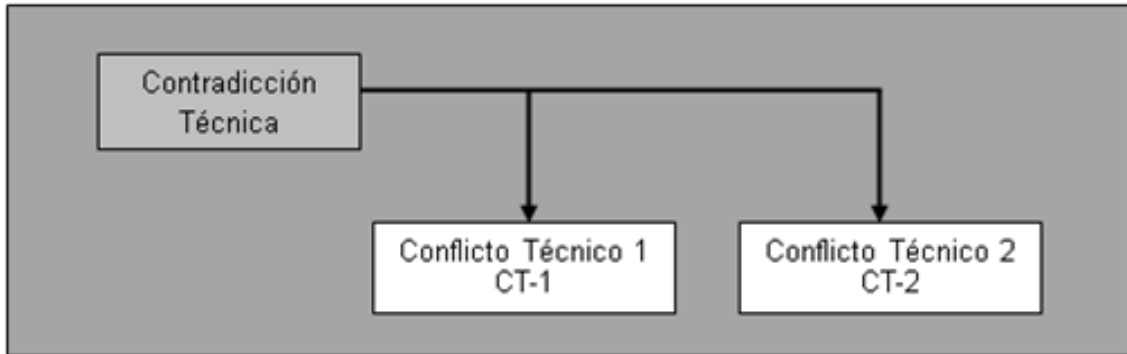


Fig. 28 Esquema de la estrategia de convertir la Contradicción Técnica en dos Conflictos Técnicos.

Tuvimos en cuenta como el otro parámetro en conflicto a la automatización, es decir que la complejidad de control puede quedar “en manos” de la automatización que la identificamos con el parámetro 38.

La automatización solo aparece cuando hay desnivel en el líquido y desaparece cuando el desnivel no existe. La automatización “mejora” cuando se pone de manifiesto y es cuando “empeora” el desnivel y “empeora” la automatización cuando va desapareciendo su acción y es cuando el desnivel “mejora” pues retoma su valor óptimo para el funcionamiento con que fue diseñado el dispositivo. Entremedio, algo varía, y es el parámetro Confiabilidad, que es el parámetro de cambio que lo identificamos como el parámetro 27.

Ahora que esbozamos la Contradicción Técnica (CT) podemos representarla en base a la construcción de dos **Conflictos Técnicos CT-1 y CT-2**:

CT-1: Si, la altura varía (Empeora), entonces, los datos no son confiables (Malo), pero, se pone de manifiesto la automatización (Mejora).

CT-2: Si, la altura recupera su valor inicial (Mejora), entonces, los datos son confiables (Bueno), pero la automatización se detiene (Empeora).

Nos resultó útil en este análisis hacer uso del Diagrama de Contradicción indicado en la Fig. 29, adaptado de [18].

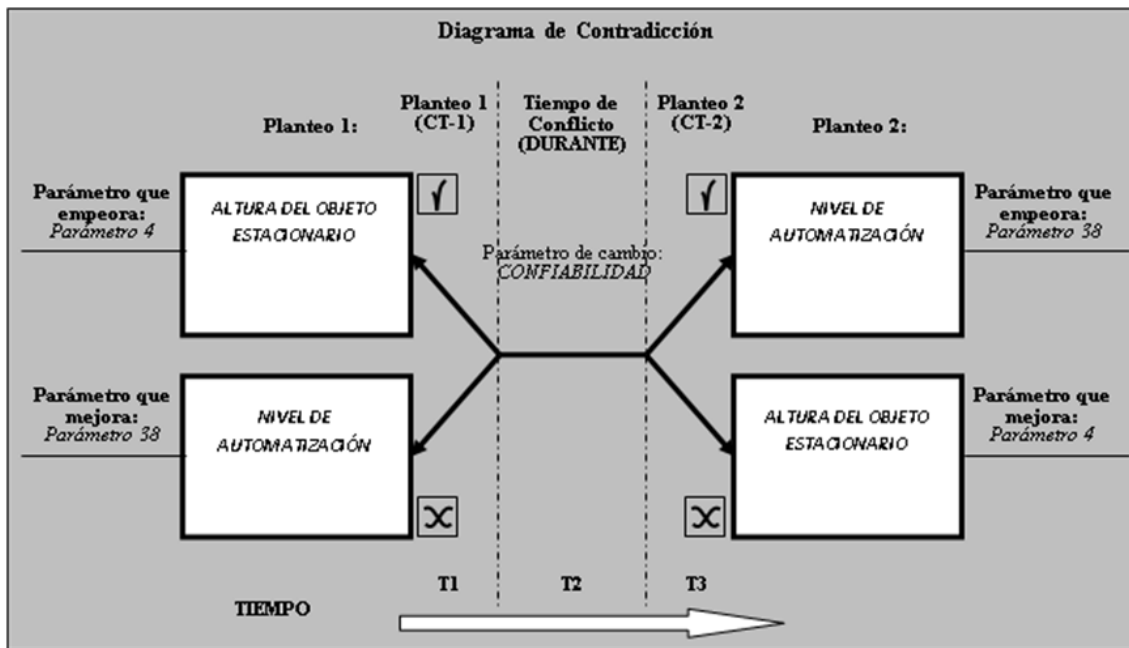


Fig. 29 Diagrama de Contradicción. Una manera gráfica para visualizar la Contradicción Técnica como dos Conflictos Técnicos y ubicar el parámetro de cambio.

Enfrentando el parámetro 4 (altura del objeto estacionario) 4 vs 38 (automatización) no existen principios, pero si hacemos 38 vs 4 la matriz sugiere el principio 23 Realimentación (una de las sugerencias dadas como ejemplo de retroalimentación) es el uso de flotantes para regular el nivel de líquidos. [19]

El uso de un flotador se puede adicionar a la entrada de suministro de agua contaminada del tanque proveedor. Este puede ser un modelo estandarizado existente en el mercado o un nuevo diseño. El flotador se encarga de automatizar el control del nivel, dejando libre al usuario de operar el control del nivel, quedando afectado a solo tareas de controles menores.

Al analizar detenidamente todas las soluciones conceptuales sugeridas por la metodología TRIZ, se propone una posible modificación al tanque de alimentación del reactor: adaptar un flotante en el tanque que regularía la altura del líquido (dentro del tanque) y por ende su presión a un valor, en términos prácticos, constante (ver Fig. 30). El flotante, al bajar levemente el nivel de líquido a través de una llave de corte permite la entrada de agua al tanque de almacenamiento que restablece el nivel del agua dentro del tanque y cierra la entrada de agua.

Lo interesante de esta propuesta es que se trata de una solución simple, asequible y que prácticamente no depende de aporte externo de energía alguna por parte del operario. Esto nos permitió, no llegar, pero sí, acercarnos al RFI (Resultado Final Ideal), ya que la solución conceptual sugerida por las herramientas TRIZ, nos permite movernos en dirección a lo perfecto, no cuesta nada (un flotador es muy barato en el mercado) y la energía externa para



automatizar no existe, es decir la aporta los recursos propios del sistema y del medio ambiente.

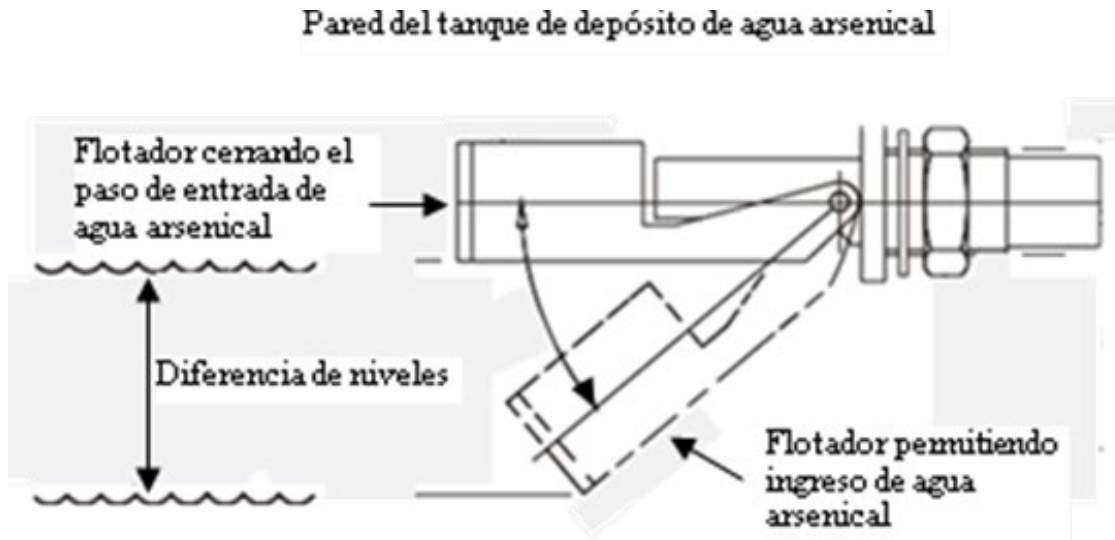


Fig. 30 Detalle del flotador propuesto como solución conceptual. [20]

Este flotador puede ir adosado a un costado de la pared del tanque proveedor, conformando el nuevo prototipo. Ver Fig. 31.

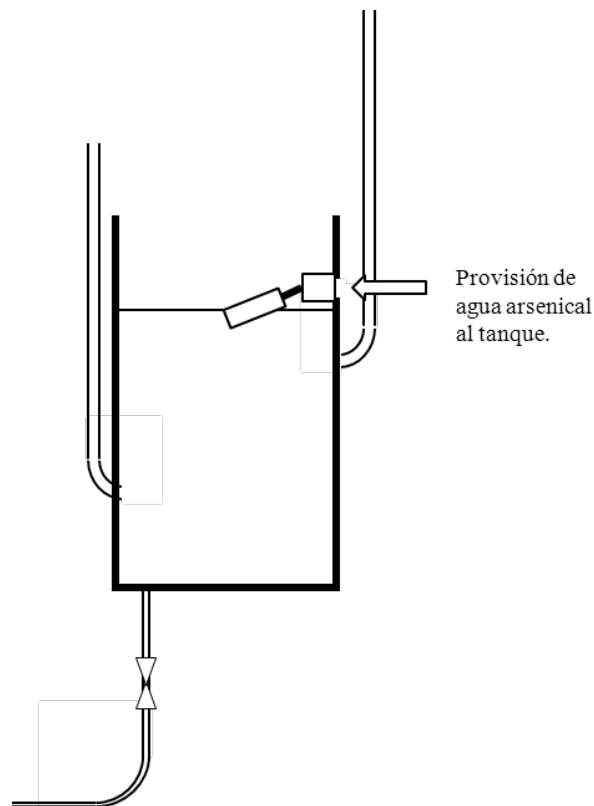


Fig. 31 Nuevo prototipo propuesto con la solución basada en la aplicación de la metodología TRIZ.



El uso del método TRIZ, permitió alcanzar el objetivo general del presente estudio, el de aplicar herramientas TRIZ para el desarrollo de la capacidad de innovación en trabajos de investigación dentro del ámbito de la ingeniería.

Se pudo hallar soluciones conceptuales y optar por la más conveniente. La incorporación al tanque de almacenamiento del reactor de un sistema de automatización, el cual sencillamente corrige las variaciones de presión del líquido que se generan en la llave de goteo mediante reajustes de pequeñas porciones de líquido.

TRIZ logra romper con el acostumbramiento a un solo tipo de solución y que estas no son halladas al azar, o por compromiso, sino que, a través de un método estructurado, se puede acceder a un espacio de soluciones amplio, y que el usuario, de acuerdo con circunstancias particulares puede optar por la solución más conveniente a su alcance. A su vez, permite que algo que está bien pueda ser posteriormente planteado como problemático y esto da pie para ser perfeccionado aún más.

Esta sencilla solución, con un gasto mínimos de energía y por su simpleza, prácticamente, permite al hombre de campo independizarse bastante de su atención.

Lo interesante es que algunos de los autores, de este trabajo, ya están evolucionando en estos temas para aumentar la cantidad de agua y permitir que el ganado vacuno beba agua sin compuestos arsenicales.



Fuentes

- [1] Arita, S. Actividades para la Introducción de TRIZ en el Grupo Hitachi y Algunos Casos Típicos de Aplicación. Hitachi Research Laboratory – Hitachi Ltd. Japan TRIZ. 2011
- [2] Aplicación de TRIZ en la Resolución de Problemas Eléctricos. Autores: Juan C. Nishiyama, Carlos E. Requena, Tatiana Zagorodnova. Segundo Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica (II CITTIE) – UTN – FRBA – C.A.B.A. - 18 al 20/Oct/2017. Publicación en actas del congreso: ISSN 2591-3913.
- [3] Este caso (adaptación para este trabajo) fue tomado de: Edgardo CORDOVA LOPEZ, INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE-ENSIACET, Laboratoire de Génie chimique; Germain LACOSTE, Directeur de l'ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE TARBES Laboratoire de Génie Chimique; Jean-Marc LE LANN, Responsable du Département Genie Industriel Laboratoire de Génie Chimique, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INGENIEURS EN ARTS CHIMIQUES ET TECHNOLOGIQUES (INPT-ENSIACET).
- [4] <http://www.planospara.com/1700/detalle-conexion-de-mingitorio-en-instalacion-de-artefactos-sanitarios-instalaciones>
- [5] <http://www.acualogica.com/mingitorios>
- [6] <http://www.solostocks.com.mx/venta-productos/equipamiento-bano/otro-equipamiento-bano/mingitorio-ecologico-mod-u4-1139403>
- [7] <http://www.naturalplanet.com.mx/mingitorio-ecologico-acolman-y-xelha>
- [8] Adaptación de caso tomado del libro: TRIZ, LA METODOLOGÍA MÁS MODERNA PARA INVENTAR O INNOVAR TECNOLÓGICAMENTE DE MANERA SISTEMÁTICA. Margarito Coronado Maldonado, Rafael Oropeza Monterrubio y Enrique Rico Arzate. Panorama Editorial. 1ra Edición 2005. México
- [9] <https://www.americatv.com.pe/noticias/util-e-interesante/lavarse-muchas-manos-consecuencias-n354123>
- [10] <http://web.fvsa.com/index.php?pid=0746>
- [11] <https://hogar.mercadolibre.com.ar/cocina/griferias/boquilla-aireadora>
- [12] Foto derecha: <https://www.istockphoto.com/mx/foto/grifo-de-agua-sobre-fondo-blanco-gm155144231-18408213>
Foto izquierda: <https://www.istockphoto.com/mx/foto/llave-de-paso-gm146753609-8525903>
- [13] Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Carlos Eduardo Requena. TRIZ-Resolución Estructurada de Problemas Ingenieriles. Revista: Vertientes del Conocimiento. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional General Pacheco (UTN FRGP). Argentina
- [14] Rafael Oropeza Monterrubio, Claudio Matta Morales, Areli González Gaspar. –Aplicación de TRIZ, para Resolver un Problema de Exceso de Espuma Superficial en Soluciones Acuáticas. 2do Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Monterrey 2007.
- [15] Yonni F., Fasoli H., Requena C. Aplicación de TRIZ en la Resolución de un Problema en un Dispositivo Experimental. UCA-UTN FRGP. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Distrito Federal, México. 2014



[16] Tomado del mapa confeccionado por el SPAR (Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural) mostrando la presencia de arsénico en las aguas de la República Argentina. El SPAR pertenece a la Provincia de BsAs: <http://www.spar.gba.gov.ar/>

[17] Aguas con arsénico en unidades del ejército: estado sanitario y saneamiento, para uso es pequeña escala. Subsecretaria de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Ministerio de Defensa. Proyecto PIDDEF 28/12.

[18] TRIZICS: Teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve "impossible" technical problems systematically. www.trizics.com. Gordon Cameron. 2010.

[19] Savransky, Semyon D. Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving) © 2000 by CRC Press LLC.M.

[20] Dibujo tomado de fuente desconocida.



Derivaciones de la Metodología de TRIZ

Veamos antes una breve descripción de las Metodologías que para facilitar su abordaje clasificamos como:

- No Estructuradas
- Semi-estructuradas
- Estructuradas

Metodologías no Estructuradas

Son métodos didácticos para estimular la creatividad (Carranza, 2014). Corresponden a ejercicios de entrenamiento organizados grupalmente, que involucran provocaciones, estímulos y motivaciones lúdicas para lograr determinado objetivo, coadyuvando de esta manera, a sustituir las estructuras del pensamiento lógico acostumbrado, por estructuras espontáneas del pensamiento divergente. A continuación, se enuncian con carácter ilustrativo los métodos de aplicación general:

- 1) 4X4X4
- 2) Análisis Morfológico
- 3) Analogías
- 4) Asociación de ideas
- 5) Biónica
- 6) Método Osborne Brainstorming (Tormenta de ideas)
- 7) Brainwriting, variante del Brainstorming
- 8) Conexiones morfológicas forzadas de Koberg y Bagnall
- 9) Crear en sueños
- 10) CRE-IN
- 11) DO
- 12) El arte de preguntar
- 13) El catálogo
- 14) El porqué de las cosas (la brújula)
- 15) Entradas aleatorias
- 16) Estratal
- 17) Fuentes alfabéticas
- 18) Galería de famosos (Hall of Fame)
- 19) Generación de ideas a distancia
- 20) IDEARTE
- 21) IDEAS ANIMADAS
- 22) EMPATÍA
- 23) INSPIRAVIDEO
- 24) Inversión
- 25) Listado de atributos (Check list)
- 26) Mapas mentales
- 27) Método 635



- 28) Método Delfos (Delphi)
- 29) Método del Profano
- 30) Mitología
- 31) Ojos limpios
- 32) Phillips 66
- 33) Prospectiva
- 34) Provocación
- 35) Relaciones forzadas (palabra al azar)
- 36) Técnica Da Vinci
- 37) Sinéctica de W. Gordon o pensamiento analógico
- 38) SEIS SOMBREROS PARA PENSAR Edward De Bono
- 39) SCAMPER
- 40) Método del Proyecto

No vamos a ahondar en estas metodologías por la sencilla razón de que ya existe una cantidad enorme y excelente de bibliografía al respecto y son, muchas de ellas, muy populares, no así las metodologías Estructuradas en referencia a TRIZ y metodologías derivadas de TRIZ.

Metodología Semiestructurada

Esta metodología es prácticamente solo conocida en Japón, que es donde se originó. No podíamos clasificarla como No Estructurada, ni tampoco como Estructurada como las metodologías que pronto veremos. Por esto, los autores, elegimos ubicarla como Semi estructurada.

PTE (Pensamiento Transformacional Equivalente)

El Pensamiento Transformacional Equivalente es una teoría acerca de la creatividad y la innovación creada en 1955 por el Dr. Kikuya Ichikawa (Kyoto University y se trasladó a Doshisya University). Es utilizada en la Escuela de Ichikawa, por ingenieros profesionales de los sectores de investigación y desarrollo (I + D) y de producción del sector de manufactura. El Dr. Ichikawa dirigió la escuela desde los años 60 hasta los 80.

Es estudiado de forma continua en las reuniones académicas formada por estudiantes de las Escuelas Ichikawas.

Kikuya Ichikawa (1915-2000, Japón) trató de superar la debilidad del pensamiento analógico y establecer un nuevo esquema para la solución creativa de problemas. Nombró a su esquema como "Pensamiento Equivalente Transformacional (PTE)".

Se representó a su aplicación en forma de ecuación matemática (ecuación TE), como se muestra en la Fig. 32:

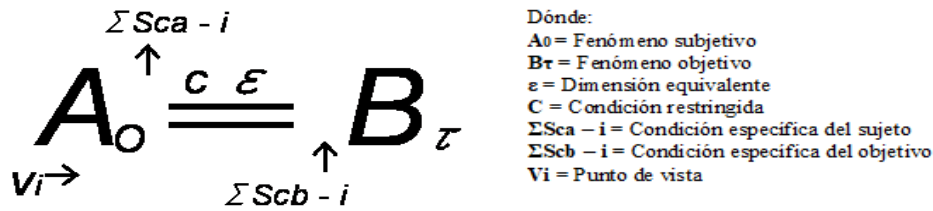


Fig. 32 Pensamiento Transformacional Equivalente desarrollado por Kikuya Ichikawa.

El Dr. Toru Nakagawa (Nakagawa, 2006), representó la ecuación del PTE en un diagrama más comprensivo, ver la Fig. 33. Este diagrama del PTE describe principalmente la información que se utilizará; por lo que es una especie de "diagrama de flujo de datos" (en lugar de un diagrama de flujo, o un "diagrama de proceso de flujo"). El método de procesamiento se muestra con flechas y numeraciones, en referencia con el diagrama de flujo PTE de Ichikawa.

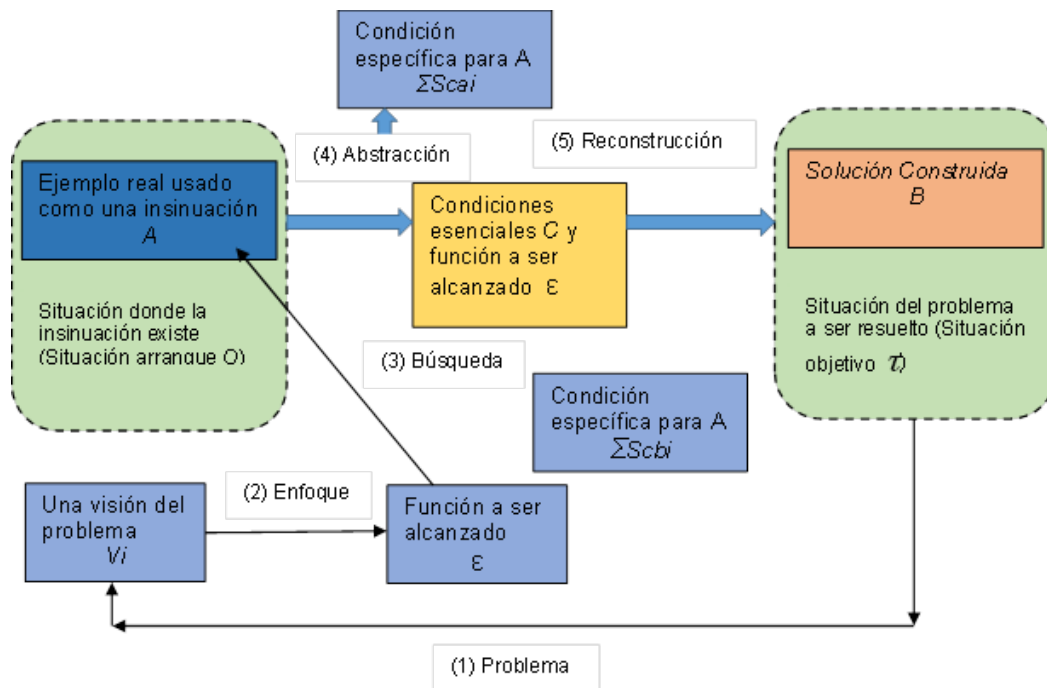


Fig. 33 Estructura general de pensamiento transformacional equivalente de Ichikawa.
(Dibujado por Nakagawa)

De acuerdo con el pensamiento PTE, primero establecer una visión (V_i) del problema a resolver, determinar la función objetivo (ϵ), y luego seguir adelante en la búsqueda (en diferentes campos) para un caso concreto que tenga la función. El caso concreto A ahora se utiliza como una pista. Los detalles específicos del caso A están colocados a un lado, mientras que las condiciones esenciales (c) (es decir, los medios principales para la realización de la función) y se extrae la función objetivo (ϵ). La esencia ' $c\epsilon$ ' se debe expresar en forma verbal de "Acción - Objeto - Medios" y puede ser considerada como (la parte



central de) la solución generalizada en el Sistema de las Cuatro Cajas, ver la Fig. 34 (Nakagawa, 2006). Usando esto como el núcleo de la solución, se introduce un mayor conocimiento técnico con el fin de construir una solución B específica aplicable a nuestro problema específico (Nakagawa, 2012).

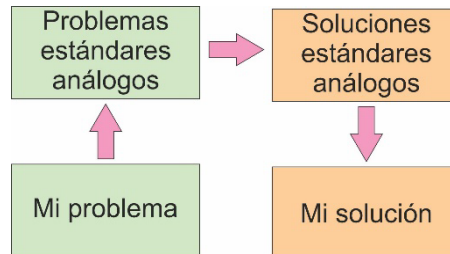


Fig. 34 Estrategia básica de TRIZ (Dibujado por Nakagawa, traducido por los autores).

Metodologías Estructuradas

USIT

Breve descripción

El USIT (sigla en inglés de Pensamiento Inventivo Estructurado Unificado) es una metodología estructurada de resolución de problemas. Ha sido desarrollado y probado en las industrias para asistir al analista en la definición, posterior análisis de problemas, conducentes a la aplicación de técnicas específicas de soluciones y ampliando con detenimiento la búsqueda de soluciones conceptuales, basadas en un pequeño conjunto de componentes unificados (objetos, atributos y funciones), lógicamente concatenados.

Los "efectos deseados" reciben el nombre especial de "funciones". Por eso, ambas palabras, función y efecto, llevan la connotación de una acción para modificar o para mantener (Sickafus, 1995).

La palabra causa es usada en el análisis de un efecto indeseado. Esto se refieren a la descomposición en otros efectos subyacentes que lo llamaremos "Causas". La preocupación inicial es determinar si el efecto indeseado es un efecto indeseado único, un tema de discusión principal en la definición del problema para la aplicación del USIT. Por lo tanto, con analizar un efecto indeseado particular en términos de sus causas, otros efectos enmarañados pueden hacerse aparentes. Ver la Fig. 35.

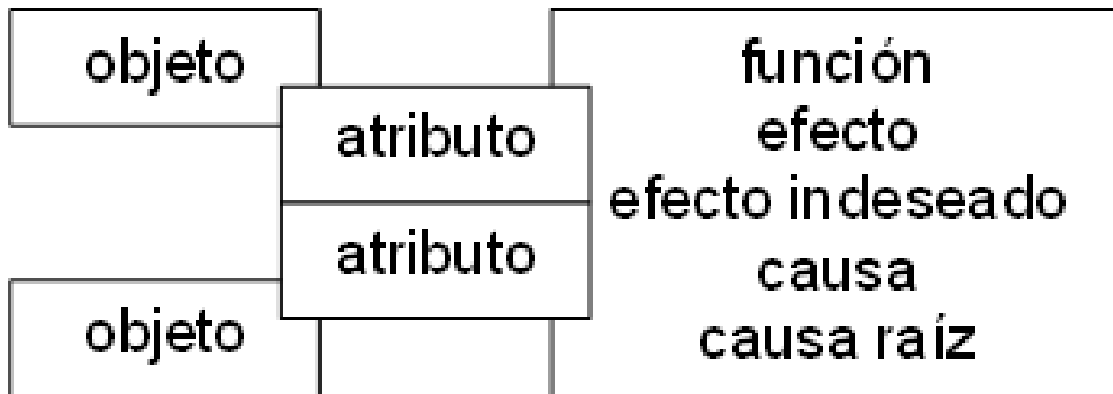


Fig. 35 Esquema de la interacción objeto-objeto, en donde se ilustra la equivalencia de función, efecto, efecto indeseado, causa y causa raíz.

El propósito de esta figura es para enfatizar que la Función, Efecto, Efecto Indeseado, Causa y Causa Raíz, son términos que tienen relaciones equivalentes, al menos en USIT, y que todos ellos tienen atributos asociados (Sickafus, 2004). Estos son referidos como atributos causales cuando se aluden a causas de los efectos indeseados y como atributos soportes cuando se refieren a funciones. Listando los atributos causales para ser asociados con cada una de las causas raíces, se completa un diagrama de las causas raíces creíbles.

En resumen, discriminar las palabras causa, causa raíz y efecto, es como sigue: un efecto mantiene o modifica un atributo. El modelo OAF (Objeto-Atributo-Función) del USIT consiste de un par de atributos interactuantes, uno de cada uno desde dos objetos en contacto. Por eso la causa de un efecto puede ser descrita en tres modos diferentes: en término de otro efecto (o función), en término de dos atributos interactuantes, o en término de dos objetos en contacto.

Este modelo ayuda al analista a enfocar en el punto de contacto entre dos objetos y a identificar los atributos activos de dicho contacto.

Flujograma del USIT

USIT puede abordar problemas ingenieriles en base a una estructura muy definida que de inmediato pasaremos a describir:

Problema bien definido

Las convoluciones de varios efectos mal definidos simbolizan el planteo del problema inicial. Si esta complicación no se identifica (causa raíz) y se busca resolver rápidamente el problema, el analista puede languidecer en un estado de incertidumbre incapaz de encontrar una posición establecida en la situación



del problema. La sección del problema bien definido contiene los pasos diseñados para permitir una rápida definición del problema con un enfoque eficaz (Sickafus, 2012).

Diagrama del mundo cerrado

Una vez que el problema ha sido definido, el analista tiene a su disposición dos métodos de análisis. Uno de ellos es el método del mundo cerrado, que se ejecuta con un conjunto fijo de objetos, es decir, dentro de un mundo cerrado. Esta visión ayuda a focalizar sobre el problema eliminando distractores.

Método de las partículas

Este es el segundo método. Tiene la particularidad de aproximar el trabajo desde una solución ideal imaginada hacia atrás, hacia la situación inicial del problema. Pueden ser posibles múltiples configuraciones de partículas en el estado final, pero solo se selecciona una para el análisis.

Técnicas de solución

Son seis técnicas y se las aplica en la última fase del proceso de resolución del problema. A veces, no es necesario agotar el uso de todas las técnicas, pues las soluciones pueden aparecer mucho antes, en cualquier punto a lo largo del proceso del USIT. Las técnicas de solución entran en juego como esfuerzos convenidos para ejercitar las herramientas específicas y encontrar aún más soluciones conceptuales no halladas anteriormente o sumarse a estas. Sus nombres son: unicidad, dimensionalidad, pluralización, distribución, transducción y generificación. Ver Fig. 36.

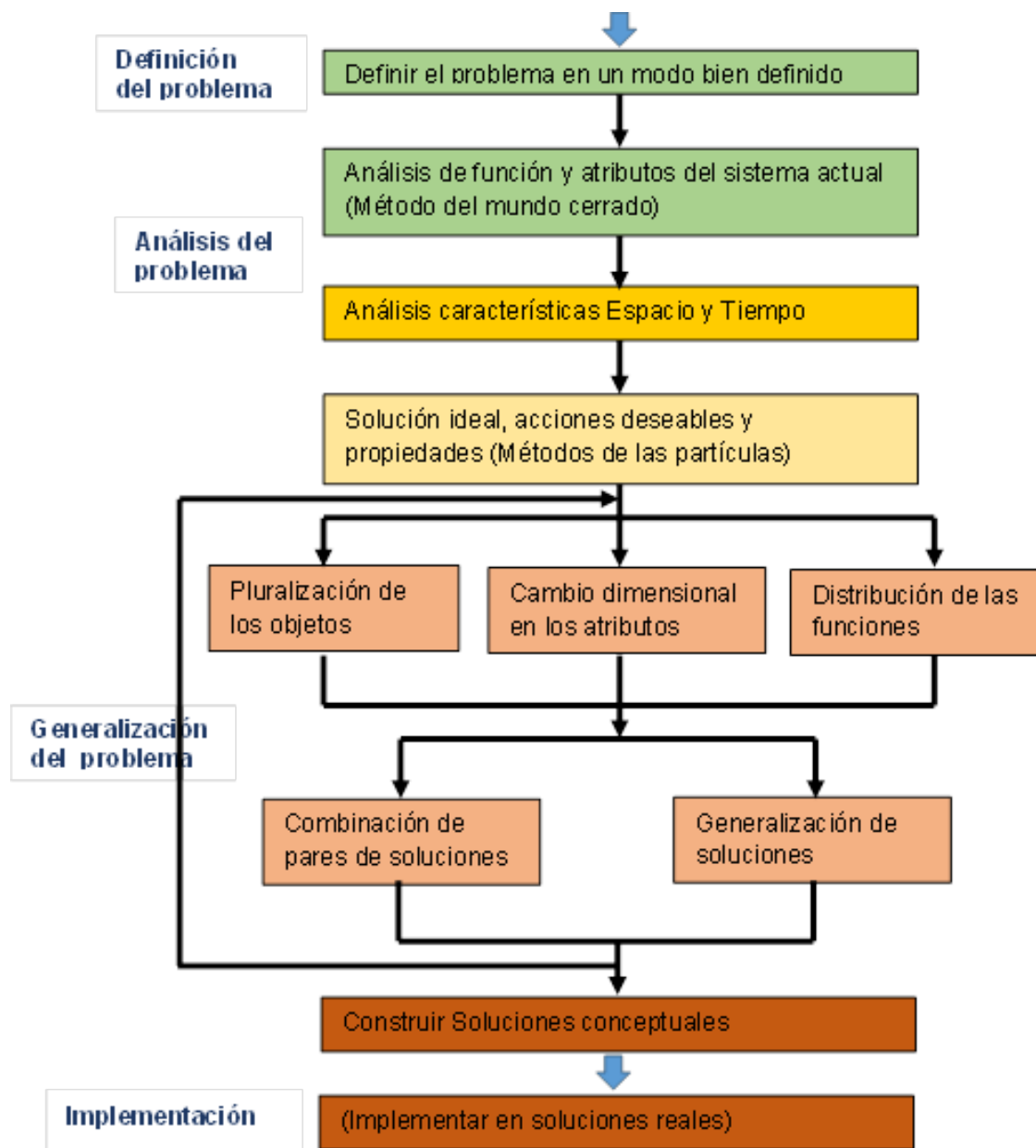


Fig. 36 Flujograma del USIT

Operando con USIT

Una vez que el problema ha sido definido, como vimos la primera de las tres etapas principales USIT, el analista tiene a su disposición dos métodos de análisis. Uno de ellos es el Método del Mundo Cerrado, el otro, el Método de las Partículas (una adaptación al USIT de una herramienta de TRIZ llamada Smart Little People- Pequeñas Personas Inteligentes). Por razones de espacio, solo nos referiremos al primer método que trabaja con un conjunto fijo de objetos seleccionados cuidadosamente. Luego se prosigue con el planteo O-A-F (Sickafus, 2012), el cuál, es una herramienta gráfico-conceptual que se fabrica



teniendo en cuenta las interacciones entre los objetos que componen un sistema físico. En un punto de contacto, esos objetos están presentes al igual que las funciones que los relacionan. Necesitamos identificar los pares de atributos activos, uno por cada objeto que soporta una función. En la Fig. 37, se aprecia que dos objetos (O_1 y O_2) interactúan por medio de sus atributos activos (A_1 y A_2) soportando una función (F) deseable o indeseable, la cual modifica o evita la modificación del atributo (A_3) de un tercer objeto (O_3), que puede ser igual o diferente a uno o los dos objetos antes referidos.

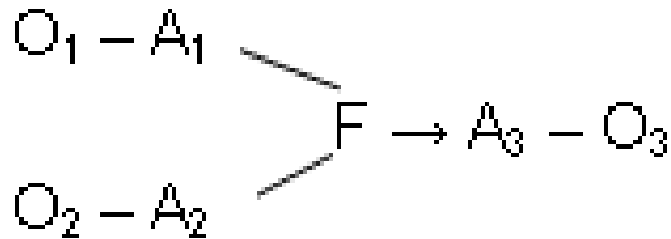


Fig. 37 Modelo OAF, dónde

Relación entre TRIZ y USIT

USIT deriva de forma directa de TRIZ y de forma indirecta a través del SIT (sigla en inglés cuyo correspondiente en castellano es Pensamiento Inventivo Estructurado) (Requena, 2015).

TRIZ trabaja sustentándose en una gran base de datos, el SIT, en cambio, es un "TRIZ muy simplificado" convirtiéndolo en una excelente herramienta de bolsillo para solucionar problemas, pero no tan poderoso como TRIZ. USIT, en opinión de los autores de este trabajo, toma lo mejor de cada una de estas metodologías. Esto es, el poder de TRIZ y la simplicidad de SIT. Es una herramienta puramente de pensamiento que prescinde de la monumental base de datos de TRIZ. Gran parte de eso se debe a su modelo OAF. Cabe agregar que, mientras TRIZ es una excelente herramienta de creatividad e innovación, USIT lo es en cuanto a la solución de problemas, lo cual no implica que ambas metodologías no puedan intercambiarse entre los campos antes mencionados. En 2012 se presenta una herramienta que, "casi" es una mezcla entre TRIZ y USIT al entender de estos autores y, la misma, fue creada por Cameron Gordon y se llama TRIZICS (Cameron, 2010), y esta al igual que USIT tiene muy bien limitado y señalado el tema de la Causa Raíz del Problema. Esta última situación existe en TRIZ, pero en forma más bien implícita.

De aquí que saltamos desde TRIZ, pasando por BioTRIZ y por el mismo TRIZICS, cayendo en USIT, no con el motivo errado de querer superarlas, sino con la ambición de mostrar otro ángulo en el tema. Todas estas herramientas tienen sus virtudes y defectos. Se intenta tomar lo mejor de cada una.



A modo de conclusiones

La mayoría de las metodologías existentes utilizan una alteración del “razonamiento habitual” por un procedimiento propio. Para la generación de ideas, no se requiere ser un experto en el tema sobre el que se razona, aunque, en el proceso de resolución de un problema, hay fases de análisis de las ideas aportadas y de construcción de la solución que deben ser realizadas por especialistas. Este amplio grupo de metodologías y técnicas, que podemos calificar como basadas en la psicología, prescinde voluntariamente de conocimientos previos. Aunque esta forma de trabajar pueda parecer sorprendente, los resultados obtenidos por la aplicación de estas metodologías son espectaculares. Gracias a ellas se han realizado avances importantes y resueltos problemas de extrema dificultad. TRIZ es única en su concepción ya que surge de un enfoque diferente que consiste en utilizar, en algún modo, el máximo de conocimientos disponibles sobre un problema concreto y llegar a su solución por la adecuación de soluciones aplicadas previamente a problemas similares. Es una metodología estructurada y no al azar como Prueba y Error, Brainstorming, etc., de resolución de problemas ingenieriles y es la primera metodología que se ha definido como “basada en el conocimiento”, pero no la única, ya que a partir de ella se han construido otras que ya hemos descrito, y, además, dejamos al lector indagar: SIT (Horowitz, 1997), ASIT (Horowitz, 2001), y HI (Sickafus, 2012).

Según Altshuller y otros expertos, la Sinéctica es el método inventivo más poderoso que se ha desarrollado con excepción de TRIZ, sin embargo, tiene sus limitaciones, entre la más importante está que no toma en cuenta las leyes objetivas de la Evolución de los Sistemas Tecnológicos y solamente es efectiva en los primeros tres niveles de complejidad de invención³ o innovación tecnológica. Todos los métodos antes descritos no cuentan con un algoritmo definido que combine los múltiples parámetros de TRIZ y por lo tanto su efectividad, para generar inventos o innovaciones tecnológicas significativas, es muy restringida, sobre todo en los niveles 4 y 5 en grado de dificultad. Además, en todos ellos es muy difícil eliminar la inercia psicológica.

Sin embargo, las aplicaciones de cualquiera de las metodologías arriba mencionadas son muy válidas.

Por otro lado, cabe aclarar que, si bien se habla en muchos de los ejemplos de “aplicación de tal o cual principio”, esta acción, muchas veces no ha sido aplicada conscientemente por quién hace uso de esos principios por saber TRIZ, sino que allí impera otra metodología, muchas veces por prueba y error. Queda a esto un interrogante, creemos imposible de realizar concretamente: ¿Qué hubiera sucedido si esta persona hubiese sabido TRIZ? ¿Se estaría hoy

³ Se refiere a los 5 Niveles de Inventiva de TRIZ. Numerados del 1 al 5, TRIZ se ocupa específicamente desde el 2 al 5. El 1 es el de más bajo nivel, es un problema resuelto sin aplicar el planteo con contradicciones. (Nishiyama, 2019)

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



más adelantados en ese tema de haber sabido TRIZ en su momento? No sabemos las respuestas, pero seguramente los resultados serían otros, posiblemente de adelanto, avance.

Si estamos seguros de que hay que conocer la metodología TRIZ, para la resolución de problemas.



Los principios de TRIZ

Los 10 Principios de Inventiva Adicionales



Listado Adicional de Principios de Inventiva

Además de los 40 principios de resolución, se recolectó a comienzos de los años 70 una cantidad adicional de ejemplos, estadísticamente menores. En 1973 fue preparado y publicado un informe con 10 principios adicionales. Actualmente, en relación con la renovación de trabajos sobre los principios, tiene sentido retornar al antiguo listado para completar los ejemplos, utilizando este material en el desarrollo de un nuevo sistema de principios (Altshuller Foundation, 1981).

Yevgeny Karasik escribió en 2002: "...hoy, el mundo conoce solo 40 principios..." (Karasik, 2002).

Siguiendo con Karasik, en un trabajo posterior, comenta: "...40 principios no es la última palabra en TRIZ. Incluso a principios de la década de 1970, Altshuller propuso 10 principios más antes de abandonar la recopilación de principios para resolver las contradicciones técnicas por completo. Esta fijación en solo 40 principios es más que comprensible. Especialmente teniendo en cuenta que los autores de la revista Anti TRIZ tomaron nota del carácter transitorio de 40 principios en el trabajo de Altshuller." (Karasik, 2004)

Según el TRIZista Valery Souchov, se completaron varios principios inventivos que se identificaron después de la primera recopilación de 40 principios inventivos. Actualmente hay 10 principios inventivos adicionales conocidos. Los principios inventivos adicionales se utilizan en diferentes versiones de la matriz de contradicción. (Souchov, 2014)

Otros autores sobre TRIZ, posteriormente, proponen que: "...se deberían introducir principios inventivos adicionales, más adecuado para las disciplinas científicas, y añadirse al estándar de TRIZ, y algunos de los principios inventivos estándar necesitan ser reformulados para ser mejor aplicable a la ciencia - que llamamos esta extensión Acelerar Ciencia TRIZ." (Seraia, 2016).

A pesar de que, estos principios no se encuentran en la Matriz de Contradicción normal, común, sí se puede encontrar en algunas matrices particulares, privadas, que aún no son de uso público.

Es posible utilizar estos principios adicionales como descripción directa, tal como se pueden utilizar los primeros 40 principios de inventiva tratados previamente. Pero, estos últimos tienen la ventaja de poder ser utilizados más estratégicamente, evitando el simple uso como listado, bajo el modelo del planteo de la contradicción técnica.

Distribuir los 10 principios (41 a 50) dentro de la matriz, no es tarea sencilla ni económica, por eso no es de fácil acceso una tabla matriz así.

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



Pueden perderse algunas soluciones del amplio espacio de soluciones que TRIZ nos orienta a alcanzar, no obstante, se puede aplicar otras herramientas, ya mencionadas, que pueden suplir esta falencia.



Principio de inventiva 41:

Utilización de Pausas



Pausas para el descanso tomando un café
Tomado de [A-41]



Principio de inventiva 41: Utilización de Pausas

Fernando Javier Arrayago
fjarrayago@gmail.com

Resumen

Una pausa es una breve interrupción de un movimiento, proceso, acción, etc. También puede ser un recurso estilístico de la poesía.

Este principio de inventiva puede resultar fácil de confundir con el principio de inventiva 20 "Continuidad de acción útil". Pero hay que tener en cuenta que, mientras con el Principio de Inventiva 20 se mantienen acciones o procesos de modo continuo para eliminar los efectos indeseados, o si se interrumpen, se prosiguen con otros procesos, de manera de mantener el beneficio, en el Principio 41 las pausas no se aprovechan con otros procesos, sino que son partes del proceso total que no se pueden realizar en simultáneo, son etapas pausadas iguales o no.

Otro principio de inventiva fácil de confundir es el 19 "Acciones periódicas", pero, en éste, no hay inserción alguna, simplemente es la misma acción repetida, periódica, pero sin ninguna inserción entre pausas.

La estrategia en el Principio 41 es que, una acción A_1 es "insertada" entre las pausas de otra acción A_2 , de modo de eliminar el efecto indeseado.

Palabras clave: *Período, pausas, inserción.*

Introducción

La pregunta que uno se debe hacer es "¿Para qué introduzco una acción en la pausa de otra acción?"

El objetivo principal es obtener la mayor eficiencia laboral o del sistema, mayor productividad, mayor rapidez etc. Acortándose tiempo de ciclo o eliminando algún efecto indeseado o ayudando a cumplir al sistema las funciones. Ver Fig. 1-41:

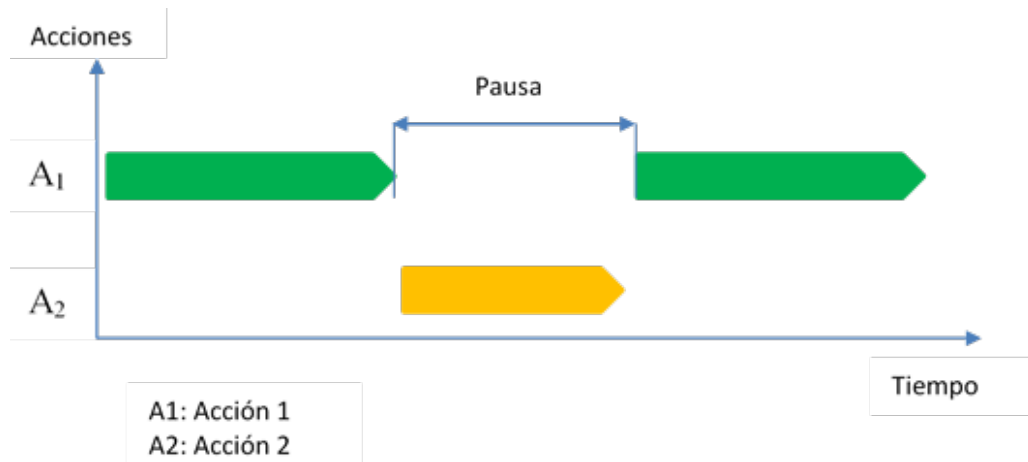


Fig. 1-41 Colocación de acción entre pausas [B-41]

Otro ejemplo se puede dar durante la operación de un mecanizado, en la que la acción A_1 está en avance automático como tiempo tecnológico (Tecnológico) y no requiere la atención del operador se le asigna otra tarea llamado Acción 2 (A_2) como ser autocontrol de la pieza anterior (control estadístico de proceso – CEP). Ver Fig. 2-41.

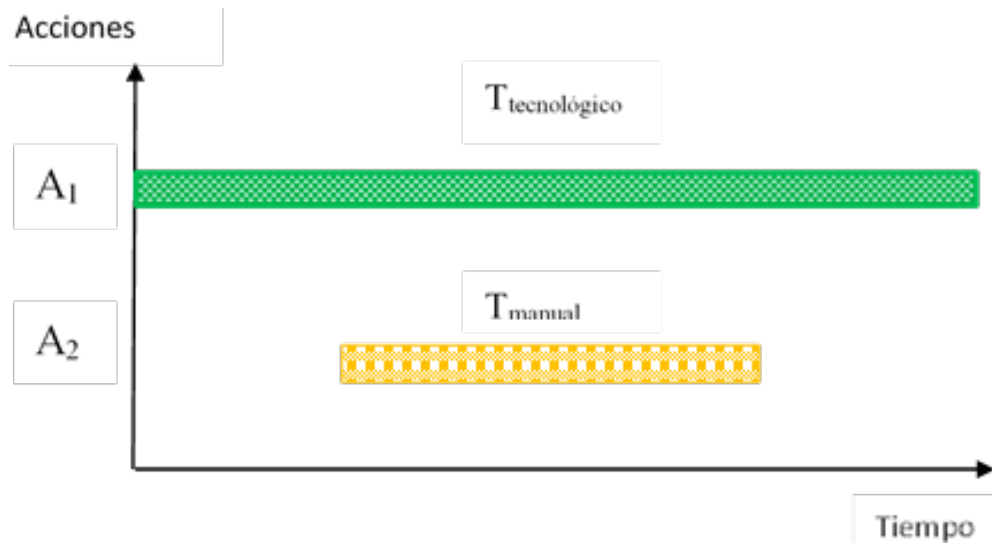


Fig. 2-41 A_1 en avance automático sin requerir atención del operador (A_2) [C-41]



Para palabras afines a utilizar para definir pausas ver Tabla 1-41.

Tabla 1-41 Ejemplos de palabras para definir pausas.

Significado	Momento	Suspensión
Interrupción	Tiempo	Cese
Detención	Periodo	Detención
Espera	Etapa	Descanso
Parada	Lapso	Receso
Paréntesis	rato	
Intervalo		

Este principio consta de un solo ítem:

A) Una acción es "insertada" en las pausas de otra acción.

Desarrollo

A) Una acción es "insertada" en las pausas de otra acción.

Ejemplo 1-41: Insuflado de oxígeno [C-41]

El proceso de fabricación de acero con el Convertidor LD es la de refinar el metal caliente producido en el alto horno en acero líquido en bruto, que posteriormente puede refinarse en la acería siderúrgica secundaria.

Las funciones principales del Convertidor LD son descarburar, eliminar el fósforo del metal caliente, y optimizar la temperatura del acero para que cualquier otro tratamiento previo a la fundición pueda realizarse con un recalentamiento o enfriamiento mínimos del acero.

Las reacciones de oxidación exotérmica que se producen durante el proceso generan una gran cantidad de energía térmica, más de la necesaria para alcanzar la temperatura objetivo del acero. Este calor extra se usa para fundir adiciones de mineral de hierro y desecho.

El oxígeno es insuflado por impulsos en metal fundido, mediante una lanza.

En especial, aquí nos referimos a un sistema que se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir la temperatura en la zona de reacción y la reducción de la generación de polvos, se inyecta un gas inerte o aire durante las pausas entre los suministros de oxígeno. Ver Fig. 3-41.

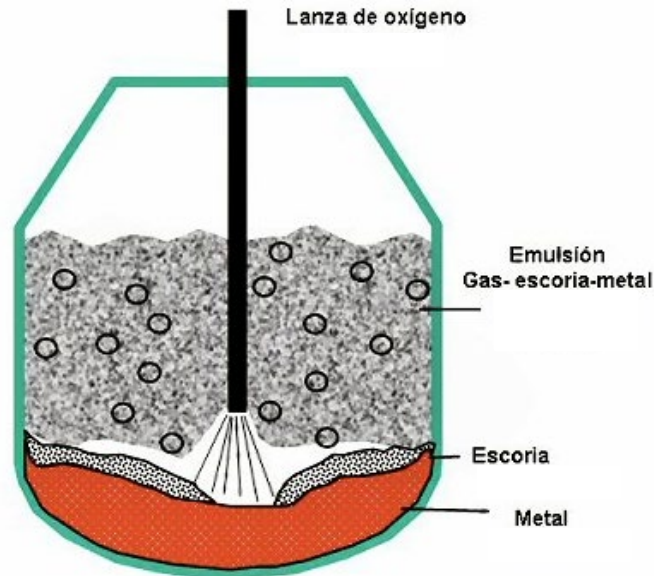


Fig. 3-41 Inyección de oxígeno con una lanza en un convertidor [D-41]

Ejemplo 2-41: Modo de investigación del proceso de soldadura

Modo de investigación del proceso de soldadura por arco usando iluminación adicional. El sistema se diferencia de otros ya que, el objetivo es el de combinar la observación sobre el arco y sobre los procesos de fundición del electrodo y transferencia del metal. La intensidad adicional de iluminación es variada periódicamente desde cero hacia infinito, esto último aumenta la intensidad del brillo del arco.

Se realiza la filmación del arco cuando está apagada la iluminación adicional, es decir, en las pausas de esta. Y se filma el metal transferido con la iluminación adicional encendida. De este modo se logra obtener filmaciones sucesivas encadenadas a través de la proyección total. Ver Fig. 4-41.



Fig. 4-41 Foto de filmación de soldadura por arco. [E-41]

Ejemplo 3-41: Control de calidad de una termocupla [C-41]

Control de calidad de una termocupla, a través de su calentamiento y verificación de la acción de fuerzas termo-electromotrices. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir el tiempo de control, la termocupla es calentada por impulsos periódicos de corriente eléctrica, y en las pausas de los impulsos se verifica la presencia de fuerzas termo-electromotrices. Ver Fig. 5-41.

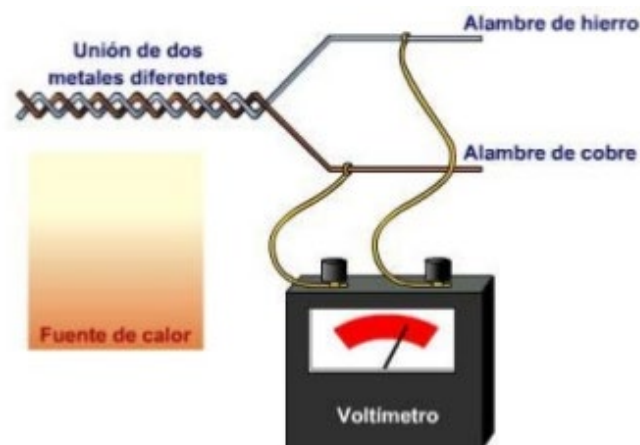


DIAGRAMA DE UNA TERMOCUPLA

Fig. 5-41 Verificación de funcionamiento de una termocupla [G-41]



Ejemplo 4-41: Control automático del ciclo térmico de la soldadura por puntos [C-41]

Modo de control automático del ciclo térmico de la soldadura por puntos, dándose prioridad a las herramientas de menor espesor, el cual está basado en la medición de la acción de fuerzas termoelectromotrices. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de aumentar la precisión del control en la soldadura por impulsos de alta frecuencia, se mide la acción de fuerzas termoelectromotrices en las pausas de los impulsos de corriente eléctrica proveniente de la soldadura. Ver Fig. 6-41

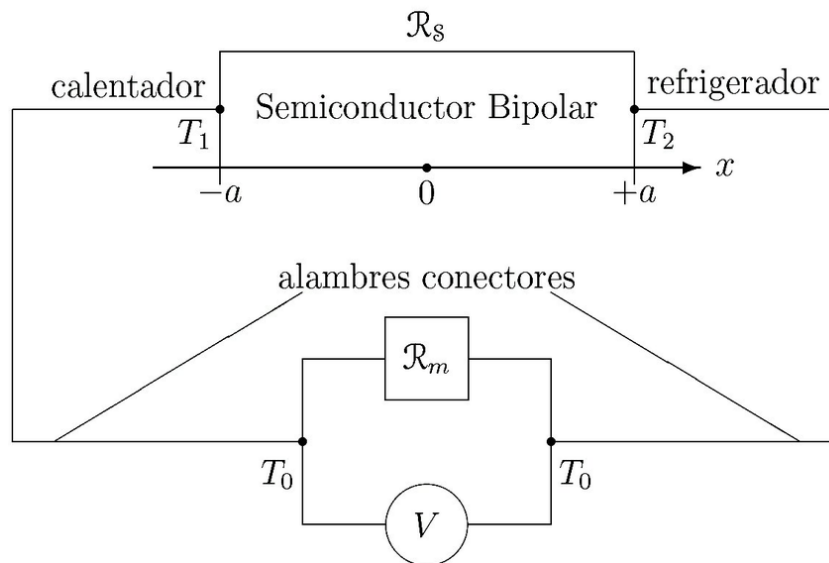


Fig. 6-41 Circuito para medir la fuerza termoelectromotriz. R_s es la resistencia del semiconductor y R_m la resistencia de los alambres conectores más la resistencia del aparato de medida. [H-41]

Ejemplo 5-41: Soldadura por arco eléctrico con tratamiento magnetotérmico [C-41]

Forma de soldadura por arco eléctrico con tratamiento magnetotérmico para la retención del metal fundido del baño de la soldadura, a través del cual, se realiza el pasaje de una corriente continua mediante la introducción de un campo magnético pulsante. El sistema se diferencia de otros, ya que con el objetivo de suprimir la influencia del campo magnético sobre el arco eléctrico y retener el metal fundido del baño de la soldadura, dicho campo magnético es activado en las pausas de los impulsos provenientes de la corriente de la soldadura. Ver Fig. 7-41.

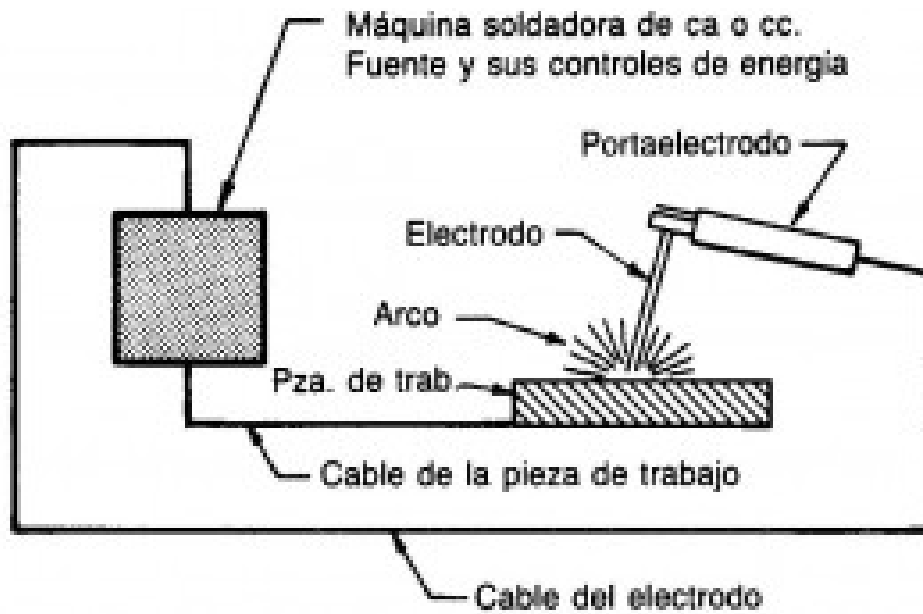


Fig. 7-41 Soldadura por arco. [I-41]

Ejemplo 6-41: Tratamiento electroquímico de piezas por impulso de corriente [C-41]

Modo de tratamiento electroquímico de piezas por impulso de corriente de trabajo y con un calentador inductivo de la misma durante el proceso de dicho tratamiento. El sistema se diferencia de otros, ya que con el objetivo de aumentar la productividad, el calentamiento inductivo se realiza en las pausas de los impulsos de la corriente de trabajo. Ver Fig. 8-41.

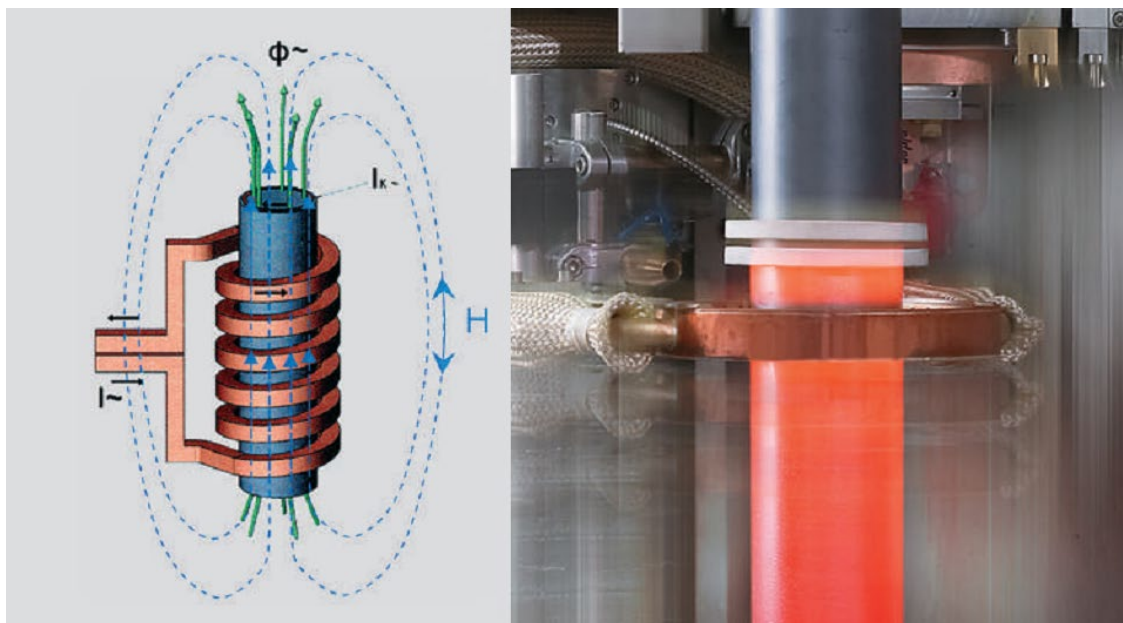


Fig. 8-41 Calentamiento inductivo [J-41]



Ejemplo 7-41: Introducir pautas publicitarias

Utilización de los entre tiempos deportivos, de espectáculos artísticos, etc., para introducir pautas publicitarias. Ver Fig 9-41.



Fig. 9-41 Diferentes formas de pautas publicitarias entre tiempos [K-41] [L-41]

Ejemplo 8-41: Actualización de Windows durante el descanso del operador [M-41]

Actualización de Windows durante el descanso del operador, y de otros programas del estilo. También durante la aplicación del antivirus, descargas de archivos pesados, etc. Ver Fig. 10-41.

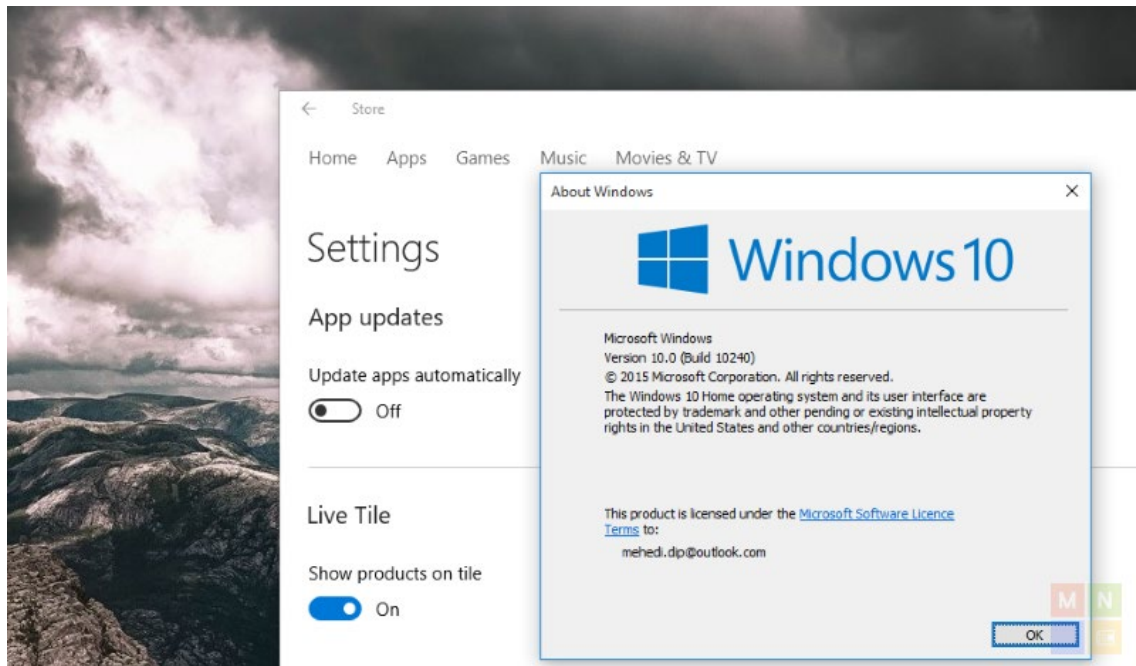


Fig. 10-41 El tiempo requerido en este tipo de acciones muchas veces permite realizar otras acciones al operador [N-41]



Ejemplo 9-41: Máscara de soldar fotosensible [Ñ-41]

Máscara de soldar fotosensible cuando no se esté realizando la operación de soldadura la máscara se aclara y durante la soldadura los lentes se oscurecen.

Protección de los ojos con oscurecimiento automático de lentes: La tecnología actual ofrece máscaras más sofisticadas que responden a estrictas normas ISO y DIN, con controles que pueden variarse continuamente para ajustar la sombra (o tono) de un estado claro a uno oscuro y viceversa.

El puntapié inicial para este tipo de máscaras se dio a comienzos de los años 80, cuando se introdujo el Speedglas, un obturador electrónico de cristal líquido (LCD) que tiene la propiedad de ser fotosensible, es decir, oscurecerse automáticamente cuando los sensores detectan el arco de soldadura. De esta manera, el operario ya no tiene que interrumpir el proceso de soldadura al levantar y bajar repetidamente la máscara.

En la Fig. 11-41 vemos un ejemplo de máscara fotosensible para soldadura con sus componentes principales.

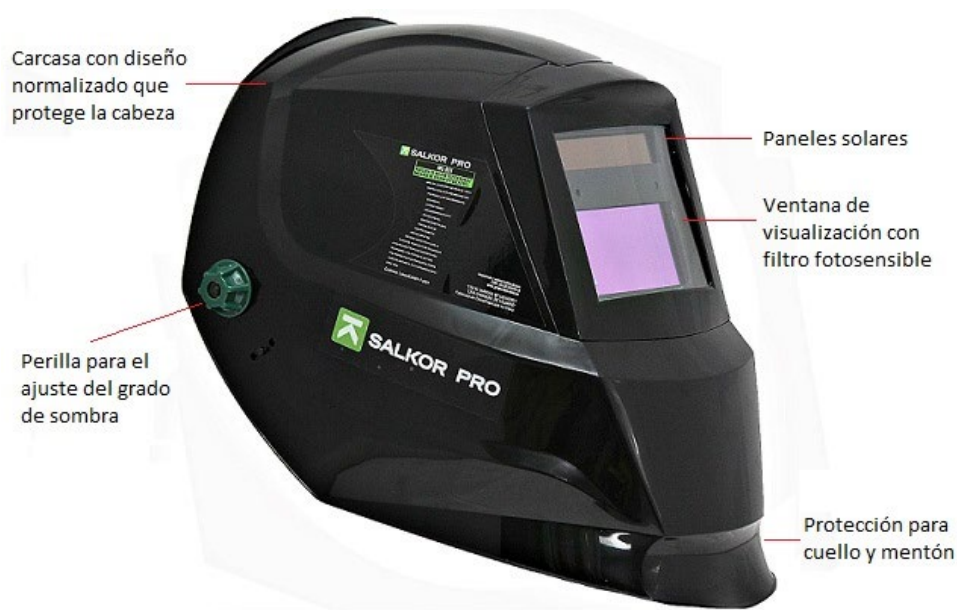


Fig. 11-41 Máscara fotosensible para soldadura con sus componentes principales. [O-41]

Ejemplo 10-41: Anteojos foto cromáticos [P-41]

Anteojos foto cromáticos – se oscurecen o se aclaran según la intensidad de la luz solar.

El efecto fotocromático se define como una transformación reversible de una especie química entre dos estados A y B, los cuales tienen diferentes



espectros de absorción. Esta transformación es inducida en una o ambas direcciones por la radiación electromagnética. La reacción inversa puede ser inducida por radiación electromagnética y/o calor. En inglés se denomina photochromism.

Este hace más oscuro ciertos materiales transparentes cuando percibe la luz directa del sol o de una fuente lumínica. Los lentes fotocromáticas son muy utilizados para evitar la llegada de luz a los ojos en exceso. Los vidrios fotocromáticos son mucho más caros que los vidrios de lentes normales. Usualmente son recomendados para el uso en personas mayores cuya retina no está acostumbrada a cambios drásticos de luz o para personas que deben usar lentes durante todo el día. Desde un punto de vista químico se trata de una reacción reversible, los compuestos que absorben la luz y los que la dejan propagar a través de ellos. De forma trivial se podría decir que se produce un cambio reversible de color al pasar la luz. El fenómeno fue descubierto a finales de la década de 1880, gracias a los trabajos de Markwald, quien estudió el cambio reversible de color de la sustancia 2,3,4,4 tetracloronaftaleno-1(4H)-ona (β -TCDHN) en estado sólido. Él mismo tildó a este fenómeno de "fototropía", y la denominación continuó empleándose hasta que en la década de 1950 cuando el científico Yehuda Hirshberg del centro Weizmann Institute of Science en Israel propuso el término más adecuado de "fotocromismo". Ver Fig. 12-41.



Fig. 12-41 Efecto Fotocromático. [P-41]

Ejemplo 11-41: *Volante motor* [Q-41]

También llamado volante de inercia es una pieza que se encuentra situada en el extremo del cigüeñal. Su cometido es regular el giro del cigüeñal. Unido al volante motor se sitúa el embrague, transmitiendo el movimiento del motor a la caja de cambios y, posteriormente, a las ruedas. A la hora de sustituir el



embrague de nuestro coche, es muy importante revisar el estado del volante motor y sustituirlo si es necesario.

El cigüeñal, debido al giro propio del motor, hay momentos en los que se aplica un impulso para acelerarlo, mientras que en otros tiende a pararse. Con la ayuda del volante motor, el giro del cigüeñal se regula y se mantiene constante. La energía que recibe en cada impulso, la devuelve posteriormente. Ver Fig. 13-41.



Fig. 13-41 Volante motor. [R-41]

Ejemplo 12-41: Luz de emergencia [S-41]

Luz de emergencia con SCR (Silicon Controlled Rectifier) y batería recargable.

Este sistema de Luz de emergencia con SCR y batería recargable enciende una o más lámparas, cuando el flujo de corriente eléctrica se interrumpe.

La lámpara funcionará con una batería (la que utilizan los autos, motocicletas, etc.) que estará bajo carga mientras haya flujo eléctrico. Esta carga se interrumpirá cuando la batería este constantemente cargada (tenga 12 voltios entre sus terminales). Ver Fig. 14-41.

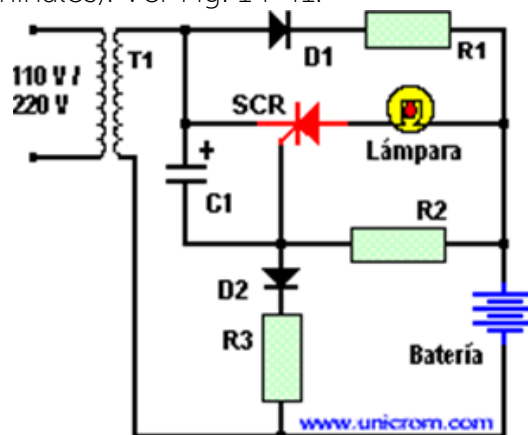


Fig. 14-41 Circuito eléctrico del sistema de luz de emergencia. [T-41]



Descripción del funcionamiento de la luz de emergencia con SCR y batería recargable:

El sistema carga la batería en el ciclo positivo de la onda que se rectifica por el diodo D1. La corriente que pasa por el diodo pasa también por el resistor R1 de 2 Ohm que se utiliza para compensar la diferencia de voltajes entre la batería y la que viene del diodo cuando está es muy alta.

Mientras exista voltaje en el secundario del transformador, el cátodo del SCR está a un nivel de voltaje y éste no se dispara, el SCR no conduce y por lo tanto no circula corriente por la lámpara. Cuando el fluido eléctrico se interrumpe, en el secundario del transformador no hay voltaje y el voltaje en el cátodo del diodo D1 cae a tierra a través del secundario del transformador.

El tiristor (SCR) se dispara por el voltaje de la misma batería cargada a través del resistor R2 de 1 K Ω . Cuando el flujo de corriente regresa, el sistema automáticamente entra en el proceso de carga de la batería en que estaba antes de que el fluido eléctrico faltara.

Ejemplo 13-41: Alimentador automático [U-41]

Alimentador automático utilizado en balancín o prensa para estampado de pieza, partiendo de un rollo de chapa para ser alimentado en una matriz progresiva.

Ver Fig. 15-41 sobre el esquema de una matriz y en este caso utiliza tira de chapa cuyo avance se realiza manualmente, si deseo incrementar la productividad debo alimentar con rollo de chapa en fleje en cambio de tira en fleje de chapa.

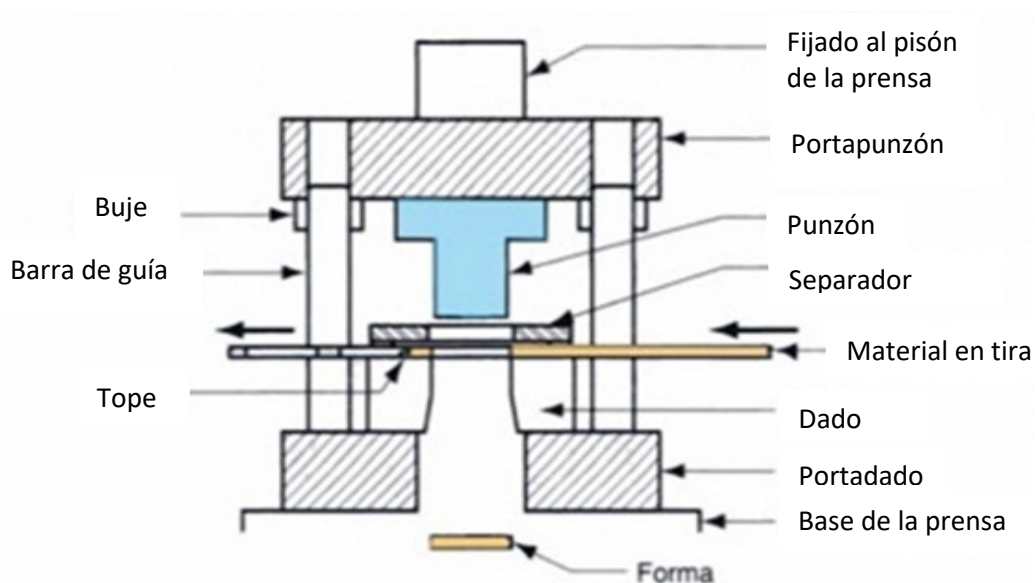


Fig. 15-41 Esquema de una matriz. [V-41]



Si utilizamos rollos de chapas en fleje necesitamos utilizar un alimentador para que el proceso sea automático.

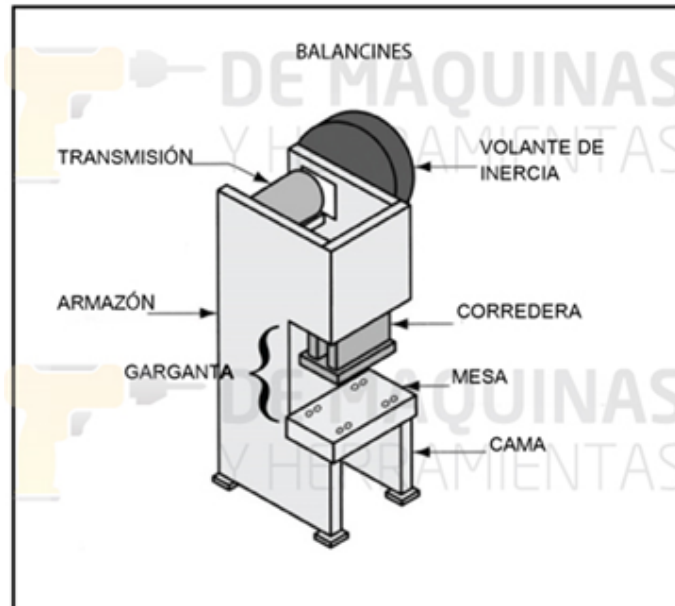


Fig. 16-41 Alimentador. [W-41]

Dicho alimentador se convierte en un accesorio de una prensa o balancín.
Ver Fig. 17/18/19-41.



Fig. 17-41 Prensa o balancín. [X-41]



Fig. 18-41 Balancín con alimentador. [X-41]

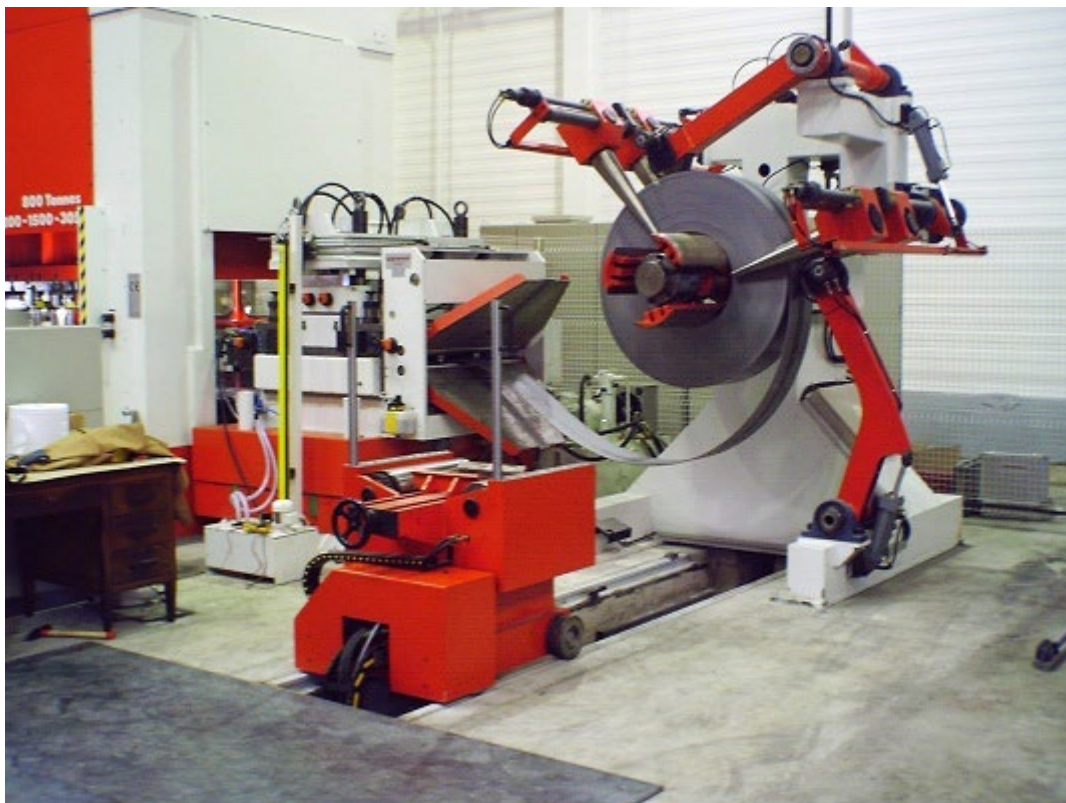


Fig. 19-41 Prensa más alimentador con rollo de chapa en fleje montado. [Y-41]

Durante el ciclo de estampado el fleje de chapa en rollo avanza en la matriz respetando los pasos necesarios, de modo tal que un alimentador automático cumple la función de realizar el avance del fleje según los pasos estipulado en sincronía con el balancín o prensa (este movimiento del fleje de



chapa se efectúa durante la pausa en que el prensa-chapa libera el fleje y los punzones y buscadores estén en el límite superior).

Ejemplo 14-41: Brazo Robot para retirar pieza inyectada [Z-41]

Brazo Robot para retirar pieza inyectada es decir conformada en inyectora de aluminio o zamak en cámara caliente - alta presión y velocidad. Ver Fig. 20-41.



Fig. 20-41 Máquina inyectora de metales. [A'-41]

Inyección de metales en cámara caliente

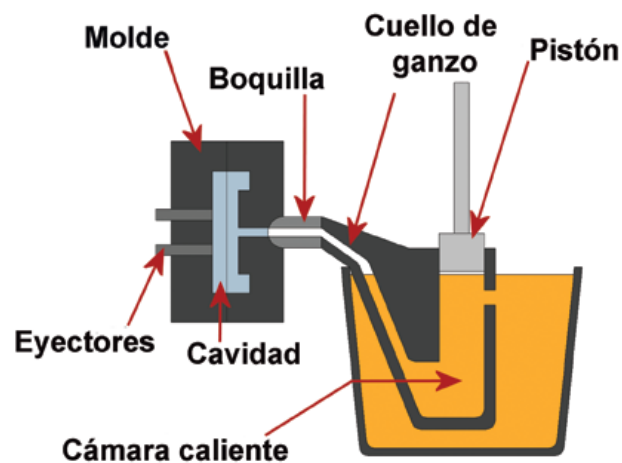


Fig. 21-41 Figura esquemática de una inyectora de metales Cámara Caliente. [B'-41]

Cuando el pistón avanza en la cámara caliente por medio de una bomba hidráulica empuja el metal líquido contenido en el crisol hacia la boquilla llenando la cavidad (s) del molde, posteriormente queda retenido un intervalo de tiempo de modo tal que el metal se solidifique posteriormente el molde parte macho se abre y la pieza moldeada y sus coladas están adherida al mismo, por lo tanto los eyectores (pernos expulsores) actúan desmoldeando, en ese

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



instante finaliza el ciclo operación de inyectado cuando son desmoldeado una persona debe tomarlos con una pinza, dicho elemento de la operación puede ser realizado en forma automática mediante un brazo robot. Al comienzo del nuevo ciclo de operación deben ser sopleteado a fin de quitar los polvos metálicos y pulverizarlos con un desmoldante. Ver Fig. 22-41.

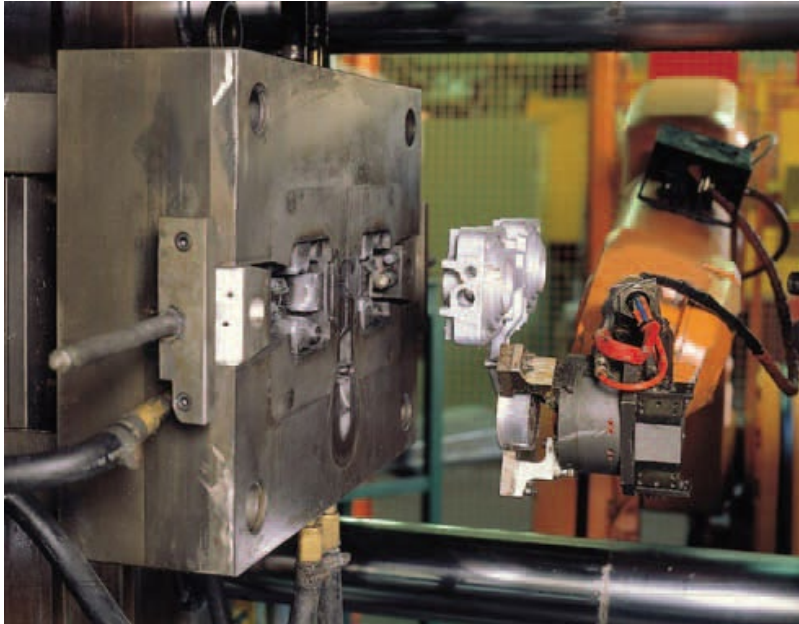


Fig. 22-41 Brazo robot para retirar piezas conformadas. [C'-41]

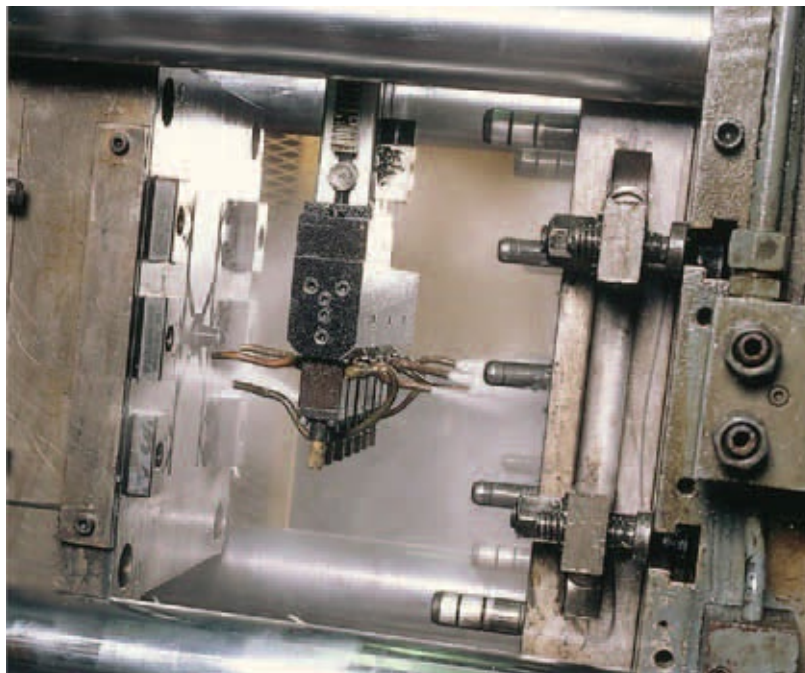


Fig. 23-41 Pulverizador desmoldante automático. [C'-41]



Ejemplo 15-41: Mecanismo sincronizador [D'-41]

Un mecanismo sincronizador o sincronizador de ametralladora, a veces llamado imprecisamente interruptor, está acoplado al armamento de un avión monomotor con configuración tractora, de tal modo que pueda disparar a través del arco de la hélice en movimiento sin que las balas impacten en sus palas. La idea presupone un armamento fijo que es apuntado al dirigir el avión hacia el blanco, en lugar de apuntar el arma de forma independiente. Ver Fig. 24-41.

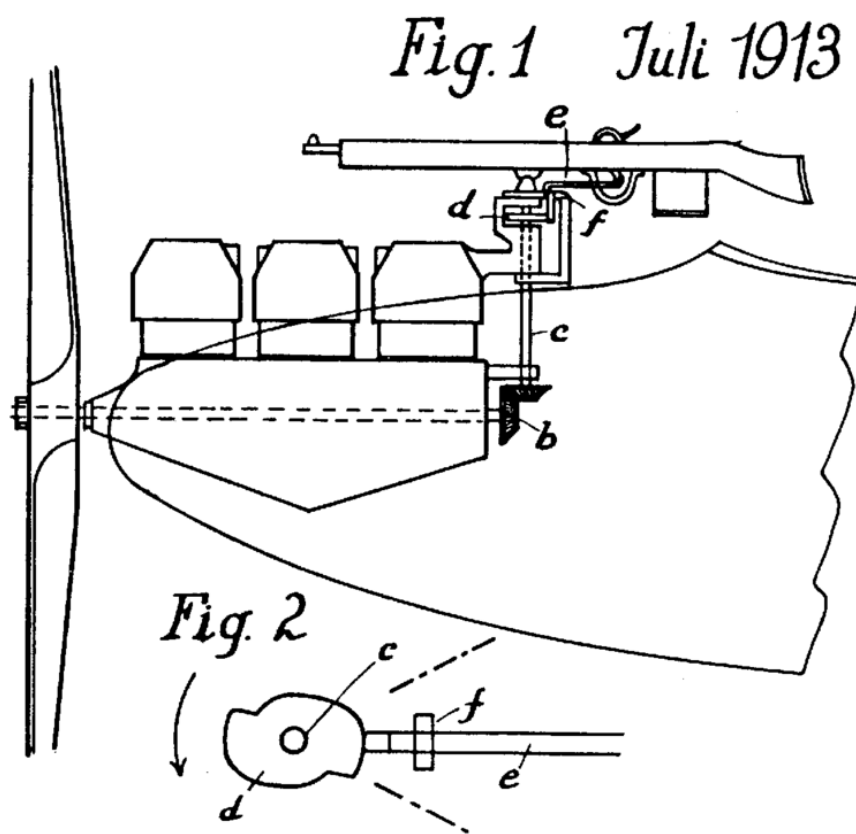


Fig. 24-41 Mecanismo sincronizado patentado en 1913. [E'-41]

Ejemplo 16-41: Sensor de foto-control de fotocélula para iluminación exterior [F'-41]

El circuito electrónico que detecta el nivel de luz puede ser una fotorresistencia que al aumentar la luz disminuye la resistencia, la misma va conectada a un circuito integrado de tres pines el cual funciona de una manera similar. La fotorresistencia es analógica lo que significa que según el nivel de luz proporcionará mayor o menor resistencia al paso de la corriente, entonces el integrado sería quien, a un nivel fijo de corriente, abre el paso de esta entre sus dos pines. De este modo el integrado es otra llave de corte que depende del nivel de corriente que envía la fotorresistencia para dejar pasar, o no, la corriente entre sus dos pines de entrada y salida. Ver Fig. 25-41.

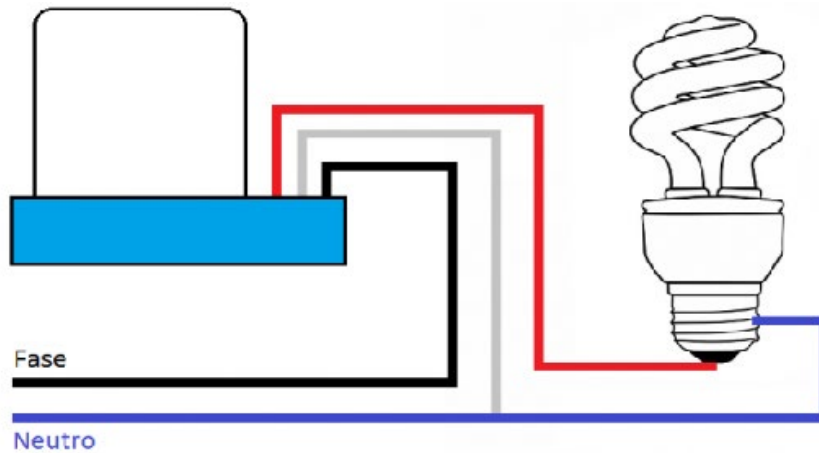


Fig. 25-41 Mecanismo sincronizador. [G´-41]

Ejemplo 17-41: Resucitador manual o Ambú (del idioma inglés AMBU - marca comercial) [H´-41]

El Ambú es un instrumento que se utiliza para insuflar aire en las vías aéreas, es una bolsa conectada a una válvula unidireccional que a su vez conecta con una mascarilla de ventilación asistida. Ver Fig. 26-41.

Tanto las mascarillas, como el Ambú se encuentra disponible en diferentes medidas de acuerdo con el paciente: Neo, pediátrico y adulto. Ver Fig. 27-41.

En algunos modelos de Ambú se cuenta con la posibilidad de conectarlos a una línea de oxígeno, ya sea directamente a la mascarilla o a una bolsa reservorio, manteniendo de esta manera una elevada concentración de oxígeno.

Otra particularidad del Ambú es que se puede conectar a un tubo endotraqueal prescindiendo de la mascarilla.

Luego de insuflarse el aire, se realiza el intercambio de oxígeno a nivel celular intercambiándose el oxígeno por el dióxido de carbono. En esa pausa se produce la exhalación del dióxido de carbono. También puede utilizarse para medir parámetros como pulso el pulso del paciente.



Fig. 26-41 Fotos de Ambú de diferentes tamaños. [H´-41]



Fig. 27-41 Ejemplo de utilización de Ambú manualmente. [I´-41]



FUENTES

- [A-41] https://es.pngtree.com/freepng/men-drinking-coffee_1407156.html
- [B-41] Ejemplo del autor del artículo
- [C-41] Ejemplo del autor del artículo
- [D-41] <https://sites.google.com/site/conocerlosmateriales/home/proceso-de-fabricacion-los-aceros>
- [E-41] <https://www.youtube.com/watch?v=FFBah8pycYw>
- [G-41] <https://es.slideshare.net/brenda2606/calibracion-36262207>
- [H-41] GUREVICH, Yu. y ORTIZ, A. Fuerza termoelectromotriz en semiconductores bipolares: nuevo punto de vista. Rev. mex. fis. [online]. 2003, vol.49, n.2, pp.115-122. ISSN 0035-001X
- [I-41] <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/tecnologia-inversora-inverter-para-soldadura>
- [J-41] <https://www.eldec.net/es/aplicaciones/calentamiento-inductivo.html>
- [K-41] <http://pbestatica.com/>
- [L-41] <http://www.h2acomunicacio.com/cartas-restaurante-ararat/>
- [M-41] Ejemplo del autor del principio 41
- [N-41] <https://onewindows.es/2015/08/los-usuarios-de-la-edicion-home-de-windows-10-ya-pueden-desactivar-las-actualizaciones-automaticas/>
- [Ñ-41] Ejemplo del autor del principio 41
- [O-41] <http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/mascaras-fotosensibles-para-soldadura>
- [P-41] https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_fotocromatico
- [Q-41] Ejemplo del autor del principio 41
- [R-41] <http://www.mecanicafacil.info/volante.html>
- [S-41] Ejemplo del autor del principio 41
- [T-41] <https://unicrom.com/luz-de-emergencia-con-scr-y-bateria-recargable/>
- [U-41] Ejemplo del autor del principio 41
- [V-41] <https://wiki.ead.pucv.cl/Troquelado>
- [W-41] <http://www.demaquinasyherramientas.com/maquinas/balancin>
- [X-41] <http://am-per.com.ar/infonuevas-145-1-BALANCIN+AM-PER+DE+15+TNS.html> - <http://am-per.com.ar/infonuevas-66-0-Alimentador+para+Balanc%EDn.html>
- [Y-41] <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/FeriaVirtual/Producto-Linea-de-alimentacion-con-bucle-Saronni-34857.html>
- [Z-41]
[file:///C:/Users/crequ/Downloads/Tecnol%C3%B3gica%20en%20la%20inyecci%C3%B3n%20de%20metales%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/crequ/Downloads/Tecnol%C3%B3gica%20en%20la%20inyecci%C3%B3n%20de%20metales%20(1).pdf)
- [A'-41] <http://grupointustrialambar.com.mx/maquinas-inyeccion-metal/>
- [B'-41]
http://intranet.bmg.vic.edu.au/wiki/index.php?title=File:Casting_Photo_8.png
- [C'-41] <http://www.garmetal.com/en/pressofusione-alluminio-zama-pressure-diecasting-aluminium-zamac/>
- [D'-41] https://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_sincronizador

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



[E'-41]

https://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_sincronizador#/media/File:Schneider_patent_1914.png

[F'-41] Ejemplo del autor del principio 41

[H'-41] <http://saberyhacer.com/como-instalar-una-fotocelula>

[I'-41] <https://www.iberomed.es/blog/2018/02/20/que-es-ventilacion-manual/>



Principio de inventiva 42:

Acción por Escalas Múltiples



Tomado de [A-42]



Principio de inventiva 42: Acción Por Escalas Múltiples

Alejo Basaldúa
alejo.basaldua@gmail.com

Resumen

La filosofía de este principio es la de aplicar una estrategia de solución, la cual, elimina el efecto indeseado de un sistema o proceso tecnológico a través de una acción en secuenciación lineal, mediante la utilización de objetos homogéneos con atributos de parámetros crecientes o decrecientes.

Esto es así debido a que la solución por el efecto alcanzado o acción deseada alcanza el valor del parámetro de su atributo de modo continuo creciente o decreciente. Es así como se alcanza a eliminar, unificar o neutralizar los efectos indeseados de un sistema o proceso tecnológico.

Palabras Clave: *Secuencia, escalas, cambios, incremento, homogeneidad.*

Introducción

El principio 42 (Altshuller Foundation, 1981) refiere que, la efectividad de la acción se incrementa a través de aplicaciones sucesivas de un grupo de objetos homogéneos.

Esto nos induce a pensar que, para mejorar la efectividad de una tarea o acción debemos aplicar repetidas veces uno o más métodos hasta llegar al resultado deseado.

Los resultados de los efectos obtenidos son variados, por ejemplo, alcanzar velocidades determinadas, desgaste de superficies para alcanzar grados de lisura extremos, realizar perforaciones, roscados, etc.



Desarrollo

Ejemplo 1-42: Caja de velocidades o caja de cambios

Para obtener el par necesario que nos puede proporcionar un motor, sea eléctrico o de combustión interna, se usa una caja de velocidades, la cual, mediante la utilización de varios engranajes de distintas medidas podemos ir cambiando la relación de transmisión y así obtener distintos valores de torque y potencia en distintos instantes. Ver Fig. 1-42.

El ejemplo más común y que la mayoría de las personas usa a diario es la caja de velocidades de un automóvil, la cual, nos brinda en el momento del arranque una cierta potencia que nos permite vencer la inercia del vehículo y poder comenzar a moverlo, como así también una vez que el vehículo está en movimiento la caja nos permite adquirir mayor velocidad a medida que pasamos los cambios.

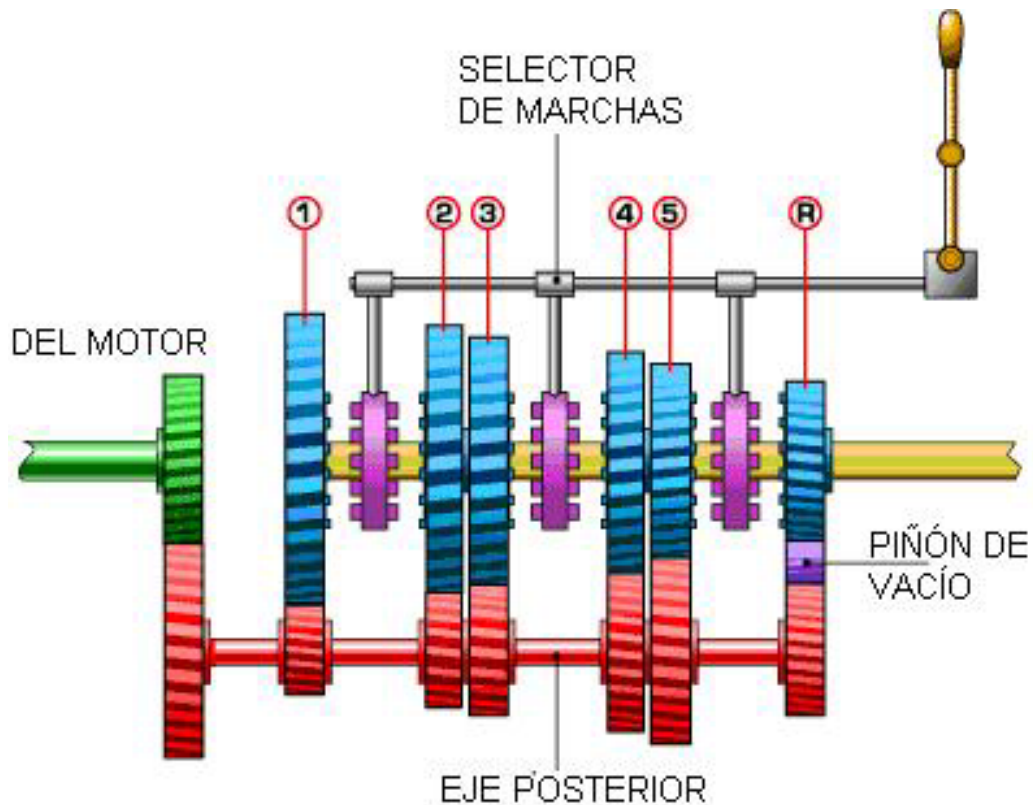


Fig. 1-42 Caja de velocidades. [B-42]

Ejemplo 2-42: Agujereado de metales y paredes

Al momento de agujerear un metal lo hacemos con una mecha o broca, pero cuando la medida del agujero que queremos obtener es grande y el material a agujerear es duro, si queremos hacerlo en un solo paso con la mecha correspondiente a esa medida podemos tener algunos problemas como por



ejemplo el desgaste excesivo de la mecha y que el agujero quede algo ovalizado debido a que la mecha no trabaja de manera adecuada. Lo que se recomienda en estos casos es hacer el agujero en dos o más etapas, pasando primero mechas o brocas de diámetros menores y hasta llegar a la medida deseada y así de esta manera se aliviana el trabajo. Ver Fig. 2-42.



Fig. 2-42 Conjunto de brocas para uso de menor a mayor secuencialmente. [C-42]

Ejemplo 3-42: A. c. 126079. Modo de incrementar la velocidad de giro de un trepano.

El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de aumentar la cantidad de giros del rotor de la turbina y respetando la cantidad admitida de la velocidad del movimiento de flujo del líquido de trabajo, el trepano lo realiza en varias secciones, de tal modo que el filete de la turbina de la primera sección es conectado al cuerpo de la tercera sección y así sucesivamente, con ello la velocidad de giro del filete del rotor se incrementa desde el primero hacia los posteriores. Ver Fig. 3-42.



Fig. 3-42 Secuencia de trépanos. [D-42]

Ejemplo 4-42: A. c. 160700. Modo de perforación por explosión.

La destrucción de las distintas capas terrestres se logra a través de explosiones sucesivas, mediante el rellenado de los orificios con cargas de sustancia líquida explosiva (Altshuller Foundation, 1981). El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir el consumo de sustancia líquida explosiva, esta se hace explotar mediante cargas pequeñas en los intersticios, previamente realizados alrededor del eje del orificio. Ver Fig. 4-42.



Fig. 4-42 Explosión en mina a cielo abierto. [E-42]



Ejemplo 5-42: Construcción de una rosca mediante machos.

Una vez realizado el agujero con la medida de la rosca se procede a crear el perfil de la rosca requerida, para ello se utiliza un juego de machos de roscar, el cual está compuesto por tres machos.

Cada macho está fabricado con un ángulo de entrada diferente, esta disposición se debe a que se usa un ángulo para comenzar la rosca en la primera pasada, en la segunda se llega a la medida deseada de la rosca y con el tercero se repasa la rosca ya creada.



Fig. 5-42 Secuencias de machos de roscar con un ángulos de entrada diferentes. [F-42]

Ejemplo 6-42: Pulidos de metales

Cuando se requiere analizar la estructura cristalina de una muestra de un metal, es necesaria la preparación de una probeta para luego ser analizada en microscopio. De este modo se puede realizar el análisis metalográfico de la pieza.

Para obtener una correcta visualización de la probeta en microscopio es necesario realizar un correcto pulido de la superficie de la pieza a analizar. Por lo que se realizan distintos pulidos apoyando la muestra sobre un paño rotativo con diamantes de distintas granulometrías. El pulido elimina los daños generados por los procesos de corte y esmerilado realizados para la preparación de la muestra. Ver Fig. 6-42.



Fig. 6-42 Equipo para pulido de metales. [G-42]

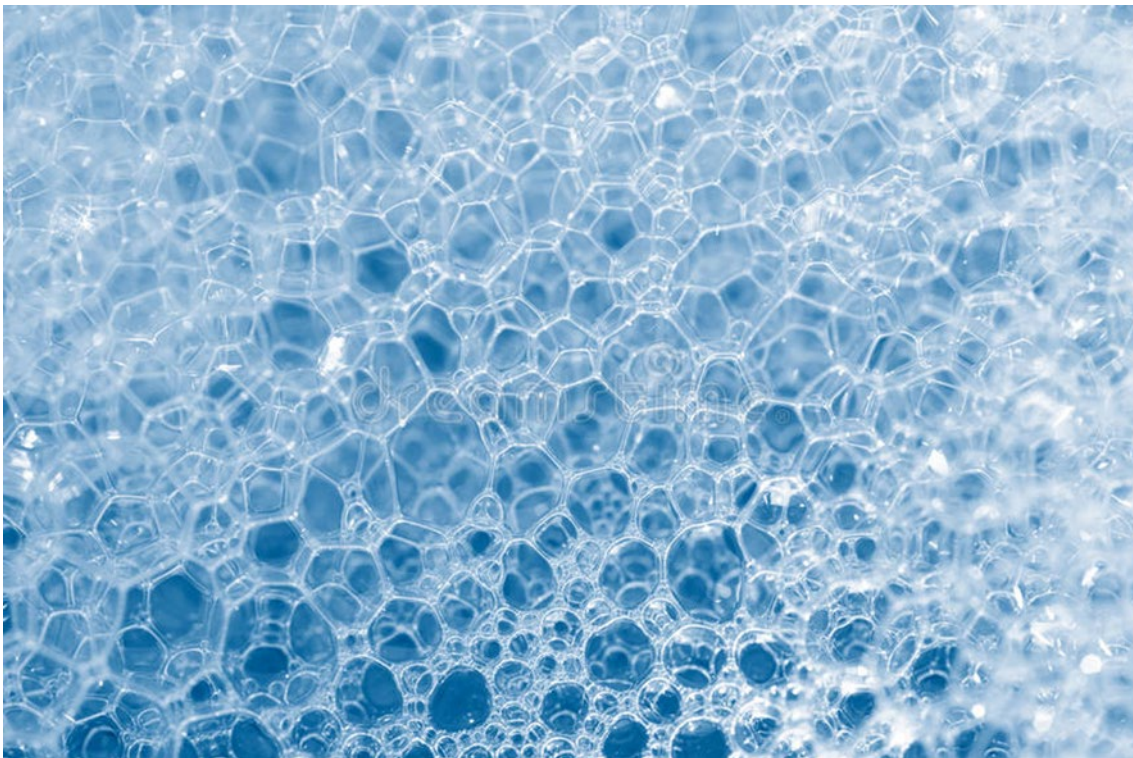


Fuentes

- [A-42] <http://www.bt-ingenieros.com/sacabocados/757-juego-de-9-sacabocados-de-golpe-.html>
- [B-42] <http://angelesenlacabeza.blogspot.com.ar/2013/12/caja-de-cambios-en-f1-parte-2-como.html>
- [C-42] <http://www.maquituls.es/accesorios-taladros/3314-juego-de-brocas-con-mango-conico.html>
- [D-42] <http://www.merkaypubli.com/acerpersa/equipodeperforacion.html>
- [E-42] <https://sp.depositphotos.com/123268238/stock-photo-explosion-blast-in-open-cast.html>
- [F-42] <http://www.cholloherramientas.com/accesorios/juego-de-machos-ruko-terrax/>
- [G-42] <https://www.struers.com/Products/Grinding-and-Polishing/Grinding-and-polishing-equipment>



Principio de inventiva 43: Aplicación de Espuma



Tomado de [A-43]



Principio de inventiva 43: Aplicación de Espuma

Luciano Nicolás Arbore
arboreluciano@gmail.com

Resumen

La Real academia española (RAE, 2017) define a la espuma como un conjunto de burbujas que se forman en la superficie de los líquidos, y se adhieren entre sí con más o menos consistencia.

La espuma es la acumulación de burbujas que se genera en la superficie de un líquido. En esta masa gaseosa, las burbujas se aglutinan entre sí con una cierta consistencia. Se trata de un sistema disperso formado por una fase dispersa en una gran cantidad de fracciones (el aire presente en las distintas burbujas) y una fase continua (las paredes de líquido que rodean a las burbujas). Diversos líquidos, bajo determinadas condiciones, pueden espumar, pero un líquido puro no forma espumas. Si agitamos un recipiente parcialmente lleno de agua, se puede apreciar que la formación de ésta durante la agitación es apenas incipiente y desaparece rápidamente; pero si esto no ocurre, es porque el agua contiene un material orgánico como un jabón o algún otro contaminante.

Las espumas poseen una gran importancia en un sinnúmero de aplicaciones en la actualidad gracias a sus ventajas técnicas y comerciales. Propiedades tales como peso liviano, flotación, aislamiento térmico y acústico, entre otras, producen de la utilización masiva de esta. Además, hacen de las espumas de base poliolefínica, materiales útiles en construcción, automoción, embalaje, consumo, elementos flotantes, aplicaciones médicas y en la industria en general.

La estrategia del presente principio de inventiva es la de eliminar efectos indeseados mediante la aplicación de las propiedades de materiales espumosos, o que generen espumas en determinadas circunstancias.

Se expondrán una serie de ejemplos de la ingeniería donde se aplica este principio para su posterior análisis.

Palabras clave: Gas, espuma, burbujas, fases, dispersión.



Introducción

Las espumas son emulsiones en capas de adsorción que rodean la fase dispersa en ambos sistemas. Sin embargo, las espumas difieren de las emulsiones en dos aspectos: la fase dispersa es un gas en las espumas y un líquido en las emulsiones; las burbujas de gas de las espumas son mucho más grandes que los glóbulos en las emulsiones. Las espumas son sistemas coloidales por la delgadez de las capas que rodean las burbujas de gas, éstas son de dimensiones coloidales o las capas tienen propiedades coloidales.

La espuma que se puede observar en los océanos y, sobre todo, al romper las olas en la costa, es la aglomeración de burbujas que persiste durante un corto tiempo en la superficie del mar, agitada por causas mecánicas. La formación de la espuma marina se facilita por varios factores químicos o físicos: una diferencia muy grande entre el aire y el agua, la alcalinidad del agua, el contenido de ésta en coloides disueltos, etc.

En Mineralogía se llama espuma de hierro al mineral de hematita, mientras que la espuma de manganeso es un óxido de manganeso que se encuentra en estado terroso.

Recientemente ha cobrado interés la espumación de las escorias. La espumación de la escoria está causada principalmente por la generación de burbujas de gas monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapor de agua, dióxido de azufre, oxígeno e hidrógeno en el interior de la escoria, que se hace espumosa como si fuera agua jabonosa. [B-43]

Una espuma a diferencia de un líquido en ebullición o de una bebida gaseosa donde se forman y dispersan burbujas de vapor o de un gas, una espuma reúne burbujas y forma estructuras exclusivas de bellas geometrías definidas por la unión de burbujas que repiten su arreglo y morfología en diferentes direcciones y tamaños, unidas por contornos de películas delgadas de líquido por donde circula la disolución que las forma, después de inyectar un gas.

Las espumas ocupan un lugar importante en nuestra vida diaria, las más conocidas son las que se forman con el jabón y los detergentes que se emplean en el lavado de ropa, utensilios de cocina y enseres domésticos. Todos ellos son materiales no sólo muy espumosos, sino que además forman espumas duraderas, más incluso que la de la cerveza o del champán, que sólo dura unos cuantos minutos o en ocasiones segundos. Esta terminología dio lugar a una primera clasificación al mundo de las espumas como espumas permanentes y espumas transitorias. También es cierto que existen espumas permanentes perenes, como es la lava, o poliméricas, que durante su formación adquieren la estructura sólida. Polímeros como el poliuretano con el que se fabrican colchones, cojines, aislantes térmicos y acústicos para refrigeradores y habitaciones, amortiguadores de impacto en automóviles y otros usos, son el



resultado de una reacción química que genera un gas formador de la espuma y un polímero que se forma en el transcurso de la reacción. El resultado es un conjunto de celdas poliméricas formadas gracias a la generación del gas durante la reacción química, el cual es atrapado en las estructuras de la espuma.

Hoy en día se perfilan en los mercados nuevos materiales espumados como el cemento en espuma, hierro denominado esponja, hules espumados empleados en la fabricación de llantas para automóviles, poliestireno expandido para la construcción y protección de material eléctrico, muchos de los cuales permiten conservar la rigidez del material original y mostrar muy baja densidad. [C-43]

Este principio en particular es uno de los más utilizados, aunque a veces no resulta fácil percibirlo, pero podemos visualizarlo en aplicaciones comunes de la vida cotidiana. Sin contar que la industria posee un uso mucho más masivo, tanto para utilización de aislación (térmica-acústica), sellado, soldado, limpieza, transporte, lubricación y relleno entre otras aplicaciones. Es importante destacar que, gracias al avance de las espumas, por ejemplo, se han podido desarrollar mejoras para la extinción de incendios de forma eficiente.

Desarrollo

A continuación, mencionaremos aplicaciones de la utilización de la espuma tanto en la industria como en la vida cotidiana.

a) Limpieza.

Ejemplo 1-43: Limpieza de una cinta transportadora

Modo de limpieza de una cinta transportadora con aplicación de un limpiador mecánico. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de prevenir la posibilidad de formación de polvo en la cinta, la misma es previamente tratada con espuma. Ver Fig. 1-43.



Fig. 1-43 Limpieza de cinta transportadora con aplicación de un limpiador mecánico. [ID-43]

Ejemplo 2-43: Limpieza de depósitos de almacenamiento de productos explosivos

Un modo de limpieza de los depósitos para el almacenamiento de productos explosivos es a través de rellenar el reservorio con un medio inerte y eliminando mecánicamente el sedimento formado bajo la capa del medio inerte. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de simplificar el método y simultáneamente aumentar la seguridad, por las características del medio inerte, se utiliza espuma generada mecánicamente con gas. Ver Fig. 2-43.



Fig. 2-43 Limpieza de un depósito de almacenamiento. [E-43]

b) Transporte.

Ejemplo 3-43: Transporte de material en polvo

Modo de transporte de materiales con formación de polvo en una cinta transportadora, con aplicación de recursos protectores contra polvo. El sistema se diferencia de otros ya que, el objeto es disminuir la formación de polvo durante el transporte de los materiales, y para ello estos se cubren con una capa de espuma. Ver Fig. 3-43.

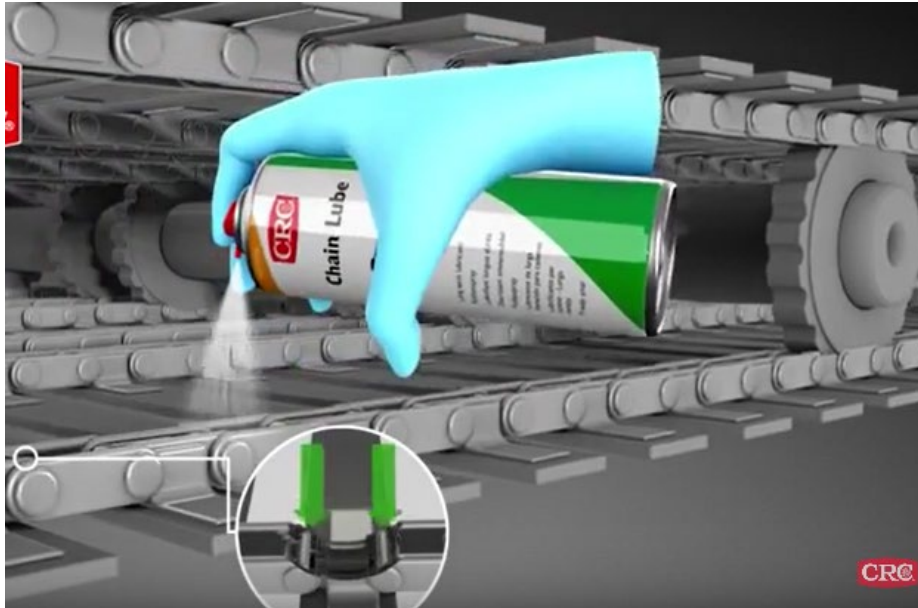


Fig. 3-43 Protección de cadena de una cinta transportadora. [F-43]

c) Lubricación.

Ejemplo 4-43: Lubricación de herramientas

Modo de suministro de lubricante a herramientas de procesos, en particular las prensas con el uso de gas, especialmente el aire. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de lograr mejoras en las condiciones de servicio realizado por la herramienta de proceso y disminuir el consumo de lubricante, éste se hace espumar antes de suministrarlo a la herramienta. Ver Fig. 4-43.

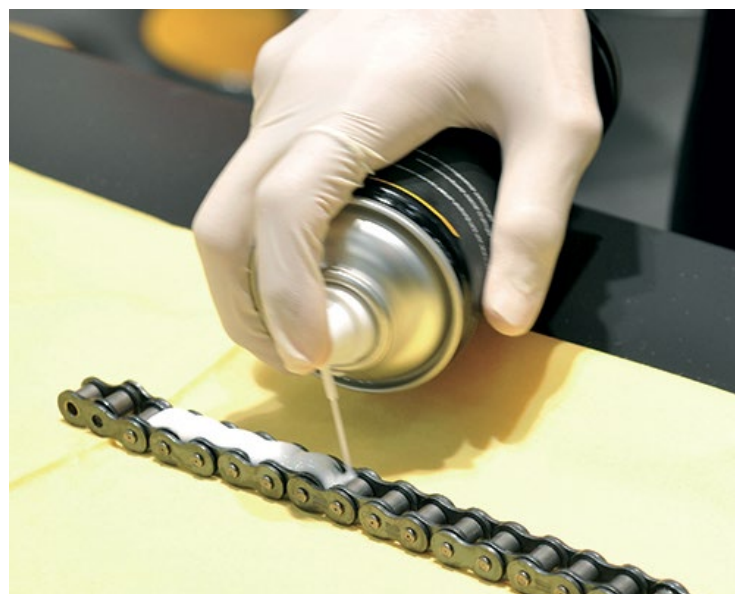


Fig. 4-43 Lubricación de una cadena. [G-43]



d) Soldadora

Ejemplo 5-43: Soldador eléctrico

Soldador eléctrico, que consiste en un cuerpo hueco con una punta incorporada en él, más el calefactor eléctrico. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de simplificar la construcción del soldador y aumentando su eficiencia y duración de servicio, el espacio libre del mango se rellena con una masa espumosa. Ver Fig. 5-43.

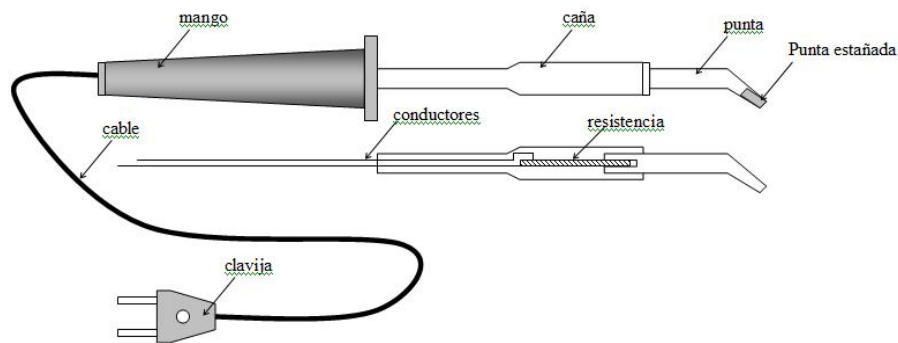


Fig. 5-43 Despiece de soldador eléctrico. [H-43]

e) Aislación.

Ejemplo 6-43: Aislación térmica

Modo de aislación térmica por medio de la utilización de espuma. Se diferencia de otros tipos de aislación debido a la facilidad de utilización. Es importante destacar que la espuma de poliuretano ofrece el coeficiente de conductividad térmica más bajo dentro de los materiales aislantes para la construcción, según establece la Norma Básica de Edificabilidad. Además, proporciona una superficie continua, sin juntas ni puentes térmicos que perjudiquen sus cualidades aislantes. Sin contar que posee una relación peso/aislamiento, disminuyendo la carga sobre la estructura. Ver Fig. 6-43.



Fig. 6-43 Aislación térmica de techo mediante espuma de poliuretano. [I-43]



Ejemplo 7-43: Aislación acústica

Modo de aislación acústica por medio de la utilización de espuma. Consiste en impedir que un sonido penetre en un medio o que salga de este, es por ello por lo que la espuma posee un alto coeficiente de absorción sonora. El sistema se diferencia de otros ya que este es sencillo de instalar y posee una alta eficiencia para la atenuación sonora. Ver Fig. 7-43.



Fig. 7-43 Paneles utilizados para aislación acústica. [J-43]

f) Relleno.

Ejemplo 8-43: Rellenado y sellado

Modo de sellado por medio de la utilización de espuma. La espuma de poliuretano es un material muy versátil que se utiliza para rellenar y sellar huecos, montar puertas y ventanas. Por su fácil aplicación se ha convertido en uno de los materiales indispensables en la construcción. Ver Fig.8-43.



Fig. 8-43 Sellado de ventana. [K-43]



Ejemplo 9-43: Puerta de chapa inyectada

Una puerta inyectada está compuesta por dos paneles de chapa estampada rellenas con poliuretano expandido. Atérmicas: Aptas para soportar altas temperaturas. Ver Fig. 9-43.

Ventajas:

Termo Acústica: Aislamiento en condiciones climáticas diversas y de los ruidos.

Mayor Seguridad: Al estar rellenas de poliuretano expandido el producto tiene rigidez, fortaleza y una resistencia superior.



Fig. 9-43 Puerta Doble Chapa Inyectada Reforzada Para Exterior. [L-43]

Ejemplo 10-43: Uso de ladrillo de poliestireno expandido

El poliestireno expandido (eps) o icopor es un material ampliamente utilizado en el sector de la construcción a nivel mundial, gracias a su elevada capacidad de aislamiento térmico, su baja densidad, su ligereza, su versatilidad y su bajo costo.

Existen un gran número de sistemas y soluciones constructivas que incorporan los productos de poliestireno expandido (Ver Fig. 10-43 y 11-43).

Cuando se trate de aligerar, aislar, rellenar y decorar, este material siempre será una excelente opción.

Algunas de las principales características del poliestireno expandido (eps) o icopor son:



- a) **Ligereza:** Cerca del 98% de su volumen es aire. Por esta razón, el poliestireno expandido o icopor es un material completamente liviano, fácil de almacenar, de manipular y de transportar.
- b) **Elevada capacidad de aislamiento térmico:** Teniendo en cuenta que el aire en reposo es el mejor aislante térmico conocido, los productos de poliestireno expandido o icopor son excelentes aislantes térmicos (al estar conformados en un 98% por aire).
- c) **Resistencia mecánica:** Excelente capacidad de resistencia a la flexión, a la tracción, a la compresión y al esfuerzo cortante, además de la capacidad de absorción de impactos. Esto convierte al poliestireno expandido o icopor en un material idóneo para el embalaje de productos frágiles y delicados.
- d) **Material impermeable o hidrófugo:** Gracias a su estructura celular cerrada, la absorción de agua del producto es mínima. Según ensayos realizados, al estar sumergido en agua durante 28 días, su volumen aumenta tan solo entre un 1% y un 3%.
- e) **Resistencia biológica:** Es un material inerte y estable. Es imputrescible, no enmohece ni se descompone. No constituye sustento de insectos ni roedores y no es apto para la proliferación de hongos ni bacterias. Esta propiedad lo convierte en un material apropiado para el embalaje de alimentos.
- f) **Versatilidad en sus aplicaciones:** Mediante procesos de moldeado y corte es posible obtener productos de diferentes formas y tamaños, con gran variedad de aplicaciones en la construcción, la industria y la vida diaria. [M-43]

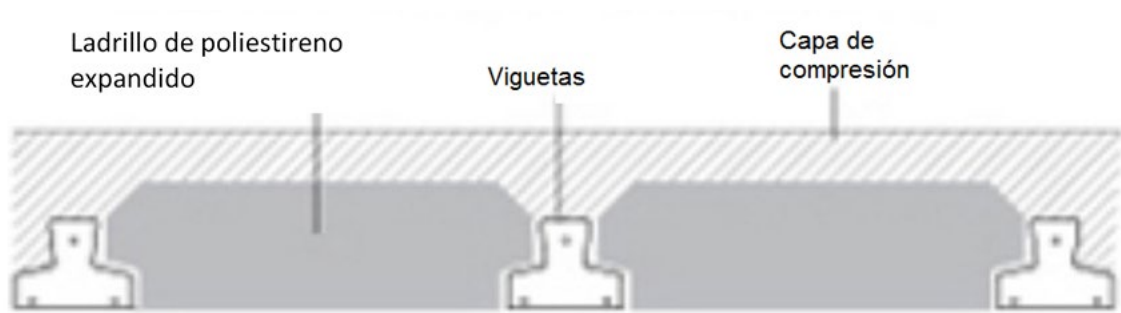


Fig. 10-43 Esquema de losa con viguetas. Adaptado de [N-43]



Fig. 11-43 Foto de losa con viguetas. Adaptado de [M-43]



g) Incendios.

Ejemplo 11-43: Extinción de incendios

Es usada para formar un manto o colchón cohesivo que flota sobre los líquidos, previniendo y extinguiendo su combustión mediante la exclusión del aire y el enfriamiento del combustible.

También previene su reignición mediante la supresión de la formación de vapores inflamables. Tiene la propiedad de adherirse a las superficies proporcionando un grado de protección a la exposición de fuegos adyacentes. Ver Fig. 12-43.



Fig. 12-43 Bomberos apagando un incendio. [Ñ-43]

h) Cuidado personal.

Ejemplo 12-43: Espuma de afeitarse

La crema para rasurar es un producto que se utiliza sobre la piel para comenzar el proceso de rasurado. [O-43]

Su objetivo es abrir los poros, humectar la piel y ablandar el vello facial facilitando su remoción. Aunque también se puede utilizar una loción especial antes de llevar a cabo el proceso de rasurado, la crema para rasurar es un auxiliar sumamente efectivo.

Funciones:

- Ablandar el vello facial (barba y bigote).
- Lubricar la piel para facilitar el deslizamiento de la navaja.
- Prevenir irritaciones



- Mejorar el aspecto de la piel después del rasurado.
- Abrir los poros de la cara para facilitar el rasurado.
- Evitar cortes y, en el caso de que se produzcan, reducir los efectos que éstos tienen sobre la piel.

Por lo general se identifican tres tipos de cremas para rasurar: tradicional, sin brocha y en envase (Ver Fig. 13-43):

Crema para rasurar tradicional: Es la crema para rasurar con mayor contenido de agua. Se utiliza en las barberías profesionales y su aplicación requiere del uso de una brocha. Produce espuma y su presentación es en botes o latas.

Crema para rasurar sin brocha: Este tipo de crema para rasurar tiene un menor contenido de agua y, como su nombre indica, no requiere de brocha para su aplicación. Para una mejor rasurada es necesario aplicar una mayor cantidad de este producto en comparación con la crema tradicional.

Crema para rasurar en envase: Es la crema para rasurar que se comercializa en botes de aluminio, puede ser espuma o gel y contiene gases comprimidos para producir espuma instantánea al mezclarlos.



Fig. 13-43 Espuma de afeitarse y accesorios. [O-43]



Ejemplo 13-43: Piedra pómez: la roca volcánica de la belleza

La piedra pómez es un regalo de la naturaleza con múltiples aplicaciones beneficiosas para la vida cotidiana. En el hogar es un buen afilador de cuchillos, también se emplea en polvo mezclada con jabón como desengrasante y para eliminar óxidos. Ver Fig. 14-43

La piedra pómez es una roca ígnea muy porosa. Se trata del resultado de la solidificación de la espuma de lava, cuando se produce un enfriamiento rápido después de una erupción en las zonas volcánicas.



Fig. 14-43 Ejemplar de Piedra Pómez. [IP-43]

Utilidades cosméticas

La piedra pómez tiene una acción de peeling suave y es empleada en estética como exfoliante para eliminar células muertas. Además, ayuda a conseguir una piel tersa y suave.

Esta piedra también es ideal para eliminar las callosidades y durezas de las plantas de pies, manos y codos. No se debe usar en el resto del cuerpo porque puede ser irritante, y esto no debe hacerse más de una vez por semana.

Se comienza por sumergir la roca en un baño de agua templada con sal, que alivia la hinchazón y el dolor. Finalmente, cuando esté humedecida, se realizan siempre movimientos circulares con suavidad.



i) Gastronomía

Ejemplo 14-43: Espumas en la cocina

Las espumas es una de las técnicas gastronómicas más practicadas para la elaboración de sorprendentes platos. En 1994 fue el chef español Ferran Adrià el que asentó los cimientos de esta técnica en su objetivo de buscar nuevas texturas y maneras de presentar sus platos. Ver Fig. 15-43.

Las espumas son el resultado de la combinación de un líquido muy bien colado con burbujas de un gas, normalmente N_2O , y un agente estabilizante o emulsionante (grasas, gelatinas, claras de huevo o almidón).

Para su preparación es inevitable el uso de un sifón que se calienta al baño maría y posteriormente se agita para obtener la espuma. Ver Fig. 16-43.

Hay dos tipos de espumas, las calientes y las frías; estas últimas son las más comunes porque son más estables. La diferencia entre ellas reside en el agente estabilizante empleado. Por ejemplo, en el caso de las espumas calientes sólo se pueden utilizar claras o almidón, mientras que en las espumas frías podemos utilizar gelatinas, claras y grasas, pero no almidón.

Además de ser una técnica muy novedosa en la presentación de platos, las espumas se caracterizan por realzar el sabor del producto utilizado y su ligereza en la textura.

Hoy en día podemos hacer espumas de chocolate, yogur, leche, coco, fresas, calabaza, y muchas más. [Q-43]



Fig. 15-43 Aplicación de espumas en gastronomía. [Q-43]



**Sifón Cream Profi
Especial para montar nata.**

- Cuerpo de acero inoxidable.
- Cabezal de metal totalmente desmontable.
- Junta de plástico.
- 2 decoradores con rosca metálica.
- Apto para el lavavajillas.
- 2 años de garantía.
- Sistema cerrado y sellado HACCP.



Cápsulas Nata/Espumas

- Fabricadas enteramente en acero reciclable lacado en plateado.
- Todas las cápsulas se llenan y pesan electrónica e individualmente, y contienen 8g de N₂O puro.
- No son rellenables y no tienen fecha de caducidad.

Fig. 16-43 Sifón que se calienta al baño maría y posteriormente se agita para obtener la espuma. [R-43]

Ejemplo 15-43: La fermentación

La fermentación es un proceso anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno y que degrada moléculas para transformarlas en otras moléculas más simples. En la elaboración del pan las levaduras transforman el almidón (un azúcar complejo) en glucosa. Lo hacen mediante la enzima amilasa (otras enzimas: glucosidasas y amiloglucosidasas).

La mayor parte de los azúcares que desdobra la levadura los utiliza la propia levadura para vivir y desarrollarse, y otra parte quedan en la masa del pan, dándole parte de su sabor y el color dorado del horneado.



En el proceso de fermentación se producen unos desechos:

Alcohol (por eso se dice que la fermentación de la levadura es alcohólica). Este alcohol (concretamente etanol) se evapora durante el horneado.

Dióxido de carbono o CO₂, gas que "infla" la masa, en forma de burbujas. También el CO₂ se elimina en el horneado.

Y también produce calor (si se fijan, una masa de pan al fermentar genera un calor propio).

Este proceso en el que se genera CO₂, alcohol y calor es lo que llamamos fermentación, la "mágica" transformación de una masa de agua y harina en el maravilloso alimento que, una vez horneado, es el pan. Ver Fig. 17-43.



Fig. 17-43 Ejemplo de panes, en dónde se observa la estructura de esponja luego de que el CO₂ y el etanol se evaporan produciendo la espuma. [S-43]

Condiciones necesarias para que se produzca la fermentación:

Las levaduras necesitan unas determinadas condiciones de alimento, humedad y temperatura para poder vivir y desarrollarse y así dar lugar a la fermentación de la masa:

Sin humedad no pueden activarse, ya que la levadura necesita que su alimento esté disuelto en agua para poderlo asimilar.

Su alimento base son los azúcares (lo que "más le gusta" es la glucosa, es el azúcar que puede utilizar), también necesita algo de nitrógeno (que toma de las proteínas) y algunos minerales. Utilizan los azúcares de los alimentos que fermentan, transformándolos.



En cuanto a la temperatura: por debajo de 26° no actúan (o con dificultad) y por encima de 35° se debilitan demasiado. A 60° mueren. Para fermentar la masa de pan se considera ideal 32-35°. Es la razón por la que la panificadora en un ambiente fresco no funciona bien.

En el caso de una levadura química, conocido como polvo de hornear o impulsor, también llamado Royal como consecuencia de la vulgarización de esta marca [T-43], es un producto químico que permite dar esponjosidad a una masa debido a la capacidad de liberar dióxido de carbono al igual que las levaduras en los procesos de fermentación alcohólica. Se emplea con frecuencia en repostería y algunos lugares como en Irlanda son muy populares los panes de soda. Se distingue de la levadura de panadería en que su efecto es mucho más rápido y no hace falta esperar a que las masas leuden. Ver Fig. 18-43.



Fig. 18-43 Polvo de levadura química. [U-43]

Por regla general se suele emplear una cantidad de una cucharadita (5 ml) para hacer crecer un volumen de harina de una copa (200-250ml), si se pasa en la cantidad el exceso hace que se formen burbujas y salgan a la superficie, en algunos casos ese efecto es deseable. Si los ingredientes empleados en la masa son ya ácidos conviene rebajar un poco la cantidad para no agregar demasiados elementos ácidos. En estos casos algunos libros de cocina



mencionan que si los elementos ácidos son muy abundantes se piense en emplear bicarbonato sódico.

Conviene mirar las fechas de caducidad para comprobar que la levadura está en buen estado, no obstante, se aconseja verter una cantidad en un recipiente y verter un poco de agua para que se humedezca, si se nota cierta actividad es que la levadura está lista para cumplir su función.

Con el proceso de fermentación, también se logran bebidas alcohólicas como vinos, cervezas (con su característica espuma), etc.

En general con el proceso de fermentación, en este caso no con polvo de hornear, se pueden obtener una gama de productos comestibles, mucho de los cuales logran perfectas espumas o esponjas, como se puede apreciar en la Fig. 19-43.

- Vino
- Cerveza
- Sidra
- Té negro
- Pan
- Quesos
- Yogurt



Fig. 19-43 Productos gastronómicos obtenidos en base a fermentación. [V-43]

j) Materiales

Ejemplo 16-43: Plástico espumado (celular)

Son aquellos plásticos termo endurecibles y termoplásticos con aparente baja densidad, por la presencia de numerosas celdillas o alvéolos, llamados células, comunicadas o no entre sí, distribuidas uniformemente en una masa, y producidas por un agente espumante. A los plásticos espumados, también se



les llama, plásticos celulares, plásticos expandibles y espumas estructurales. [W-43]

La forma de conseguir estas estas estructuras celulares inmersas en la matriz polimérica son por medio de agentes químico-espumantes.

Las propiedades físicas de los materiales resultantes serán intermedias entre las del sólido y la del gas. En los plásticos espumados se consiguen importantes reducciones de la densidad, conductividad térmica, propiedades dieléctricas y disipación de energía acústica y mecánica. En la mayoría de las propiedades de los plásticos espumados se cumple la ley de mezclas. La densidad del material celular disminuye proporcionalmente a la fracción volumétrica de la fase gaseosa. La conductividad térmica de los gases es muy inferior a la de los sólidos, de modo que la transferencia de calor por conducción se reduce linealmente al disminuir la densidad de la espuma. De igual manera la conductividad eléctrica, la constante dieléctrica y las pérdidas dieléctricas más pequeñas proporcionalmente a la disminución de la densidad. En cuanto a las propiedades mecánicas, la rigidez de un producto es relativamente alta si se utiliza como base el peso de muestra (en lugar del espesor o la sección del material) y lo mismo ocurre con la energía de impacto, por otra parte, los materiales celulares pueden usarse tanto como aislantes del sonido generado directamente en el aire como del sonido resultante de vibraciones resultantes de las estructuras. [X-43]

Ejemplos de plásticos espumados, ya vimos algunos casos dentro de aplicaciones de este principio. No obstante, haremos un breve listado.

El **Poliestireno Expandido** o EPS es uno de los polímeros básicos más utilizados. Durante más de 50 años ha sido el material preferido gracias a su versatilidad, rendimiento y rentabilidad. Se utiliza en muchas aplicaciones cotidianas.

La **Espuma de Poliuretano** es rígida, es una materia sintética duro-plástica, fuertemente reticulada espacialmente y no fusible. En las densidades habituales, para aislamiento térmico, la espuma contiene solamente una pequeña parte del volumen de materia sólida (con una densidad de 33 kg/m^3 , sólo aprox. el 3 % del volumen es materia sólida).

Esta espuma rígida de poliuretano presenta una estructura celular predominantemente cerrada. El porcentaje de celdas cerradas se sitúa normalmente por encima del 90 %. La densidad de la espuma rígida de poliuretano para aislamiento térmico está comprendida, según la aplicación, entre 30 y 100 kg/m^3 , pudiéndose realizar para casos especiales densidades superiores.

La espuma rígida de poliuretano producida "in situ" puede ser empleada para el aislamiento térmico en construcción dentro de un rango de



temperaturas entre -50 °C y +100 °C. Durante cortos espacios de tiempo la espuma puede estar sometida a temperaturas de hasta +250 °C (resistente frente al alquitrán caliente). [Y-43]

Los principales campos de aplicación de la espuma rígida de poliuretano producida "in situ" son los siguientes: Aislamiento térmico de superficies en la construcción (por ejemplo: suelos, paredes, techos, perfiles de acero, depósitos, etc.).

El sistema de poliuretano para instalación "in situ" está formado por 2 componentes líquidos, polioliol e isocianato, que mediante reacción química entre ellos dan lugar a la espuma de poliuretano rígida de celda esencialmente cerrada. La producción de la espuma de poliuretano tiene lugar "in situ", en el mismo lugar de la instalación, empleando máquinas móviles para la dosificación y mezclado de los componentes.

El **PVC Espumado** es un artículo innovador amigable con el medio ambiente. Es uno de los materiales plásticos más versátiles que existen para interiores, gracias a su gran capacidad de resistencia y aislamiento, a la que se une una sencilla manipulación y un carácter de no toxicidad. Es además un plástico muy rígido, que evita la absorción de la humedad y que difícilmente se puede inflamar. Ver Fig. 20-43.

Dentro de todas sus innumerables cualidades podemos destacar que no lo afecta la humedad, es muchísimo más liviano que la madera y algo fundamental para los centros urbanos es que es ignífugo.

Propiedades del PVC Espumado

- Rigidez de placa
- Estructura celular.
- Evita absorción de la humedad.
- Excelente aislante térmico y acústico
- Fácil manipulación, se pueden: pintar, imprimir, serrar, taladrar, grabar o fresar sin métodos o herramientas complicadas.
- No es tóxico.
- Reciclable.
- Difícilmente inflamable

Aplicaciones

- Transporte: aviación – barcos – autobuses.
- Construcción: paneles divisorios de oficinas – box de ducha – box de oficina – encofrado.
- Mobiliario: escritorios – alacenas – bajo mesada – vanistorios – modulares – cajoneras.
- Publicidad: cartelería – impresiones graficas – exhibidores – expendedoras.

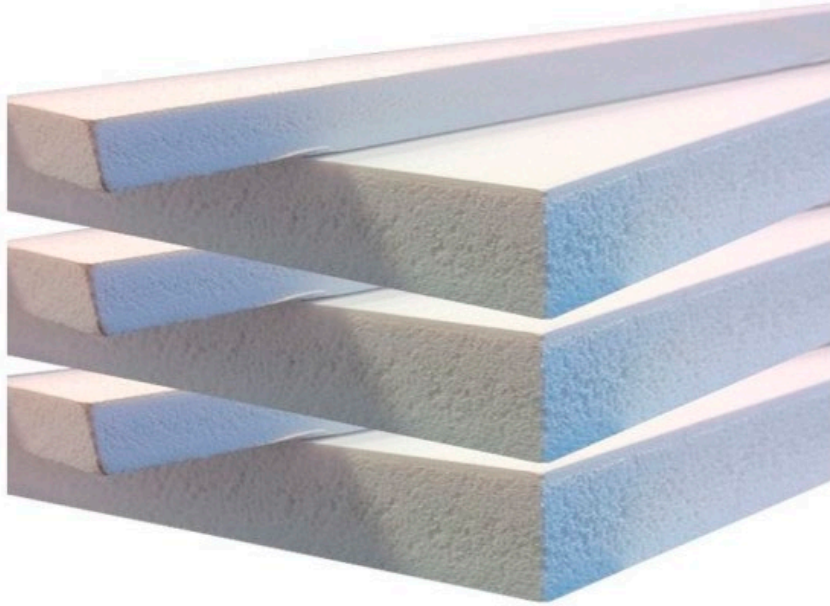


Fig. 20-43 Láminas de PVC Espumado. [Z-43]

El Polipropileno Expandido (EPP) ampliamente utilizado en la industria automotriz debido a sus beneficios de rendimiento de energía, peso ligero, gran funcionalidad, durabilidad y reciclabilidad. Las aplicaciones incluyen asientos, parachoques, sistemas de estiba, paneles de puertas, pilares, niveladores de piso, compartimientos, cabeceras, juegos de herramientas, viseras de sol y múltiples piezas de relleno. Ver Fig. 21-43



Fig. 21-43 Láminas de Polipropileno Expandido. [α-43]



El EPP también es utilizado en envases industriales reutilizables debido a su durabilidad y su capacidad inherente para absorber energía en la transportación. Además, el EPP se utiliza cada vez más en mobiliario, juguetes como aviones de modelo y otros productos de consumo debido a su versatilidad como material estructural y su peso ligero, así como otras características de rendimiento.

Está aprobado para su uso en conjunto con productos alimenticios. Sus propiedades de aislamiento térmico y resistencia estructural lo hacen apropiado para recipientes tales como recipientes de suministro de alimentos y enfriadores de bebidas y similares. No permite el crecimiento microbiano y puede esterilizar por vapor.

El **Polietileno Expandido** es un material de color gris oscuro, liso y flexible se utiliza básicamente como aislante y para soluciones de embalaje, pero también para construir maquetas, ficticios para cine y teatro y muchas manualidades. Ver Fig. 22-43.



Fig. 22-43 Láminas de Polietileno Expandido. [β-43]

La **Espuma a Base de Soya o Soja** como base de la espuma utilizada en el Ford Mustang 2008 ha sido empleada en más de 18,5 millones de vehículos. Desde 2011, la espuma se ha utilizado en los cojines de los asientos y respaldos de todos los vehículos Ford fabricados en Norteamérica.

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



La incorporación de materiales renovables en los plásticos utilizados en los vehículos reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, la dependencia del petróleo y, en algunos casos, ayuda a mejorar el ahorro de combustible al reducir el peso. [γ-43]

La lista y ejemplos sobre polímeros expandibles o espumables es "interminable".



Fuentes

- [A-43] <https://es.dreamstime.com/imagenes-de-archivo-fondo-de-la-espuma-del-jabon-image18982424>
- [B-43] <http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=y6CaSat0oDXX2UVFc0Kt>
- [C-43] <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art33/>
- [D-43] <http://www.archiexpo.es/prod/santoemma/product-38-1496067.html>
- [E-43] <https://grupospiral.es/que-es-la-limpieza-industrial/>
- [F-43] <https://www.youtube.com/watch?v=a1xo8uWlcDI>
- [G-43] http://www.revistatope.com/201_art_KLUEBER_Aceites_Industriales.html
- [H-43] https://www.edu.xunta.gal/centros/iesblancoamorculledo/aulavirtual2/pluginfo.php/7043/mod_imsccp/content/1/soldadura_blanda.html
- [I-43] <http://www.polytek.cl/12-razones-para-usar-el-poliuretano-como-aislante-termico/>
- [J-43] <http://sonenacustica.blogspot.com.ar/2013/09/las-hueveras-de-carton-aislan.html>
- [K-43] www.leroymerlin.es/productos/pintura/aislamiento_e_impermeabilizacion/espumas_de_poliuretano/como-elegir-espumas-de-poliuretano.html
- [L-43] <https://www.aberturascarber.com.ar/productos/puerta-doble-chapa-inyectada-reforzada-para-exterior1/>
- [M-43] <https://isopor.com.co/productos/icopor-poliestireno-expandido-eps/icopor-para-construccion>
- [N-43] https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-745379307-vigueta-o-viga-para-techo-de-hormigon-pretensado-y-ladrillo-_JM?quantity=1
- [Ñ-43] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/stoffgruppen/per-polyfluorierte-chemikalien-pfc/pfc-in-feuerloeschmitteln#textpart-1>
- [O-43] <http://canipec.org.mx/consumoinformado/producto/espuma-de-afeitar/>
- [P-43] https://www.ciudad.com.ar/virales/piedra-pomez-roca-volcanica-belleza_99646
- [Q-43] <https://espana.gastronomia.com/noticia/6991/las-espumas-en-la-cocina>
- [R-43] https://www.cookingconcepts.com/sites/default/files/Librito-recetas-espumas-bulli-2004_1.pdf
- [S-43] <https://www.conasi.eu/blog/productos/levaduras-ecologicas-en-polvo-madre-pasteleria/que-es-la-fermentacion/>
- [T-43] https://es.wikipedia.org/wiki/Levadura_qu%C3%ADmica
- [U-43] <https://www.cocinadelirante.com/tips/diferencias-entre-levadura-y-polvo-para-hornear>
- [V-43] <https://www.slideshare.net/YukaryZapata/fermentacin-de-yogurt>
- [W-43] <https://glosarios.servidor-alicante.com/plastico/plastico-espumado-celular>



[X-43] Tecnología de los Polímeros- Procesado y Propiedades. Maribel Beltrán Rico y Antonio Marcilla Gomis. Publicaciones Universidad de Alicante. 2012

[Y-43] <http://www.integralbuenosaires.com/info.html>

[Z-43] https://polyfanplacas.com/productos/pvc-espumado/?gclid=EAlaIQobChMIkOX3-7uF5wIVDIiRCh088AJeEAAYASAAEgIEHPD_BwE

[α -43] <https://todoenpolimeros.com/2018/03/26/polipropileno-expandido/>

[β -43] <https://www.mwmaterialsworld.com/es/plancha-de-polietileno-expandido-33kg-m3.html>

[γ -43]

<http://www.campaign.ford.com/campaignlibs/content/fordmedia/fna/mx/es/news/2017/11/07/ford-celebra-su-decimo-aniversario-del-uso-de-espuma-a-base-de-s.html>



Principio de inventiva 44:

Aplicación de Partes Insertables



Tomado de [A-44]



Principio de inventiva 44: Aplicación de Partes Insertables

Christian Nahuel Etchart
christian.etchart@outlook.com.ar

Resumen

La estrategia de solución que se aplica con este principio de inventiva es que, los efectos indeseados que surgen en la fabricación de una pieza se resuelvan fabricando una parte de este objeto en forma separada y luego adjuntar a la parte principal del objeto en elaboración.

Otro "corolario" de esta estrategia, es que el inserto sea de vida útil durante el proceso y luego pueda desecharse o recuperarse para una nueva aplicación. En esto, este principio, se asemeja al principio de inventiva 34 "Desechar y Regenerar", pero este principio 34 se puede encadenar con el principio 44 obteniendo sistemas ventajosos con esta combinación. En el 44 se inserta y ese inserto luego puede desecharse y/ regenerarse siempre "de la mano" de facilitar las operaciones o procesos de inserción.

Palabras Clave: postizo, reciclar, desechar, temporario, inserto.

Introducción

El uso de partes insertables, por definición es "que está incluido o introducido en otra cosa". Los insertos son piezas que tienen por objetivo, en general, poder realizar cambios rápidos debido al desgaste o rotura. Pueden estar confeccionados con materiales de mejor calidad que los materiales circundantes. Otra finalidad es otorgar mejores propiedades mecánicas que la pieza principal, ejemplo tuerca soldada sobre una pieza principal de chapa fina.

Por otro lado, la aplicación de partes insertables nos indica la posibilidad de llevar a cabo una operación que sería demasiado compleja, o hasta imposible, realizarla en una sola pieza, separando en cambio el sistema final en varios subsistemas en los cuales realizar las operaciones resultaría menos engorroso.



El principio 44 consta de dos ítems:

- A) Las dificultades relacionadas con la elaboración del objeto, se resuelven fabricando una parte de este objeto en forma separada y luego adjuntándola a la parte principal del objeto en elaboración.
- B) La parte insertable (postizo) se usa solamente durante la elaboración del objeto como una necesidad del proceso y luego se suprime.

Desarrollo

- A) Las dificultades relacionadas con la elaboración del objeto, se resuelven fabricando una parte de este objeto en forma separada y luego adjuntándola a la parte principal del objeto en elaboración.

Ejemplo 1-44: Insertos en moldes de inyección de plástico

En la fabricación de productos plásticos mediante el proceso de inyección, muchas veces existen geometrías que pueden necesitar de extensas horas de mecanizados complejos para poder generarlas a partir una sola pieza, o quizás no se cuenta con el herramental necesario para llevar a cabo el trabajo.

Es en estos casos que podemos encontrar insertos que, dentro de un cuerpo mayor que los contenga, puedan dar alguna forma deseada sobre la figura del producto final.

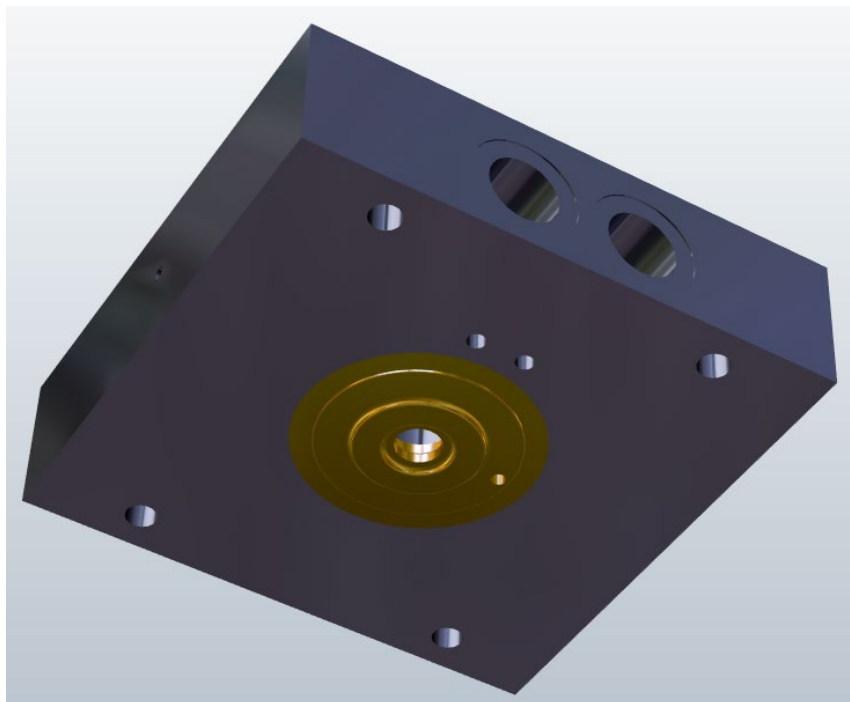


Fig. 1-44 Partes de molde de inyección de plástico [B-44]



En la Fig. 1-44 podemos ver un ejemplo de ello. Particularmente en este caso, el inserto que se ve en el centro de la placa forma el fondo exterior de un balde de plástico. El mismo puede llegar a diferir en su formato, pudiendo tener quizás, grabado en su superficie el nombre del cliente para el cual se realiza la inyección, o sufrir variaciones en la geometría del fondo, como cambios en sus diámetros de apoyo, o espesor, siendo útil la misma placa base para los distintos insertos.

Ejemplo 2-44: Tapas con sistema de apertura a rosca o flex

Este sistema de apertura en tapas de baldes se produce fabricándolas en dos pasos: el primero consta de la inyección del pico a ser insertado en la tapa, según los requerimientos del cliente; el segundo es la inyección de la tapa con el pico insertado en el molde de inyección, produciendo el atrapamiento de este en el cuerpo de la tapa, produciendo una soldadura en la unión entre ambos objetos, prácticamente inseparables. Ver Fig. 2-44.



Fig. 2-44 Tapa verde con pico "flex", tapa violeta pico roscado [C-44]



Ejemplo 3-44: Tornillo cabeza redonda para soldadura de proyección
Se utiliza para montar en pieza de chapa (ver Fig. 3-44).



Fig. 3-44 Ejemplo de Tornillo cabeza redonda para soldadura de proyección. [D-44]

La norma de la fábrica SCHMECK (SWN) describe un modelo del grupo de tornillos de soldadura de proyección redonda. Este tornillo tiene tres proyecciones redondas debajo de la cabeza dispuestas en 120°. Los resaltes o protuberancia redondos son perfectos para la soldadura sobre piezas de chapas de fino espesor.

Ejemplo 4-44: Tuerca para soldadura de proyección

La tuerca para soldadura de proyección se la aplica en piezas de chapa, en donde el filete de la rosca debe soportar una determinada sollicitación mecánica.

Tuercas para la industria automotriz, tuercas para industria electrónica, tuercas para la industria aeroespacial y todo tipo de industria desde M 2,3 x 0,45 hasta M 12, con entre caras de 5 a 19 MM., del tipo tuercas hexagonales con o sin ala; autofrenantes por deformación de rosca con o sin inserto de nylon; con arandela flotante imperdible; hexagonales; cuadradas; redondas para soldar; (ver Fig. 4-44).



Fig. 4-44 Ejemplo de Tuerca para soldadura de proyección. [E-44]



Ejemplo 5-44: Soldadura por proyección para tornillos y tuercas

Las protuberancias (islas con masa térmica baja) son una forma de lograr el equilibrio de calor adecuado para las aplicaciones difíciles de soldadura por puntos, cuando las piezas que van a soldarse cambian de tamaño en 5:1. Al ofrecer una protuberancia en la superficie de una de las piezas de trabajo, la corriente y la fuerza de soldadura pueden centrarse en la zona pequeña de proyección para generar calor en la ubicación de soldadura deseada. La soldadura por protuberancias puede ampliar la vida del electrodo aumentando la zona de contacto del electrodo y reduciendo la densidad de la corriente en la superficie del electrodo. La soldadura por protuberancias es eficaz incluso aunque las piezas soldadas sean gruesas.

La soldadura por protuberancias difiere de la soldadura por puntos en que se pueden aplicar una o varias protuberancias a una de las piezas de trabajo que se vayan a soldar. La protuberancia forma un punto definido de conducción eléctrica. Las piezas se colocan una sobre la otra y se sueldan entre sí en ese punto, utilizando electrodos de gran superficie, y con un golpe de corriente bajo la presión de los electrodos. Es posible soldar varias protuberancias a la vez. Ver Fig. 5-44.

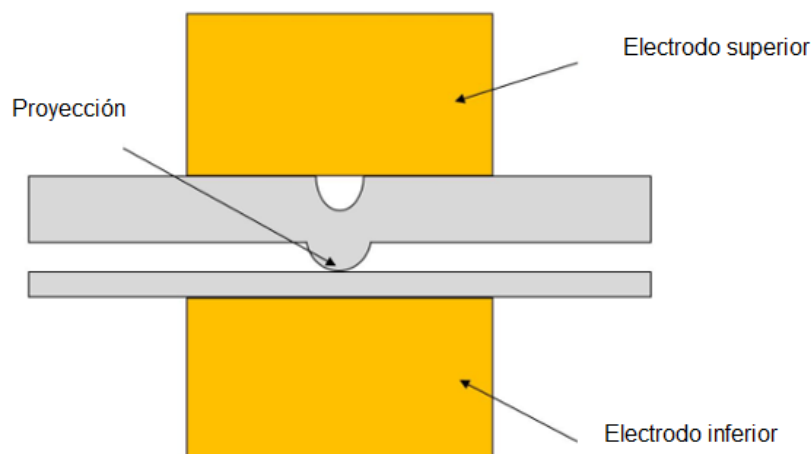


Fig. 5-44 Soldadura por proyección para tornillos y tuercas. [F-44]

Ejemplo 6-44: Inserto roscado

El inserto roscado, marca HELICOIL® se utiliza para la fabricación de maquinaria, así como en las industrias eléctrica y del automóvil y en el sector aeronáutico y aeroespacial. También en cajas de transmisión, tubos de escape, mecanismos de propulsión y satélites, para el refuerzo de roscas, para operaciones de roscado repetidas y tareas de mantenimiento o reparación. Además, los HELICOIL® también se emplean en luces y lámparas, equipos eléctricos y electrónicos e imprentas. Ver Fig. 6-44 y 7-44.

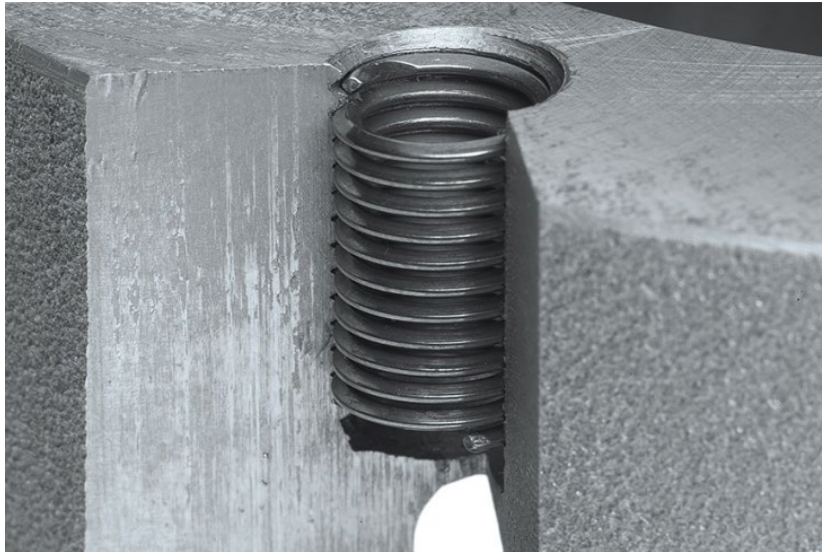


Fig. 6-44 Ejemplo de pieza en corte con inserto roscado. [G-44]



Fig. 7-44 Ejemplo de pieza en corte con inserto roscado. [G-44]

Ejemplo 7-44: Tuerca remachable para ser fijada en pieza de chapa

Las tuercas remachables y sus herramientas de colocación proporcionan un sistema de unión rápido, fiable y de bajo costo con una alta calidad y resistencia hasta en aplicaciones de pequeño espesor. El acceso se realiza por un solo lado de la aplicación. Por ello se incrementa la velocidad de colocación con menor costo de ensamblaje, reduciendo los errores del operario. Es apropiado para la colocación en perfiles cerrados o carcasas. Se pueden utilizar para la unión de diferentes materiales. Dan una unión resistente a las vibraciones sin ningún mantenimiento. Pueden dar varias funciones, además de poder tener una rosca hembra en una chapa o pieza, puede unir 2 o más piezas a la vez; o incluso actuar como espaciador. Ver Fig. 8-44.

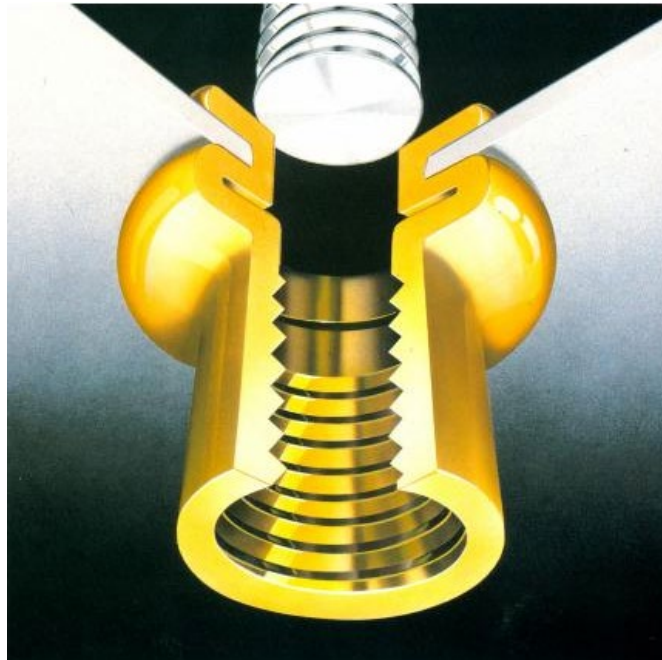


Fig. 8-44 Ejemplo de pieza en corte con inserto roscado. [H-44]

- B) La parte insertable (postizo) se usa solamente durante la elaboración del objeto como una necesidad del proceso y luego se suprime

Ejemplo 8-44: Modelos desechables

En la fabricación de moldes con modelos desechables, el modelo, que es usualmente de una pieza, es colocado en el tablero y la base de la caja se moldea en la forma convencional. Se agregan unos agujeros para ventilación y la base se voltea completamente para el moldeo de la tapa. Casi siempre la arena en verde es el material común más usado, aunque pueden usarse arenas especiales para otros propósitos, como arena de cara que se utiliza de inmediato alrededor del modelo. La arena en la línea de partición no se aplica en la tapa de la caja y la base no puede ser separada hasta que la fundición es removida. En cambio, la tapa es llenada con arena y se apisona. En cualquiera de los casos la colada es cortada en el sistema de alimentación o ambas, como usualmente sucede, esta es una parte del modelo desechable. Se hacen los agujeros para ventilación y se coloca algo de peso para oprimir la tapa. Los modelos de poliestireno incluyen la alimentación y el sistema de colado como se muestra en la Fig. 9-44.

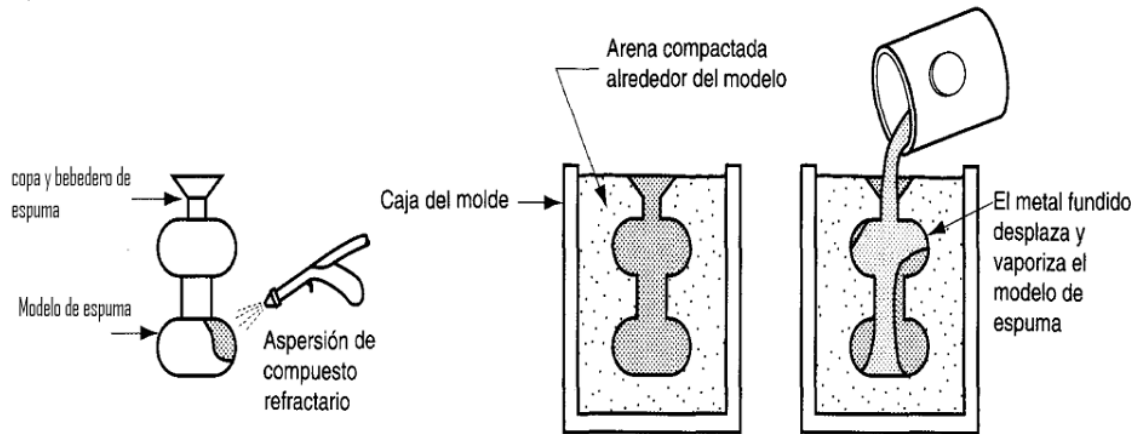


Fig. 9-44 Proceso de fundición con poliestireno expandido [I-44]

La colada es vaciada rápidamente en la pieza moldeada; el poliestireno se vaporiza; y el metal llena el resto de la cavidad. Después de enfriado la fundición es eliminada del molde y limpiada. El metal es vaciado lo suficientemente rápido para prevenir la combustión del poliestireno, con el resultado de residuos carbonosos. En cambio, los gases, debido a la vaporización del material, son direccionados hacia fuera a través de la arena permeable y los agujeros de ventilación. Un recubrimiento refractario se aplica comúnmente al modelo para asegurar un mejor acabado superficial para la fundición y le agrega resistencia al modelo. Es obligatorio a veces que los pesos para oprimir los moldes sean parejos en todos los lados para combatir la alta presión relativa en el interior del molde. Las ventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

- Para una pieza no moldeada en máquina, el proceso requiere menos tiempo.
- No requieren tolerancias especiales para ayudar a extraer el modelo de la arena y se requiere menor cantidad de metal.
- El acabado es uniforme y razonablemente liso.
- No se requiere de modelos complejos de madera con partes sueltas.
- No se requiere caja de corazón y corazones.
- El modelo se simplifica considerablemente.

Las desventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

- El modelo es destruido en el proceso.
- Los modelos son más delicados de manejar.
- El proceso no puede ser usado con equipos de moldeo mecánico.
- No puede ser revisado oportunamente el modelo de la cavidad.



Ejemplo 9-44: Torneado de piezas partidas

Existen aplicaciones que requieren de piezas generadas por revolución divididas en dos o más partes iguales. El cierre entre caras debe ser preciso, mientras que la geometría circunferencial no debe presentar ovalizaciones, por lo que el proceso de fabricación es realizar un corte por hilo sobre las dos mitades y luego proceder con el torneado de la figura.

Es así el caso de la Fig. 10-44, donde podemos ver que luego de generado el corte por hilo, es necesario un inserto sobre el cual acoplaremos las dos mitades para luego tornearlas y generar una figura interna de revolución sin diferencias de diámetro perceptibles en las distintas posiciones angulares en que se lo mida.



Fig. 10-44 Inserto de sujeción de piezas partidas para torneado [A-44]

Ejemplo 10-44: Fabricación de ornamentos mediante fundición de vidrio

El proceso de fabricación artesanal de adornos a partir de la fundición de vidrio maneja temperaturas y materiales tales que no pueden ser moldeados con las manos. En este caso se utilizan varas de materiales que superan la temperatura de fundición del vidrio, tal como el acero, sobre el cual se sujeta la materia prima a ser trabajada.



Una vez terminado el modelo, la vara es separada del vidrio obteniendo así el producto final. Ver Fig. 11-44.



Fig. 11-44 Trabajos manuales en fundición de vidrio [J-44]

Ejemplo 11-44: Pistón con galería de refrigeración

La fabricación de la cámara de refrigeración en los pistones para vehículos turbo diésel se logra por medio de un noyo de cloruro de sodio prensado. Una vez colado en aluminio y conformado el pistón en bruto, el noyo de sal es diluido por medio de agua a presión. Posteriormente se le realiza un tratamiento térmico y mecanizado para obtener el producto final. Ver Fig. 12-44, Fig. 13-44 y Fig. 14-44.



Fig. 12-44 Noyo antes de verter la colada. [K-44]



Fig. 13-44 Pistón, producto final. [K-44]



Fig. 14-44 Corte del pistón, producto final, con la galería correctamente fabricada. [K-44]



Fuentes

- [A-44] <http://argensinter.com/CatalogosOnline/InsertosEstandar.htm>
- [B-44] Ejemplo del autor
- [C-44] <http://www.emeplas.com/> <http://www.emeplas.com/productos/p-baldes.htm>
- [D-44] <https://www.schmeck-schrauben.de/es/productos/elementos-de-soldadura/tornillos-de-soldadura/>
- [E-44] <http://www.nutargentina.com/products>
- [F-44] <http://www.gnccaldereria.es/principales-tipos-soldadura-resistencia/>
- [G-44] file:///C:/Users/user/Documents/BORRAR/9627_fundicion.pdf
- [H-44] <http://www.colloca.com.ar/productos-detalle.php?id=52>
- [I-44] <https://www.boellhoff.com/es-es/elementos-de-fijacion/sistemas-de-fijacion/filetes-insertos-helicoil.php>
- [J-44] <http://villadecastril.blogspot.com.ar/2013/05/recursos-turisticos.html>
- [K-44] Cortesía de: Ignacio Ardiles, Gustavo Becker, Natacha González Omahen, Juan Pablo Riechert. Alumnos avanzados de Ingeniería Mecánica Universidad Tecnológica Nacional -Facultad Regional General Pacheco, Buenos Aires. Argentina



Principio de inventiva 45:

Biprincipio



Tomado de [A-45]



Principio de inventiva 45: Biprincipio

Gabriel Omar Veiner
gabriel.veiner@gmail.com

Resumen

Este Principio de Inventiva, que parece muy extraño al comenzar su abordaje, en realidad, lo podemos ver "oculto" en muchas situaciones.

Su estrategia para eliminar efectos indeseados, es decir, alcanzar el espacio de soluciones de un problema determinado y definido, se basa en utilizar objetos iguales, pero con algunos atributos con diferencias cuantitativas. Esto logra un efecto deseado, es decir se alcanza el espacio mencionado.

Es posible implementar dicho principio en ejemplos tales como en una balanza de platillos, utilización de sistemas ópticos con lentes, sistemas de espejos, termocuplas, etc.

También resultan ejemplos en química, como caso de procesos de ósmosis, ósmosis inversa, electrólisis, pilas, etc.

En todos los casos, se usan objetos iguales, pero con parámetros de ingeniería de valores distintos.

Palabras Clave: *Parámetros, atributos, efectos, iguales.*

Introducción

Este principio, con un solo ítem, fue revelado por el profesor de TRIZ Kenguerli de Bakú de la Ex URSS.

Parece tener una aproximación al Principio de Inventiva 4 "Asimetría", cuya estrategia de solución es pasar a la asimetría a un sistema o proceso tecnológico o en todo caso aumentar su asimetría. En el Principio de Inventiva 45, en cambio, los pares de objetos pueden ser iguales, pero no sus propiedades. El parecido surge en que la asimetría es más bien funcional que geométrica.

En química, los enantiómeros (del griego 'ένάντιος', enántios, "opuesto", y 'μέρος', méros, "parte" o "porción"), también llamados isómeros



ópticos, son una clase de estereoisómeros tales que en la pareja de compuestos la molécula de uno es imagen especular de la molécula del otro y no son superponibles. Cada uno de ellos tiene, en su nombre, la letra correspondiente: R (del latín *rectus*, derecho) o S (del latín *sinister*, izquierdo). Los compuestos enantiopuros son muestras que poseen, dentro de los límites de detección, solo una de las dos moléculas quirales.

Las dos formas enantiómeras tienen las mismas propiedades físicas excepto la interacción con la luz polarizada en un plano. Puede ser que un isómero desvíe el plano de polarización hacia la derecha, mientras el otro isómero lo desvíe en la dirección contraria; sin embargo, esta propiedad óptica no está relacionada en absoluto con el tipo de enantiómero, es decir, si la molécula es un enantiómero D o L, sino con el carácter levógiro o dextrógiro de la molécula; pudiendo ser L-dextrógiro o L-levógiro o un D-dextrógiro o D-levógiro.

Los dos enantiómeros de la talidomida: la (R)-(+)-talidomida es sedante y no teratógena; su isómero óptico, la (S)-(-)-talidomida presenta acción teratógena.

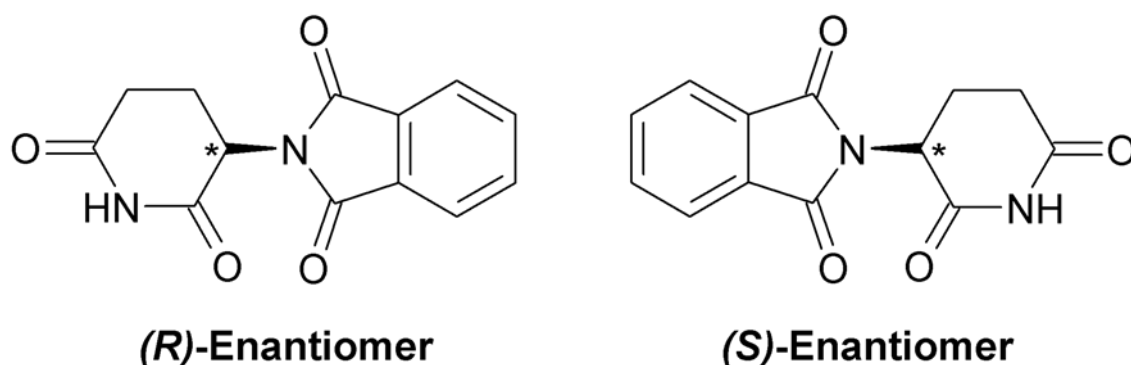


Fig. 1-45 Los dos enantiómeros de la talidomida: la (R)-(+)-talidomida es sedante y no teratógena; su isómero óptico, la (S)-(-)-talidomida presenta acción teratógena. [B-45]

También tienen las mismas propiedades químicas, excepto si reaccionan con otras moléculas quirales. De hecho, los enantiómeros son moléculas quirales. Por eso, presentan actividad biológica muy diferente ya que la mayoría de las moléculas presentes en los seres vivos son quirales. Por ejemplo, la R(-)adrenalina es más potente que la S(+)-adrenalina.⁴

La mezcla en cantidades equimolares de cada enantiómero en una disolución se denomina mezcla racémica, o racemato. Las mezclas racémicas son ópticamente inactivas debido a que los efectos polarizantes de cada enantiómero se anulan con los del enantiómero complementario. Si un enantiómero (R) polariza la luz 20° hacia la derecha, el enantiómero (S) la polarizará 20° hacia la izquierda.



A continuación, se detalla este principio de inventiva adicional número 45 (Altshuller Foundation, 1981) con otros ejemplos de su uso y aplicaciones.

- A) En el momento de utilizar simultáneamente dos objetos iguales, con distintas características cuantitativas, es posible obtener un nuevo efecto característico para los mismos.

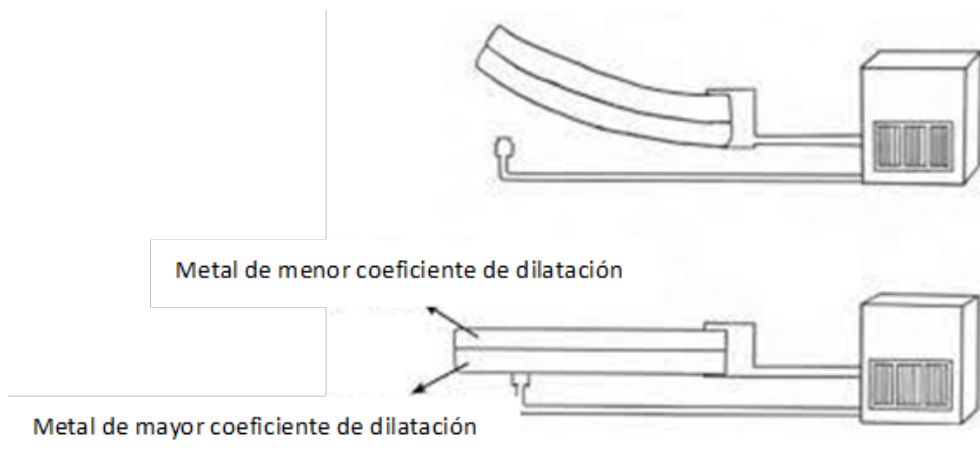
DESARROLLO

- A) En el momento de utilizar simultáneamente dos objetos iguales, con distintas características cuantitativas, es posible obtener un nuevo efecto característico para los mismos.

Ejemplo 1-45: Par bimetálico

El término bimetálico se refiere a un objeto que se componga de dos o más metales ensamblados juntos. En vez de ser una mezcla de dos o más metales, como en el caso de una aleación, los objetos bimetálicos consisten en capas de diversos metales. (Ver Fig. 2-45).

El elemento básico de control de temperatura que suelen poseer la mayoría de los aparatos calefactores es el termostato, que convierte un cambio de temperatura en un movimiento mecánico. Con este dispositivo prefijamos la temperatura de funcionamiento del equipo. Una vez alcanzada dicha temperatura el termostato abre el circuito y desconecta el calefactor hasta que la temperatura vuelve a descender, momento en el cual se vuelve a cerrar el circuito.



*Fig. 2-45 Par bimetálico, Cuando una tira bimetálica se calienta, se curva debido a que uno de los metales se dilata más que otro. Esto interrumpe el contacto y detiene el flujo.
[D-45]*



Otro uso y aplicación del bimetálico es en el **Interruptor termomagnético**, un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor, o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de evitar daños a los equipos eléctricos. Ver Fig.3-45.

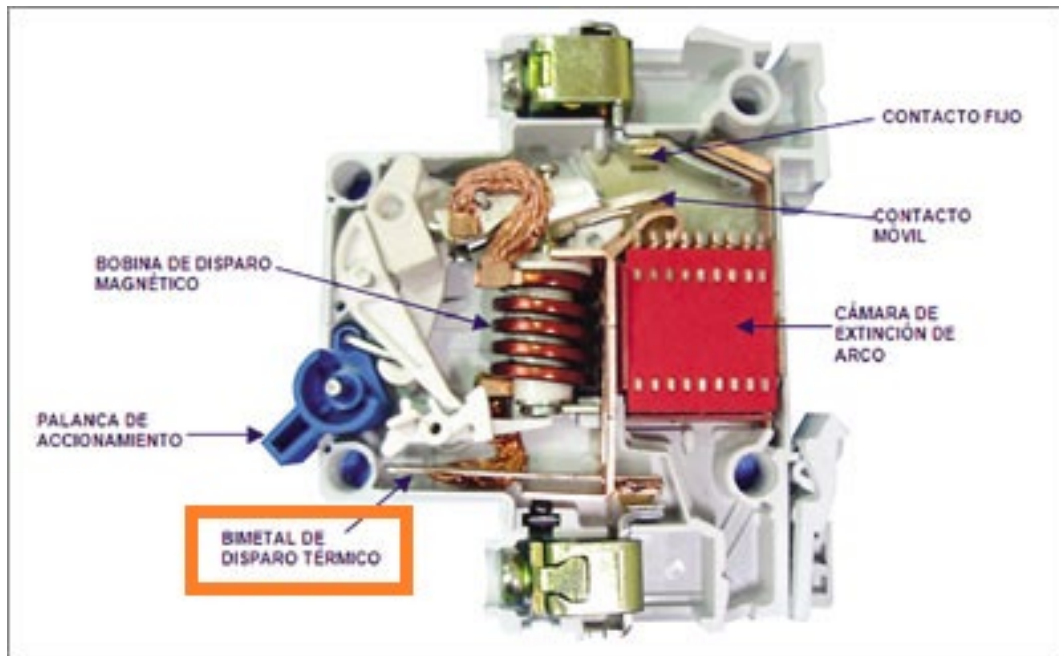


Fig. 3-45 Componentes de un interruptor termomagnético. [E-45]

Ejemplo 2-45: Contrachapado

Material utilizado en carpintería, conocido también como multilaminado, plywood, triplay o madera terciada. Ver Fig. 4-45.

Consiste en un tablero elaborado con finas capas de madera pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor.

Debido a este proceso se mejora notablemente la estabilidad dimensional del material obtenido respecto de madera maciza.

Su principio de elaboración consiste en hacer rotar troncos de madera en una máquina para generar una hoja de chapa. Ésta misma, luego se procesa en una estufa para madera, donde se arreglarán eventuales imperfecciones. Para finalizar el proceso las hojas se pegan a presión y a una temperatura de 140°C formando así el tablero de contrachapado.

Los mismos se pueden cortar, parchear, pulir, etc., dependiendo del uso que se les quiera dar.



Fig. 4-45 Placa multilaminada [F-45]

Ejemplo 3-45 Osmosis- Osmosis Inversa

La *ósmosis* es un fenómeno físico relacionado con el movimiento de un solvente a través de una membrana semipermeable, que contiene poros o agujeros, al igual que cualquier filtro, pero, de tamaño molecular. Tal comportamiento supone una difusión simple a través de la membrana, sin gasto de energía. Ver Fig. 5-45.

El tamaño de los poros es tan minúsculo que deja pasar las moléculas pequeñas, pero no las grandes.

Las moléculas de agua atraviesan la membrana semipermeable desde la disolución de menor concentración (hipotónica), a la de mayor concentración (hipertónica). Cuando el trasvase de agua iguala las dos concentraciones, las disoluciones reciben el nombre de isotónicas. El desequilibrio, que está en relación directa con la osmolaridad (se refiere a una forma específica del tema sobre concentración) de la solución, genera un flujo de partículas solventes hacia la zona de menor potencial que se expresa como presión osmótica mensurable en términos de presión atmosférica.

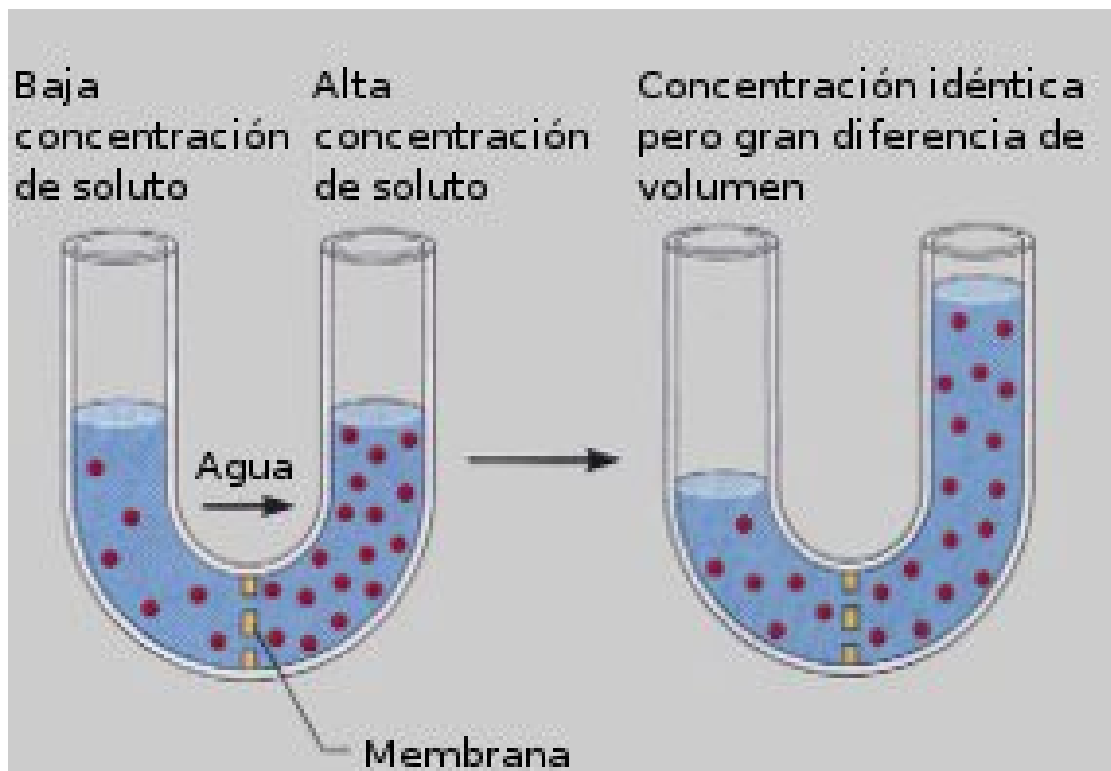


Fig. 5-45 Esquema principio de ósmosis. Donde se observan las soluciones hipo (baja concentración) e hipertónicas (alta concentración) con la membrana semipermeable. [G-45]

Para lograr la *ósmosis inversa* se aplica una presión para vencer la presión osmótica. Si se aumenta la presión del lado de mayor concentración, puede lograrse que el agua pase desde el lado de alta concentración al de baja concentración.

Se puede decir que se está haciendo lo contrario de la ósmosis, por eso se llama *ósmosis inversa*. Téngase en cuenta que en la ósmosis inversa a través de la membrana semipermeable sólo pasa agua. Es decir, el agua de la zona de alta concentración pasa a la de baja concentración. Ver Fig. 6-45.

Si la alta concentración es de sal, por ejemplo, agua marina, al aplicar presión, el agua del mar pasa al otro lado de la membrana. Sólo el agua, no la sal. Es decir, el agua se ha desalinizado por ósmosis inversa, y puede llegar a ser potable.

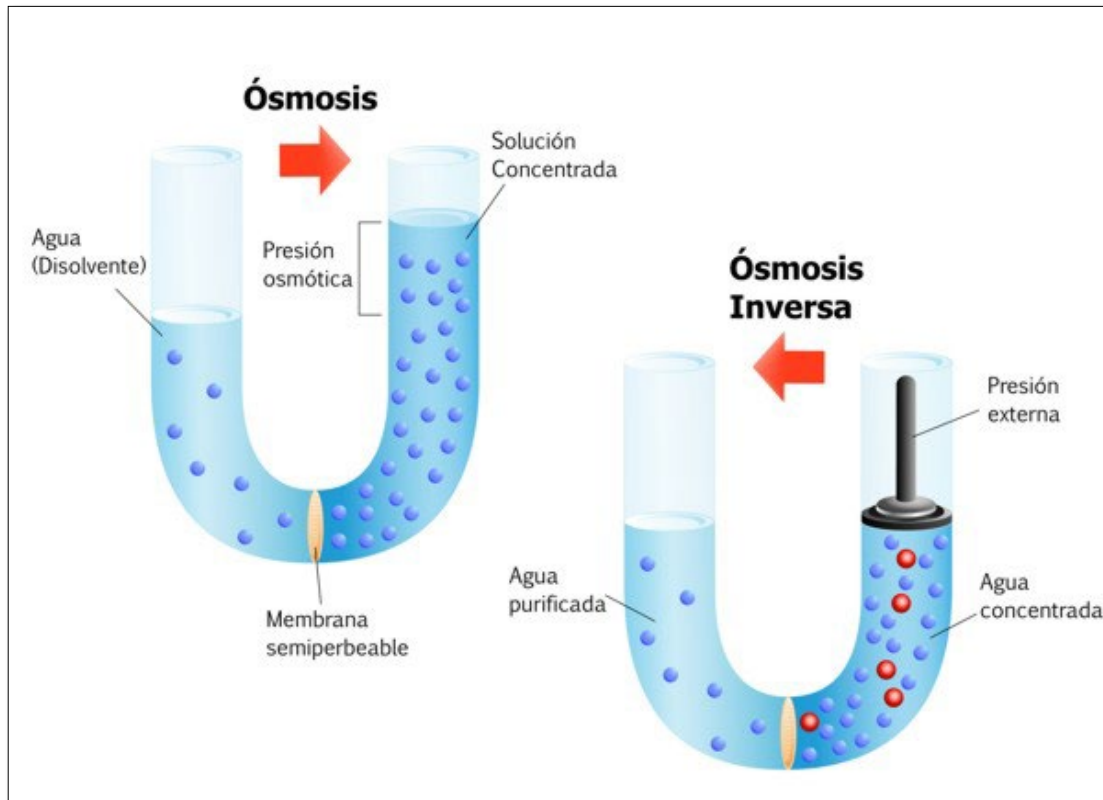


Fig. 6-45 Esquema ósmosis y ósmosis inversa. [H-45]

Ejemplo 4-45: Electrodo para medición de pH

El pH-metro realiza la medida del pH por un método potenciométrico. Este método se basa en el hecho de que, entre dos disoluciones, separadas por una pared de vidrio delgada y especial, con distinta $[H^+]$ se establece una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial determina que cuando las dos disoluciones se ponen en contacto se produzca un flujo de H^+ , o, en otras palabras, una corriente eléctrica. En la práctica, la medida del pH es relativa, ya que no se determina directamente la concentración de H^+ , sino que se compara el pH de una muestra con el de una disolución patrón de pH conocido.

Para ello se utiliza un *electrodo de pH*. Cuando el electrodo entra en contacto con la disolución se establece un potencial a través de la membrana de vidrio que recubre el electrodo. Este potencial varía según el pH. Para determinar el valor del pH se necesita un *electrodo de referencia*, cuyo potencial no varía. El electrodo de referencia puede ser externo o puede estar integrado en el electrodo de pH. Ver Fig. 7-45.

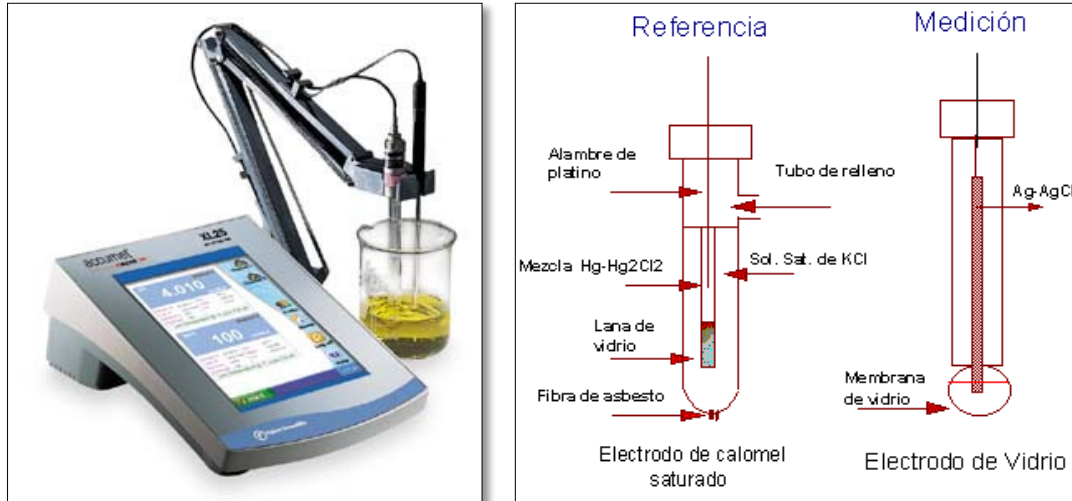


Fig. 7-45 Aparato para medición de pH a la derecha y a la izquierda esquema de un electrodo para medición. [I-45]

Ejemplo 5-45: Material que se vuelve duro a la luz, y blando en la oscuridad

Las nuevas tecnologías exigen nuevos materiales. Y la ciencia los proporciona a un ritmo cada vez más insospechado. Incluso con nuevas propiedades difíciles de imaginar hace unos años, como los materiales dinámicos. Se llaman así a un tipo de plásticos que pueden cambiar su estado, según ciertas condiciones. Es lo que ocurre con un nuevo material que se vuelve duro cuando hay luz, y blando en la oscuridad.

Lo más interesante es que esta propiedad es cíclica, es decir, si pasa de duro a blando, o al revés, puede volver a su estado original simplemente aplicando luz (o quitándola).

Los materiales dinámicos son cada vez más comunes, pero en la mayoría de los casos los cambios de un estado a otro se producen aplicando más o menos luz, o calor. Lo excepcional de este nuevo material, es que el nuevo estado se activa en la oscuridad. Ver Fig. 8-45.

Desarrollado por un grupo de universidades de Alemania, Bélgica y Australia, lo han bautizado con el nombre de material dinámico estabilizado por luz.

Un dato interesante es que los compuestos químicos que forman el material son baratos de producir. Poseen unas moléculas llamadas triazolinediones, y un ingrediente de la naftalina. Forman un polímero de moléculas que permanecen unidas cuando reciben luz verde a través de un LED.

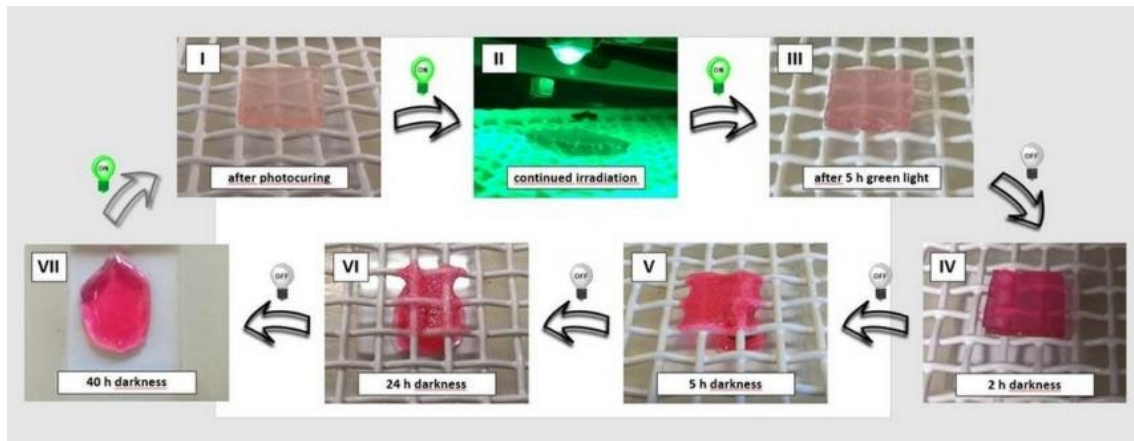


Fig. 8-45 Ejemplo de funcionamiento del material. Detalles:

Foto I: Antes del fotocurado.

Foto II: Irradiación continua

Foto III: Después de 5 h de luz verde

Foto IV: 2 h de oscuridad

Foto V: 5 h de oscuridad

Foto VI: 24 h de oscuridad

Foto VII: 40 h de oscuridad. [J-45]

Al apagar la luz, la estructura molecular del material dinámico rompe los enlaces químicos, convirtiéndose en material blando. Si se vuelven a aplicar la luz verde, se vuelve duro de nuevo.

Ahora están buscando aplicaciones para esta peculiar propiedad. Una de ellas es el uso con impresoras 3D. Muchos objetos no se pueden imprimir en 3D porque este tipo de impresoras imprimen por capas, y para imprimir objetos largos, por ejemplo, un puente, hace falta que algo sujete la estructura para que no se rompa mientras se imprime.

Este material dinámico que cambia con la luz se podría usar como base durante la impresión, aplicando luz, y cuando el objeto esté impreso bastaría con dejarlo unas horas en la oscuridad para que el material se vuelva blando y caiga al suelo, dejando únicamente el puente ya terminado.

Ejemplo 6-45: Máquina corta cercos

Compuesto de dos cuchillas corta cercos iguales para las cuales una permanece fija sosteniendo las ramas y la otra, móvil, corta el cerco. Ver Fig. 9-45.



Fig. 9-45 Detalle de la cuchilla corta cerco.

La cuchilla va inserta sobre una máquina, cuyo detalle se muestra en la Fig. 10-45.



Fig. 10-45 Detalle de la cuchilla corta cerco inserta en la máquina. [K-45]



Ejemplo 7-45: *Cable bipolar*

La diferencia de potencial entre fase y neutro es de aproximadamente 220 V (comprobable aplicando las puntas del voltímetro a los agujeros del enchufe).

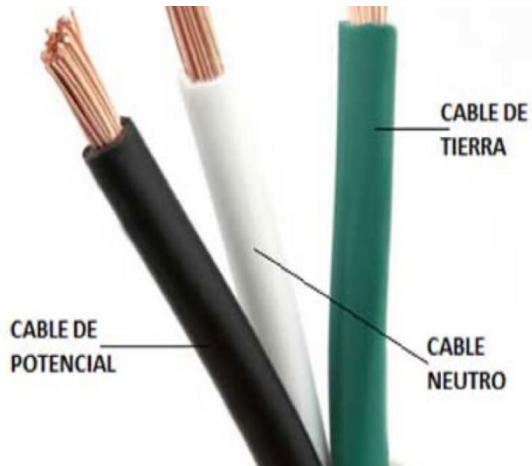


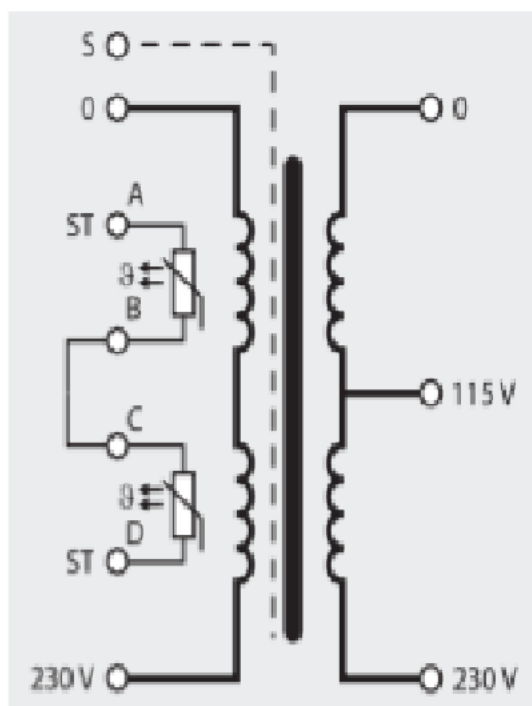
Fig. 11-45 Detalle del cable bipolar. [L-45]

Ejemplo 8-45: Transformador de aislamiento

El transformador de aislamiento desempeña un papel fundamental en el funcionamiento del tablero de aislamiento porque protegen las personas y equipos. Un transformador es un dispositivo que transfiere energía eléctrica de un dispositivo a otro. Estos transformadores de aislamiento son de relación 1:1 aislados, es decir, con igual número de espirales en el primario y en el secundario. Al estar los dos circuitos separados permite proteger contra indirectos por separación de circuitos. Ver Fig. 12-45.

Ventajas del transformador de aislamiento:

- Los transformadores de aislamiento son esenciales en la protección contra los peligros de choques eléctricos.
- Estos equipos sirven para mantener una alta disponibilidad de suministro eléctrico.
- La corriente de pérdida en esta clase de transformadores es más baja.
- Pueden tener varias capas de aislamiento reforzado que da una mayor seguridad.



Datos técnicos:

Tensión primario	AC 230 V
Tensión secundario	AC 230 V
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Modo de trabajo	trabajo continuo
Clase de aislamiento	B
Max. temperature ambiente	40 °C
Clase de protección	IP 00
Conexiones	regleta de conexiones aislada
Clase de protección	Clase I
Resistencia PTC	1 resistencia por bobinado

Diagrama de conexiones ES710

Fig. 12-45 Transformador de aislamiento monofásico. [M-45]

El transformador de aislamiento monofásico lleva instalada una pantalla entre el bobinado primario secundario, que está conectada a un terminal aislado. Las escuadras de montajes están aisladas del núcleo del transformador. Los transformadores tienen una potencia nominal de 3,15... 10kVA, tienen sensores de temperatura incorporada, cuentan con un bajo nivel de ruido, poseen una gran capacidad de carga, marca VDE ENEC.

Ejemplo 9-45: Pintura bicapa

Nos referiremos, en particular, a qué ventajas y desventajas tienen las pinturas bicapa que se utilizan para pintar carrocería de coches, motos, bicicletas y, en general, cualquier vehículo con carrocería. [N-45]

La pintura bicapa es una pintura formulada con resinas sintéticas y pigmentos de alta solidez y resistencia. Su nombre se debe a que su aplicación se hace en dos capas, es decir, que se aplica primero el color, para darle la capa de color y posteriormente se aplica una capa de barniz transparente para dar el acabado y la dureza final, también llamado simplemente Laca.

Se trata de un barniz de gran dureza y resistente a roces y agentes químicos, como gasolina o detergentes, además de darle el acabado que más guste: brillo intenso típico de las carrocerías de coche, o si se quiere conseguir



un estilo diferente para el coche, moto o bicicleta, se puede encontrar en acabado mate o satinado. Ver Fig. 13-45.



Fig. 13-45 Ejemplo de Pintura Automotriz Automotor (bicapa-acrílica-poliuretánica). [N -45]

Este barniz, como su propio nombre indica, se compone de dos componentes: el catalizador o endurecedor y el barniz propiamente dicho. Estos dos componentes se deben mezclar justo antes de aplicarlo. La proporción de mezcla es 2:1, es decir, dos partes de barniz por una de catalizador.

Con la pintura bicapa se puede fabricar el color a medida disponiendo de dos posibilidades:

Se puede hacer el mismo color de la carrocería de cualquier coche o moto. Tan solo deberás proporcionar el código de color de la carrocería del vehículo. Con la pintura bicapa se pueden hacer todo tipo de colores y texturas: colores lisos, metalizados o perlados. Esta opción es útil cuando lo que se busca es reparar ralladuras o desperfectos en la carrocería de un coche o moto.



Otra opción es hacer cualquier color de la carta RAL, NCS o Pantone, tan solo proporcionando el número de color de la carta correspondiente. Esta opción es útil si lo que se busca es personalizar el vehículo con el color que se quiera sin renunciar a la calidad de una pintura especial para carrocerías. Ver Fig. 14-45.



Fig. 14-45 Ejemplo de color de la carta RAL, NCS o Pantone. [O-45]

Tanto la pintura bicapa como el barniz acrílico de dos componentes (y su correspondiente catalizador) se pueden encontrar en formato bote o lata para aplicarlos a pistola. Para aplicar la pintura o el barniz a pistola es necesario mezclar antes con disolvente acrílico en una proporción de 15% o 20%.

El spray es otro formato en los que están disponibles tanto la pintura bicapa como el barniz acrílico de dos componentes. En ambos casos el spray estará listo para su uso y no hay que hacer ninguna mezcla previa. Solo hay que tener en cuenta que, en el caso del barniz, éste viene ya mezclado con el catalizador dentro del spray y esta mezcla tiene una vida de aproximadamente 20 días, por lo que debe aplicarse lo antes posible tras adquirir el spray.



Ejemplo 10-45: Caños de acero y polietileno

La estructura interna de los tubos de acero y polietileno se obtienen a partir de un fleje de acero de 0,8 mm de espesor soldado longitudinalmente a tope (sin solapar) por inducción.

Mediante un proceso de coextrusión, se incorporan sobre el tubo metálico una capa de adhesivo y 2,3mm de polietileno. Ver Fig. 15-45.



Fig. 15-45 Ejemplo de tubos de acero y polietileno. [P-45]

Los tubos de acero y polietileno como lo mostrado en la figura anterior permiten la termofusión. No hay que roscar, ni sellar. Las uniones se ejecutan con mayor rapidez, menor esfuerzo físico y total seguridad. Ver Fig. 16-45.



Fig. 16-45 Ejemplo de unión por termofusión de estos tubos con codos del mismo material. [P-45]

Es polietileno, resiste la corrosión indefinidamente, sin ningún tipo de protección. Esta disposición de los materiales no genera ni sufre el ataque de corrientes vagabundas y no es causa de pares galvánicos. Ver Fig. 17-45.

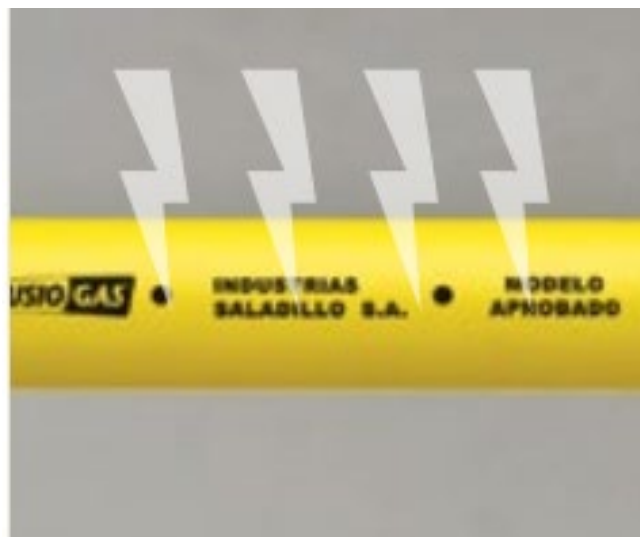


Fig. 17-45 Esta disposición de los materiales no genera ni sufre el ataque de corrientes vagabundas y no es causa de pares galvánicos. [P-45]



Son altamente resistente a los impactos y otros malos tratos de obra. Ver Fig. 18-45.



Fig. 18-45 Tienen resistencia a los impactos y maltratos posibles de las obras. [P-45]

Estos tubos, además, son livianos y facilitan los procesos de transporte, almacenaje e instalación. Ver Fig. 19-45.



Fig. 19-45 Son tubos livianos y por ello fácilmente transportables y cómodamente instalables. [P-45]



Ejemplo 11-45: Batería de ácido-plomo

Es un tipo de batería (batería húmeda) muy común en vehículos convencionales, como batería de arranque, aunque también se utilizan como batería de tracción de vehículos eléctricos [Q-45]. Suele proporcionar una tensión de 6 V, 12 V u otro múltiplo de 2, ya que la tensión que suministra cada celda es de 2 V. Pueden suministrar unas intensidades de corriente relativamente grandes, lo que las hacen ideales para los motores de arranque. Ver Fig. 20-45.



Fig. 20-45 Batería Monoblock Plomo Ácido. [R-45]

Aunque su utilización y forma más conocida es la batería de automóvil, este acumulador tiene muchas aplicaciones.

La batería está formada por un depósito de ácido sulfúrico y dentro de él un conjunto de placas de plomo, paralelas entre sí y dispuestas alternadamente en cuanto a su polaridad (positiva (+) y negativa (-)). Para evitar la combadura de las placas positivas, se dispone una placa negativa adicional, de forma que siempre haya una placa negativa exterior. Generalmente, en su fabricación, las placas positivas están recubiertas o impregnadas de dióxido de plomo (PbO_2), y las negativas están formadas por plomo esponjoso. Este estado inicial corresponde a la batería cargada. Ver Fig. 21-45.

Esto último corresponde a una de las formas del Principio 45, es decir cargada y la otra forma que justifica el Biprincipio es la forma descargada.

El electrolito agregado inicialmente debe corresponder a la batería con carga completa (densidad 1,280 g/ml). Según el número de placas, la corriente (intensidad) suministrada será mayor o menor. Debajo de las placas se deja un



espacio para que se depositen eventuales desprendimientos de los materiales que forman las placas. Para que no haya contacto eléctrico directo entre placas positivas y negativas, se disponen separadores aislantes que deben ser resistentes al ácido y permitir la libre circulación del electrolito. [Q-45]

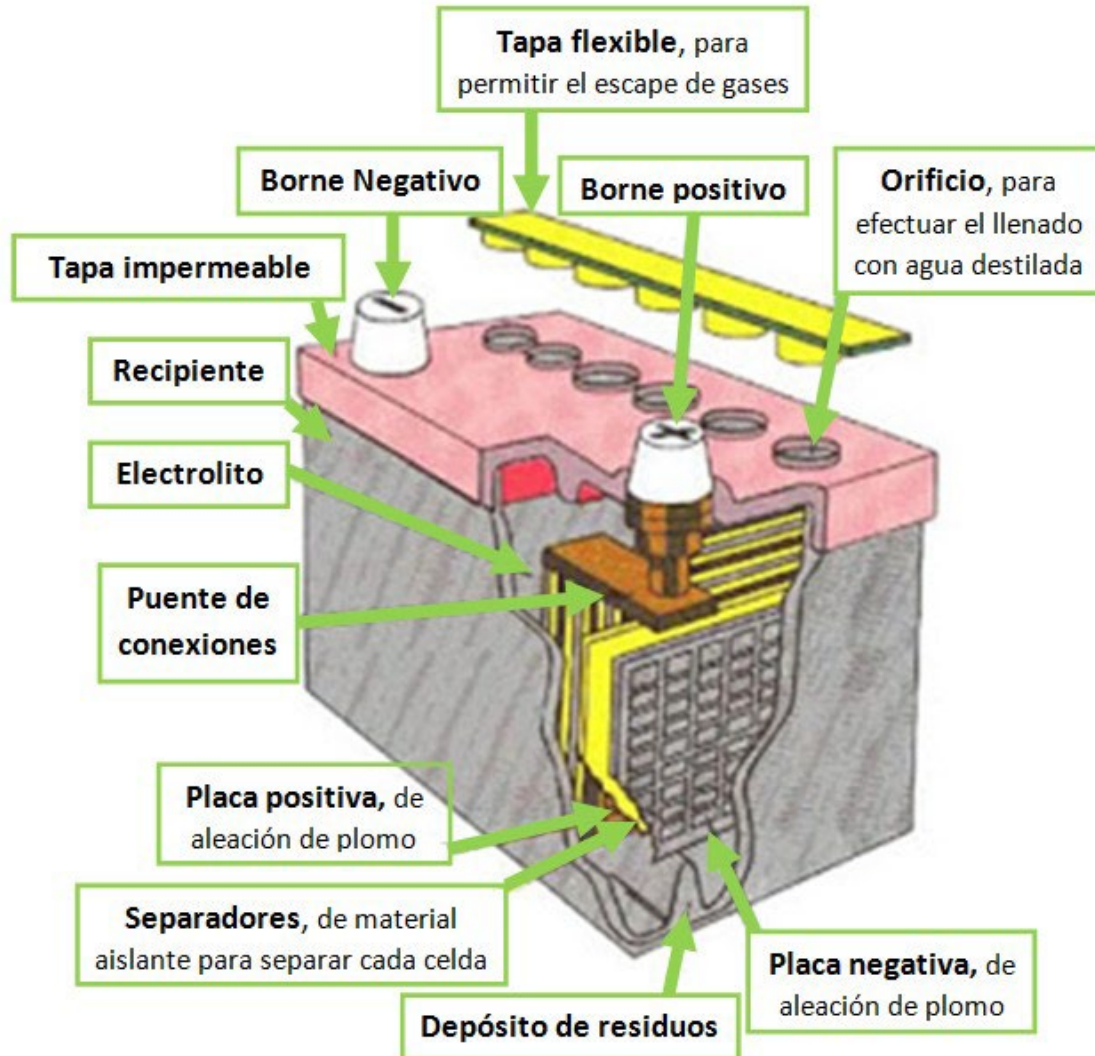


Fig. 21-45 Partes de una batería plomo-ácido abierta. [S-45]

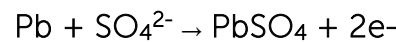
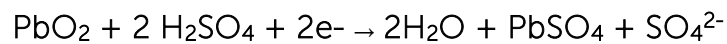
El acumulador de plomo y ácido está constituido por dos tipos de electrodos de plomo que, cuando el aparato está descargado, se encuentra en forma de sulfato de plomo (PbSO_4) incrustado en una matriz de plomo metálico (Pb). El electrolito es una disolución de ácido sulfúrico tal que su densidad es de $1,280 \pm 0,010$ g/ml con carga plena y que bajará a 1,100 g/ml cuando la batería esté descargada.

Durante el proceso de carga inicial, el sulfato de plomo (II) es reducido a plomo metal en las placas negativas, mientras que en las positivas se forma óxido de plomo (IV) (PbO_2). Por lo tanto, se trata de un proceso de dismutación. No se libera hidrógeno, ya que la reducción de los protones a hidrógeno



elemental está cinéticamente impedida en una superficie de plomo, característica favorable que se refuerza incorporando a los electrodos pequeñas cantidades de plata. El desprendimiento de hidrógeno provocaría la lenta degradación del electrodo, ayudando a que se desmoronasen mecánicamente partes de este, alteraciones irreversibles que acortan la duración del acumulador. Sólo si se supera la tensión de carga recomendada se libera hidrógeno, se consume el agua del electrolito y se acorta la vida de las placas, con el consiguiente peligro de explosión por la combustibilidad del hidrógeno.

Durante la descarga se invierten los procesos de la carga. El óxido de plomo (IV) es reducido a sulfato de plomo (II) mientras que el plomo elemental es oxidado para dar igualmente sulfato de plomo (II). Los electrones intercambiados se aprovechan en forma de corriente eléctrica por un circuito externo. Los procesos elementales que transcurren son los siguientes:



En la descarga baja la concentración del ácido sulfúrico porque se crea sulfato de plomo y aumenta la cantidad de agua liberada en la reacción. Como el ácido sulfúrico concentrado tiene una densidad superior al ácido sulfúrico diluido, la densidad del ácido puede servir de indicador para el estado de carga del dispositivo. Ver Fig. 22-45.

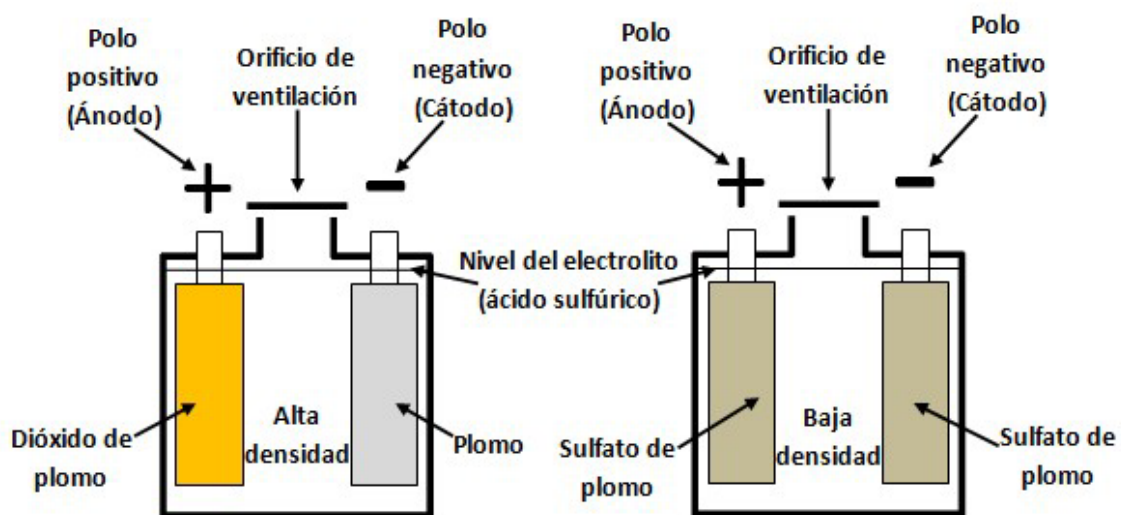


Fig. 22-45 Esquema de batería ácido-plomo en dónde puede apreciarse la constitución de los electrodos, lo que justifica el Biprincipio. [5-45]

No obstante, este proceso no se puede repetir indefinidamente porque, cuando el sulfato de plomo forma cristales muy grandes, ya no responden bien a los procesos indicados, con lo que se pierde la característica esencial de la reversibilidad, que justifica como ejemplo de Biprincipio. Se dice entonces que el acumulador se ha sulfatado y es necesario sustituirlo por otro nuevo. Los



cristales grandes también se forman si se deja caer por debajo de 1,8 V la tensión de cada celda.

Muchos de los acumuladores de este tipo que se venden actualmente utilizan un electrolito en pasta, que no se evapora y hace mucho más segura y cómoda su utilización.

Ejemplo 12-45: Pilas y baterías eléctricas (en general)

Una batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente pila, batería o acumulador, es un dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en corriente eléctrica. Cada celda consta de un electrodo positivo, o ánodo, un electrodo negativo, o cátodo, y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, permitiendo que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función, alimentar un circuito eléctrico. [T-45]

Las baterías se presentan en muchas formas y tamaños, desde las celdas en miniatura que se utilizan en audífonos y relojes de pulsera, a los bancos de baterías del tamaño de las habitaciones que proporcionan energía de reserva a las centrales telefónicas y ordenadores de centros de datos.

Los elementos suministradores de electricidad se clasifican en dos categorías:

Celdas primarias: lo que antes se han llamado pilas no-recargables, transforman la energía química en energía eléctrica, de manera irreversible (dentro de los límites de la práctica). Cuando se agota la cantidad inicial de reactivos presentes en la pila, la energía no puede ser fácilmente restaurada o devuelta a la celda electroquímica por medios eléctricos.

Celdas secundarias: lo que antes se han llamado baterías o pilas recargables, que pueden ser recargadas sin más que revertir las reacciones químicas en su interior mediante el suministro de energía eléctrica a la celda hasta el restablecimiento de su composición original.

Las celdas primarias (de un solo uso o de "usar y tirar") se usan una vez y se desechan; los materiales de los electrodos se cambian irreversiblemente durante la descarga. Los ejemplos más comunes son la pila alcalina no recargable utilizada para linternas y una multitud de dispositivos portátiles. Estas no representan al Biprincipio.

Las celdas secundarias (recargables, por eso representan al Biprincipio) se pueden descargar y recargar varias veces, debido a que la composición original de los electrodos puede ser restaurado por la corriente inversa. Los ejemplos incluyen las baterías de ácido-plomo usadas en los vehículos, las baterías de iones de litio utilizadas en dispositivos electrónicos portátiles, como móviles, tabletas y ordenadores y las baterías recargables de Ni-HM, utilizadas como



alternativa o reemplazo de las pilas alcalinas en dispositivos electrónicos portátiles que las emplean, como cámaras fotográficas digitales, juguetes, radios portátiles, radiograbadores, linternas, reproductores de MP3 y Minidisc, entre otros. Ver Fig. 23-45.



Fig. 23-45 Ejemplos de pilas y baterías, recargables y no, que usamos en juguetes, electrodomésticos pequeños, relojes, computadores, etc. [U-45]

Ejemplo 13-45: *Capacitores* [V-45]

Si acudimos al diccionario de la Real Academia Española (RAE) en busca del término capacitor, no lo encontraremos. El concepto, que deriva de la lengua inglesa, se utiliza para aludir a un condensador eléctrico.

Se trata de un sistema compuesto por dos conductores: materiales capaces de conducir la electricidad (la fuerza originada por el rechazo y la atracción de partículas cargadas). En el caso de los capacitores, los conductores se encuentran separados entre sí por una lámina que se utiliza para el almacenamiento de las cargas eléctricas.

Un capacitor es un componente pasivo ya que no se encarga de la excitación eléctrica, sino que sirve para conectar componentes activos y conservar la energía. Esto le permite servir de sustento a un campo eléctrico.

Es importante mencionar que los conductores están separados por un material dieléctrico (que tiene poca capacidad de conducción). Ante la diferencia de potencial, los conductores en cuestión tienen distintas cargas eléctricas (negativa en uno y positiva en el otro), con una variación nula en la carga total. Ver Fig. 24-45.

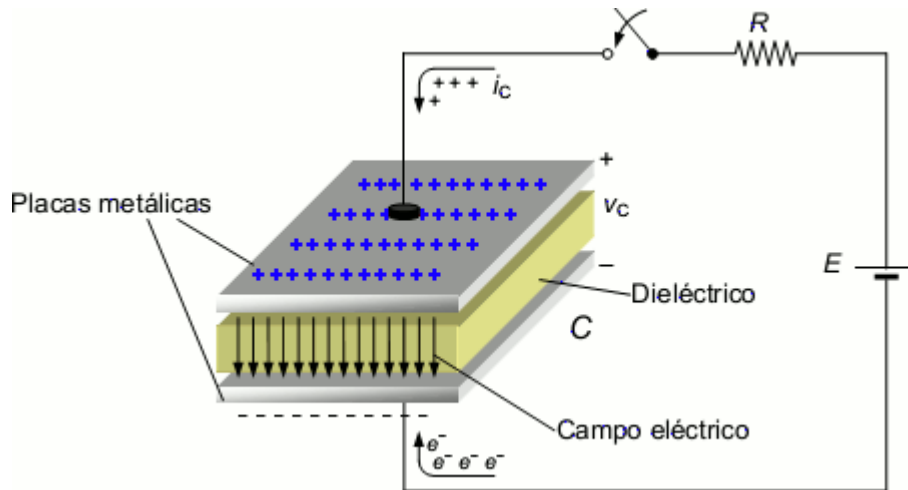


Fig. 24-45 Esquema genérico de un capacitor, en este caso plano. Se eligió este tipo de representación por la sencillez de comprensión respecto al Biprincipio, pero los hay de diferentes formatos geométricos. [W-45]

Existen diversos tipos de dieléctricos, según el capacitor y sus aplicaciones. En el caso de los capacitores de aire, que por lo general son placas paralelas en una cápsula de vidrio, se utilizan los dieléctricos de aire. Los valores de capacidad permitidos por este tipo de condensador son muy pequeños, y sus aplicaciones son el radar y la radio a causa de no sufrir polarización o pérdidas en el dieléctrico, por lo cual puede funcionar adecuadamente a altas frecuencias. Ver Fig. 25-45.



Fig. 25-45 Distintos ejemplos reales de algunos capacitores. [Y-45]

La mica es otro de los materiales usados como dieléctrico de capacitores, gracias a varias de sus características, como ser la posibilidad de cortarse en finas láminas, un nivel bajo de pérdidas, gran resistencia a la humedad, la oxidación y las temperaturas altas. En los capacitores de mica se pone una lámina de este material y sobre ella, aluminio; luego se apilan muchas de ellas y se sueldan sus extremos a los terminales. Si bien su rendimiento es



excepcional en altas frecuencias y pueden soportar tensiones elevadas, su precio lleva a los consumidores a optar por alternativas más económicas.

Otros capacitores se valen del papel sometido a algún tratamiento que aumente el aislamiento y reduzca la higroscopia para el dieléctrico, como pueden ser el papel baquelizado y el parafinado. Para su fabricación se deben apilar un par de cintas de papel, una de aluminio y, finalmente, dos más de papel; se enrolla todo en forma de espiral y, listo.

Los capacitores, en realidad, no almacenan la corriente ni la carga eléctrica: lo que almacenan es energía mecánica latente. Cuando son introducidos en un circuito eléctrico, en concreto sí funcionan como un dispositivo que conserva la energía eléctrica obtenida en el periodo de carga, luego de lo cual dicha energía es cedida por el capacitor.



Fuentes

- [A-45] <http://tinycartridge.com/post/164161887/cheap-bandai-stuff-at-thinkgeek>
- [B-45] <https://es.wikipedia.org/wiki/Enanti%C3%B3mero>
- [C-45] <https://es.wikipedia.org/wiki/Bimetal>
- [D-45] <https://sites.google.com/site/mantenimientoenindustrias/efecto-termico-en-bimetales>
- [E-45] Bibliografía: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1741>
- [F-45] <http://maderayconstruccion.com.ar/tableros-multilaminados-un-producto-de-alta-calidad-para-todo-uso/>
- [G-45] <http://www.sabelotodo.org/biologia/transportecelula.html>
- [H-45] <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-la-osmosis-inversa/>
- [I-45] <http://www.ehu.es/biomoleculas/ph/medida.htm#m2>
- [J-45] <https://computerhoy.com/noticias/life/inventan-material-duro-cuando-hay-luz-blando-oscuras-457313>
- [K-45] Foto de los autores.
- [L-45] Fuente desconocida
- [M-45] <https://www.medicalelectric.com.co/blog/transformador-de-aislamiento>
- [N-45] <https://pintarsinparar.com/blog/que-son-las-pinturas-bicapa-y-monocapa/>
- [Ñ-45] https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-618266751-pintura-automotriz-automotor-bicapa-acrilica-poliuretana-_JM?quantity=1
- [O-45] <https://pintarsinparar.com/blog/que-son-las-pinturas-bicapa-y-monocapa/>
- [P-45] <http://www.industriassaladillo.com.ar/fp-productos/gas/fusiogas.php>
http://www.industriassaladillo.com.ar/popup.php?id=downloads/Fusiogas.pdf&img=bot_Fusiogas
- [Q-45] https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_plomo_y_%C3%A1cido
- [R-45] <https://www.tutiendaenergetica.es/bateria-plomo-trojan-31xhs-12v-144ah-c100>
- [S-45] <https://www.generatuluz.com/tu-propia-instalacion-aislada/tipos-de-baterias-y-sus-caracteristicas/baterias-plomo-acido/>
- [T-45] https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_el%C3%A9ctrica
- [U-45] <http://www.todoloquepasa.com/articulo/?articulo=pilas-con-las-pilas>
- [W-45] <https://definicion.de/capacitor/>
- [X-45] <https://www.electronica-pt.com/condensadores-capacitores>
- [Y-45] <https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-060-kl-ceramic-capacitor-102k-1kv-62077399348.html>



Principio de inventiva 46:

Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras



Tomado de [A-46]



Principio de inventiva 46: Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras

L. Joaquín Fleitas
fleitasjoaquin@gmail.com

Resumen

El diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2017) establece, entre otras definiciones, que explosivo se refiere a que hace o puede hacer explosión. Y explosión a su vez es una ruptura violenta de un cuerpo por la acción de un explosivo o por el exceso de presión interior, provocando un fuerte estruendo.

Más técnicamente, un explosivo es aquella mezcla de sustancias que por alguna causa externa (roce, calor, percusión, acción de un fulminante o cualquier otro estímulo externo) se transforman en gases; liberando calor, presión o radiación en un tiempo muy breve.

En el mismo diccionario se puede encontrar que la pólvora es una mezcla explosiva de distintas composiciones, originariamente de salitre, azufre y carbón, que a cierto grado de calor se inflama, desprendiendo bruscamente gran cantidad de gases, que se emplea casi siempre en granos y es el principal agente de la pirotecnia.

Y por su naturaleza química, los explosivos, se dividen en orgánicos, los cuales se activan mediante un iniciador o cebo y su manipulación es segura; inorgánicos, son directamente explosivos y son componentes de la pólvora y los organometálicos se usan como iniciadores de otros explosivos, tienen carácter de detonante y basta un choque o roce para su descomposición. Estas sustancias en la minería también se usan para romper, destruir o debilitar materiales de gran dureza, normalmente rocas. Los explosivos han llegado a ser motivos de grandes accidentes y muertes en el mundo. [B-46]

La estrategia de solución que se propone con este principio de inventiva es la de eliminar el efecto indeseado por medio de la expansión de gases a alta temperatura formados por una reacción química de determinada velocidad, en general elevada, mediante una "provocación" para que se active.

Palabras Clave: Explosivo, pólvora, cinética, expansión, reactividad.



Introducción

El principio 46 (Altshuller Foundation, 1981) consiste en sustituir distintas partes del objeto por sustancias explosivas o por pólvoras, que se encienden luego de la inyección de los objetos en un lugar de difícil acceso. Daremos ejemplos de estas sustancias que, como dijimos, por alguna causa externa (roce, calor, percusión, etc.) se transforma en gases; liberando calor, presión y radiación en un tiempo muy breve. Hay muchos tipos de explosivos según su composición química.

Los explosivos industriales están constituidos por una mezcla de sustancias, unas combustibles y otras comburentes, que debidamente iniciadas, dan lugar a una reacción química de oxidación cuya característica fundamental es su velocidad de reacción. Según esta, se puede establecer la siguiente clasificación [C-46]:

- Si la reacción es lenta, es una **OXIDACIÓN**; no hay aumento de la temperatura (oxidación del hierro, amarilleo del papel). Se produce sin emisión de luz y poca emisión de calor que se disipa en el ambiente.
- Si la reacción es normal, es una **COMBUSTIÓN**; se produce con emisión de luz (llama) y calor, que es perceptible por el ser humano. El avance de la llama tiene unos valores de varios centímetros por segundo.
- Si la reacción es rápida, es una **DEFLAGRACIÓN**; combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1 a 10 veces la presión inicial.
- Si la reacción es muy rápida, es una **DETONACIÓN**; combustión que se produce cuando la velocidad de la propagación del frente de llama es mayor que la del sonido; se alcanzan velocidades de kilómetros por segundo. Ondas de presión de hasta 100 veces la presión inicial.

El impulso energético aplicado a las moléculas de un explosivo genera fuerzas que, superando las de atracción entre los átomos, hace que las moléculas se disocien y a continuación se reagrupen en formas más estables. La energía liberada en esta reacción exotérmica, en forma de onda de presión y alta temperatura, provoca la sucesiva disociación de las moléculas adyacentes, de forma que la reacción se propaga a todas las partículas. Por otro lado, la velocidad con que se efectúa esta propagación puede estabilizarse hasta alcanzar un cierto valor.



Desarrollo

Ejemplo 1-46: Anclaje mediante explosivos

Patente EE. UU. 32.281.153. Fue propuesta una instalación explosiva con dispositivo de anclaje para líneas de electro transmisiones, torres de radio, etc. Esta instalación (Altshuller Foundation, 1981) se introduce hasta una profundidad necesaria mediante una perforación. La carga explosiva que se encuentra dentro de la instalación es capaz de formar un vacío dentro de la corteza terrestre y al mismo tiempo, la instalación se fija sólidamente en ella por medio de sus patas expandibles. Este es el caso particular de los Pilote "Wilhem" [D-46], sistema perfeccionado del "simplex", con el sentido de darle más superficie a la base, para lo que utiliza un explosivo que al estallar hace un cono esférico, por donde se introduce el hormigón. Ver Fig. 1-46.

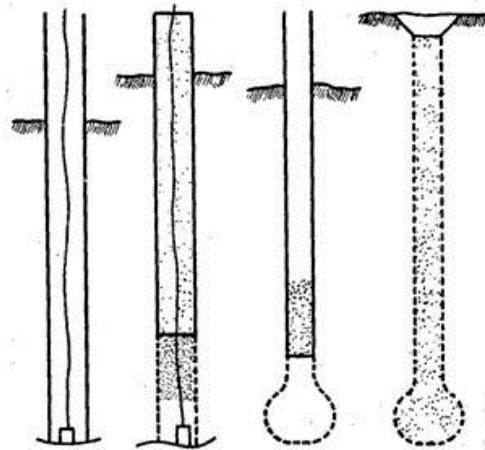


Fig. 1-46 Forma de anclaje de los pilotes de hormigón "Wilhem". [E-46]

Su proceso de construcción es el siguiente:

1. En el terreno se hinca un tubo de acero en cuyo seno inferior se deposita una carga de dinamita protegida con un tablero de madera.
2. Se rellena el tubo con hormigón fluido.
3. Se extrae parte del tubo sobre la superficie y se provoca la explosión, a cuyo efecto el terreno se comprime, produciéndose el vano esférico mencionado anteriormente, y que pasa a ocupar el hormigón fluido.
4. Se rellena el tubo, que se va sacando poco a poco hasta la formación del pilote.



Ejemplo 2-46: Motor a combustión interna

Un motor de combustión interna, motor de explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión. Esta explosión genera una expansión del pistón que será convertida en energía mecánica. (Ver Fig. 2-46).

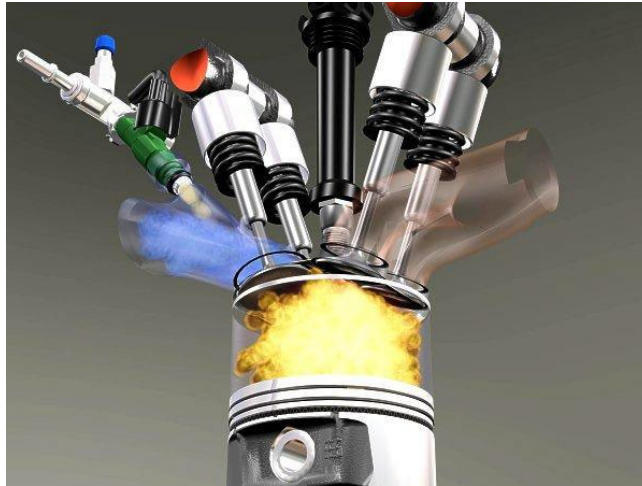


Fig. 2-46 Explosión dentro de la cámara de combustión. [F-46]

Ejemplo 3-46: Explosión de una bala o cartucho

Las balas y proyectiles existen desde el invento de la pólvora. Tanto una bala como un cartucho funcionan bajo el mismo principio. Cuando se acciona la cola de disparador (gatillo) de un arma, el percutor penetra el tapón de disparo en la base del cartucho, enviando una chispa en la pólvora encendiéndola. La explosión genera una expansión repentina provocando la salida de la bala a gran velocidad. En la antigüedad el sistema de gatillo no estaba implementado. Solamente había una cámara de combustión donde se colocaba la pólvora comprimida y a través de una mecha se realizaba su detonación. (Ver Fig. 3-46).



Fig. 3-46 Proyectoil expulsado del arma luego de accionar el gatillo. [G-46]

Ejemplo 4-46: Asiento eyectable

Un asiento eyectable, también conocido como asiento expulsable es un dispositivo diseñado para salvar las vidas de los tripulantes de una aeronave, normalmente militar, en caso de emergencia. Existen multitud de diseños, pero en la mayoría de los modelos el piloto acciona un mecanismo que propulsa el asiento a gran velocidad fuera de la aeronave mediante una carga explosiva llevando al piloto con él, y una vez fuera de la aeronave el asiento despliega un paracaídas. (Ver Fig. 4-46)



Fig.4-46 Piloto eyectándose con el asiento de un avión. [H-46]



Ejemplo 5-46: Pesca con explosivos

La pesca con dinamita es una práctica pesquera consistente en hacer detonar explosivos para aturdir o matar cardúmenes de peces para facilitar su captura. Este tipo de pesca, a menudo considerada ilegal, puede ser extremadamente destructiva para el ecosistema marino, toda vez que las explosiones suele destruir el hábitat subyacente. La frecuentemente improvisada naturaleza de los explosivos usados los hace peligrosos también para los propios pescadores, quienes están expuestos a accidentes, mutilaciones o incluso la muerte por artefactos defectuosos o el mal cálculo de la detonación. (Ver Fig. 5-46)



Fig. 5-46 Embarcación pescando con explosivos. [I-46]

Ejemplo 6-46: Implosión de edificios

Es la voladura de edificios durante la demolición controlada de estructuras mediante la colocación de material explosivo en puntos estratégicos. Al momento de la detonación de los explosivos se crea una implosión por lo que una estructura se derrumba sobre sí en cuestión de segundos minimizando el daño físico a su entorno inmediato, a pesar de su terminología la implosión de una estructura también incluye la demolición de otras estructuras tales como puentes, chimeneas, torres y túneles. (Ver Fig. 6-46).

La implosión de una construcción reduce a segundos un proceso que de otra forma podría tomar meses o años por otros métodos tales como el derrumbamiento progresivo mediante arietes metálicos accionados por grúas y grúas para la remoción de los escombros.



Fig. 6-46 Implosión realizada en un edificio. [J-46]

Ejemplo 7-46: Conformado por explosión

El conformado por explosión involucra el uso de una carga explosiva para formar una lámina o placa de metal dentro de la cavidad de un dado volumen. Un método de instrumentar el proceso se ilustra en la Fig. 7-46. La parte de trabajo se fija y se sella sobre el dado, practicando el vacío en la cavidad. El aparato se coloca entonces en un recipiente grande de agua. Se coloca una carga explosiva en el agua a cierta distancia sobre el trabajo. La detonación de la carga produce una onda de choque cuya energía se trasmite a través del agua, causando la deformación rápida de la parte dentro de la cavidad. El tamaño de la carga explosiva y la distancia a la que debe colocarse sobre la parte es más bien materia de arte y experiencia. El conformado con explosivos se reserva para partes grandes, típicas de la industria aeroespacial. [K-46]

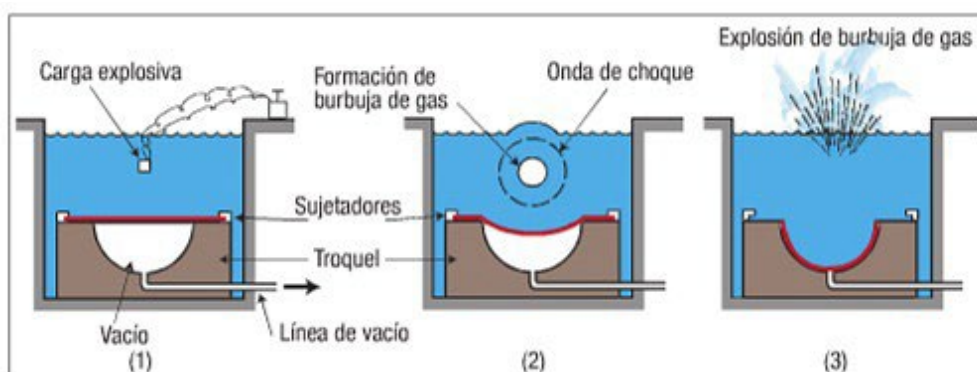


Fig. 7-46 Esquema mostrando el proceso de conformado por explosión. [L-46]



Es un proceso en el que la seguridad no puede ser exagerada. La energía, derivada de explosivos puede ser de elevada intensidad y el uso de tal fuerza para formar procesos es ciertamente tentador. Debido a la magnitud de la energía utilizada es necesario extremar las medidas de seguridad.

Durante el proceso de conformación, el material explosivo, ya sea en piezas o encapsulado, se coloca en un tanque lleno de agua junto o dentro de una matriz con el material a formar. La carga, cuando se detona, provoca la liberación de una gran cantidad de vapor y gas durante un intervalo de tiempo relativamente corto. Dicha acción crea una fuerte onda de choque en el medio líquido, que afecta a la parte que se forma al forzarla a adoptar la forma de la matriz.

Los objetos adecuados para la utilización de dicho proceso de fabricación son principalmente tubos. Las placas de metal pueden ser estirada de diversas formas irregulares, muchas de ellas inalcanzables de otra manera [M-46].

Ejemplo 8-46: Apagar incendios usando explosivos

Es posible apagar un incendio utilizando explosivos. Quizá pueda parecer algo poco coherente. Sin embargo, esto es posible y un investigador australiano está trabajando en ello. De hecho, apagar fuegos con explosivos no es algo novedoso, porque ya se hace para apagar incendios en pozos petroleros.

El Dr. Graham Doig, de la Universidad de New South Wales (UNSW), está realizando diversos experimentos para apagar pequeños fuegos con ayuda de explosivos. Para lograr su objetivo Doig se trasladó al Energetic Materials Research Testing Center, ubicado en un lugar remoto de Nuevo México (Estados Unidos). Este centro es un lugar para hacer pruebas con explosivos. [N-46]

El principio utilizado en los experimentos para apagar el fuego es el mismo que se aplica cuando se apaga una vela, cuando se emite una onda de aire que permite extinguir el fuego. Si bien esta investigación puede ayudar a minimizar el impacto de los incendios forestales, lo cierto es que apenas se va comenzando y aún falta mucho para desarrollar adecuadamente la técnica. Ver Fig. 9-46.

Por ahora los experimentos se han realizado usando un tubo con el cual se apaga un pequeño fuego, pero según el investigador la idea puede magnificarse para combatir incendios forestales con mayor eficiencia, reduciéndolos a un nivel adecuado para combatirlos con técnicas tradicionales.



Fig. 9-46 Experimento del Dr. Graham Doig en Nuevo México para comprobar su sistema de extinción de incendios. El tubo de la foto permite producir una explosión que genera una onda de aire que empuja al fuego lejos de su fuente de combustible, dando como resultado la extinción de éste. [Ñ-46]

Por ahora los experimentos se han realizado usando un tubo con el cual se apaga un pequeño fuego, pero según el investigador la idea puede magnificarse para combatir incendios forestales con mayor eficiencia, reduciéndolos a un nivel adecuado para combatirlos con técnicas tradicionales.



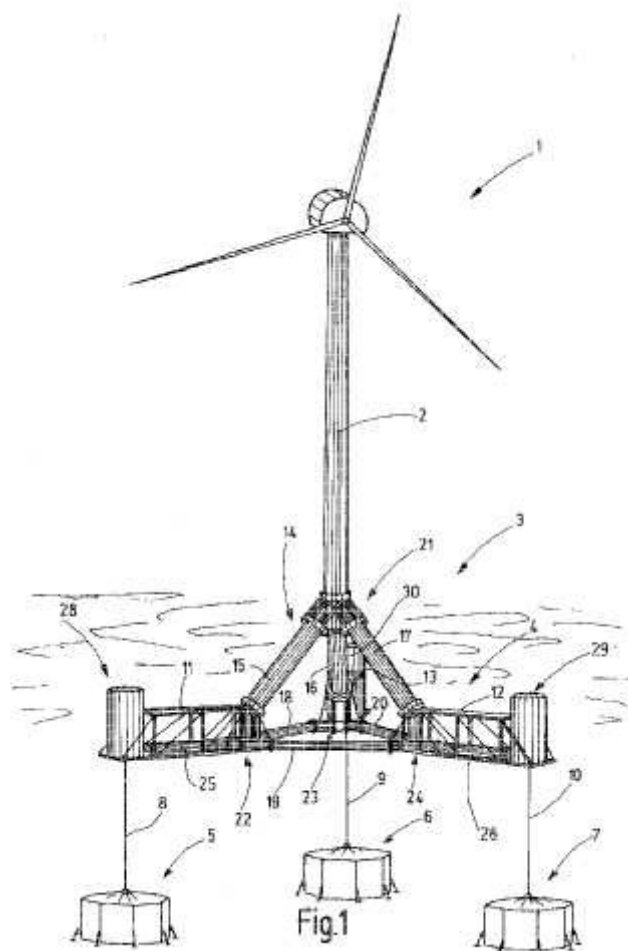
Fuentes

- [A-46] <https://es.wikipedia.org/wiki/Explosivo>
- [B-46] <http://conceptodefinicion.de/explosivos/>
- [C-46] <https://www.biol.unlp.edu.ar/images/seguridad/matafuego-comportamiento.pdf>
- [D-46] <https://civilgeeks.com/2011/12/03/clasificacion-de-pilotes/>
- [E-46] https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2011/12/clip_image018_thumb3.jpg
- [F-46] <http://4.bp.blogspot.com/-ZTkwbzDpSag/Ty2TNRQrR2I/AAAAAAAAATI/ApTScgBBfYY/s1600/pistonExplosion.JPG>
- [G-46] <http://segured.com/wp-content/uploads/2015/10/disparar-arma-de-fuego-segured.jpg>
- [H-46] https://es.wikipedia.org/wiki/Asiento_eyectable#/media/File:Ejectionseat.jpg
- [I-46] <https://www.vistaalmar.es/pesca-acuicultura/pesca-acuicultura/5790-la-horrible-practica-de-pesca-con-dinamita-nuevo-video-de-national-geographic.html>
- [J-46] <http://www.arqhys.com/articulos/implosion-edificios.html>
<https://www.arqhys.com/articulos/fotos/articulos/Implosion-de-edificios-300x199.jpg>
- [K-46] <http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecno-II/PDF/cap-339.pdf>
- [L-46] <https://fotos.subefotos.com/f03abaf6690f8c92e2a5eff3cd29ae2do.jpg>
- [M-46] Handbook of Die Design. Second edition. Ivana Suchy ISBN 0-07-146271-6. 2006
- [N-46] <https://blogingenieria.com/universidades-ingenierias/apagar-incendios-explosivos/>
- [Ñ-46] https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Ciencia-Ingenieria-Incendios-Fuego-Australia-Explosiones_0_699530074.html



Principio de inventiva 47:

Armado sobre (o en) el agua



Tomado de [A-47]



Principio de inventiva 47: Armado Sobre (o en) el Agua

Ramiro Gallone Lamborizio
RamaGL90@gmail.com

Resumen

La estrategia de eliminación de efectos indeseados que se propone desde este principio es el armado de estructuras que se realizan aprovechando la flotabilidad sobre (o en) un líquido, el que generalmente es agua. Se aprovecha el empuje como efecto sostén.

Se puede extender esta estrategia no solamente de armado sino también a otras acciones sobre el agua como casos de aprovechar la realización de la flotación como un proceso fisicoquímico de tres fases (sólido-líquido-gaseoso) que tiene por objetivo la separación de especies minerales mediante la adhesión selectiva de partículas minerales a burbujas de aire.

Induce a pensar en armado de estaciones debajo de la superficie del mar, lago, río, etc., incluso de líquidos de naturaleza diferente a los medios acuosos.

Palabras claves: agua, flotación, armado.

Introducción

Este principio 47 (Altshuller Foundation, 1981) consiste en acciones o procesos sobre el agua. En la mayoría de los casos, se usa la flotación de distintos objetos con el fin de eliminar ciertos requisitos a la hora de la producción. Hay muchos ejemplos como estructuras sobre o en el agua para recuperación de objetos como ser barcos, inclusive aeronaves, objetos de importancia arqueológica.

También para colocar sistemas tecnológicos en el lecho marino, como el tendido de cables o tuberías.

Las plataformas petroleras para explotación del petróleo que se encuentra debajo del lecho marino también son construcciones sobre el agua.

Con armados flotantes se realiza la limpieza de petróleo contaminante de la superficie marina o de lagos y de otros contaminantes líquido-inmiscibles



y de menos densidad que el agua y también de sólidos de menos densidad que el agua, tales como desechos plásticos.

Se mostrarán varios ejemplos, en dónde se puede apreciar este Principio de Inventiva.

Desarrollo

Ejemplo 1-47: Reflotamiento de barcos

Uno de los casos más conocidos es el reflote del buque Costa Concordia, que yacía sobre el lecho marino a 65 grados sobre babor. (Ver Fig. 1-47).

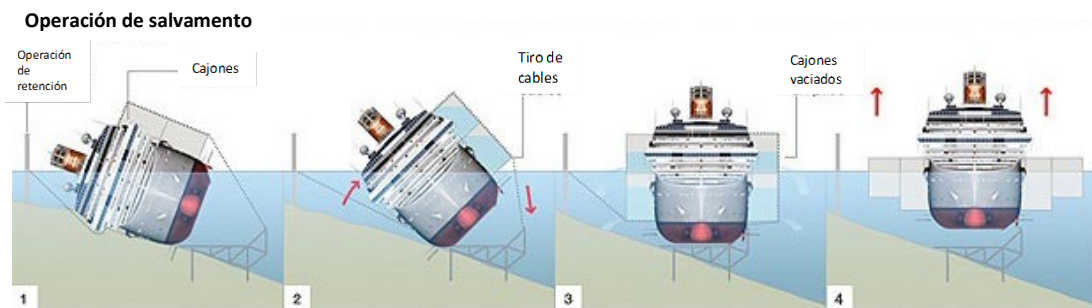


Fig.1-47 Esquema de operaciones. [B-47]

El primer paso fue construir una plataforma en el lecho marítimo, con la intención de que este soporte el peso del buque. Además, se le colocaron unas cámaras de metal en el estribor.

La segunda etapa consiste en amarrar los cables de acero a la plataforma y los otros extremos al estribor del buque, las cámaras metálicas se irán llenando con agua.

En la tercera etapa, una vez que ya reposa sobre la plataforma, se le agregaran más cámaras metálicas en babor, las cuales también se llenaran con agua para darle más estabilidad al buque.

Por último, se reacomodarán las cámaras metálicas y se les sacará el agua, llenándolas de aire para darle la flotación necesaria al buque. (Ver Fig. 2-47).

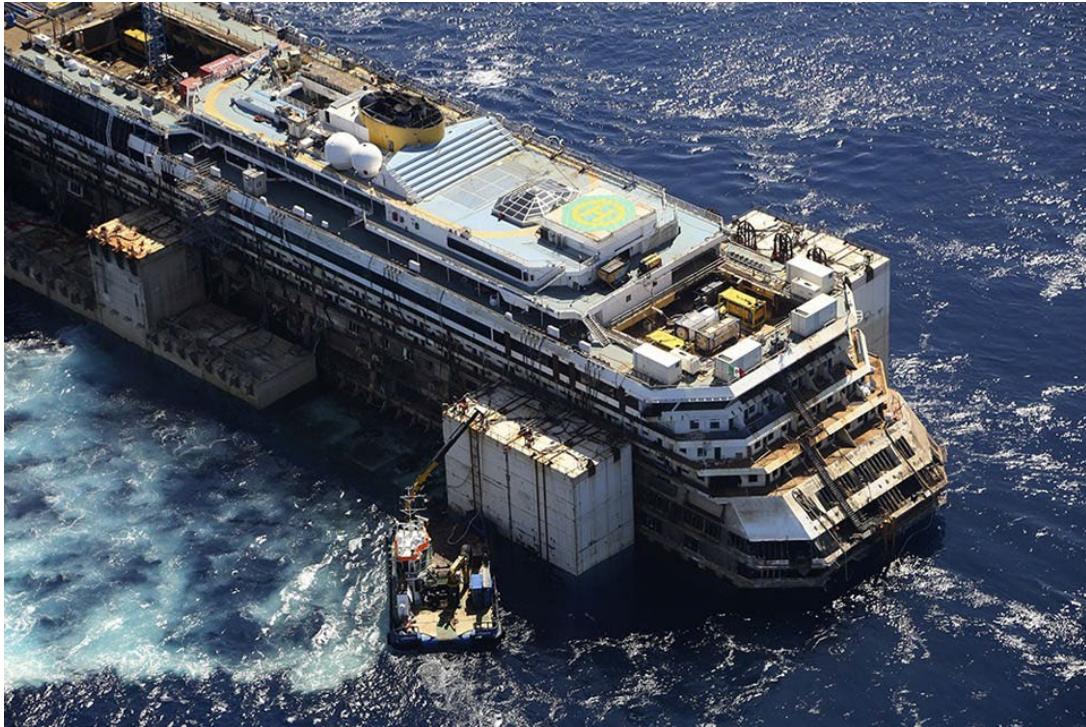


Fig. 2-47 Reflote del Costa Concordia. [C-47]

Ejemplo 3-47: Construcción de un dirigible o aeróstato autopropulsado (Zeppelin)

Modo de fabricación de un recubrimiento metálico total, por ejemplo, un dirigible, incluye operaciones de montaje de la cubierta y relleno de esta con un gas elevador (Altshuller Foundation, 1981). El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de excluir el uso de instalaciones caras como las de engrampado, ejes, el montaje se produce sobre un pontón, el cual a medida que avanza el armado, parte de la envoltura se sumerge en el agua mediante el giro de este alrededor de un eje horizontal y una simultánea traslación longitudinal, lo cual provee con ello la horizontalidad del eje, por ejemplo, con ayuda de un flotador colgante de largo regulable. Ver Fig. 3-47.

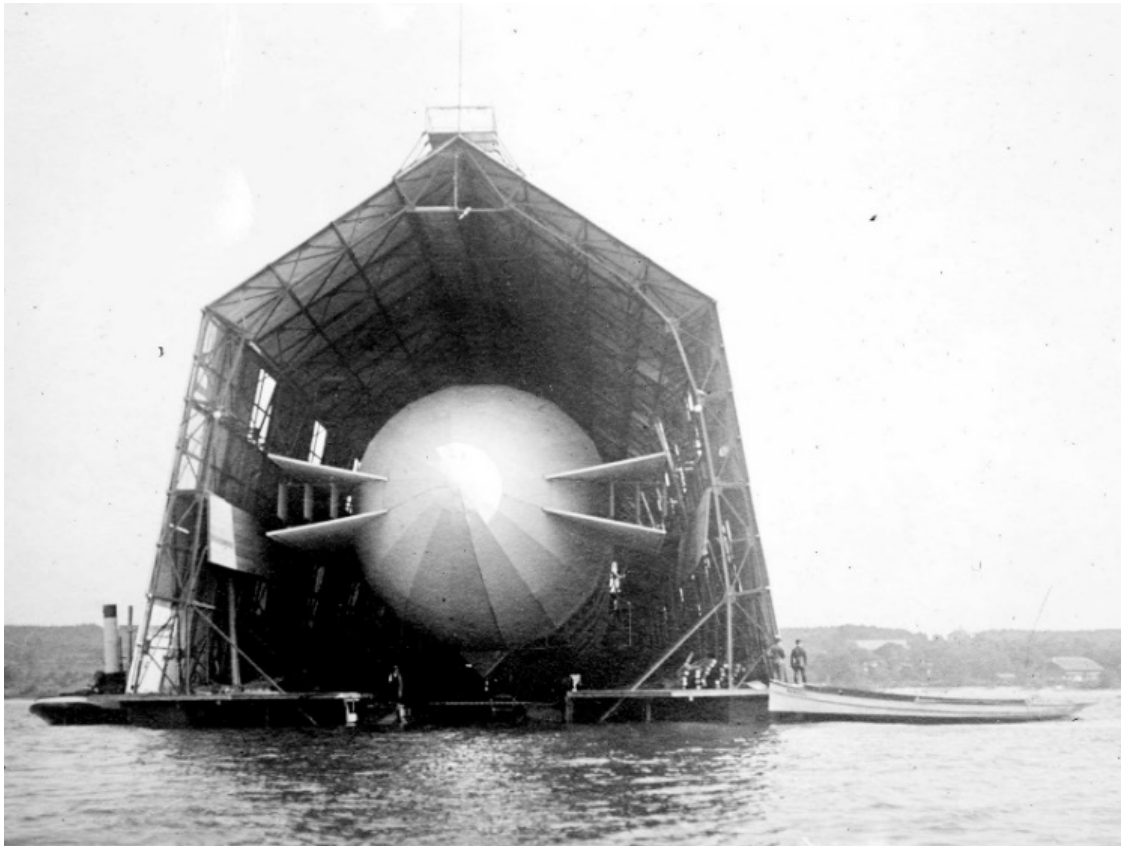


Fig. 3-47 Construcción Zeppelin. [D-47]

Ejemplo 4-47: Bomba de agua Barsha

Una solución eficiente y económica que permite bombear agua sin depender del combustible. Es la Bomba Barsha, que fue desarrollada por la empresa holandesa aQysta, está formada por una rueda hidráulica que se coloca sobre una plataforma flotante en el río y que utiliza la energía cinética del agua para bombear el agua a través de mangueras (ver Fig. 4-47). Cada vez que la rueda gire recogerá un poco de agua y de aire, y la presión que ejerce ese aire es la que permitirá luego que el agua sea expulsada por las mangueras al campo. [F-47]

Algunas de sus características principales son:

- Es capaz de bombear el agua hasta 25 metros de altura.
- Puede regar entre 0,5 a 3 hectáreas.
- Es capaz de bombear hasta 45.000 litros/día.
- No utiliza ningún tipo de combustible ni electricidad para su funcionamiento.



- Ahorro de hasta el 70% del costo total de riego (bomba más combustible), se puede amortizar la inversión en sólo 2 años.
- Puede funcionar las 24 horas del día.
- Instalación rápida y sencilla.



Fig. 4-47 Bomba de agua. [G-47]

Ejemplo 5-47: Plataformas flotantes de extracción de hidrocarburos

Hay muchos descubrimientos de yacimientos de petróleo y gas que están fuera del alcance de estructuras fijas por una razón u otra. Pueden estar en aguas extremadamente profundas, o bien el yacimiento podría ser demasiado pequeño o extendido para garantizar el alto costo de la construcción de una estructura fija (ver Fig. 5-47). En estos casos, los pozos terminados en los fondos marinos pueden estar conectados a una plataforma flotante sujeta encima del lecho, utilizando un tubo elevador de marea de producción (riser⁴). [H-47]

⁴ Tubería vertical o de elevación, tubo ascendente o montante, caño de subida...."Diccionario para ingenieros", español-inglés, inglés-español. Louis A. Robb. CECSA, 1997.

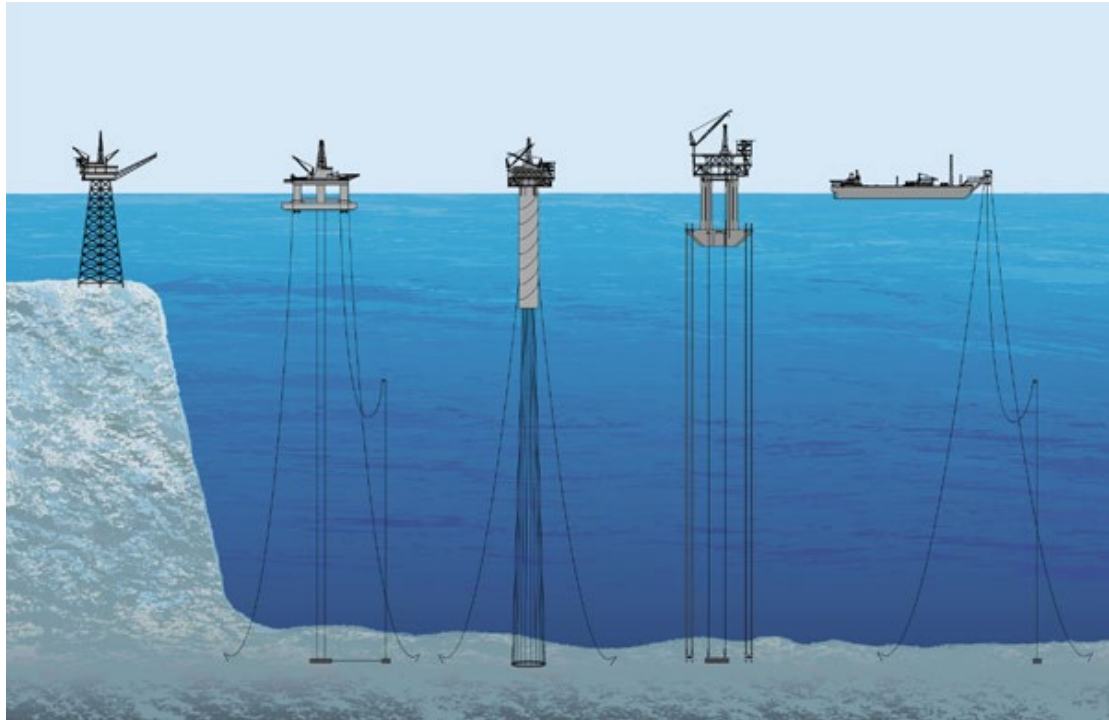


Fig. 5-47 Centros de producción de hidrocarburos. [I-47]

Ejemplo 6-47: Granjas solares flotantes en China

La instalación de paneles solares no solo se ubica en tierra firme, ya que la instalación en cursos de agua, como enormes granjas flotantes, está siendo utilizada desde hace tiempo en países como Japón, Reino Unido e Israel (ver Fig. 6-47). [J-47]

China les ha dado un uso intensivo, aprovechando sus múltiples ventajas:

- El aumento de su eficiencia en aproximadamente un 10%, debido a las temperaturas más bajas por encontrarse en agua, que actúa como un medio para disipar la generación excesiva de energía térmica.
- Al carecer de polvo y suciedad en el medio que las rodea les permite a los paneles solares permanecer limpios por mayores períodos de tiempos, que ahorra trabajo extra de mantenimiento.
- Cuando es necesario realizar su limpieza, simplemente se recurre al agua del entorno, ahorrando considerable tiempo e insumos.
- Si estos paneles se instalan en un depósito de agua potable, debido a la superficie que cubren, ayuda a disminuir de forma importante el fenómeno de evaporación, optimizando el uso de estas fuentes.
- Las fuentes de agua, al ser superficies subutilizadas, resultan ser muy baratas.



Fig. 6-47 Vista de una granja solar. [K-47]

Ejemplo 7-47: Usina eléctrica flotante

La central térmica, equipada con motores de generación 'flexibles' –que pueden utilizar un amplio espectro de combustibles (ver Fig. 7-47). Está localizada sobre el mar en un predio lindero a un buque regasificador de GNL que cuenta también con tanques presurizados para acopiar combustibles. Es un modelo muy novedoso a nivel mundial, dado que combina en una central de ciclo combinado sobre el agua la logística y tecnología para utilizar GNL, fuel oil, gasoil, biocombustibles y aceites ultra pesados, entre otros productos. [L-47]



Fig. 7-47 Usina térmica flotante. [M-47]



Ejemplo 8-47: Granja Flotante con Paneles Solares

Con innovación arquitectónica se han diseñado un conjunto de granjas flotantes modulares que son capaces de desalinizar el agua salada y es capaz de producir alimentos (ver Fig. 8-47).

Estas unidades rectangulares miden 200 x 350 metros y están inspiradas en las granjas flotantes chinas. Pueden ser conectados entre sí por pasarelas, y mediante la utilización de cursos de agua permite a los agricultores utilizar más lugares para una agricultura más disponible. [N-47]

Cada unidad ha sido diseñada con tres niveles.

1. El techo está equipado con paneles solares y con recolectores de agua de lluvia.
2. la segunda planta se centra en el cultivo hidropónico.
3. la primera planta es de desalinización de agua y cultivo.



Fig. 8-47 Granjas flotantes modulares. [O-47]

Ejemplo 9-47: Turbina eólica flotante

La alternativa en instalar turbinas eólicas en el mar, tienen el inconveniente de la gran profundidad a la que se encuentra el lecho marino y que dificulta enormemente la fijación de las bases de estas turbinas, encareciendo tanto el proyecto que impide su concreción (ver Fig. 9-47). Una solución lógica es la implementación de turbinas flotantes, ya que por su naturaleza pueden operar en cualquier sitio, sin importar la profundidad del agua. Este tipo de turbinas tienen la ventaja que son armadas en tierra y luego transportadas a su lugar de emplazamiento. [P-47]

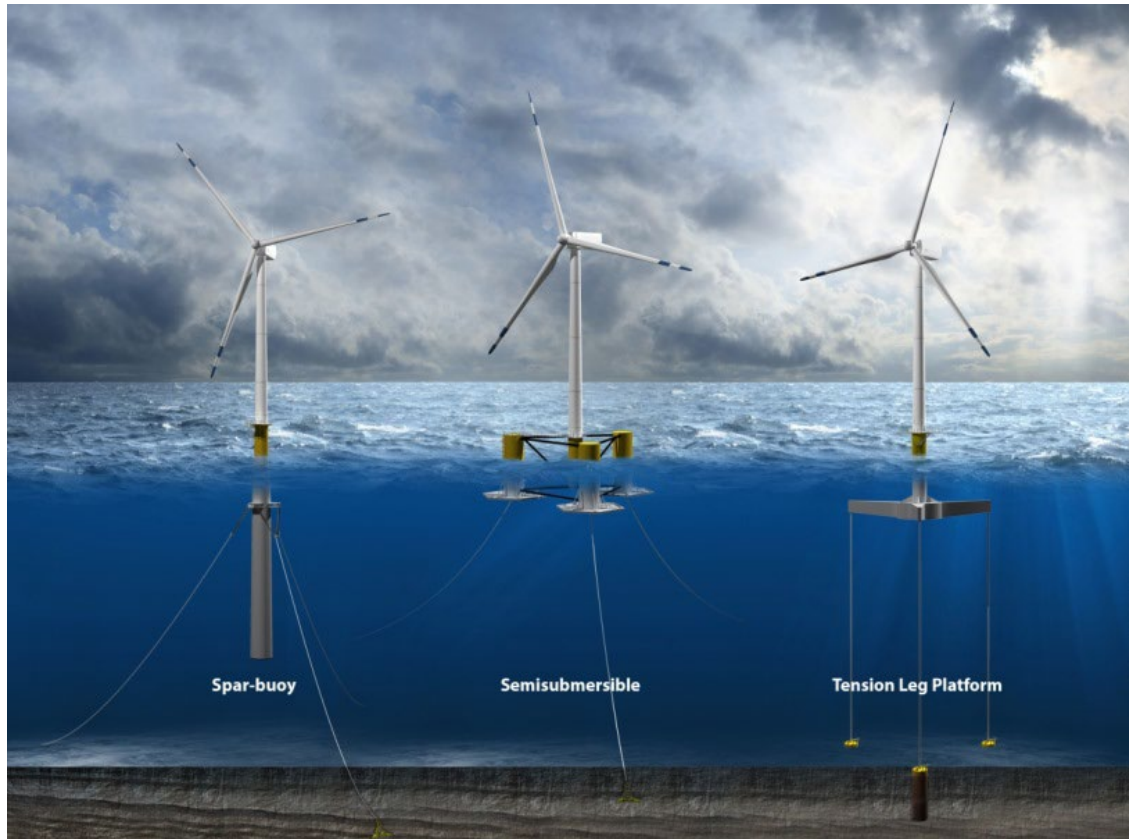


Fig. 9-47 Turbina eólica flotante. [Q-47]

Ejemplo 10-47: Sistema para recoger petróleo en el agua

Un equipo de científicos pertenecientes al Massachusetts Institute of Technology (MIT), en Estados Unidos, ha puesto a punto un sistema capaz de separar el petróleo del agua (ver Fig. 10-47). Básicamente utilizaron una sustancia repelente del agua basada en nanopartículas ferrosas que se mezclan con el crudo. El petróleo se “adhiera” a estas partículas ferromagnéticas, que pueden ser recuperadas más tarde utilizando imanes. Cuando se vuelven a separar las nanopartículas del petróleo, éste queda lo suficientemente puro como para poder ser reutilizado. Es decir, el proceso no solo limpia el derrame, sino que permite la recuperación del crudo derramado. [R-47]

La aplicación así de este Principio tiene además otra forma de interpretación. Estamos hablando del Método de las Pequeñas Personas Inteligentes, otra herramienta TRIZ. Las nanopartículas, son esas Pequeñas Personas Inteligentes. En USIT se le elimina a esta herramienta cualquier rasgo antropomórfico llamándolas partículas dentro del Algoritmo de las Partículas, lo cual elimina así cualquier barrera inconsciente psicológica al aplicarlas.



Fig. 10-47 Método de captación de petróleo derramado en el agua. [S-47]

Ejemplo 11-47: Separación de plásticos por flotabilidad

En la flotación interviene la diferencia entre la masa volumétrica de los sólidos o flóculos y la del líquido en que se encuentran en suspensión. Sin embargo, contrariamente a lo que ocurre en la decantación, este proceso de separación sólido-líquido únicamente se aplica a partículas que tienen una masa volumétrica real (flotación natural) o aparente (flotación provocada) inferior a la del líquido que la contiene (ver Fig. 11-47). En la flotación provocada, se aprovecha la capacidad que tienen ciertas partículas sólidas o líquidas para unirse a burbujas de gas (generalmente, aire) y formar conjuntos partícula-gases menos densos que el líquido que constituye la fase dispersa. [T-47]

Es utilizado para:

- Eliminación de grasas.
- Eliminación de sólidos suspendidos.
- Agua conteniendo partículas hidrofóbicas (grasa) e hidrofílicas
- Aguas residuales, aguas con fangos biológicos
- Aguas de lavado de minerales
- Aguas de lavado de fabricación de pasta de papel, etc.
- Aguas turbias debido a materia en suspensión.

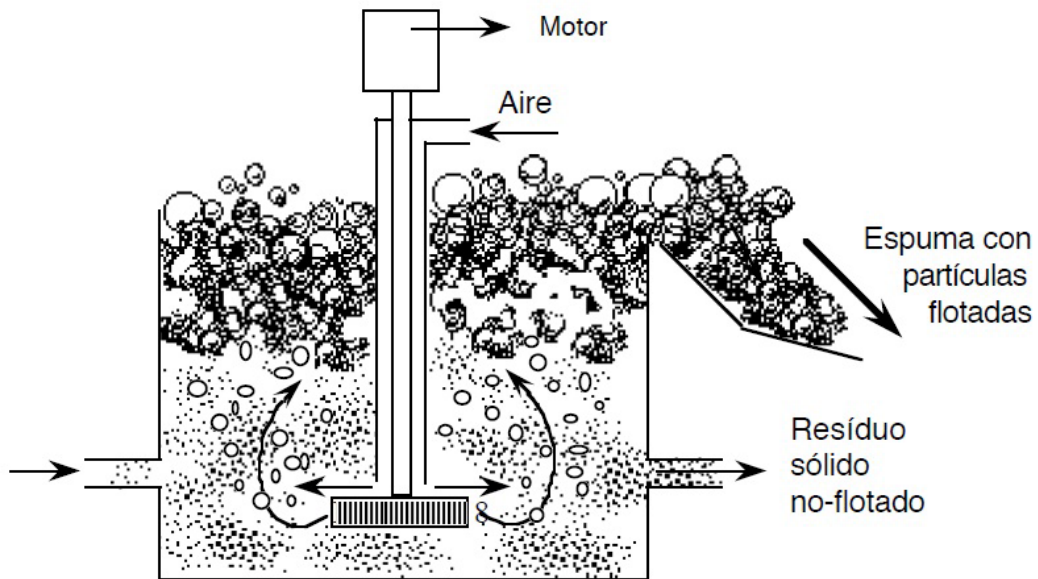


Fig. 11-47 Esquema de la separación por flotabilidad. [U-47]

Ejemplo 12-47: Viviendas anfibias

Este tipo de vivienda; en condiciones normales en su cimentación como cualquier otra casa, por lo que no tiene los inconvenientes de las casas flotantes, además pueden de disponer de jardines y espacios exteriores. Cuando el nivel del agua, de un río o lago cercano, sube y llega hasta la casa, esta flota evitando los daños.

La vivienda posee unas guías que mantienen la vivienda en la vertical y permiten su ascenso y descenso estable (véase Fig. 12-47). Para permitir este movimiento las conexiones de agua y electricidad son flexibles. [V-47]

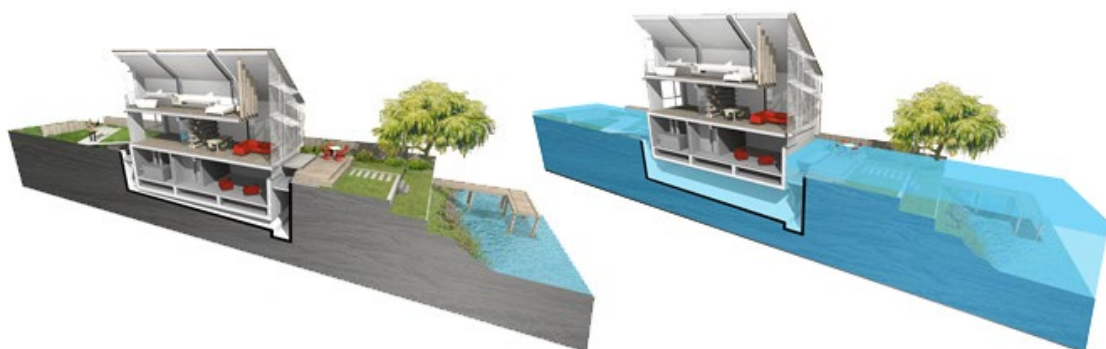


Fig. 12-47 Funcionamiento de una vivienda anfibia. [Y-47]



Fuentes

- [A-47] <https://patentados.com/patente/estructura-portante-cimentacion-flotante-componentes-flotacion-diseno/>
- [B-47] <http://www.cruceroadicto.com/wp-content/uploads/2013/09/costa-concordia-salvamento-02.jpg>
- [C-47] <http://www.bucket2.glanacion.com/anexos/fotos/27/1919427.jpg>
- [D-47] <http://www.airships.net/zeppelins/>
- [F-47] <https://ecoinventos.com/bomba-agua-sin-combustible-capaz-bombear-45-000-litros-dia/>
- [G-47] <https://www.aqysta.com/wp-content/uploads/2017/03/bpsingle.jpg>
- [H-47] <http://perfob.blogspot.com.ar/2017/02/estructuras-offshore-flotantes.html>
- [I-47]
http://www.nuestromar.org/imagenes/noticias/2012/AGO/170812_ProyectosPetroleros2.jpg
- [J-47] <https://nacionelectrica.com/china-la-mayor-granja-solar-flotante-nivel-mundial/>
- [K-47] <https://nacionelectrica.com/wp-content/uploads/2017/07/Hydrelio.jpg>
- [L-47]
http://www.mercadoelectriconet.com.ar/web/index.php?view=article&catid=67%3Aactualidad&id=486%3Aponen-en-marcha-la-primera-usina-electrica-flotante-abastecida-por-gnl-en-america-latina&tmpl=component&print=1&page=&option=com_content&Itemid=98
- [M-47] <http://www.mercadoelectriconet.com.ar/web/images/stories/wartsila-estrelladelmarii-041.jpg>
- [N-47] <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/granja-flotante-con-paneles-solares-pueden-producir-20-toneladas-de-verduras-al-dia/>
- [O-47] <http://www.elfederal.com.ar/wp-content/uploads/2014/01/i10191-granja-flotante.jpg>
- [P-47] <https://www.evwind.com/2015/06/10/turbinas-eolicas-flotantes-el-ultimo-grito-para-lograr-energia-barata-del-mar-sin-necesidad-de-estropear-el-paisaje/>
- [Q-47]
https://www.energy.gov/sites/prod/files/styles/borealis_photo_gallery_large_respondxl/public/2017/10/f38/Turbine_Comparison.jpg?itok
- [R-47] <http://www.neoteo.com/ferrofluidos-para-limpiar-derrames-de-petroleo-mit/>
- [S-47] <https://www.neoteo.com/wp-content/uploads/2013/07/108E7.jpg>
- [T-47] <http://procesosbio.wikispaces.com/Flotaci%C3%B3n>
- [U-47]
<http://procesosbio.wikispaces.com/file/view/celda.jpg/351920968/800x471/celda.jpg>
- [V-47] <http://hidrologiasostenible.com/casas-anfibias/>
- [Y-47] <http://hidrologiasostenible.com/wp-content/uploads/2015/05/casa-anfibia-tamesis-esquema.jpg>



Principio de inventiva 48:

Bolsa con Vacío



Tomado de [A-48]



Principio de inventiva 48: Bolsa con Vacío

Joaquín Sánchez
joaquin.bacrc@gmail.com

Resumen

Este Principio de Inventiva tiene similitud con el Principio de Inventiva 38 "Atmósfera Inerte" donde se estableció que el vacío, de alguna manera, puede considerarse como una atmósfera inerte.

A diferencia del principio 38, aquí se evita cualquier tipo de atmósfera material. Con el vacío se logra. En mucho de los casos, esta estrategia, para eliminar él o los efectos indeseados plantea como un espacio de soluciones, en donde, el vacío no implica una calidad de alto vacío.

El principio número 48 (Altshuller Foundation, 1981), consiste en la resolución de problemas, muchos de ellos diarios, mediante la utilización de bolsas de vacío o mediante la separación del elemento introducido en estas bolsas del ambiente que lo rodea.

Palabras claves: vacío, presión, protección, degradación.

Introducción

La producción de vacío en un sistema evita, por ejemplo, la presencia del oxígeno del aire lo cual impide la reacción de oxidación, evitan la proliferación de insectos u otros organismos aeróbicos. No solo se elimina el aire con su oxígeno, también permite aislar en forma muy eficaz la presencia de humedad, dióxido de carbono u otros contaminantes aéreos en contacto directo con lo que se quiere salvaguardar.

El recinto con que se logra el vacío, no siempre se trata de un recinto en forma de bolsa flexible, el concepto puede ir más allá de esto. Por ejemplo, colada al vacío para el caso de plásticos.

Realizar vacío, también es una estrategia para disminuir la presión con el fin de reducir el punto de ebullición de un líquido, lo que se conoce como destilación a baja presión.

También puede reducir el rozamiento con moléculas gaseosas, como por ejemplo en centrifugas de grandes velocidades.



Puede realizarse un vacío en un recinto para ser un aislante de la temperatura, como por ejemplo en el caso de vasos de Dewar [B-48].

En el fundido inducido por vacío, la carga con que se calienta el material, previamente puesto al vacío, se aplica de forma externa. Iniciado el proceso los gases son removidos de la cámara, sosteniendo así la presión establecida para el tratamiento. La cámara tiene a su vez un sistema de circulación de agua fría que limita la contaminación entre el fundido y las paredes de la cámara. Este método se usa mucho en la consolidación de metales reactivos y refractarios, así como en la producción de altas temperaturas y energías para la formación de aleaciones.

Desarrollo

Ejemplo 1-48: Un modo de protección

Una de las formas para la determinación de deformaciones plásticas durante la investigación de procesos de elaboración en caliente con presión sobre metales, con utilización de una red de coordinación superpuesta sobre la superficie del modelo a investigar (ver Fig. 1-48). El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de incrementar la exactitud de la determinación de las deformaciones plásticas, dentro del recubrimiento realizado en material plástico (comportamiento mecánico), se introduce el modelo-muestra. Luego de formar un vacío dentro del volumen interior de la cobertura y cargar la muestra, se realizan observaciones sobre los cambios de las formas de la red de coordinación estampadas sobre la superficie de la cobertura.



Fig. 1-48 Máquina de vacío [C-48]



Ejemplo 2-48: Bolsas par envasado

Un ejemplo determinado del uso de la bolsa de vacío, con la eliminación del aire y de los agentes atmosféricos contaminantes, es la utilización de dichas bolsas para el envasado y mantenimiento de distintos alimentos perecederos (ver Fig. 2-48 y 3-48). Este sistema se realiza mediante la utilización de las bombas de vacío. Se diferencia de otros sistemas de envasado, ya que disminuye el contacto del alimento con el dióxido de carbono, aumentando así su período de utilización.



Fig. 2-48 Bomba de vacío [D-48]



Fig. 3-48 Alimento envasado al vacío. [E-48]



Ejemplo 3-48: Simulación de fenómenos fisicoquímicos

Generación de vacío para la simulación de fenómenos fisicoquímicos ocurridos en la naturaleza.

En un acelerador de partículas, "Máquina de Dios", se realiza una eliminación atmosférica con la capacidad de recrear un fenómeno ocurrido en el espacio. Como sabemos, en el espacio hay un vacío perfecto donde ocurren dichos eventos, por lo tanto, para tratar de recrearlos en la Tierra, debemos simular lo mayor posible las condiciones dadas en el espacio. Esta máquina también es conocida como el Gran Colisionador de Hadrones (LCH⁵) (Ver Fig. 4-48).

Puede recrear la condiciones más primordiales y energéticas que, se piensa, hubo en el Universo embrionario. El LCH, en particular, permite recrear el Universo cuando tenía apenas una millonésima de millonésima de segundo. El LCH tiene como función hacer colisionar ("con energías nunca imaginadas") protones de tipo hadrón, como los que forman parte de los átomos del cuerpo humano, que son haces de partículas "relativamente pesadas".



Fig. 4-48 Máquina de Dios o acelerador de partículas subatómicas. [F-48]

A partir de esos choques se podrá producir "una lluvia de nuevas partículas de energía extremadamente alta", [G-48]. "Entre ellas quizás se encuentren algunas cuya existencia aún no ha sido comprobada como, por ejemplo, la tan buscada 'partícula o bosón de Higgs. El bosón de Higgs es también conocido como la "partícula divina de Dios", porque se halla en el origen de la masa de las partículas. Es decir, en el origen de todo lo conocido.

⁵ Gran Colisionador de Hadrones, en inglés: Large Hadron Collider, LHC. (Wikipedia)



Esto significa que ciertas nociones que sólo se establecieron de manera teórica ahora podrían comprobarse empíricamente, a partir de la recreación del nacimiento del Universo, evento conocido como Big Bang⁶. Y se esperan cambios trascendentales en la física moderna. [H-48]

Ejemplo 4 -48: Elaboración de piezas de fibra de carbono.

El vacío es utilizado en distintos procesos para la elaboración de las piezas de fibras de carbono como puede ser el curado. Este método consiste en sellar el laminado en una bolsa que al hacerle el vacío compacte el laminado contra el molde. Ver Fig. I-48.

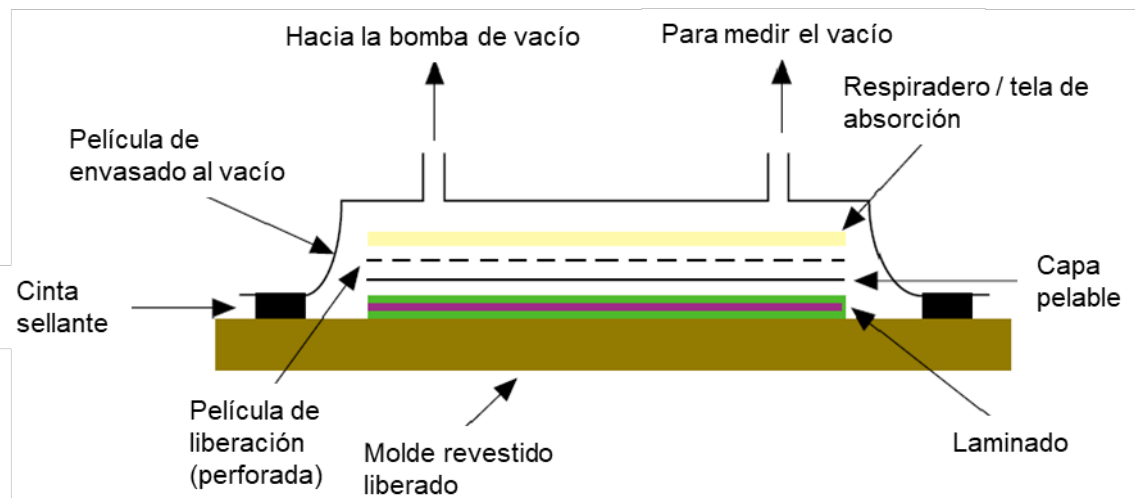


Fig. 5-48 Sellado en láminas. [I-48]

De esta forma se consigue una mejor compactación de las capas evacuando las posibles burbujas de aire y drenando el excedente de resina hacia fuera del laminado. Las propiedades mecánicas del laminado obtenido son mejores que en otros casos y se puede valorar como método para fabricar piezas de compromiso mecánico moderado. También puede ser utilizado el vacío para el desplazamiento del fluido. Este método consiste en cerrar preformas de tejido seco dentro de un molde específico e inyectar posteriormente la resina asistiendo la fluencia de esta (la resina) mediante vacío.

Las piezas obtenidas por este procedimiento pueden garantizar una proporción de fibra muy elevada con contenidos de vacío bajos a más de permitir obtención de piezas donde todas las caras tengan un bien acabado de molde. Como a inconvenientes cabe recalcar que la inversión necesaria es muy superior a los métodos anteriores y que puede ser difícil la puesta a punto del utillaje para garantizar que no queden zonas secas o con poca impregnación de

⁶ En cosmología, se entiende por Big Bang, también llamada la Gran Explosión, al principio del universo, es decir, el punto inicial en el que se formó la materia, el espacio y el tiempo. De acuerdo con el modelo cosmológico estándar, el Big Bang tuvo lugar hace unos 13 800 millones de años. (Wikipedia)



resina. También dificulta la utilización de núcleos muy porosos o con celdas como el honeycomb por la tendencia a llenar las celdas con resina. La aplicación ideal para este método son piezas de tamaño pequeño y complejidad grande tal y como componentes de automoción, aeronáutica o ferroviarios.

Ejemplo 5-48: Desplazamiento de fluidos por vacío.

También puede ser utilizado el vacío para el desplazamiento del fluido. Este método consiste en cerrar preformas de tejido seco dentro de un molde específico e inyectar posteriormente la resina asistiendo la fluencia de esta (la resina) mediante vacío. Ver Fig. 6-48.

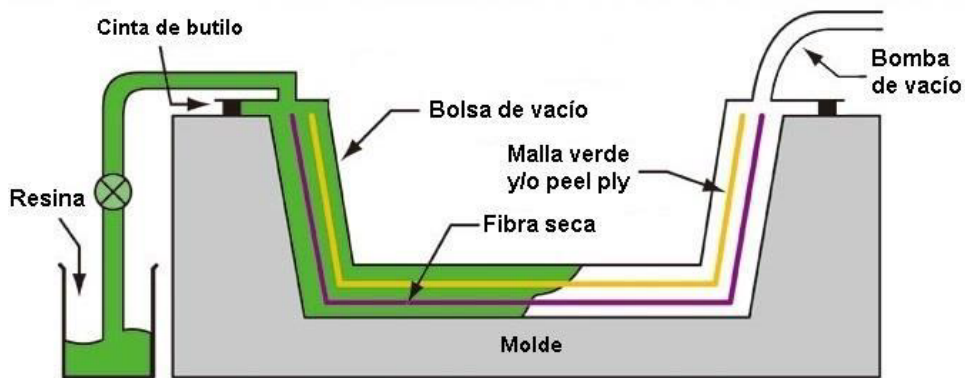


Fig. 6-48 Sellado en láminas. [J-48]

Las piezas obtenidas por este procedimiento pueden garantizar una proporción de fibra muy elevada con contenidos de vacío bajos a más de permitir obtención de piezas donde todas las caras tengan un bien acabado de molde. Como a inconvenientes cabe recalcar que la inversión necesaria es muy superior a los métodos anteriores y que puede ser difícil la puesta a punto del utillaje para garantir que no queden zonas secas o con poca impregnación de resina. También dificulta la utilización de núcleos muy porosos o con celdas como el honeycomb por la tendencia a llenar las celdas con resina. La aplicación ideal para este método son piezas de tamaño pequeño y complejidad grande tal y como componentes de automoción, aeronáutica o ferroviarios. El esquema de equipo completo para sellado en láminas se puede ver en Fig. 7-48.

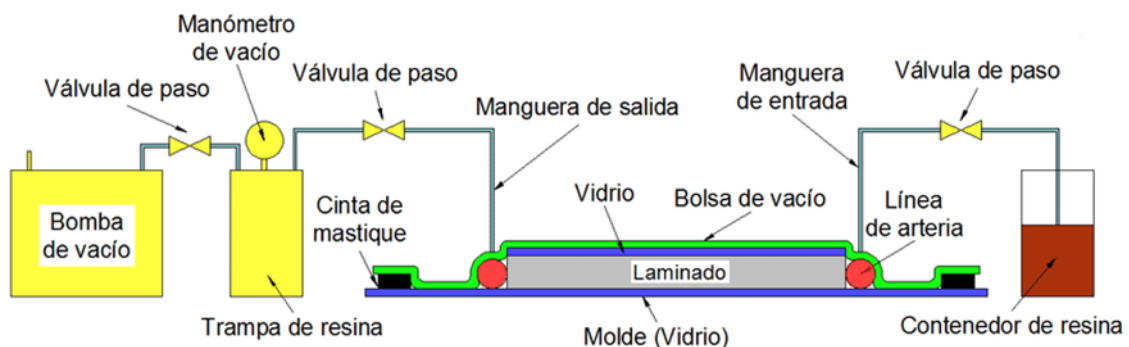


Fig. 7-48 Sellado en láminas. [K-48]



Una visión real de esta técnica se puede apreciar en las Fig. 8-48, 9-48 y 10-48.



Fig. 8-48 Preparación del sistema con bolsa. [L-48]



Fig. 9-48 Sellado en láminas. [L-48]



Fig. 10-48 Sellado en láminas. [L-48]

Ejemplo 6-48: Destilación a vacío

Cuando se trabaja con productos naturales, es frecuente que sean muy sensibles a la temperatura y se desnaturalicen o se descompongan si se calientan demasiado. Esta circunstancia impide que se puedan destilar en condiciones normales, ya que no pueden alcanzar su punto de ebullición a una atmósfera sin estropearse. Ver fig. 8-48.

En estos casos se utiliza la destilación a baja presión, que permite disminuir la temperatura de ebullición hasta niveles aceptables.

En los laboratorios bien dotados, esto se hace mediante un aparato llamado rotavapor, que combina calentamiento suave con baja presión.

En su ausencia, podemos construir un aparato de destilación conectado a un sistema de vacío. [M-48]

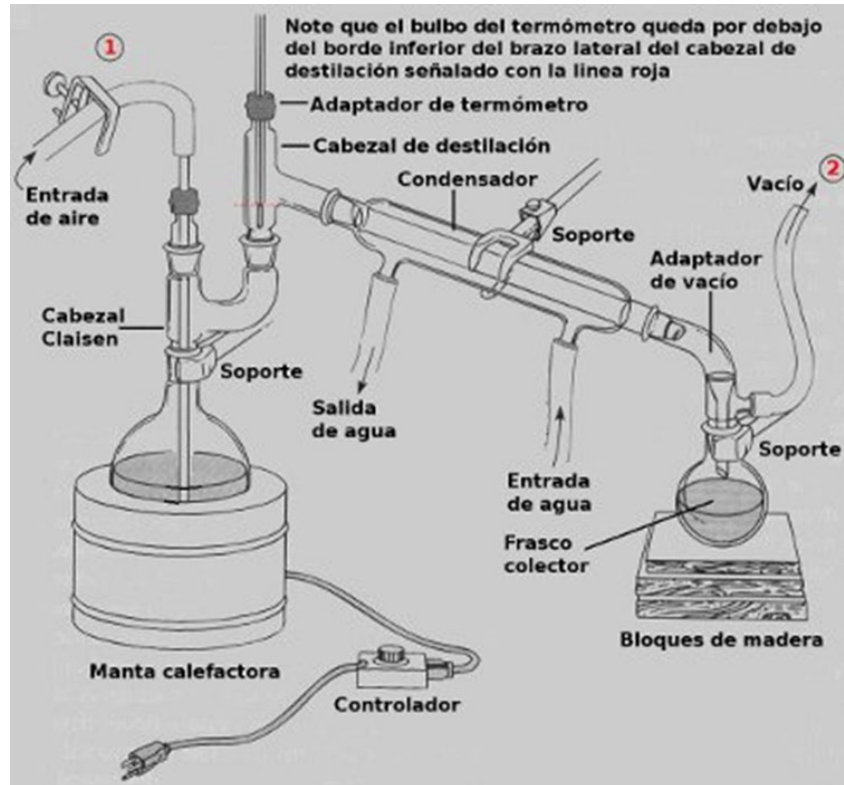


Fig. 11-48 Sistema de destilación al vacío. [N-48]

Ejemplo 7-48: Innovación en los trasportes ferroviarios

Hyperloop Transportation Technologies (HTT) es un tren de levitación magnética en un tubo de vacío. Es el mismo sistema que se usa para transportar material en hospitales y dinero en supermercados, una tubería que va al vacío. Solo que dentro de esos tubos viajan personas. Serían pequeños vagones con motor de propulsión y capacidad para unas 30 personas cada uno. [M-48]. Ver fig.9-48

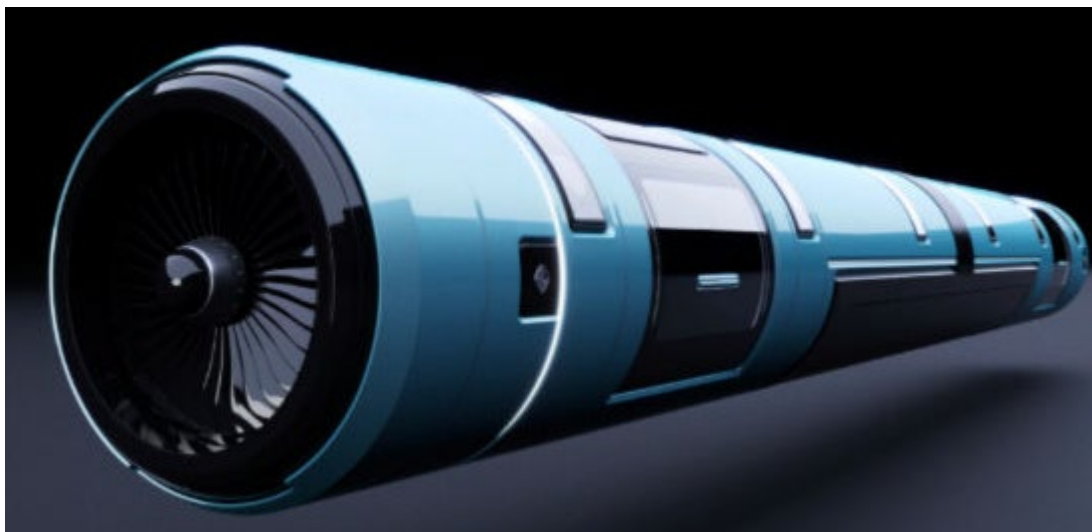


Fig. 12-48 Hyperloop Transportation Technologies. [Ñ-48]



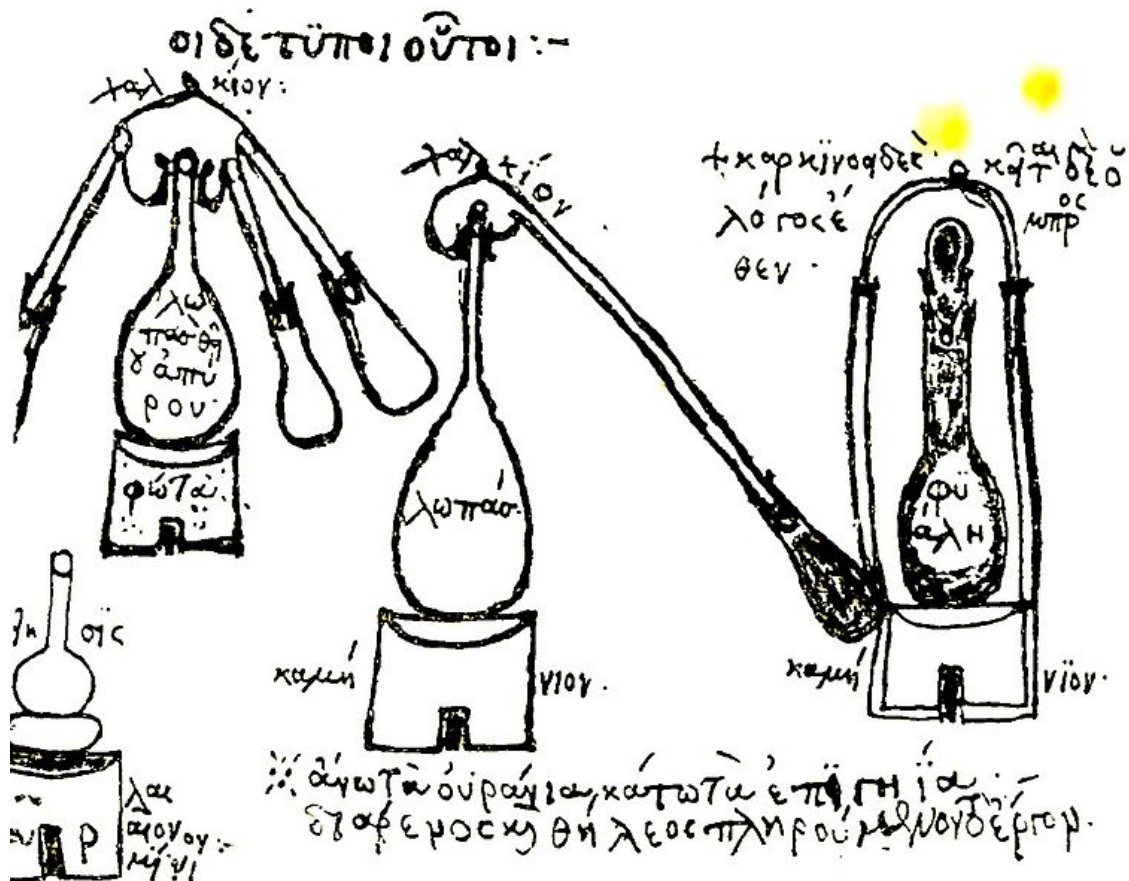
Fuentes

- [A-48] <https://listado.mercadolibre.com.ar/bolsa-al-vacio-compacto>
- [B-48] http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/131/htm/sec_11.htm
- [C-48] <http://cocktailbar.es/en/tienda/appliances/maquina-de-vacio-orved-vm12/>
- [D-48] <http://www.soloclima.com/2017/07/la-bomba-de-vacio-prescindible-o-no.html>
- [E-48] <http://www.elblogdeelma.es/category/ensado-al-vacio-consejos/>
- [F-48] <https://d22r54gnmuhwmk.cloudfront.net/photos/9/pu/us/jlpUuSWTxlvunON-800x450-noPad.jpg?1464535849>
- [G-48] <https://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10689213/La-Maquina-De-Dios-acelerador-de-particulas.html>
- [H-48] <https://www.infobae.com/2010/03/30/508505-para-que-sirve-la-maquina-dios/>
- [I-48] <http://www.nexusprojectes.com/metodos.aspx?lang=es>
- [J-48] <https://docplayer.es/docs-images/70/62155191/images/33-0.jpg>
- [K-48] https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Alcurdia-Zacarias/publication/312577825/figure/fig2/AS:452667873992705@1484935839552/Figura-2-Eschema-de-la-configuracion-C1D-del-metodo-de-infusion-de-resina-En-la-segunda.png
- [L-48] Fotos Gentileza del Ingeniero Otto Nölter quién desarrolla y aplica este tema en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco
- [M-48] https://rodas5.us.es/file/e3684961-322a-673c-dfa0-505c2bcc0e27/3/cuadernillo_scorm.zip/images/pic009.gif
- [N-48] <http://www.sabelotodo.org/quimica/deestilacionvacio.html>
- [Ñ-48] https://e03-expansion.uecdn.es/assets/multimedia/imagenes/2016/12/15/14818005254063_546x0.jpg



Principio de inventiva 49:

Disociación-Asociación



Tomado de [A-49]



Principio de inventiva 49: Disociación-Asociación

Nicolás González Agüero
nicogonzalez_95@hotmail.com

Resumen

Disociación es el acto y consecuencia de disociar, es decir, de efectuar la separación de algo que se encontraba unido a otra cosa. Esa otra cosa, puede ser igual o distinta. Teniendo en cuenta la perspectiva con la que se lo analiza, existen diversas acepciones de este término. La disociación es un mecanismo que se opone a la asociación, la síntesis y la recombinación.

En el ámbito de la química se usa para hacer referencia a la división de los elementos de una sustancia por medio de una acción de carácter químico o físico. La disociación permite segmentar una sustancia en moléculas más pequeñas, esto puede ser en un solo sentido, irreversible, o en otros casos ser reversible. Esto se puede apreciar en fase gaseosa. En fase líquida, cuando se produce una disociación en sales mediante el proceso de solvatación en alguna clase de solvente, se pueden dividir los cationes y los aniones. Al generar la evaporación del solvente o hacer que éste se cristalice, la sal puede recuperar su estructura cristalina. En cuanto a la disociación de ácidos dentro de una solución, hay que decir que en ese marco se libera un protón H^+ . Lo mismo se puede decir de las bases, con la diferencia de que se liberan HO^- . En el caso de los reversibles, se trata de un procedimiento de equilibrio, donde la disociación y la recombinación se llevan a cabo de manera simultánea. Esto último también lo tenemos en fase gaseosa. También se puede llevar a cabo todo lo mencionado en sistemas con interfase sólido-líquido, sólido-gaseoso y líquido-gaseoso.

Cabe agregar que se conoce como grado de disociación al cociente que resulta al dividir la cantidad de sustancia que ha sido disociada y la cantidad de sustancia original. Dichas cantidades pueden medirse en moles o en magnitudes proporcionales.

Todo lo dicho para lo químico, se puede repetir con salvedades para lo físico, por ejemplo, para los cambios de estados, y teniendo en cuenta que es, sin descomposición.

Según lo expuesto en la página web de la Altshuller Foundation sobre los 10 Principios de TRIZ Adicionales (Altshuller Foundation. 1981), se refiere al término "separación-uniión", detallando que es a nivel molecular, diferenciándolo de "disociación-asociación", al cual lo refieren como más intenso que "separación-uniión". Esto permite a una sustancia que se duplique o que se reconvierta en una sola, según las circunstancias. En el particular, aquí, se interpreta como reacciones químicas reversibles a "disociación-asociación" y como cambios de fases a "separación-uniión", teniendo en cuenta que no se trata de amplitudes térmicas amplias o exageradas como en los casos de sólidos cristalinos, covalentes o metales de elevados puntos de fusión y ebullición, cambios de estado sin ninguna consecuencia química. Un caso



práctico es la destilación y condensación en cualquiera de sus tipos o la volatilización y sublimación, etc.

Si bien, se expresa "disociación-asociación", vale "asociación-disociación", dado que, todas estas acciones son equilibrios dinámicos que pueden desplazarse u orientarse de acuerdo con las circunstancias.

Esta estrategia de eliminación de efectos indeseados muestra el aprovechamiento de la asociación y disociación de una sustancia para obtener un beneficio o una aplicación específica.

Palabras claves: *asociación, disociación, combinación, síntesis, fases.*

Introducción

Comenzaremos con la "disociación-asociación" pero con la funcionalidad de "separación-uniión", es decir todos los ejemplos siguientes serán sólo cambios de estados. Posteriormente, se aclarará con ejemplos químicos los casos de "disociación-asociación".

Sublimar, es un término de la Física que significa "Pasar directamente del estado sólido al del vapor". Hacer que la materia pase del estado sólido al gaseoso, sin pasar en ningún momento por el estado líquido, es la acción de sublimar. La estrategia aquí puede ser para la purificación de sólidos que subliman de sólidos que no lo hacen. Así se purifican el iodo, la naftalina, el alcanfor, etc. En otros casos, la estrategia es para lograr otros efectos a través del cambio energético producido por la volatilización del sólido, como ocurre por ejemplo con el hielo seco, que, al volatilizarse, absorbe calor del medioambiente que los rodea.

Los líquidos, a través del cambio de estado desde su estado hacia el vapor, también absorbe energía calórica del medioambiente que lo rodea. Esto, se puede utilizar, por ejemplo, para condensar vapores, por ejemplo, en el caso del tema siguiente, la destilación.

La destilación es un método comúnmente utilizado para la purificación de líquidos y la separación de mezclas con el fin de obtener sus componentes individuales.

La destilación es una técnica de fraccionamiento de sustancias (que conforman un sistema homogéneo, es decir de una sola fase) que permite aislar los distintos componentes de una mezcla. Esta técnica se basa fundamentalmente en los puntos de ebullición de cada uno de los componentes de la mezcla. Cuanto mayor sea la diferencia entre los puntos de ebullición de las sustancias de la mezcla, más eficaz será la "separación" de sus componentes; es decir, los componentes se obtendrán con un mayor grado de pureza.



La técnica consiste en calentar la mezcla hasta que ésta entra en ebullición. A medida que la mezcla se calienta, la temperatura aumenta hasta que alcanza la temperatura de la sustancia con punto de ebullición más bajo mientras que los otros componentes de la mezcla permanecen en su estado original. A continuación, los vapores se dirigen hacia un condensador que los enfría y los pasa a estado líquido.

El líquido destilado tendrá la misma composición que los vapores y; por lo tanto, con esta sencilla operación habremos conseguido enriquecer el líquido destilado en el componente más volátil (el de menor punto de ebullición). Por consiguiente, la mezcla sin destilar se habrá enriquecido con el componente menos volátil (el de mayor punto de ebullición).

Por ejemplo, el agua salada puede ser separada por destilación simple. En las Fig. 1-49 se ilustra el proceso de destilación simple.

La destilación se utiliza ampliamente en la industria, permitiendo procesos como la obtención de bebidas alcohólicas, refinado del petróleo, obtención de productos petroquímicos de todo tipo y en muchos otros campos. Es uno de los procesos de separación más extendidos.

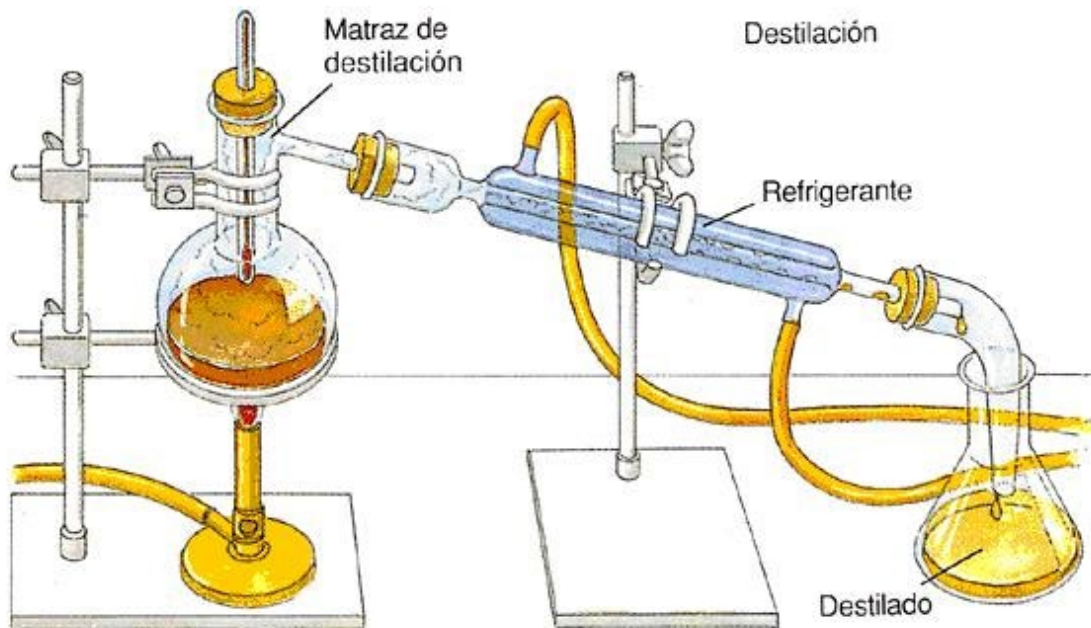


Fig. 1-49 Esquema de un aparato de laboratorio de destilación simple. [B-49]

Otro caso interesante, dónde se puede apreciar el Principio 49, es en una planta de ciclo binario transfiere calor del fluido geotérmico caliente que se envía a través de un intercambiador de calor para vaporizar un fluido de trabajo secundario, como pentano o isobutano, en un ciclo orgánico de Rankine. A continuación, el fluido de trabajo se expande en una turbina, se condensa y se



vuelve a calentar en un ciclo de circuito cerrado. La salmuera se desecha mediante su reinyección en el subsuelo. (Ver Fig. 2-49).

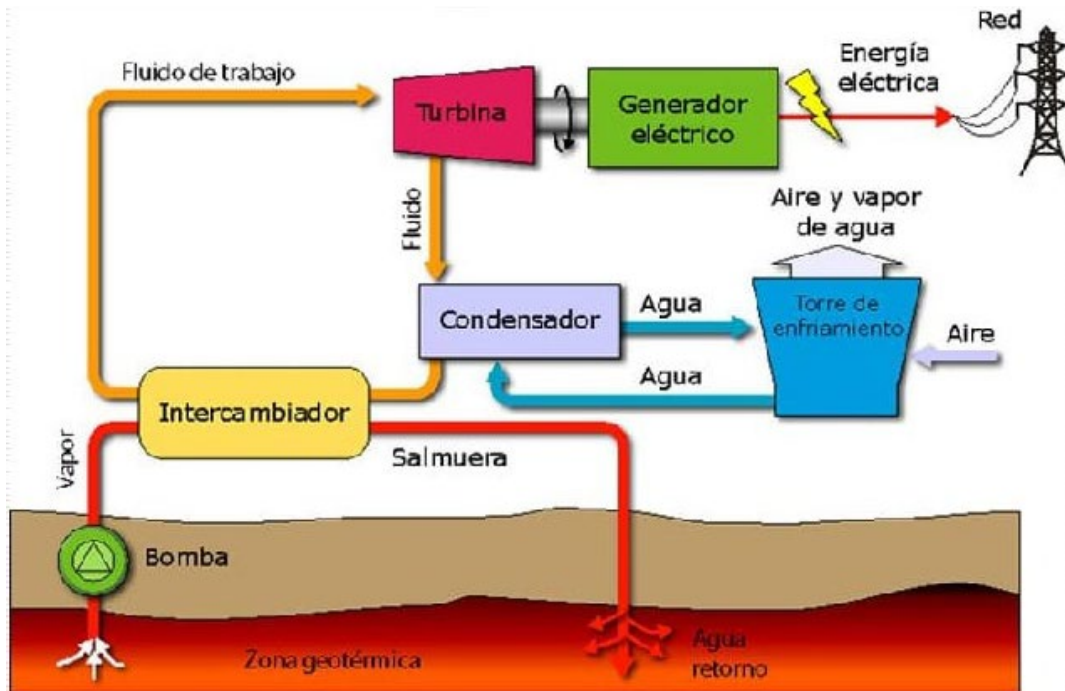


Fig. 2-49 Planta de ciclo binario orgánico Rankine. [C-49]

En el ciclo de Rankine (vea Fig. 3-49), básicamente, se calienta agua en una caldera hasta evaporarla y elevar la presión del vapor, que se hace incidir sobre los alabes de una turbina donde pierde presión produciendo energía cinética. Prosigue el ciclo hacia un condensador donde el fluido se licua, para posteriormente introducirlo en una bomba que de nuevo aumentara la presión, y ser nuevamente introducido en la caldera.

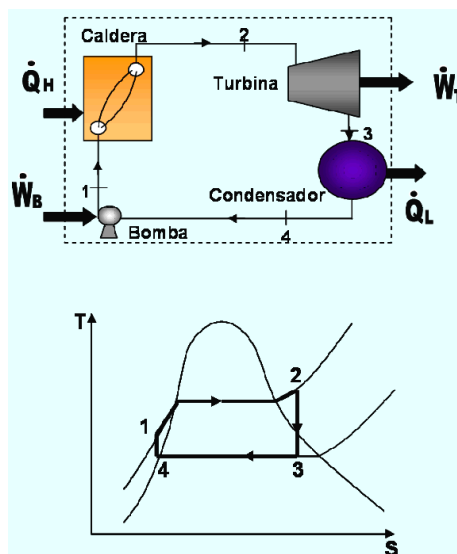


Fig. 3-49 Ciclo de Rankine. [D-49]



El Principio número 49: disociación – asociación, se puede ver como “separación–unión” a nivel molecular, y como expresamos “Disociación-Asociación”, en términos generales, es más intenso que “Separación-Unión”. Con ejemplos de la química, representaremos los casos de “disociación-asociación”. Veremos el tema del pH como en el caso de buffer, también aprovechar los distintos equilibrios para aprovechar la disociación-asociación de especies. Por ejemplo, si se busca mantener un pH dentro de valores adecuados, el desplazamiento del equilibrio de “disociación-asociación” lo permite como estrategia de solución.

Desarrollo

Ejemplo 1-49: Ciclo Orgánico Rankine

El Ciclo Orgánico Rankine (ORC⁷) es una tecnología comercial para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía de medio/bajo nivel de temperatura (normalmente < 250 °C). Además, se puede aprovechar el calor de condensación para aplicaciones como climatización, agua caliente sanitaria, etc. [E-49]

Es similar al ciclo Rankine convencional de agua/vapor, a excepción del fluido empleado que es un fluido orgánico como el hidrocarburo isopentano, isooctano, tolueno, aceite de silicona, etc.

La tecnología del ciclo orgánico de Rankine con fluido orgánico encuentra entre sus aplicaciones el aprovechamiento de energía solar, energía geotérmica de baja temperatura, energía obtenida a partir de biomasa y la recuperación de calor residual.

La energía se produce mediante “sistemas binarios” en los cuales el ciclo térmico (vapor o aceite térmico) transmite energía por medio de un intercambiador de calor a otro ciclo que acciona la turbina y ésta a su vez al generador.

En el caso de los ciclos OCR no circula agua o vapor de agua sino un fluido orgánico cuyo punto de ebullición está por debajo de los 100 °C. De esta manera se pueden utilizar incluso aguas termales con temperaturas por debajo de los 100 °C para la generación de energía eléctrica.

Debido a la utilización de sustancias orgánicas como fluidos de trabajo con un punto de ebullición bajo, el proceso es conocido como “ciclo orgánico de Rankine (OCR).

⁷ Sigla en inglés, Organic Rankine Cycle u ORC



El fluido de trabajo orgánico se vaporiza en el evaporador al ser calentado por una fuente de calor externa. El fluido orgánico en fase vapor se expande en la turbina y luego se condensa en el condensador. La condensación se puede realizar utilizando agua de refrigeración proveniente de las torres de refrigeración o a través de aire (aerocondensador). El fluido orgánico condensado se bombea nuevamente hacia el evaporador cerrando de esta forma el ciclo termodinámico.

Las fuentes de enfriamiento y calentamiento no están directamente en contacto con el fluido de trabajo. Para las aplicaciones de alta temperatura (por ejemplo, plantas de biomasa para producir calor y energía eléctrica), se suelen utilizar aceites térmicos de alta temperatura como fluido orgánico.

La regeneración consiste en extraer parte del vapor que se expande en la turbina con el fin de mezclarlo con el agua saliente del condensador y ahorrar así parte de la energía empleada en calentarla. Se consigue por tanto una reducción del calor aportado al fluido en la caldera, a costa de una pequeña reducción del trabajo de expansión producida por la turbina.

En definitiva, mientras la cantidad de vapor extraída no sea excesiva, el rendimiento experimenta un incremento.

En la Fig. 4-49 se muestra un ejemplo del ciclo ORC, en el que se emplea aceite térmico para evaporar el fluido orgánico. Dependiendo de la aplicación se puede utilizar, en vez de aceite térmico, agua, un producto de refinería u otro fluido como aporte térmico al ciclo ORC.

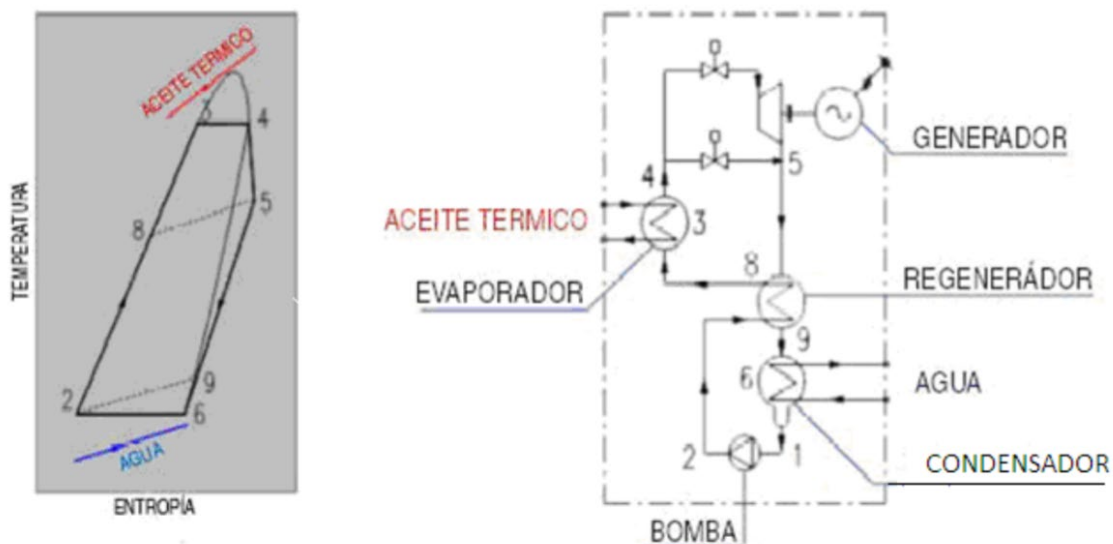


Fig. 4-49 Ciclo Orgánico de Rankine. [E-49]

- En el evaporador el aceite térmico se utiliza para precalentar y evaporar el fluido orgánico de trabajo (8→3→4)



- El vapor orgánico se expande en la turbina (4→5), que está conectada al generador eléctrico.
- El vapor pasa a través del regenerador (5→9) y de este modo se precalienta el fluido orgánico (2→8) antes de su entrada en el evaporador.
- El fluido orgánico en fase vapor condensa por medio del agua de refrigeración (9→6→1).
- El líquido orgánico es impulsado por medio de una bomba (1→2) hacia el regenerador y de aquí al evaporador, completando de este modo la secuencia de operaciones en el circuito cerrado.

El ciclo ORC tiene una elevada eficiencia energética: 98% de la potencia térmica aportada del aceite térmico se transforma en: energía eléctrica (alrededor del 10-20%) y calor (88-78%).

Ejemplo 2-49: *Sublimación*

Es un método de separación de fases donde una de éstas debe poder pasar del estado sólido al gaseoso sin tener que pasar por el líquido, como lo hacen el Yodo, la naftalina y el hielo seco. Cuando una de estas fases sublima, se separa de la otra. Solo se puede usar con sustancias que tengan esta propiedad. Ver Fig. 5-49.

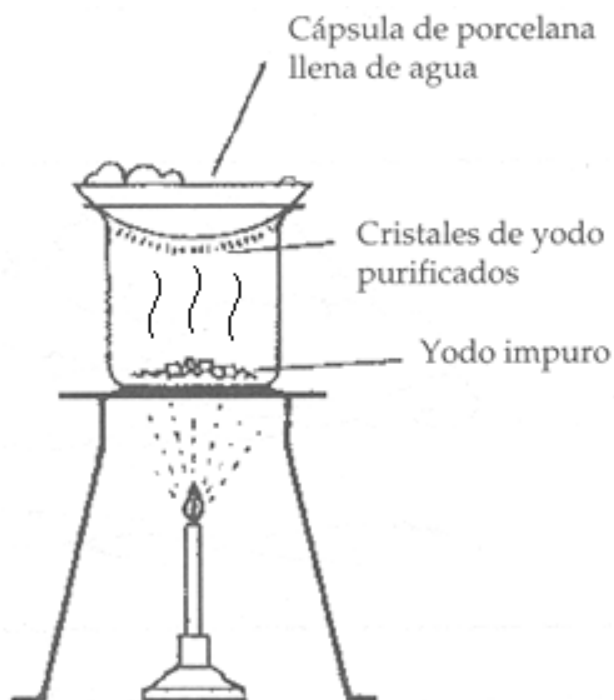


Fig. 5-49 Ejemplo de utilización de sublimación para el caso de purificación de yodo. [F-49]



Ejemplo 3-49: Sublimación textil

Cuando se realiza la sublimación textil ocurre precisamente este proceso. Se trata de que la tinta con la que se plasman los diseños en la tela pase de estado sólido a gaseoso, y en ese estado es cuando penetra en los tejidos y se fija permanentemente.

Si esta técnica de sublimación se lleva a cabo correctamente sobre el tipo de fibras específicas para ello, el diseño nunca se deslavará ni perderá intensidad y como no es plasta sobre la tela, tampoco sufrirá cuarteaduras. [G-49]

Pasos para la sublimación:

- 1.- Se imprime el papel en plotter o en offset. Si es en offset hacen placas de acuerdo con el diseño del cliente. Se utilizan una para cada color: cian, magenta, amarillo y negro (CMYK). Si es en plotter también se utilizan sólo tintas CMYK.
- 2.- A esto se le llama "selección a color", y aunque se trabajan tonos exactos y pantones en PAPEL, la impresión por sublimación sobre TELA tiene una ligera variación de los tonos, por lo que se trabaja en aproximaciones.
- 3.- Si se produce en offset se colocan las placas y se tiran los primeros papeles para apreciar el resultado del color. Estos papeles impresos se subliman en un lienzo igual a la tela en la que se hará la producción. Según el resultado, se van ajustando los niveles de color para cada rodillo (los mismos donde se encuentran montadas las placas). Esto se repite hasta que el resultado sobre la tela es el deseado. En impresión en plotter no se requiere esto. Ver Fig. 6-49.



Fig. 6-49 Ejemplo de plotter para tela. [H-49]

**Los 10 Principios de Inventiva
adicionales de TRIZ.**



No solo se realizan este tipo de trabajos en tela o papel, sino también en materiales cerámicos, etc. Ver Fig. 7-49.



Fig. 7-49 Distintos materiales en donde se pueden realizar este proceso. [I-49]

Para el caso de tazas se utilizan dispositivos como el que se muestra en la Fig. 8-49.



Fig. 8-49 Ejemplo de planchas para sublimar tazas. [J-49]



Ejemplo 4-49: *Hielo seco*

El hielo seco es CO₂ sólido con una temperatura por debajo de los -78 °C. A presión atmosférica, el CO₂ sólido se sublima directamente en gas – sin fase líquida. Esta propiedad única significa que el hielo seco simplemente “desaparece” cuando se calienta, sin dejar residuos ni desechos que limpiar. El CO₂ que se utiliza para fabricar hielo seco es un subproducto natural derivado de varios procesos de fabricación industrial, como la fermentación o la refinería petroquímica. El CO₂ generado por los procesos de producción citados anteriormente se captura y almacena sin pérdidas hasta que se necesita. Cuando se utiliza el hielo seco, no se produce CO₂ nuevo. En lugar de ello, solo se libera el subproducto de CO₂ original, por lo que el uso de hielo seco se considera neutro con respecto al carbono, siendo respetuosos con el entorno. Ver Fig. 9-49.



Fig. 9-49 Ejemplo de hielo seco. [K-49]

Sus principales aplicaciones son:

- Congelación rápida.
- Limpieza criogénica
- Paquetes de envío pequeños en distancias cortas
- Procesado de alimentos
- Paquetes de envío grandes en distancias largas
- Catering de líneas aéreas
- Envíos
- Refrigeración de cadáveres



Ejemplo 5-49: Destilación de bebidas

Hay muchos tipos de destilación, dependiendo de las necesidades. El principio básico, igual en todos los casos, ya fue descrito en la introducción.

Por ejemplo, para el caso de bebidas, La destilación en sí es una operación de separación de los distintos constituyentes de un líquido. En el caso del vino son básicamente agua y alcohol. Esto se consigue haciendo hervir el vino y enfriando el vapor que se produce obteniéndose así una nueva sustancia más rica en alcohol y con unos aromas característicos que proceden del vino utilizado.

Todo este proceso de destilación se realiza mediante un aparato llamado alambique, normalmente construido en cobre.

Existen varias técnicas para la destilación, como la técnica conocida como discontinua o de doble destilación. Esta técnica es la única autorizada para la elaboración del Coñac y es la que permite una mayor influencia durante el proceso por parte del destilador. La formación y experiencia de la persona que realiza la operación tienen una incidencia importante sobre el producto. Ver Fig. 1-49 en donde se aprecia gráficamente el principio de la destilación y Fig. 10-49.

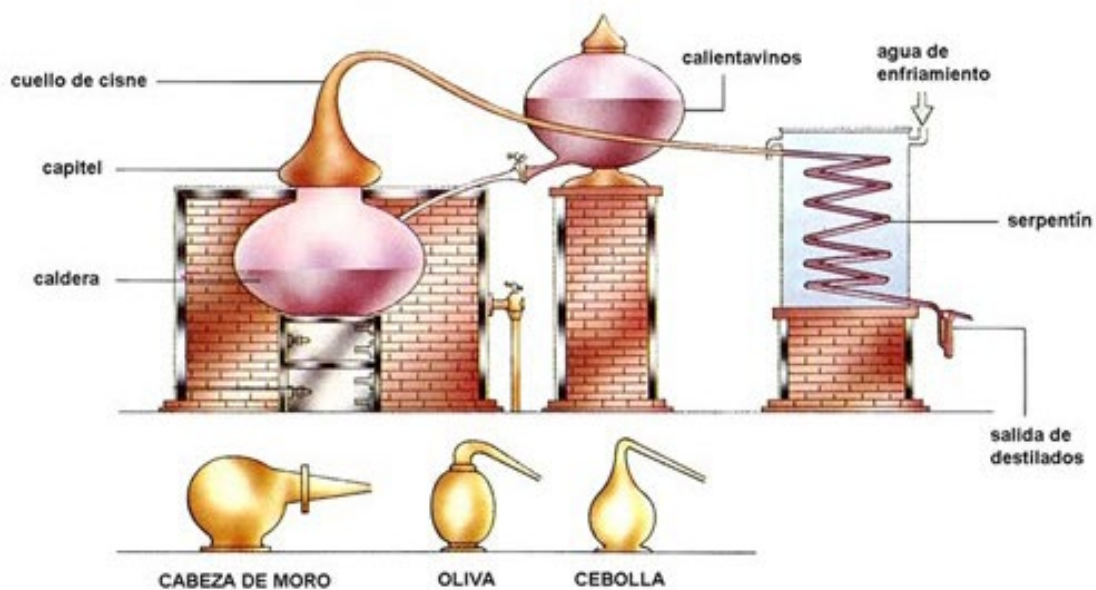


Fig. 10-49 Dibujo que representa un alambique (aparato de destilación) charentés tradicional. [L-49]



Ejemplo 6-49: Destilación del petróleo

Los principios, aunque pueda parecer que no, siguen siendo los mismos que en el caso de las bebidas.

La destilación del petróleo se realiza mediante las llamadas, torres de fraccionamiento. En esta, el petróleo asciende por la torre aumentando su temperatura, obteniéndose los derivados de este en el siguiente orden:

- Residuos sólidos
- Aceites y lubricantes
- Gasóleo y fuel
- Querosén
- Naftas
- Gasolinas
- Disolventes
- GLP (Gases licuados del petróleo)

Si hay un excedente de un derivado del petróleo de alto peso molecular, pueden romperse las cadenas de hidrocarburos para obtener hidrocarburos más ligeros mediante un proceso denominado craqueo.

El diseño de los aparatos de destilación es de apariencia muy diferente en lo que respecta a los utilizados para bebidas y para un laboratorio de química. Ver Fig. 11-49.



Fig. 11-49 Foto de una destilería de petróleo. [M-49]



Una de las secuencias de destilación del petróleo es la destilación secundaria o destilación a presión reducida (a veces llamada destilación al vacío). Es útil ver el Principio de Inventiva 48 (Bolsa con Vacío). Si bien, en el 48 la estrategia es distinta, se emparenta con el principio 49.

Ejemplo 7-49: Químicos de cloro utilizados para la desinfección del agua

Productos químicos del cloro son muy eficaces contra las bacterias, virus y hongos que contaminan el agua. Cuatro tipos de productos químicos de cloro son utilizados en la agricultura: el hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, el cloro gaseoso y el dióxido de cloro.

Hipoclorito de Sodio - NaClO

El hipoclorito de sodio es un líquido amarillento (solución) con una concentración de cloro activo de 10-15% y un pH de alrededor de 13.0. No es muy estable, y cuando entra en contacto con el aire, la luz o temperaturas altas, el cloro se evapora y su concentración en el agua disminuye. La reacción química ("disociación-asociación") con el agua es la siguiente:



Debido a su alto pH, el hipoclorito de sodio aumenta el pH del agua. La reacción del hipoclorito de sodio con el agua resulta en dos formas: HOCl (ácido hipocloroso) y ClO⁻.

La proporción entre HClO y ClO⁻ depende de pH del agua. El HClO es un desinfectante más efectivo (100 veces más efectivo que ClO⁻), y desde que esta forma predomina en un rango de pH de 3,0-6,7, el agua tratada debe ser acidificada.

Es posible acidificar el agua mediante el uso de ácido sulfúrico, y se aconseja mantener el nivel de pH en un rango de 5,8-6,5 para garantizar la eficacia de la desinfección y mantener el agua en un rango de pH que es adecuado para el riego.

La cantidad de sodio añadido al agua mediante el uso de hipoclorito de sodio no afecta generalmente la calidad del agua, desde que la desinfección es lograda en concentraciones relativamente bajas de cloro (varios ppm es suficiente). La adición del sodio puede ser considerable en sistemas de reutilización de aguas, en cuales el sodio se acumula en el agua gradualmente.

Ventajas - fácil y seguro de transportar y de almacenar, muy eficaz cuando se utiliza correctamente.



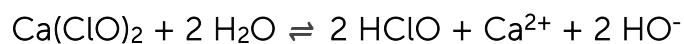
Desventajas - corrosivo, estrictas precauciones deben ser tomadas durante el manejo. Se evapora/desintegra en contacto con aire, luz y altas temperaturas, corto período de conservación. Ver Fig. 12-49.



Fig. 12-49 Sistema de desinfección con hipoclorito de sodio. [N-49]

Hipoclorito de Calcio - $Ca(ClO)_2$

El hipoclorito de calcio es más estable que el hipoclorito de sodio, y contiene una mayor concentración de cloro (30-75%). La reacción química con el agua es:



Al igual que el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio también aumenta el pH del agua, por lo que se aconseja acidificar el agua durante el proceso de la desinfección.

El hipoclorito de calcio está disponible como polvo blanco o tabletas, por lo que primero se debe preparar una solución, y sólo entonces inyectarla al agua tratada. La solubilidad de hipoclorito de calcio es relativamente baja, por lo que se disuelve mejor en agua suave. Se recomienda utilizar agua tibia para disolverlo para mejorar su solubilidad.



En cualquier caso, todas las formas de hipoclorito de calcio contienen residuos insolubles que forman sedimentos en la solución.

Ventajas - fácil de transportar y almacenar, más estable que el hipoclorito de sodio, no agregue sodio al agua, muy eficaz cuando se utiliza correctamente.

Desventajas - solubilidad baja, puede causar obstrucción, la concentración del cloro depende de la extensión de disolución lograda. Ver Fig. 13-49.



Fig. 13-49 Apariencia del hipoclorito de calcio. [Ñ-49]

Cloro Gaseoso - Cl₂

Esto es cloro en su forma pura. Es almacenado y transportado en cilindros, como gas-licuado. La reacción química con el agua es:



A diferencia del hipoclorito de sodio o del hipoclorito de calcio, el cloro gaseoso disminuye el pH del agua. Ver Fig. 14-49.

Ventajas - desinfectante muy efectivo, reduce el pH del agua de manera que acidificación adicional no es necesario, disolución uniforme y rápida en el agua.

Desventajas - requiere habilidad y precauciones más estrictas en su manipulación.



Fig. 14-49 Un sistema de desinfección con cloro gaseoso. [N-49]

Dióxido de Cloro - ClO₂

El dióxido de cloro existe en el agua como ClO₂ (poca o ninguna disociación) y, por lo tanto, puede pasar a través de las membranas celulares de las bacterias y destruirlas. Como se puede deducir, la estrategia aquí de “disociación-asociación” es prácticamente inexistente. Quizás esta estrategia sea mejor vista en el Principio de Inventiva 38 “Oxidación Acelerada”. No obstante, para cerrar el tema continuamos. El efecto que tiene sobre los virus incluye su adsorción y penetración en la capa proteica de la cápside viral y su reacción con el RNA del virus. Como resultado, el ClO₂ daña la capacidad genética del virus.

El dióxido de cloro tiene menor efecto microbicida que el ozono, pero es un desinfectante más potente que el cloro. Una investigación reciente en los Estados Unidos y Canadá demostró que el dióxido de cloro destruye enterovirus, E. coli y amebas y es efectivo contra los quistes de Cryptosporidium. [O-49]

Ejemplo 8-49: Soluciones reguladoras o tampón o buffer

Para esto, comencemos por saber que es el pH: El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H⁺] presentes en determinadas disoluciones.



En disolución acuosa, la escala de pH varía, típicamente, de 0 a 14. Son ácidas las disoluciones con pH menores que 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones hidrógeno en la disolución). Por otro lado, las disoluciones alcalinas tienen un pH superior a 7. La disolución se considera neutra cuando su pH es igual a 7, por ejemplo, el agua. Ver Fig. 15-49.

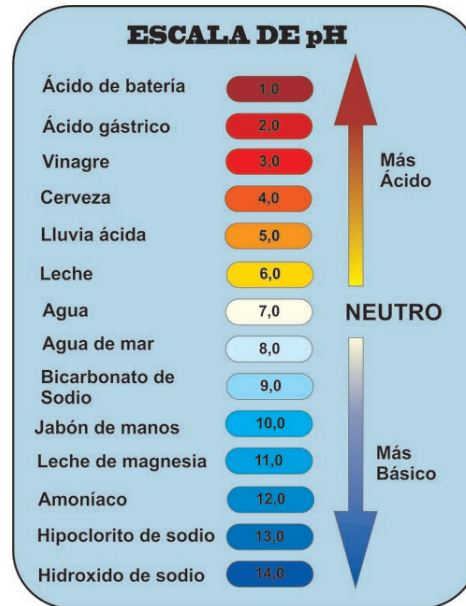


Fig. 15-49 Escala numérica de pH de distintos sistemas. [P-49]

El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro (peachímetro), un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion de hidrógeno. Ver Fig. 16-49.



Fig. 16-49 Peachímetro. [F-49]



El pH de una disolución se puede medir también de manera aproximada empleando indicadores: ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el pH. Generalmente se emplea un papel indicador, ver Fig. 17-49, que consiste en papel impregnado con una mezcla de indicadores cualitativos para la determinación del pH. El indicador más conocido es el papel de litmus o papel tornasol. Otros indicadores usuales son la fenolftaleína y el naranja de metilo.



Fig. 17-49 Variedades de papel pH. [R-49]

A pesar de que muchos potenciómetros tienen escalas con valores que van desde 1 hasta 14, los valores de pH también pueden ser menores que 1 o mayores que 14. Por ejemplo, el ácido de las baterías de automóviles tiene valores de pH menores que uno. Por contraste, el hidróxido de sodio 1 M varía de 13.5 a 14. Cabe recordar que esta parte es muy coincidente con el Principio de Inventiva 32: "Cambio de Color", donde se contempla la solución del problema a través de un cambio de color. En el Principio presente se toma la solución del cambio de color por asociación-disociación de especies químicas que actúan sobre estructuras iónicas-moleculares para cambiar su color.

A 25 °C, un pH igual a 7 es neutro, uno menor que 7 es ácido, y si es mayor que 7 es básico. A distintas temperaturas, el valor de pH neutro puede variar debido a la constante de equilibrio del agua: K_w .

La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes y utilizados en química y bioquímica. El pH determina muchas características notables de la estructura y de la actividad de las moléculas, por lo tanto, del comportamiento de células y organismos.



El pH que es medido en el laboratorio generalmente no es el mismo que el calculado mediante la ecuación: $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$, porque el valor numérico de la concentración de iones hidrógeno, no es igual al valor de su actividad, excepto, para las disoluciones diluidas.

Ahora veremos como todo este conocimiento encaja en esta estrategia del Principio de Inventiva 49. Para ello, comenzaremos con un tema que toma los conocimientos vertidos de pH.

Disoluciones amortiguadoras

Diversas reacciones químicas que se generan en disolución acuosa necesitan que el pH del sistema se mantenga constante, para evitar que ocurran otras reacciones no deseadas. Las disoluciones reguladoras, amortiguadoras o búfer, son capaces de mantener la acidez o basicidad de un sistema dentro de un intervalo reducido de pH. [S-49]

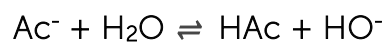
He aquí, que, si es necesario mantener el pH de un sistema dentro de un cierto margen acotado de valores, se puede utilizar un sistema búfer, el cual se maneja con una mecánica de "disociación-asociación". Esto último lo veremos bajo la forma de ácido/base, por ejemplo, si tenemos ácido acético (lo simbolizamos como HAc) en agua, este se disocia parcialmente hasta alcanzar un equilibrio indicado por la flecha " \rightleftharpoons ":



A su vez si disuelvo en agua su sal NaAc llamada acetato de sodio, esta se disocia totalmente así:



Ese Ac^- (ion acetato) es igual al del ácido, sufre lo que se conoce como hidrólisis, esto es reacciona con agua así:



En lo que sigue, se hará uso de las concentraciones de $[\text{Ac}^-]$ y $[\text{HAc}]$, generalizando sería [base conjugada] o simplemente [base] y [ácido] como los "objetos" de disociación-asociación".



En 1917 Hasselbach propuso la ecuación pertinente para calcular el pH de disoluciones amortiguadoras. La ecuación que postuló es la siguiente:

$$pH = pKa + \log \left(\frac{[base]}{[ácido]} \right)$$

Adicionalmente se debe establecer la concentración total del par conjugado, $C_t = [base] + [ácido]$, para fijar un valor de pH determinado.

Estas disoluciones contienen como especies predominantes, un par ácido/base conjugado en concentraciones apreciables. La capacidad reguladora que posea la disolución depende de la cantidad presente del ácido débil y su base débil conjugada, mientras mayor sea esta cantidad, mayor será la efectividad de dicha disolución. El que sean ácidos y bases débiles significa que actúan como electrólitos débiles, en pocas palabras, no se ionizan por completo en agua.

Algunos de los tipos más comunes de buffer son:

- Par amoníaco-cación amonio
- Ácido acético-anión acetato
- Anión carbonato-anión bicarbonato
- Ácido cítrico-anión citrato

Aplicaciones de los buffers

Además de que ese tipo de soluciones son útiles para el mantenimiento del pH en sistemas biológicos, también tienen aplicaciones en la industria.

- Industria agrícola: Se usa para la fertirrigación y la agricultura hidropónica.
- Industria alimentaria: Conocer los parámetros del pH nos ayuda a saber si los alimentos son aptos para el consumo humano.
- Industria farmacéutica: El control del PH es fundamental en el diseño, formulación y ensayos previos a la comercialización de medicamentos.
- En microbiología y en estudios genéticos también se usan los buffers.

Ejemplo 9-49: Reacciones químicas reversibles

Muchas de las reacciones químicas con las que nos encontramos cotidianamente ocurren solamente en una dirección. Por ejemplo, cuando quemamos un combustible, éste se convierte en dióxido de carbono y vapor de agua. Pero sería imposible convertir nuevamente estos gases en el combustible original y oxígeno. Las reacciones que ocurren solamente en una dirección se denominan reacciones irreversibles. Sin embargo, algunas reacciones pueden ocurrir en ambas direcciones; es decir, no sólo los reactivos



se pueden convertir en productos, sino que estos últimos pueden descomponerse en las sustancias originales. Estas reacciones se denominan reacciones reversibles. Un caso de esto es el sulfato de cobre (II), un sólido blanco que, cuando se hidrata, forma un compuesto azul (la sal hidratada). Si se calienta este sólido, se puede observar el cambio de color contrario: de azul a blanco; es decir, se vuelve a formar la sal original. [T-49]

Las reacciones reversibles se representan mediante una doble flecha:



Cuando no es posible observar variación en las propiedades de un sistema, se dice que se ha llegado al equilibrio. Si nos sentamos en un subibaja, éste se inclinará hacia la persona que sea más pesada, pero si nos vamos corriendo lentamente hacia el centro, llegará un momento en que quede nivelado: se dice que estamos en equilibrio. En este caso, el equilibrio es estático, ya que los componentes del sistema no están en movimiento y en cuanto se muevan, volverá a perderse equilibrio.

En los cambios químicos, el estado de equilibrio es dinámico, ya que, aun cuando ya no se observan variaciones, las reacciones continúan ocurriendo en ambos sentidos. Entonces, un sistema químico está en equilibrio cuando la velocidad de los procesos en ambos sentidos es la misma; es decir, cuando los reactivos se convierten en productos a igual velocidad que éstos se descomponen en reactivos.

Algunas reacciones utilizadas en la industria son reversibles. Esto es una desventaja, porque nunca la totalidad de los reactivos se convertirá en productos. Por lo tanto, es necesario encontrar las mejores condiciones para obtener la mayor cantidad de producto. En los ejemplos anteriores vimos varios casos particulares de reacciones reversible.

estudiar la síntesis de amoníaco, que es un proceso industrial muy importante (a partir de este reactivo se producen fertilizantes, limpiadores, tinturas y explosivos).

Ejemplo 10-49: Síntesis de amoníaco

Son muchos los ejemplos que se pueden dar, pero elegimos la síntesis del amoníaco por ser histórica y económicamente importante.

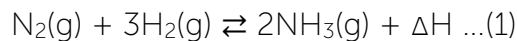
En química, el proceso de Haber o proceso de Haber - Bosch es la reacción de nitrógeno e hidrógeno gaseosos para producir amoníaco (NH₃), ver



Fig. 18-49. La importancia de la reacción radica en la dificultad de producir amoníaco a un nivel industrial.

Alrededor del 78,1% del aire que nos rodea es nitrógeno molecular, N_2 . El elemento como molécula diatómica gaseosa es muy estable y relativamente inerte debido al enlace triple que mantiene los dos átomos fuertemente unidos. No fue sino hasta los primeros años del siglo XX cuando este proceso fue desarrollado para obtener nitrógeno del aire y producir amoníaco, que al oxidarse forma nitritos y nitratos. Estos son esenciales en el ácido nítrico (HNO_3) y fertilizantes (ejemplo: nitrato de amonio (NH_4NO_3)). [T-49]

Como la reacción natural es muy lenta, se acelera con un catalizador de hierro (Fe^{3+}) y óxidos de aluminio (Al_2O_3) y potasio (K_2O) permitiendo que el equilibrio se alcance con mayor rapidez. Los factores que aumentan el rendimiento, al desplazar el equilibrio de la reacción hacia los productos (Principio de Le Châtelier), son las condiciones de alta presión (150-300 atmósferas) y altas temperaturas (400-500 °C), resultando en un rendimiento del 10-20%. Así se logra dominar la asociación-disociación a beneficio.



ΔH representa la variación de energía, también llamado entalpía, y equivale a -92,4 kJ/mol. Al ser negativa, libera calor, por lo que la reacción es exotérmica (libera energía).

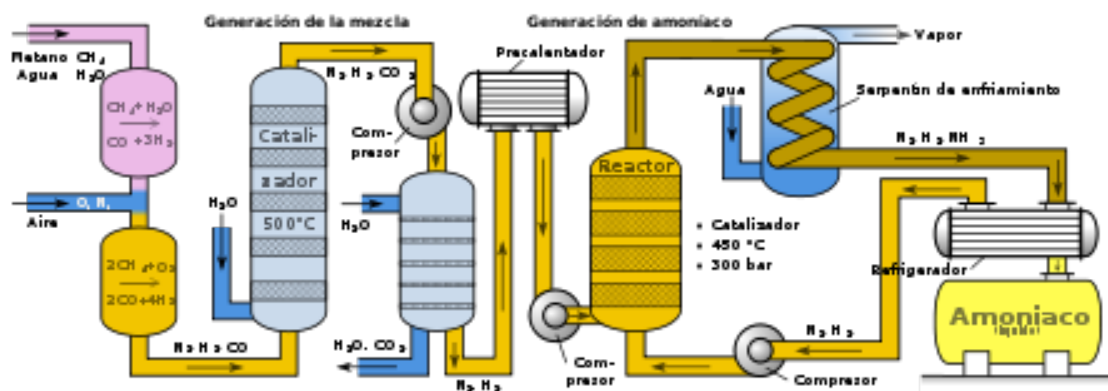


Fig. 18-49 Diagrama del proceso de Haber-Bosch. [T-49]



Fuentes

- [A-49] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zosimos_distillation_equipment.jpg
- [B-49] <http://operaciones-unitarias-1.wikispaces.com/Tipos+de+Destilacion>
- [C-49] <https://www.renovablesverdes.com/centrales-geotermicas/>
- [D-49] http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-77.htm
- [E-49] http://oa.upm.es/15019/1/PFC_Laia_Sanchez_Junco_Fiter.pdf
- [F-49] <http://instrumentosdelaboratorio.org/phmetro>
- [G-49] <https://www.zublima.com/que-es-la-subimacion>
- [H-49] <https://grafica.microgeo.cl/product/impresora-textil-brother-gtx4/>
- [I-49] <https://sublishop.com.ar/>
- [J-49] <http://www.sublimarcr.com/planchas/9-plancha-para-sublimar-tazas.html>
- [K-49] <https://luisa27hincapie.wordpress.com/segundo-corte/experimentos/hielo-seco/>
- [L-49] <http://www.mascaro.es/la-destilacion-el-secreto-de-los-alquimistas/>
- [M-49] <http://destilaciondepetroleosusos.blogspot.com.ar/>
- [N-49] https://www.google.com.ar/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.smart-fertilizer.com%2FCms_Data%2FContents%2Fsmart-esp%2FMedia%2FArticlephotos%2FChlorine-disinfection.JPG&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.smart-fertilizer.com%2Fes%2Farticles%2Fchlorine&tbnid=98T6v1qIE5BFYM&vet=10CGUQMyjeAmoXChMluLPW48LU5wIVAAAAAB0AAAAEAQ..i&docid=7fAYjcFaAHs1XM&w=512&h=384&q=hipoclorito%20de%20sodio&ved=0CGUQMyjeAmoXChMluLPW48LU5wIVAAAAAB0AAAAEAQ
- [Ñ-49] <https://www.lifeder.com/hipoclorito-de-calcio/>
- [O-49] <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/dioxido-de-cloro/>
- [P-49] <http://otrobloc.blogspot.com/2016/04/el-jabon-y-el-ph.html>
- [Q-49] <http://www.dicromingenieria.com.ar/catalogo/analisis-de-agua/papel-indicador-ph.html>
- [R-49] <https://es.wikipedia.org/wiki/PH>
- [S-49] https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=c6d81c56-7a06-11e1-8136-ed15e3c494af
- [T-49] https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_Haber



Principio de inventiva 50: Autoorganización



Tomado de [A-50]



Principio de inventiva 50: Autoorganización

Agustín Pertusio
agustinpertusio@gmail.com

Resumen

La autoorganización significa la espontánea emergencia del orden en sistemas físicos y naturales. Este proceso ha sido observado también en las redes de organización comunitaria que surgen después de desastres naturales o tecnológicos.

El proceso de autoorganización en el contexto de desastres ambientales, los cuales generan interacciones entre las organizaciones y sus medios de operación en sistemas complejos nuevos y envolventes, ofrece importantes formas de aproximación al problema general de iniciación al cambio.

El concepto de autoorganización representa un reacomodo fundamental de energía y acción al interior de un sistema, con el objetivo de conseguir un mayor número de metas. El fenómeno de autoorganización fue primeramente reconocido como un aspecto importante de los amplios procesos de cambio en sistemas operados por la física y la biología. En física, los investigadores buscaban explicar ciertas aberraciones inesperadas en la operación de sistemas mecánicos, en los cuales fluctuaciones menores en el comportamiento podían acumularse en ciertos puntos, generando, eventualmente, grandes interrupciones en la operación del sistema. Esos puntos de atracción de energía dentro de la operación del sistema fueron nombrados "atractores extraños" indican que la agrupación no planeada de energía en puntos específicos dentro del sistema es ajena al plan de operación preestablecido y ocurre sin planeación externa. Los "atractores extraños" trasladan el patrón de flujo de energía, alterando eventualmente la operación de todo el sistema. En forma de analogía, la recurrencia de este fenómeno en ambientes naturales se puede representar con una "pila de arena", en la cual, al agregar un grano más de arena, en un punto indeterminado, toda la pila se reordena sin intervención externa.

Entender cuándo, cómo y dónde puede ocurrir el cambio en ambientes dinámicos, es todo un desafío para los expertos.

En el extremo del orden, los sistemas diseñados para el control tienden a paralizarse o autodestruirse en ambientes de cambio rápido. Careciendo de flexibilidad, sus reglas precisas de operación no son aplicables durante mucho tiempo o, peor aún, castigan esfuerzos innovadores para encontrar medios más efectivos o funcionales en condiciones alteradas. En el extremo del caos, los sistemas sin estructura suficiente para retener e intercambiar información tienden a desintegrarse en ejecuciones impredecibles bajo condiciones de cambios acelerados. Pequeños cambios en las



condiciones de operación pueden generar grandes interrupciones en el funcionamiento o avalanchas de desorden.

La estrategia para eliminar efectos indeseados es usar en forma eficiente los recursos disponibles e integrar a las estructuras existentes nuevos recursos para la acción efectiva.

Palabras clave: Organización, orden, prevención, reacomodo, eficiencia.

Introducción

La autoorganización es un proceso en el que alguna forma global de orden o coordinación surge de las interacciones locales entre los componentes de un sistema inicialmente desordenado. Este proceso es espontáneo: no está dirigido ni controlado por ningún agente o subsistema dentro o fuera del sistema; sin embargo, las leyes seguidas por el proceso y sus condiciones iniciales pueden escogerse o ser causadas por un agente. El proceso es generalmente auto reparar daños o perturbaciones sustanciales.

Como estrategia, la autoorganización de un sistema significa básicamente que el "orden" de su estructura y sus funciones, no son impuestas por el entorno sino establecidas por el sistema mismo. Esto no quiere decir que el sistema esté aislado del entorno, por el contrario, interactúa con él continuamente sin que este determine su organización. Es como si el proceso científico como un sistema está dotado de una forma de conciencia, quiere decir que en este sistema es su forma de conciencia la que determina los posibles estados que el sistema adoptará y las operaciones que tendrán lugar en él.

La autoorganización se da en una gran variedad de fenómenos físicos, químicos, biológicos, sociales y sistemas cognitivos. Ejemplos comunes son: la cristalización, la emergencia de patrones de convección en un fluido, osciladores químicos, la mano invisible de la economía, enjambres de grupos de animales y el modo en que la red neuronal aprende a reconocer patrones complejos. [B-50]

Este principio puede confundirse fácilmente con el Principio de Inventiva 25: "Autoservicio", en el cuál, se aborda casos como problemas derivados de tareas rutinarias, y también en tareas de riesgos, con altos voltajes, presiones, ambientes tóxicos. O también suplir la mano de obra en caso de horarios no convencionales. La estrategia es eliminar los efectos indeseados por medio de crear o aplicar diseños evitando el tedio y situaciones de peligro por parte del operador. Se logra un auto cuidado. En cambio, en el Principio de Inventiva 50, se aprovechan fenómenos para solucionar problemas "autogestionándose" el sistema o proceso tecnológico.



A continuación, se ejemplifican algunos casos de aplicación del principio de Autoorganización:

Desarrollo

Ejemplo 1-50: Álabes de turbinas a gas

Un modo de protección de los elementos en enfriamiento, como por ejemplo los álabes de las turbinas de gas (Altshuller Foundation, 1981); ante la influencia de una corriente de gas a alta velocidad y temperatura, es mediante la aplicación sobre los mismos de un recubrimiento protector con el objetivo de mejorar la calidad y durabilidad mediante la provisión de un recubrimiento protector resistente. El recubrimiento con renio (metal caracterizado por su muy alto punto de fusión y alta densidad) con una adición de un 2% a una mezcla de cobalto, níquel, cromo, aluminio e itrio (En los llamados recubrimientos MCrAlY) le imprime a la mezcla unas propiedades extraordinarias. (Ver Fig. 1-50) A altas temperaturas, la mezcla forma una barrera de óxido de aluminio en la superficie MCrAlY que protege los álabes de la turbina del oxígeno que puedan contener los gases calientes de la combustión. El renio mejora las propiedades mecánicas de la capa protectora y al mismo tiempo evita que el aluminio se difunda en el material de base. El recubrimiento impide que el material de base se oxide. Sin él, la aleación de níquel de los álabes sólo sobrevive 4.000 horas a temperaturas de funcionamiento máximo. Ayuda a hacer a los álabes más resistentes al calor y a la corrosión.



Fig. 1-50 Ábabe de turbina de gas recubierta con renio. [C-50]



Ejemplo 2-50: Pinturas protectoras

Aplicación de polímeros orgánicos líquidos y resinas producidas en forma natural o sintética (pinturas) (Pinzón, 2015). Los objetos deben cubrirse de tal manera que el metal base quede completamente aislado del medio agresivo. De ello se deduce principalmente que las piezas a recubrir deben estar acabadas de tal forma que no requiera ningún mecanizado posterior, ya que este deterioraría el recubrimiento. Este último está basado en una sustancia aglutinante, también llamada formadora de película, dispuesta en un solvente al cual se le incorporan aditivos y eventualmente plastificantes. Entre las principales características que termina presentado el material "pintado" se resaltan: la mejora a la resistencia al agua (baja absorción), a la transferencia de vapor de agua, al pasaje de iones y a la abrasión. (Ver Fig. 2-50)



Fig. 2-50 Pintura protectora para estructuras en ambientes marinos. [D-50]

Ejemplo 3-50: El barniz

Utilización sobre maderas de una disolución de aceites o sustancias resinosas en un disolvente, que se volatiliza o se seca al aire mediante evaporación de disolventes o la acción de un catalizador, dejando una capa o película sobre la superficie a la que se ha aplicado. El objeto primordial es preservarlas de la acción de agentes atmosféricos si se expone al exterior o de proteger y dar belleza además de resistencia física y química si su destino es interior. (Ver Fig. 3-50)



Fig. 3-50 Aplicación de barniz en superficie de madera. [E-50]

Ejemplo 4-50: Recubrimiento en anteojos

Los lentes presentan varios tipos de recubrimientos que permiten mejorar su apariencia y su rendimiento. Por ejemplo, se encuentra el recubrimiento antirreflejos, que se trata de una superficie fina, de varias capas, que elimina los reflejos de las superficies traseras y frontales de las lentes. Esto hace a la lente casi invisible, lo cual permite que las personas se enfoquen en los ojos del usuario de anteojos, en vez de cualquier reflexión. Además, presenta un recubrimiento resistente al rayado que crea una superficie más dura y resistente a ser rayada. También se le puede aplicar un tinte invisible a las lentes para bloquear la luz ultravioleta. Por último, los lentes presentan un recubrimiento antiniebla permanente, evitando que los lentes se empañen cuando la temperatura baja. (Ver Fig. 4-50)



Fig. 4-50 Anteojos. [F-50]



Ejemplo 5-50: Protección contra la corrosión

El recubrimiento de zinc sobre el acero a través de galvanizado es un método eficaz y barato para protegerlos de la corrosión atmosférica (Inpra, 2011). La función de este metal es actuar como una barrera física que aísla el sustrato metálico del medio y los agentes corrosivos, como si se tratara de una pintura. En algunos otros casos, se usa como ánodo de sacrificio en proceso de protección catódica. Ver Fig. 5-50.



Fig. 5-50 Recubrimiento por galvanizado de zinc en faja de acero. [G-50]

Ejemplo 5-51: Anodizado

El aluminio, para protegerse de la acción de los agentes atmosféricos, se recubre de forma natural de una delgada película de óxido, esta capa de Al_2O_3 tiene un espesor más o menos regular del orden de 0,01 micrones. Ver Fig. 6-50.

Se pueden obtener películas de óxido artificialmente de mayor espesor y de características distintas a las de la capa natural, más protectoras, por procedimientos químicos y electrolíticos. El proceso de anodizado permite formar capas en las que el espesor puede, ser de algunos micrones a 25/30 micrones en los tratamientos de protección o decoración, llegando a los 100



micrones y más por procesos de endurecimiento superficial, esto es el anodizado duro.

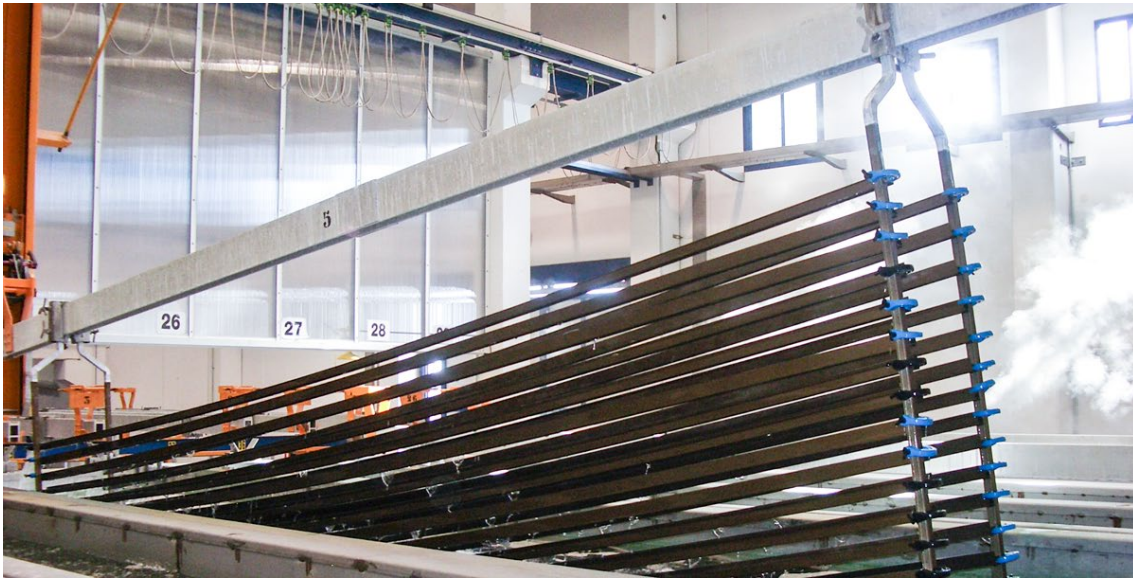


Fig. 6-50 Proceso de anodizado de aluminio. [H-50]

Otra particularidad del anodizado es que, gracias a la estructura porosa de esta capa anódica, nos permite obtener una amplia gama de coloración mediante procesos electrolíticos o tintes.

Ejemplo 6-51: Soluciones amortiguadoras (buffer)

Mantener el pH constante es vital para el correcto desarrollo de las reacciones químicas y bioquímicas que tienen lugar tanto en los seres vivos como, a nivel experimental, en el laboratorio.

Por ejemplo, si tenemos agua pura a 25 °C contenida en un vaso de precipitados, y añadimos ácido o base al mismo, el pH original de 7 cambia "drásticamente", bajando a mucho menos de 7. Si en vez de ácido se hubiera añadido una sustancia básica, entonces, el pH sube "drásticamente" muy por encima de 7. Una solución así, si precisamos mantener el pH sujeto a estas alteraciones por agregados de ácido o base, no nos sirve. Ver Fig. 7-50.

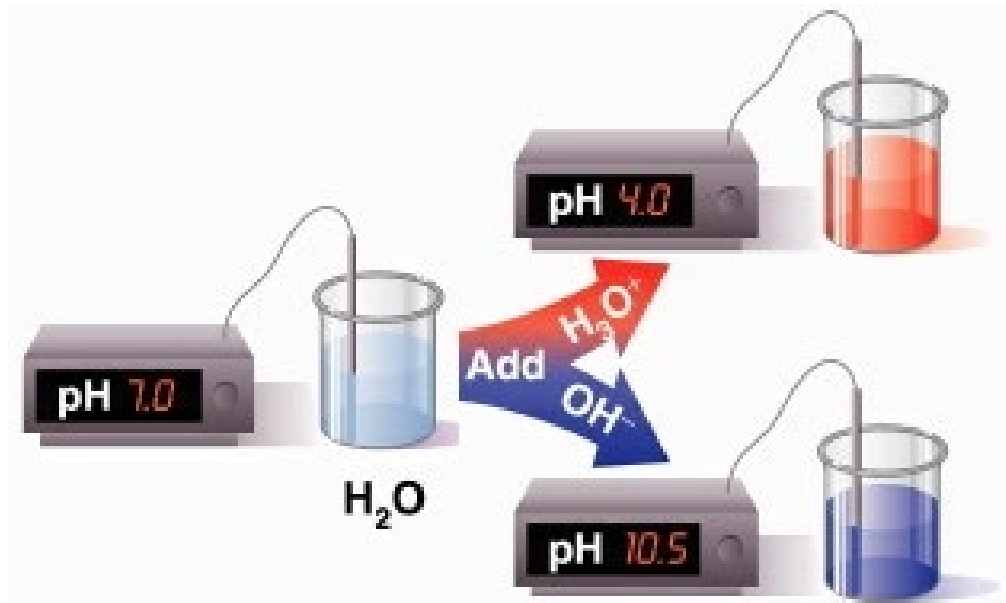


Fig. 7-50 Efecto de la variación de pH al añadir ácido o base a agua, la cual no tiene poder regulador en la zona de neutralidad, es decir a pH 7. La gran variación está señalada en el visor del pH-metro. [I-50]

Los amortiguadores (también llamados disoluciones amortiguadoras, sistemas tampón o buffers) son aquellas disoluciones cuya concentración de protones apenas varía al añadir ácidos o bases fuertes. Ver Fig. 8-50.

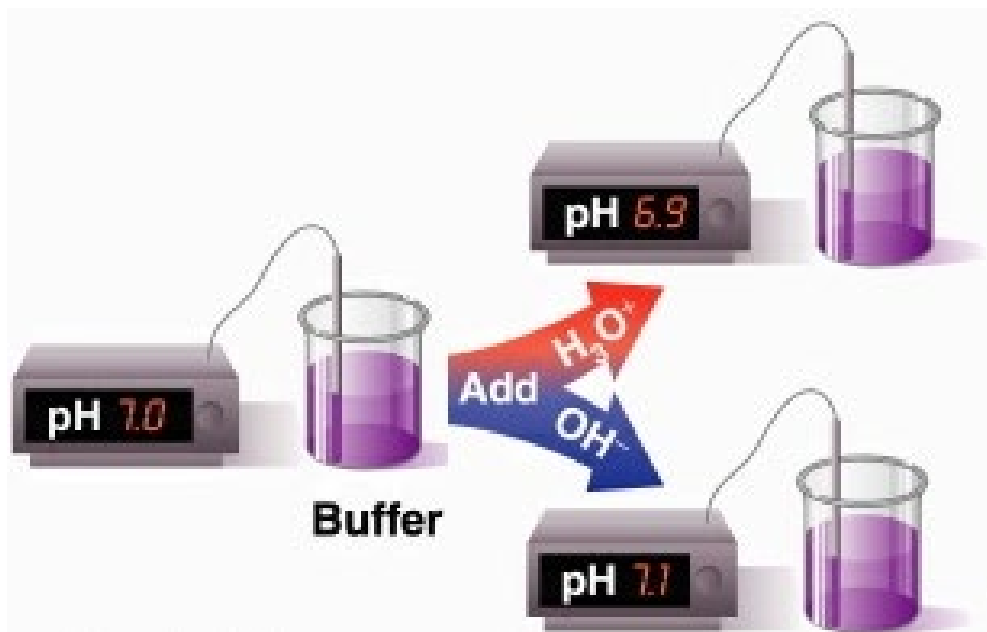


Fig. 8-50 Efecto de la variación de pH al añadir ácido o base a una solución amortiguadora, la cual tiene poder regulador, por ejemplo y entre otras zonas, en la zona de neutralidad, es decir a pH 7. La poca variación está señalada en el visor del pH-metro. [I-50]



Los amortiguadores más sencillos están formados por mezclas binarias, va un ejemplo:

- Un ácido débil y una sal del mismo ácido con una base fuerte (por ejemplo, ácido acético, HAc, y acetato sódico, NaAc)
- Una base débil y la sal de esta base con un ácido fuerte (por ejemplo, amoníaco y cloruro amónico)

La concentración de protones del agua pura experimenta una elevación inmediata cuando se añade una mínima cantidad de un ácido cualquiera. A un litro de agua neutra (pH 7) basta añadirle 1 ml de HCl 10M para que el pH descienda 5 unidades. En cambio, si esta misma cantidad de ácido se añade a 1 litro de disolución amortiguadora formada por HAc/AcNa 1M, el pH desciende en una centésima, o sea, quinientas veces menos. Ver Tabla 1-50.

Adición	Al agua			A un tampón 1M HAc + 1M NaAc		
	Concentración final	pH final	ΔpH	Concentración final	pH final	ΔpH
Nada	---	7	0	----	4,76	0
1 ml HCl 10M	[HCl] = 0,01 N	2	- 5	[HAc]=1,01 M -- [NaAc]=0,99 M	4,75	- 0,01
10 ml HCl 10M	[HCl] = 0,1 N	1	- 6	[HAc]=1,1 M -- [NaAc]=0,9 M	4,67	- 0,09
20 ml HCl 10M	[HCl] = 0,2 N	0,7	- 6,3	[HAc]=1,2 M -- [NaAc]=0,8 M	4,58	- 0,17
1 ml NaOH 10M	[NaOH] = 0,01 N	12	+ 5	[HAc]=0,99 M -- [NaAc]=1,01 M	4,77	+ 0,01
10 ml NaOH 10M	[NaOH] = 0,1 N	13	+ 6	[HAc]=0,9 M -- [NaAc]=1,1 M	4,85	+ 0,09
20 ml NaOH 10M	[NaOH] = 0,2 N	13,3	+ 6,3	[HAc]=0,8 M -- [NaAc]=1,2 M	4,93	+ 0,17

Tabla 1-50 Efecto de la variación de pH al añadir ácido o base al agua, y la misma acción, pero en una solución amortiguadora. [I-50]

Las aplicaciones de los buffers, además de que ese tipo de soluciones son útiles para el mantenimiento (autogestión-autoorganización) del pH en sistemas biológicos, también tienen aplicaciones en la industria agrícola en usos como fertirrigación y la agricultura hidropónica. En la industria alimentaria conocer los parámetros del pH nos ayuda a saber si los alimentos son aptos para el consumo humano. En la industria farmacéutica el control del pH es fundamental en el diseño, formulación y ensayos previos a la comercialización de medicamentos. En microbiología y en estudios genéticos también se usan los buffers. Uno de los productos destinados a este fin es el buffer de carga 6X para ADN [J-50]. Las aplicaciones son innumerables.

Este ejemplo se lo ve en el Principio de Inventiva 49 "Asociación-Disociación" pero no desde la "óptica" de autoorganización.



Fuentes

- [A-50] <http://bloglaguarida.blogspot.com/2015/08/los-melones-se-acomodan-solos.html>
- [B-50] <https://es.wikipedia.org/wiki/Autoorganizaci%C3%B3n>
- [C-50] <http://almadeherrero.blogspot.com/2010/02/alabes-para-turbinas.html>
- [D-50] <https://sherwinca.wordpress.com/2015/08/03/sistemas-de-pintura-para-estructuras-en-ambientes-marinos/>
- [E-50] <http://www.sundecdecoracion.com/blog/como-se-realiza-el-plastificado-de-pisos-de-madera/>
- [F-50] <http://orbital.la/producto/bernard/>
- [G-50] <http://spanish.wxhy.com.cn/sale-31220-30mm-400mm-z10-to-z27-zinc-coating-hot-dipped-galvanized-steel-strip-strips.html>
- [H-50] <http://www.avalumitran.com/nuestros-procesos-a-fondo-el-anodizado-de-aluminio/>
- [I-50] <http://www.ehu.eus/biomoleculas/buffers/buffer.htm>
- [J-50] <https://www.quiminet.com/articulos/los-buffers-y-su-importancia-en-la-industria-3006102.htm>



Resumen de los 40 principios de Inventiva

Principio 1. Segmentación

A. Dividir un objeto en partes independientes.

- Reemplazar un sistema informático grande por computadoras personales.
- Reemplazar un camión grande por un camión y un remolque.
- Usar una estructura de trabajo desensamblada para un proyecto grande.

B. Hacer un objeto fácil de desmontar.

- Un mobiliario Modular
- Acoplamiento rápido para conexiones.

C. Incrementar el grado de fragmentación o segmentación.

- Reemplazar las ventanas sólidas con persianas venecianas.
- Usar metal en polvo para soldar en vez de usar el metal en varilla o lámina para mejorar la penetración.
- Hacer uso del agua en forma de niebla en vez de gotas para extinguir fuegos.

Principio 2. Extracción

A. Extraer (remover o separar) una porción que interfiere o perturba o propiedades.

- Ubicar un compresor ruidoso fuera del edificio dónde se usa aire comprimido.
- Usar fibras ópticas para separar la fuente de la luz caliente desde donde se produce la misma hasta dónde la luz se necesita.
- Usar una grabación del ladrido de un perro, sin el perro, como una alarma contra ladrones.
- Imitar la excitación de un ave de rapiña grabada para ahuyentar aves en aeropuertos.
- Educación a distancia, en donde el profesor no está presente, pero sí sus enseñanzas (texto, grabación, etc.).

Principio 3. Calidad Local

A. Cambiar una estructura del objeto desde una uniforme a una no uniforme, cambiar un ambiente externo (o la influencia externa) desde uno uniforme a uno no uniforme.

- Usar un gradiente de temperatura, densidad, o de presión, en lugar de temperatura, densidad o presión constantes.
- Para combatir el polvo en las minas de carbón, se aplica una llovizna fina de agua en forma cónica a las partes activas de la máquina de taladrar y de cargar. Las gotas más pequeñas, tienen mayor efecto para combatir el polvo, la llovizna fina impide el trabajo. La solución es desarrollar una capa de llovizna más gruesa alrededor del cono de la llovizna fina.

B. Hacer que cada una de las partes de una función del objeto sea en las



condiciones más convenientes, mejor para su funcionamiento.

-Bandeja porta alimentos con compartimientos especiales para las comidas sólidas calientes y frías y para los líquidos.

C. Hacer que cada parte de un objeto ejecute una función diferente y útil.

-Lápiz con la goma de borrar

- Martillo con uña extractora de clavos.

- Herramienta multifunción que descama el pez, actúa como alicates, destripador, destornillador plano, destornillador de Phillips, juego de manicura, etc.

Principio 4. Asimetría

A. Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.

-Tanque de mezclados asimétricos mejoran el mezclado o también las paletas asimétricas en los recipientes simétricos mejoran la mezcla (camiones de cemento, mezcladores de pastelería, batidoras).

-Fresado plano en una punta de un eje para sujetar una perilla con un tornillo.

B. Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.

-Cambiar de un O-ring de sección circular a uno oval para mejorar el sellado.

-Usar ópticas astigmáticas para fusionar los colores.

-Incrementando asimetría en la forma del pistón del motor (Renault Megan y el Mitsubishi GDI)

Principio 5. Unión

A. Unir (consolidar) objetos idénticos o similares para ejecutar funcionamientos paralelos.

-Computadoras personales en red.

-Paletas de un sistema de ventilación.

-Chips electrónicos montados sobre ambos lados de un circuito impreso o sub ensamblado.

-Interfase entre hardware con cables en paralelo.

B. Hacer operaciones contiguas o paralelas, traerlos juntos en el tiempo

-Enlazar las partes de una persiana veneciana.

-Instrumentos de diagnóstico médicos que analizan muchos parámetros de la sangre simultáneamente.

-Cortadora de césped con embolsa pasto.

Principio 6. Universalidad (multifuncionalidad)

A. Hacer que un producto u objeto realice múltiples funciones, elimine la necesidad de otras partes.

-Empleo de un cepillo de dientes que contiene pasta dentífrica.

-Asiento de seguridad en automóviles para niños que se convierte en andador.

-Cortadora de césped y abonadora (se demuestra ambos Principios 5 y 6).

-Un comunicador Nokia combina teléfono, fax, internet y otras en un solo dispositivo.

- Diseños de motor que combina el volante, alternador y arranque en un solo componente (Opel, Toyota, etc.).



Principio 7. Anidamiento

A. Ubicar un objeto dentro de otro; colocar cada objeto dentro de otro.

- Muñecas rusas

- Remedios encapsulados.

- Sistema de audio portátil (el micrófono encaja dentro del transmisor que encaja

dentro del amplificador).

- Blíster.

B. Hacer que una parte pase a través de una cavidad en el otro.

- Antena de radio extensible.

- Puntero extensible.

- Lente Zoom.

- Mecanismo de retractación de cinturón de seguridad para vehículos.

- Asientos apilables.

Principio 8. Anti-peso

A. Para compensar por el peso de un objeto, fusiónelo con otros objetos que proporcione elevación.

- Inyectar agente espumante dentro de un bulto de leños, para aumentar su flotabilidad.

- Usar globo de helio para apoyar las señales de publicidad.

B. Para compensar por el peso de un objeto, hacerlo interactuar actuar recíprocamente con el ambiente (por ejemplo, el uso aerodinámico, hidrodinámico, flotación y otras fuerzas).

- La forma de las alas del avión reduce la densidad del aire por encima del ala y por debajo la aumenta, para crear elevación. (Esto también demuestra Principio 4, Asimetría.)

- Los vórtices mejoran el alzamiento de las alas del avión.

- Las aletas hidrodinámicas elevan la nave fuera del agua para reducir el arrastre.

- Un alerón trasero de un auto de carrera incrementa la presión del auto al piso.

- Aplicar sopapas a los objetos.

Principio 9. Anti-acción Preliminar

A. Acción con efectos útiles y efectos secundarios nocivos, los cuales deben contrarrestar con anti-acciones para controlar los efectos nocivos.

- El tampón (solución reguladora) de una solución para prevenir el daño de pH extremos.

- Acumulador neumático para lubricar el motor antes del arranque. Comparar con

un calentador para calentamiento preliminar del motor antes del arranque.

B. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).

- Barras pretensadas antes de verter el hormigón.



- Enmascarar algo antes de una exposición dañina: Usar un delantal de plomo en las partes del cuerpo no exponiéndose a los rayos X.
- Usar cinta de enmascarar para proteger la parte de un objeto a pintar.

Principio 10. Acción preliminar

A. Ejecutar antes de que se necesite los cambios requeridos de un objeto (total o parcialmente).

- Aplicar adhesivo para el papel de la pared.
- Esterilizar todos los instrumentos necesarios para un procedimiento quirúrgico en una bandeja sellada.

B. Objetos pre arreglados tales que ellos puedan venir en acción desde los lugares más convenientes y sin pérdida de tiempo para su entrega.

- Los arreglos de Kanban en una fábrica Just-in-Time.
- Celda de manufactura flexible.
- Partes pre cortadas para la construcción de casas de maderas.

Principio 11. Amortiguación de antemano.

A. Preparar medio de emergencia de antemano a compensar la baja confiabilidad de un objeto.

- Paracaídas de seguridad o segundo paracaídas.
- Sistema de aire alternativo para instrumentos de aviación.
- Válvula de explosión en calderas.
- Mercadería magnetizada para evitar los robos.

Principio 12. Equipotencialidad

A. En un campo potencial, cambios de posición de límite (por ejemplo, el cambio condiciones que opera para eliminar la necesidad de levantar o bajar objetos en un campo de gravedad).

- Sistema de entrega de partes de carga en una fábrica.
- Sistema de esclusas en un cauce entre 2 cuerpos de agua (el Canal de Panamá)
- Sistemas de mando de una planta automovilística que trae todas las herramientas a la posición correcta (también demuestra Principio 10, Acción Preliminar)

Principio 13. Inversión

A. Invertir la acción resuelve el problema (por ejemplo, en lugar de enfriar un objeto, caliéntelo).

- Para liberar partes atascadas, enfriar la parte interna en lugar de calentar la parte exterior. Esto se puede usar cuando un vidrio esmerilado macho se atasca con otro hembra.
- Traer la montaña a Mahoma, en lugar de traer a Mahoma a la montaña.

B. Voltear un objeto "boca abajo" para que lleve su función.

- Tornar un ensamble de arriba hacia abajo para inserciones rápidas (especialmente tornillos).



- Vaciar cargas invirtiendo el contenedor.
- Rompehielos que utiliza el cabeceo de la popa en vez de hacer uso de la proa.
- C. Hacer que las partes movibles queden fijas, y las fijas en movibles.**
- Rotar la parte en lugar de la herramienta.
- Piso móvil con las personas en pie (escalera mecánica).
- Cinta de correr en vez de caminar o correr en el lugar.
- Agitador magnético en donde el uso es la parte que produce la agitación de la masa.
- Motor eléctrico en donde el rotor es fijo y el estator es móvil (Nipón Otis).

Principio 14. Esfericidad

A. En lugar de usar partes rectilíneas, superficies, o formas, usar una curvilíneo; mover desde superficies planas a uno esféricos; desde partes formadas como un cubo (el paralelepípedo) a las estructuras de forma esferoidal.

- Usar arcos y domos para resistencia en arquitectura.
- Forma de banana en teléfono celular.

B. Usar rodillos, esferas, espirales y domos.

-Engranaje helicoidal que produce una resistencia por contacto continuo en un levantamiento de pesos.

-Bolígrafos y plumas con punto de rodillo para la distribución de tinta.

C. Ir desde un movimiento lineal a uno rotatorio, usar fuerzas centrífugas.

-Producir el movimiento lineal del cursor en la pantalla de la computadora usando un mouse o un TrackBall.

-Reemplazar el secado de ropa a rodillo, que retuerce a la ropa para quitar el agua de la ropa por el centrifugado de esta.

-Usar dispositivos de ruedas esféricas en lugar de ruedas cilíndricas para mover el mobiliario.

-Parrilla espiedo en cambio de parrilla fija movable.

D. Utilizar una fuerza centrífuga

-Uso de fuerza centrífuga, ejemplo: en Ing. Química, el empleo de máquinas centrífugas para separar los distintos componentes de mezclas líquidas que tienen diferentes densidades.

-Ruleta para lechuga - utiliza fuerza centrífuga para eliminar el agua de las hojas después del lavado.

Principio 15. Dinamismo

A. Hacer que las características de un objeto cambien para un rendimiento óptimo en su función.

-Volante o asientos ajustables, posición del espejo, etc.

-Semáforo cambia en dependencia del estado del tiempo y de la intensidad del tráfico.

B. Subdividir un objeto en partes capaces de un movimiento relativo para cada una de las otras.

-Teclado de computadora de "mariposa", (también demuestra Principio 7, anidar).

C. Si un objeto (o proceso) es rígido o inflexible, hágalo movable o



adaptable.

- Boroscopio flexible para los artefactos examinadores.
- Sigmoidoscopio flexible para el examen médico.
- Cambio de tracción en los vehículos.

Principio 16. Acciones parciales o excesivas

A. Si el 100 por ciento de un objeto es difícil de lograr usando un método de solución dado, entonces usar 'ligeramente menos' o 'ligeramente más' del mismo método, el problema puede ser considerablemente más fácil resolver.

- Sobre rociado al pintar, quitar el exceso, por ejemplo, usando una plantilla, el exceso de pintura queda en la misma (ésta es una aplicación de Principio 3, Calidad Local y Principio 9, la anti-acción Preliminar).
- Un cilindro es pintado por inmersión en pintura líquida, pero contiene más pintura que lo deseado. El Exceso de pintura es luego retirado rápidamente rotando el cilindro.
- Para obtener una descarga uniforme de un polvo metálico desde un depósito, la tolva tiene un embudo interno especial la que es continuamente sobrellenado para proveer presión casi constante.
- Embalajes previamente troquelados son más fáciles de abrir.

Principio 17. Transición hacia otra dimensión (cambio dimensional).

A. Mover un objeto en un espacio bidimensional o tridimensional.

- Mouse infrarrojo para las computadoras puede trabajar en tres dimensiones, una más que en el caso del mouse tradicional.
- Herramienta de corte de varios ejes, puede ser posicionada en donde se las necesite.

B. Usar un arreglo múltiple de objetos en lugar de un arreglo simple.

- Usar un arreglo multicapa, en cambio de una sola capa.
- Compactera de 6 CD para aumentar el espacio musical y la variedad.
- Microprocesadores montados en ambos lados de la placa impresa.

C. Inclinar o reorientar el objeto, póngalo en su lado.

- Camión volcador.
- Colector solar inclinado, celda solar con superficies inclinadas.

D. Usar 'otro lateral' de un área dada.

- Almacenar circuito híbrido microelectrónico para mejorar la densidad.

Principio 18. Vibración mecánica

A. Provocar un objeto para oscilar o vibrar.

- Cuchillo de entalladura eléctrico de hojas vibratorias.
- Caladora eléctrica.

B. Aumentar su frecuencia (incluso hasta ultrasonido).

- Distribuir polvo con vibración.

C. Usar la frecuencia resonante de un objeto.



-Destruir piedras de bilis o el riñón desmenuzándolas mediante resonancia ultrasónica.

D. Usar vibradores piezoeléctricos en lugar de mecánicos.

-Oscilaciones del cristal de cuarzo para relojes de gran exactitud.

E. Uso combinado de oscilaciones de campos ultrasónicos y electromagnéticos.

-Mezclar aleaciones en un horno de inducción.

-Filtración electroacústica puede ser incrementada su eficiencia entre siete y diez veces.

Principio 19. Acciones periódicas

A. En vez de la acción continua, usar acción periódica o pulsante.

-Golpear repetidamente con un martillo alguna cosa.

-Reemplazar una sirena continua con un sonido pulsátil.

-Cambiar carácter de manufactura pequeños, serie orientada al cliente, en cambio de una gran serie.

B. Si una acción ya es periódica, cambiar la magnitud de la frecuencia periódica.

-Usar modulación de Frecuencia para llevar la información, en lugar de alfabeto Morse.

-Reemplazar una sirena continua con sonido que cambia de amplitud y frecuencia.

C. Usar pausas entre los impulsos para realizar una acción diferente.

-En la respiración cardiopulmonar (RCP) respire después de cada 5 compresiones del pecho.

Principio 20. Continuidad de acción útil

A. Llevar a cabo el trabajo continuadamente; hacer que todas las partes de un objeto trabaje a plena carga, todo el tiempo.

-Volante que acumula (o sistema hidráulico) energía cuando un vehículo se detiene, para que el motor pueda seguir funcionando a la potencia óptima.

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

B. Eliminar todas las acciones ociosas o intermitentes o trabajo.

-Imprimir durante el retorno de un carro de impresora de matriz de punto, de rueda margarita, de chorro de tinta.

Principio 21. Aumento de la velocidad en acciones riesgosas

A. Conducir un proceso, o ciertas fases (por ejemplo, actividades destructibles, dañinas o arriesgadas) a alta velocidad.

-Usar el taladro de un dentista de alta velocidad para evitar el calentamiento del tejido.

-Cortar plástico más rápido para que el calor no se pueda propagar en el material, evitando la deformación del diseño.

Principio 22. Convertir lo nocivo en beneficio



A. Usar los factores nocivos (particularmente, efectos nocivos del ambiente o ambientes) para lograr un efecto positivo.

-Usar el calor desechado para generar energía eléctrica.

-Reciclar materiales de desperdicio (scrap) de un proceso como materia prima para otros.

B. Eliminar la acción nociva primaria por agregado de otra acción nociva para resolver el problema.

-Agregar un material regulador del pH a una solución corrosiva.

-Usar la mezcla de helio-oxígeno para bucear, para eliminar narcotismo de nitrógeno y el envenenamiento de oxígeno del aire y otras mezclas nitrosas.

-Para la mayoría de la gente el gusto de la sal (NaCl) es agradable, pero desafortunadamente a muchas les resulta nocivo debido a causa de hipertensión. Una forma de solucionar es reemplazar por cloruro de potasio, que es más saludables en este caso, pero el sabor es intolerablemente inferior. La solución es una mezcla de ambas sales en una proporción de 50 a 60 % de la sal de sodio y un 30 a un 40% de la sal de potasio.

C. Amplificar un factor nocivo de tal manera que no sea más nocivo.

-Usar un contrafuego para eliminar el combustible de un fuego en un bosque.

-El oxígeno mezclado con una neblina de gasolina resulta una mezcla explosiva. Pero incrementando la cantidad de oxígeno puede ser diluido hasta un punto en la cual la explosión no se produce más.

-Arena y grava como sólidos congelados, se transportan por climas gélidos. Si se sobre congela con nitrógeno líquido, hace al hielo quebradizo, permitiendo su vaciado.

-Cuando se usa corriente de alta frecuencia para calentar metal solo las capas externas se calientan, este efecto negativo fue más tarde usado para el tratamiento térmico superficial.

Principio 23. Retroalimentación

A. Introducir retroalimentación (refiriéndose hacia atrás, chequeo cruzado) para mejorar un proceso o acción.

-Control del volumen automático en circuitos de audio.

-Señal del giróscopo que se utiliza para controlar el piloto automático del avión.

-Control Estadístico Proceso (CEP)--se usan las mediciones para decidir cuándo modificar un proceso. (¡No todos los sistemas de retroalimentación son automatizados!)

-Presupuestos--se usan como medidas para decidir cuándo modificar un proceso.

B. Si la retroalimentación ya se usa, cambie su magnitud o influencia.

-Cambiar la sensibilidad de un piloto automático cuando está dentro de 5 millas de un aeropuerto.

-Cambiar una medida de dirección del presupuesto variable para satisfacción del cliente.

-Cuando la presión de agua de un pozo es mantenida por sensado en la presión de salida, esto permite el arranque de una bomba si la presión baja.



Principio 24. Intermediario

A. Usar un artículo intermediario para transferir o llevar a cabo una acción.

-Punzón de carpintero usado entre el martillo y el clavo.

-Equipos de protección personal.

-Para enfriar electrodos se puede usar un metal de bajo punto de fusión.

B. Conectar un objeto temporalmente con otro (qué puede quitarse fácilmente).

-Porta platos para platos calientes.

-El hielo puede ser usado temporariamente para fijar objetos pequeños.

Principio 25. Autoservicio

A. Hacer un objeto que se auto sirve para ejecutar funciones útiles auxiliares.

-En una máquina expendedora de gaseosa, una bomba aumenta la presión inyectando anhídrido carbónico que se usa para "burbujear" las bebidas. Esto asegura que esta bebida no tendrá una superficie plana horizontal, y elimina la necesidad de sensores.

-Las lámparas de halógeno regeneran el filamento durante su uso, pues al usarse, se evapora el material re depositado.

B. Usar los recursos desechados, energía, o sustancias.

-Usar el calor de un proceso para generar electricidad: "Cogeneración."

-Usar desecho animal como fertilizante.

-Usar desperdicios alimentarios y del jardín para hacer abono.

Principio 26. Copiado

A. En lugar de usar un objeto no disponible, caro, frágil, usar copias más simples y baratas.

-Realidad virtual vía computadora en lugar de una vacación cara.

-Escuchar una cinta de audio en lugar de asistir a un seminario.

B. Reemplace un objeto, o proceso con copias ópticas.

-Hacer la topografía de las fotografías del espacio en lugar de hacerlo en la tierra.

-Medir un objeto midiendo la fotografía.

-Hacer ecografías para evaluar la salud de un feto, en lugar de arriesgarse a un daño por la comprobación directa.

C. Si ya se usan copias ópticas visibles, probar copias en infrarrojo o ultravioleta.

-Hacer imágenes en el infrarrojo para descubrir las fuentes de calor, como las enfermedades en las cosechas, o intrusos en un sistema de seguridad.

Principio 27. Usar objetos de corta-vida y baratos

A. Reemplazar un objeto barato con una variedad de objetos baratos, comprendiendo ciertas calidades (como la vida de servicio, por ejemplo).

-Usar objetos de papel descartables para evitar el costo de limpiar y guardar



objetos durables.

-Tazas plásticas en los moteles, pañales disponibles, muchos tipos de suministros médicos.

Principio 28. Reemplazo de sistemas mecánicos

A. Sustituir el sistema mecánico por uno óptico, acústico u olfativo

-Reemplazar un cerco físico para confinar un perro o gato con un cerco acústico

(señal animal audible).

-Usar un compuesto de aroma desagradable en el gas natural para alertar a los usuarios de la pérdida, en lugar de un mecanismo o sensor eléctrico.

B. Usar campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos para actuar recíprocamente con el objeto.

-Mezclar dos polvos, electrostáticamente, uno cobre positivo y el otro negativo. Lo cual permite dirigirlo a través de un campo eléctrico hacia la superficie a pintar.

C. Cambiar desde campos estáticos hacia campos móviles, de campos no estructurados a aquellos que tienen estructura.

-Las primeras comunicaciones utilizaron la radiodifusión omnidireccional. Actualmente se utilizan antenas con estructura muy detallada del modelo de radiofrecuencia.

D. Usar campos en conjunción con otros campos (por ejemplo, el ferromagnético) partículas activadas.

-Calentar una sustancia que contiene material ferromagnético variando el campo magnético. Cuando la temperatura excede la temperatura de Curie, el material se vuelve paramagnético, y ya no se absorbe calor.

Principio 29. Uso de sistema neumáticos e hidráulicos

A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo, inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo).

-Zapato cómodo cuyas suelas se llenan con gel.

-Almacenar energía desde la desaceleración de un vehículo con un sistema hidráulico, luego utilizar la energía almacenada para acelerar.

Principio 30. Membranas flexibles y películas delgadas

A. Usar membranas flexibles y películas delgadas en lugar de estructuras tridimensionales - Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.

-Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.

B. Aislar el objeto del ambiente externo usando membranas flexibles y películas delgadas.

-Película flotante de material bipolar (una película hidrófilo-hidrófobo) en un depósito para limitar la evaporación.



Principio 31. Materiales porosos

A. Hacer un objeto poroso o agregar los elementos porosos (insertos, cubiertas, etc.).

-Agujerear una estructura para reducir el peso.

B. Si un objeto ya es poroso, usar los poros para introducir una sustancia o función útil.

-Usar una malla de metal poroso en el exceso de soldadura fuera de junta.

-Almacenar hidrógeno en los poros de una esponja de paladio. (El "tanque" de combustible para el automóvil de hidrógeno—mucho más seguro que guardar gas hidrógeno).

Principio 32. Cambios de color

A. Cambiar el color de un objeto o su ambiente externo.

-Usar luces de seguridad (rojas) en una cámara oscura para revelar fotografías.

B. Cambiar la transparencia de un objeto o su ambiente externo.

-Un vendaje transparente que permita inspeccionar una herida sin quitar las vestiduras.

C. Usar aditivo coloreado para observar un objeto o un proceso que resulta dificultoso para ver.

-Magna flux.

-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.

D. Si tales aditivos ya fueron utilizados, emplear trazas luminiscentes o elemento trazador.

-Usar reactivos marcados con tritio.

-Usar yodo radiactivo en medicina.

Principio 33. Homogeneidad

A. Hacer que los objetos interactúen con un objeto dado del mismo material (o material con idénticas propiedades).

- Hacer que el recipiente sea del mismo material del contenido, para reducir reacciones químicas.

-Hacer que un diamante sea la herramienta cortante de diamantes.

-La torta que se forma durante el filtrado, se puede usar como material filtrante.

-La superficie de un alimentador para granos abrasivos, está hecho del mismo material que corre a través del alimentador permitiendo una continua restauración de su superficie.

Principio 34. Desechando y recubriendo

A. Hacer que las porciones de un objeto que ha cumplido sus funciones se eliminen (descartar por disolución, evaporación, etc.) o modificar éstos directamente durante el funcionamiento.

-Usar medicamento en una cápsula digerible al estómago.



- Moldeo de tierra con hielo de agua o con hielo seco. Una vez encerrado estos materiales con tierra, esperar su fusión o su volatilización y queda el molde.

- Materiales biodegradables son utilizados en medicina. Polilactidas son utilizadas para disolver tornillos y pernos. Ellos pueden reemplazar los tornillos de titanio utilizados por los cirujanos para arreglar huesos rotos. La segunda operación que es para remover los tornillos no es necesaria.

B. Invertir, restaurar partes consumibles de un objeto directamente en el funcionamiento.

- Auto afilado de la hoja del cortacésped

- Pala auto afilable.

Principio 35. Cambios de parámetro

A. Cambio del estado físico de un objeto (por ejemplo, a un gas, líquido, o sólido).

- Congelar el centro líquido relleno de dulces, luego sumergir esta masa fría en chocolate fundido, en lugar de manejar el líquido caliente.

- Transportar oxígeno o nitrógeno o gas de petróleo como un líquido, en lugar de un gas, para reducir el volumen.

B. Cambiar la concentración o consistencia.

- El jabón de mano líquido se concentra y resulta más viscoso al punto de uso, haciéndose más fácil para distribuir en la cantidad correcta y más sanitario cuando se comparte con varias personas.

C. Cambiar el grado de flexibilidad.

- Usar amortiguadores ajustables para reducir el ruido de partes que entran en un recipiente restringiendo el movimiento de las paredes del recipiente.

- Vulcanizar caucho para cambiar su flexibilidad y durabilidad.

D. Cambiar la temperatura.

- Elevar la temperatura sobre el punto Curie para cambiar de una sustancia ferromagnética a una sustancia paramagnética.

- Elevar la temperatura de la comida para cocinarla. (Cambiar sabor, aroma, textura, propiedades químicas, etc.)

- Bajar la temperatura de especímenes médicos conservándolos para el análisis posterior.

Principio 36. Cambio de fase

A. Usar fenómenos que ocurren durante las transiciones de fase (por ejemplo, los cambios de volumen, pérdida o absorción de calor, etc.).

- El Agua se expande cuando se enfría, al contrario de la mayoría de los otros líquidos. Aníbal utilizó esto al marchar hace más de mil años hacia Roma. Las piedras grandes bloqueaban los pasajes en los Alpes. Él hizo verter agua por las noches en ellas. El frío de la noche congeló el agua, y la expansión partió las piedras en pedazos pequeños que podían movilizarse más fácilmente.

- Las bombas de calor usan el calor de vaporización y el calor de condensación de un ciclo termodinámico cerrado para hacer trabajo útil.



Principio 37. Expansión térmica

A. Usar la expansión térmica o contracción de los materiales.

- Ajustar juntas firmemente enfriando la parte externa para contraer y calentar la parte interna para dilatar.

B. Si la expansión térmica está utilizándose, entonces utilizar muchos materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica.

- Lámina de termostato a resorte: (se unen 2 metales con coeficientes de dilatación diferentes para expandirse durante el calor y contraerse cuando hace frío).

Principio 38. Oxidantes fuertes

A. Reemplazar el aire común con aire enriquecido con oxígeno.

- Buzo que bucea con Nitrógeno u otras mezclas no-aéreas para extender el tiempo de buceo.

B. Reemplazar el aire enriquecido con oxígeno puro.

- Cortar a una temperatura más alta que usa una llama oxiacetilénica.

- Tratar las heridas en ambiente de oxígeno a alta presión para matar bacterias anaerobias y ayudar a la curación.

C. Exponer aire u oxígeno a radiaciones ionizantes.

D. Usar oxígeno ionizado.

- Ionizar el aire para atrapar los contaminantes en un depurador de aire.

E. Reemplazar el oxígeno ozonizado (o ionizado) con el ozono.

- Acelerar las reacciones químicas ionizando el gas antes de su uso.

Principio 39. Atmósfera inerte

A. Reemplazar un ambiente normal con uno inerte.

- Prevenir el deterioro de un filamento de metal caliente usando una atmósfera de argón.

B. Agregar partes neutras, o aditivos inertes a un objeto.

- Incrementar el volumen de detergente en polvo agregando ingredientes inertes.

Esto le hace más fácil para medir con las herramientas convencionales.

C. Aislar procesos y/o productos para evitar oxidación.

- Atmósfera de Argón en soldadura TIG.

Principio 40. Materiales compuestos

A. Cambiar desde un material uniforme hacia un material compuesto (múltiple).

- Los ejes de resina epoxi con fibra de carbono para palos de golf, los ejes compuestos son más ligeros, más fuertes, y más flexibles que el metal. Lo mismo para partes de avión.

- Las tablas de surf de fibra de vidrio son más ligeras y controlables y más fáciles de fabricar en una variedad de formas que las de madera.



Resumen de los 10 principios adicionales de Inventiva

Principio 41. Utilización de pausas

Una acción es "insertada" en las pausas de otra acción.

Ejemplos:

A. c. 244 356. Insuflado de oxígeno por impulsos en metal fundido, mediante una lanza. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir la temperatura en la zona de reacción y la reducción de la generación de polvos, se inyecta un gas inerte o aire durante las pausas entre los suministros de oxígeno.

A. c. 267.772. Modo de investigación del proceso de soldadura por arco usando iluminación adicional. El sistema se diferencia de otros ya que, el objetivo es el de combinar la observación sobre el arco y sobre los procesos de fundición del electrodo y transferencia del metal. La intensidad adicional de iluminación es variada periódicamente desde cero hacia infinito, esto último aumenta la intensidad del brillo del arco.

Se realiza la filmación del arco cuando está apagada la iluminación adicional, es decir, en las pausas de esta. Y se filma el metal transferido con la iluminación adicional encendida. De este modo se logra obtener filmaciones sucesivas encadenadas a través de la proyección total.

A. c. 302 625. Control de calidad de una termocupla, a través de su calentamiento y verificación de la acción de fuerzas termo-electromotrices. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir el tiempo de control, la termocupla es calentada por impulsos periódicos de corriente eléctrica, y en las pausas de los impulsos se verifica la presencia de fuerzas termo electromotrices.

A. c. 336 120. Modo de control automático del ciclo térmico de la soldadura por puntos, dándose prioridad a las herramientas de menor espesor, el cual está basado en la medición de la acción de fuerzas termo electromotrices. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de aumentar la precisión del control en la soldadura por impulsos de alta frecuencia, se mide la acción de fuerzas termo electromotrices en las pausas de los impulsos de corriente eléctrica proveniente de la soldadura.



A. c. 510.337. Forma de soldadura por arco eléctrico con tratamiento magnetotérmico para la retención del metal fundido del baño de la soldadura, a través del cual, se realiza el pasaje de una corriente continua mediante la introducción de un campo magnético pulsante. El sistema se diferencia de otros, ya que con el objetivo de suprimir la influencia del campo magnético sobre el arco eléctrico y retener el metal fundido del baño de la soldadura, dicho campo magnético es activado en las pausas de los impulsos provenientes de la corriente de la soldadura.

A. c. 778981. Modo de tratamiento electroquímico de piezas por impulso de corriente de trabajo y con un calentador inductivo de la misma durante el proceso de dicho tratamiento. El sistema se diferencia de otros, ya que, con el objetivo de aumentar la productividad, el calentamiento inductivo se realiza en las pausas de los impulsos de la corriente de trabajo.

Principio 42. Principio de acción por escalas múltiples

La efectividad de la acción se incrementa a través de aplicaciones sucesivas de un grupo de objetos homogéneos.

Ejemplos:

A. c. 126079. Modo de incrementar la velocidad de giro de un trepano. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de aumentar la cantidad de giros del rotor de la turbina y respetando la cantidad admitida de la velocidad del movimiento de flujo del líquido de trabajo, el trepano lo realiza en varias secciones, de tal modo que el filete de la turbina de la primera sección es conectado al cuerpo de la tercera sección y así sucesivamente, con ello la velocidad de giro del filete del rotor se incrementa desde el primero hacia los posteriores.

A. c. 160700. Modo de perforación por explosión, con el cual, la destrucción de las distintas capas terrestres se logra a través de explosiones sucesivas, mediante el rellenado de los orificios con cargas de sustancia líquida explosiva. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir el consumo de sustancia líquida explosiva, esta se hace explotar mediante cargas pequeñas en los intersticios, previamente realizados alrededor del eje del orificio.



Principio 43. Aplicación de espuma

Ejemplos:

A. c. 329084. Modo de limpieza de una cinta transportadora con aplicación de un limpiador mecánico. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de prevenir la posibilidad de formación de polvo en la cinta, la misma es previamente tratada con espuma.

A. c. 338457. Modo de transporte de materiales con formación de polvo en una cinta transportadora, con aplicación de recursos protectores contra polvo. El sistema se diferencia de otros ya que, el objeto es disminuir la formación de polvo durante el transporte de los materiales, y para ello estos se cubren con una capa de espuma.

A. c. 412970. Modo de suministro de lubricante a herramientas de procesos, en particular las prensas con el uso de gas, especialmente el aire. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de lograr mejoras en las condiciones de servicio realizado por la herramienta de proceso y disminuir el consumo de lubricante, éste se hace espumar antes de suministrarlo a la herramienta.

A. c. 645787. Soldador eléctrico, que consiste en un cuerpo hueco con una punta incorporada en él, más el calefactor eléctrico. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de simplificar la construcción del soldador y aumentando su eficiencia y duración de servicio, el espacio libre del cuerpo se rellena con una masa espumosa.

A. c. 995916. Un modo de limpieza de los depósitos para el almacenamiento de productos explosivos es a través de rellenar el reservorio con un medio inerte y eliminando mecánicamente el sedimento formado bajo la capa del medio inerte. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de simplificar el método y simultáneamente aumentar la seguridad, por las características del medio inerte, se utiliza espuma generada mecánicamente con gas.

Principio 44. Aplicación de partes insertables

A) Las dificultades relacionadas con la elaboración del objeto, se resuelven fabricando una parte de este objeto en forma separada y luego adjuntándola a la parte principal del objeto en elaboración.

B) La parte insertable (postizo) se usa solamente durante la elaboración del objeto como una necesidad del proceso y luego se suprime (este sub-método, se asemeja al método número 34).



Ejemplos:

A. c. 182.661. Modo de fabricación de tubos de paredes delgadas de nicromo, que incluye alargamiento y tratamientos térmicos intermedios del material en el vacío. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de obtener tubos con espesores de alrededor de 0,01 mm y el suministro con una tolerancia admisible del espesor de la pared, cuyos límites varían entre 0,002 – 0,003 mm y un aumento en la salida de productos útiles. Por consiguiente, el alargamiento se realiza en las últimas operaciones, sobre un eje de deformación de aluminio, que se elimina luego por tratamiento con una sustancia alcalina.

A. c. 186.658. Modo de fabricación de productos de vidrio ahuecados mediante formación de prensado de una masa de vidrio en una matriz o por medio de un núcleo. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de obtención de formación de un hueco cilíndrico, evitando desperdicios en la masa de vidrio, se presiona por medio de un núcleo un tubo de vidrio previamente calentado y con la misma consistencia que el producto.

A. c. 831.201. Elaboración de una caja de ejes que incluye la conexión del modelo base con la carcasa con formación de huelgos entre ellos, con el espesor de una capa de recubrimiento, el huelgo se rellena con un material endurecedor y posterior retiro del molde después del endurecimiento del recubrimiento. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de aumentar la calidad de los ejes con mínimos desvíos y sin distorsiones formadas por el moldeo, el orificio entre la carcasa y el molde se llena con un material fácilmente fusible, que será posteriormente eliminado durante la separación del eje de la caja.

Principio 45. Biprincipio

En el momento de utilizar simultáneamente dos objetos iguales, con distintas características cuantitativas, es posible obtener un nuevo efecto característico para los mismos (ejemplos: placas bimetálicas y pulsaciones que surgen por composición de dos oscilaciones, etc.).

Este principio fue revelado por el profesor de TRIZ Kenguerli de Bakú.

Ejemplos:

A. c. 304.461. Extensómetro que posee una base y dos enrejados planos para un strain gage de alambre de igual configuración, pegados uno sobre otro de tal modo que su proyección coincide sobre la base principal. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de incrementar la exactitud de medición, las rejillas están hechas de materiales con coeficiente de factor del



extensómetro o "gage factor" de diferentes valores y que son incluidos en una misma unidad de medición.

A. c. 325.543. Modo de medición de la concentración y del peso molecular de líquidos reactivos. Se basa en la medición de las concentraciones y del peso molecular según su viscosidad. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de incrementar la exactitud de la medición, se mide la viscosidad dinámica del líquido a investigar mediante dos viscosímetros vibradores que funcionan a distintas frecuencias.

Principio 46. Aplicación de sustancias explosivas y pólvoras

Sustituir distintas partes del objeto por sustancias explosivas o por pólvoras, que se encienden luego de la inyección de los objetos en un lugar de difícil acceso.

Ejemplos:

Patente EE. UU. 32.281.153. Fue propuesta una instalación explosiva con dispositivo de anclaje para líneas de electro-transmisiones, torres de radio, etc. Esta instalación se introduce hasta una profundidad necesaria mediante una perforación. La carga explosiva que se encuentra dentro de la instalación es capaz de formar un vacío dentro de la corteza terrestre y al mismo tiempo, la instalación se fija sólidamente en ella por medio de sus patas expandibles.

A. c. 334.348. Una forma para el aislamiento de una unión de juntura de elementos tipo de paneles apilados, es mediante la introducción en el lugar de la juntura de una composición polimérica, mezclada con un material formador de poros. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de manipuleo del proceso de aislamiento a distancia dentro del hueco de la juntura, se introduce una composición polimérica mezclada con material formador de poros y un relleno, la cual luego se calienta en el lugar de contacto mediante la ignición del material pirotécnico allí introducido.

Principio 47. Armado sobre (o en) el agua

(Para ser más precisos, se trata no solamente de armado sino también de otras acciones sobre el agua)

Ejemplos:

A. c. 343.898. Modo de fabricación de un recubrimiento metálico total, por ejemplo, un dirigible, incluye operaciones de montaje de la cubierta y relleno de esta con un gas elevador. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de excluir el uso de instalaciones caras como las de



engrapado, ejes, el montaje se produce sobre un pontón, el cual a medida que avanza el armado, parte de la envoltura se sumerge en el agua mediante el giro de este alrededor de un eje horizontal y una simultánea traslación longitudinal, lo cual provee con ello la horizontalidad del eje, por ejemplo, con ayuda de un flotador colgante de largo regulable.

A. c. 932.349. Transbordador para pruebas de transporte de recursos. Las ruedas se apoyan en rodillos cilíndricos para el movimiento en el mismo lugar. Estos se ubican en flotadores que se encuentran a su vez en una pileta con agua. Ello permite imitar irregularidades del transporte.

Principio 48. "Bolsa con vacío"

Ejemplos:

A. c. 271.861. Una de las formas para la determinación de deformaciones plásticas durante la investigación de procesos de elaboración en caliente con presión sobre metales, con utilización de una red de coordinación superpuesta sobre la superficie del modelo a investigar. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de incrementar la exactitud de la determinación de las deformaciones plásticas, dentro del recubrimiento realizado en material plástico (comportamiento mecánico), se introduce el modelo-muestra. Luego de formar un vacío dentro del volumen interior de la cobertura y cargar la muestra, se realizan observaciones sobre los cambios de las formas de la red de coordinación estampadas sobre la superficie de la cobertura.

A. c. 306.978. Modo de obtención de una imagen sobre la superficie de una configuración arbitraria, que consiste en que la superficie destinada para el cubrimiento con una imagen, se la recubre con una capa foto resistente mediante un pulverizado, luego se realiza el secado de esta capa y se expone bajo un negativo flexible. El sistema se diferencia de otros, ya que, con el objetivo de mejorar la calidad de la ilustración y la simplificación de la generación del proceso, previamente a la exposición del negativo, se superpone una superficie destinada a la aplicación de la imagen y se realiza el contacto con la misma mediante su ubicación en un receptáculo plástico transparente y aislador, con posterior creación de vacío dentro del mismo.

A. c. 340.576. Modo de prevención del desplazamiento de cargas frágiles en bodegas de barcos mediante la sujeción de la superficie libre de la carga. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de disminuir los tiempos de operación, la superficie libre de la carga se cubre con una cobertura elástica que aísla el espacio de la carga en la cual, posteriormente se crea un vacío que proporciona la sujeción según la presión atmosférica.



Principio 49. Disociación-asociación

Esta técnica se puede ver como "separación-uniión" a nivel molecular. No obstante "disociación-asociación", es más intenso que "separación-uniión". Esto permite a una sustancia que se duplique o que se reconvierta en una sola, según la necesidad.

Ejemplos:

A. c. 282.342. Se utiliza para el ciclo binario sustancias químicamente reactivas para el circuito de una instalación energética, que se disocian con calentamiento y absorben calor, disminuyendo su peso molecular y que se recombinan al estado inicial por enfriamiento.

A. c. 224. 743. Un cuerpo de trabajo bifásico para la compresión en las instalaciones de fuerzas calóricas, que consiste en un gas y pequeñas partículas de un cuerpo sólido. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de obtener compresión adicional del gas en un refrigerador y en un compresor y una amplificación adicional en un calentador, en calidad de fase sólida se utilizan absorbentes de tipo general o selectivo.

Principio 50. Principio de autoorganización

Ejemplos:

A. c. 237.491. Un modo de protección de los elementos en enfriamiento, como por ejemplo los álabes de las turbinas de gas, ante la influencia de una corriente de gas a alta velocidad y temperatura, es mediante la aplicación sobre los mismos de un recubrimiento protector. El sistema se diferencia de otros ya que, con el objetivo de mejorar la calidad y durabilidad mediante la provisión de un recubrimiento protector resistente, la superficie del elemento es sometida previamente a un tratamiento para darle una estructura rugosa.

A continuación, sobre la misma se aplican componentes refractarios naturales o artificiales al flujo de la corriente de trabajo. Durante el procedimiento se mantiene un espesor dado de recubrimiento mediante un equilibrio dinámico. En el caso del incremento del espesor dado, el equilibrio dinámico se consigue tanto por medio de fusibilidad de la superficie externa del recubrimiento, así como también por medio de la aplicación de influencias destructivas. Y en caso de disminución del espesor - mediante un proceso de deposición desde el flujo. (Simplemente: formando álabes con superficie



Bibliografía general consultada por autor

Altshuller Geinrich. Página web de la Altshuller Foundation. "ARIZ 85V". Rusia. (Traducción y revisión técnica de la versión original ruso al español por Zagorodnova Tatiana, Requena Carlos y Nishiyama Juan C. 2004)
<http://www.altshuller.ru/world/spa/ariz85v.asp>

Altshuller Geinrich. Página web de la Altshuller Foundation. "Tesauros – terminología del TRIZ y ARIZ". (Traducción y revisión técnica de la versión original ruso al español por Zagorodnova Tatiana, Requena Carlos y Nishiyama Juan C. 2004). <http://www.altshuller.ru/thesaur/thesaur.asp>

Arzate, E. R., Maldonado, M. C. (2004). TRIZ. La Metodología más Moderna para Inventar O Innovar Tecnológicamente de Manera Sistemática. Editor: Panorama México, 2004. ISBN13: 978-9683813596 4

Beltrán M., Marcilla A. Tecnología de Polímeros. <http://iq.ua.es/TPO/Tema2.pdf>
Bogatyrev, O. A. Bogatyreva. TRIZ Evolution Trends in Biological and Technological. Design Strategies. N. R. Department of Mechanical Engineering, The University of Bath BA2 7AY, UK ensnb@bath.ac.uk; ensob@bath.ac.uk. 2009

Bukhman, Isak. "TRIZ Technology for Innovation". ISBN 978-986-85635-2-0. 2012.

Bukhman, I. TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635-2-0. 2012. Traducción al español para uso personal por: J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. 2015.

Cameron, Gordon - TRIZICS: Teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve "impossible" technical problems systematically. www.trizics.com. 2010

Carranza, Erick Grudner; Ticona, Pablo Castelú. CREATIVIDAD, INVENTIVA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Revista Tecnológica. AÑO 12 Vol. 10 N° 16. UMSA, La Paz – Bolivia. 2014

Carvalho, Marco Aurélio – Back, Nelson. TRIZ METHODOLOGY AND ITS USE IN SYSTEMATIC ENGINEERING DESIGN. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR DAMEC - Departamento de Mecânica NuPES - Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea Av. Sete de Setembro, 3165 80230-901 – Curitiba, PR, Brasil. 1999

Carvalho, Marco Aurélio - De Tz-Chin Wei - Semyon D. Savransky. 121 HEURISTICS FOR SOLVING PROBLEMS. Lulu, Inc. Morrisville, NC. ISBN 1-4116-1689-8. (2003).



Castro Guillermo. Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático. Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A. 2008

Córdova, E. y Pérez, G. (septiembre, 2006). Propuesta Metodológica TRIZ-A.V. I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica, ISBN: 9688639230. Puebla, México.

Córdova, E., Vargas, F., Méndez, A. y Andrade, H. A. (diciembre, 2010). Applying TRIZ in The Software Development. V Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Basado en TRIZ, ISBN: 9786074872347. Puebla, México.

Córdova, E. y Macías, J. S. (octubre, 2011). Cocreación con TRIZ, un enfoque moderno de innovación sistemática. VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Querétaro, México.

De Guzmán, Diego Sánchez. Tecnología del Concreto y del Mortero. Biblioteca de la Construcción. Pontificia Universidad Javeriana. 5ta Edición 2001. Bogotá. Colombia. ISBN 958-9247-04-0

Domb, E. Rantanen, K. (2002). Simplified TRIZ, New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professional. ST. Lucie Press. A CRC Press Company. ISBN 1-57444-323-2

Flores Téllez, G., Garnica González, J. y Nicolas Morales, H. Estudio cronológico de TRIZ en Instituciones de Educación Superior: innovación como elemento clave para elevar la competitividad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Distribución RIICO 2016. ISBN: 978-607-96203-0-5

Gadd, K. (2011). TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving © John Wiley & Sons, Ltd. Published 2011 by John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-74188-7

Hipple, J. 40 Inventive Principles with Examples for Chemical Engineering. Innovation- TRIZ Tampa, FL Horowitz, R. and Maimon, O., SIT – A Method for Creative Problem Solving in Technology, in Proc. 7th International Conference on Thinking, Singapore, 1997.

Horowitz, Roni. (2001). 'From TRIZ to ASIT in 4 Steps', <http://www.start2think.com> Nakagawa Toru. TRIZ Home Page in Japan. Universidad de Osaka. 2003.

Karasik, Y. The Anti TRIZ-Journal Vol. 1 Nro 9. 2002.

Karasik, Y. The Anti TRIZ-Journal Vol. 3 Nro 3. 2004.



Nakagawa, Toru (Osaka Gakuin University, Japan). A New Paradigm for Creative Problem Solving: Six-Box Scheme in USIT without Depending on Analogical Thinking. English Translation by Toru Nakagawa, Apr. 23, 2006

Nakagawa, Toru. Creative Problem-Solving Methodologies TRIZ/USIT: Overview of My 14 Years in Research, Education, and Promotion. Faculty of Informatics, Osaka Gakuin University. January 6, 2012.

Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T., Requena, C. E. 2013. "Teoría de resolución de problemas inventivos", Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, Argentina.

<http://www.ceptm.iue.edu.ar/pdf/manualTrizLicRequena.pdf>

Nishiyama, J. C., Requena, C., Navascues, F. TRIZ: Metodología de Resolución de Problemas Ingenieriles. 1er Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco. Nro 1 año 2015. ISSN 2451- 7828. 16 de setiembre de 2015.

Nishiyama, J. C. et al. Los 40 Principios de Inventiva de TRIZ: Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería. Manual. 1ra Edición. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe, 2019. Libro digital, PDF. ISBN 978-987-4998-11-8. <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4038>

Nishiyama, J., Zagorodnova, T., y Requena, C. "TRIZ – Resolución Estructurada de Problemas Ingenieriles", Vertientes del Conocimiento. Año 3, Volumen 3, pág. 41-52. mayo 2016. ISSN 2422-7463. SCyT. UTN FRGP.

Pinzón, C. M. (2015). Metalografía. Universidad Tecnológica de Pereira.

Disponible en:

<http://blog.utp.edu.co/metalografia/proteccion-contra-la-corrosionrecubrimiento-con-polimeros/>

Primitivo Reyes, 2004. Método TRIZ. Maestría en Administración de Negocios. Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Comercio y Administración – Tepepan. <http://www.icicm.com/files/MetodoTRIZ.pdf>

RAE, Real Academia Española. Versión electrónica del Diccionario de la lengua española. Actualización 2017. <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Requena, C., Nishiyama, J. 2015. "Metodologías Para El Desarrollo De La Creatividad En Ingeniería". Apunte para uso interno de la Cátedra "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería". Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco. Buenos Aires. Argentina



Requena, C. E, J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova. Comparación del Manejo de las Contradicciones Físicas en TRIZ con Respecto al USIT. 10º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Monterrey, del 15 al 18 de noviembre de 2015

Rovira, Noel León. Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCET'2004: "Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development". 2-4 June 2004, Miami, Florida, USA Copyright Dr. Noel León – ITESM

Salamatov, Y. (1999). TRIZ: THE RIGHT SOLUTION AT THE RIGHT TIME: A Guide to Innovative Problem Solving. Edited and adapted by. Translated from Russian by Oleg Kraev. 2-nd edition. ISBN 90-804680-1-0)

Savransky, S. (2000). Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving). CRC Press LLC.M. 7

Seraia, E. y Seryi, A. Accelerating Science TRIZ inventive methodology in illustrations. 2016

Sickafus, E., "Unified Structured Inventive Thinking – How to Invent", Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. (www.u-sit.net). 1995

Sickafus, E. (2004) –Causes = Effects? Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676- 3594 Ntelleck@u-sit.net, www.u-sit.net y TRIZ Journal.
<https://triz-journal.com/causes-effects1/>

Sickafus, E. (2012) –Heuristic Innovation- Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-9435-2-6 (www.u-sit.net)

Souchkov, Valeri. Glossary of TRIZ and TRIZ -Related Terms. Version 1.0. The International TRIZ Association – MATRIZ. 2014

Suchy, I. Handbook of Die Design. Mc Graw Hill. 2da Edición 2006. ISBN 0-07-146271-6.

Vélez, Ligia M. Facultad de Tecnologías, INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, ligiavelez@itm.edu.co. Rev. Tecno Lógicas No. 25, ISSN 0123- 7799, diciembre de 2010, pp. 169-187.



Bibliografía general recomendada sobre TRIZ

Queremos aquí recomendar a los lectores, sobre todo, a aquellos que no conocen bien el tema TRIZ, una serie de bibliografías para profundizar sobre el tema, y también sobre metodologías derivadas. En esta bibliografía, también van artículos muy interesantes sobre estos temas. Además, incluimos también algunas direcciones de gran utilidad.

1. Genrich Altshuller, "And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving", trans. Lev Shulyak (Worcester, Massachusetts: Technical Innovation Center, 1996).
2. De Bono Edward. 2006. El Pensamiento Lateral. Editorial Paidós Ibérica S.A. ISBN 968-853-233-9
3. TRIZ. La Metodología más Moderna para Inventar O Innovar Tecnológicamente de Manera Sistemática. Enrique Rico Arzate, Margarito Coronado Maldonado. Editor: Panorama México, 2004. ISBN-13: 978-9683813596
4. Validación de un Algoritmo Híbrido del PSO con el Método Simplex y de Topología de Evolución Paramétrica. Rodrigo Correa, Oscar Begambre, Julio C. Carrillo E. Universidad Industrial de Santander. DYNA, Vol. 78, núm. 165 (2011).
5. Gordon Cameron - TRIZICS: Teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve "impossible" technical problems systematically. www.trizics.com.2010
6. Savransky, Semyon D. Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving) © 2000 by CRC Press LLC.M.
7. Ed. Sickafus. (1995). Unified Structured Inventive Thinking – How to Invent, Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. (www.u-sit.net)
8. Ed. Sickafus "Unified Structured Inventive Thinking – an Overview", Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, libro electrónico (www.u-sit.net).
9. Ed. Sickafus, "Heuristic Innovation"- Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-9435-2-6 (www.u-sit.net)
10. Ed Sickafus "Causes = Effects?" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676-3594 Ntelleck@u-sit.net, www.u-sit.net y Triz journal
11. Ed Sickafus "Heuristics for solving technical problems" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734)



12. Ed Sickafus, Innovación Heurística. Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0- 965-9435-2-6. Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Expte. 5023607. Junio 2012
13. G. Altshuller. «TyC», 1981. Nro 2. LISTADO ADICIONAL DE PRINCIPIOS PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTRADICCIONES TECNICAS. Traducido de la versión original en idioma ruso al idioma español por: TATIANA ZAGORODNOVA. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL PACHECO, ARGENTINA. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller. <http://www.altshuller.ru/world/spa/spa02.asp>
14. Roni Horowitz: 'From TRIZ to ASIT in 4 Steps', TRIZ Journal, Aug. 2001 (E); TRIZ HP Japan, Sept. 2001 (J). URL: <http://www.start2think.com/> (E).
15. Toru Nakagawa: 'Practices of Applying TRIZ/USIT in Japan', TRIZCON2004, held at Seattle, USA, on Apr. 25-27, 2004; TRIZ HP Japan, May 2004 (E); Aug. 2004 (J).
16. Toru Nakagawa (Osaka Gakuin University, Japan). A New Paradigm for Creative Problem Solving: Six-Box Scheme in USIT without Depending on Analogical Thinking. English Translation by Toru Nakagawa, Apr. 23, 2006
17. Toru Nakagawa (Osaka Gakuin University, Japan): "Overall Dataflow Structure for Creative Problem Solving in TRIZ/USIT" First published in the proceedings of TRIZCON2005, the annual conference of the Altshuller Institute, in Brighton, MI USA, April 2005.
18. Toru Nakagawa: 'Experiences of Teaching and Applying the Essence of TRIZ with Easier USIT Procedure', TRIZCON2002: Fourth Annual Altshuller Institute for TRIZ Studies International Conference, Apr. 30- May 2, 2002, St. Louis, MO, USA; TRIZ HP Japan, Jan. 2002 (J); May 2002 (E).
19. Toru Nakagawa, Hideaki Kosha, and Yuji Mihara: 'Reorganizing TRIZ Solution Generation Methods into Simple Five in USIT', ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002" held at Strasbourg, France, on Nov. 6-8, 2002; TRIZ HP Japan, Sept. 2002 (J); Nov. 2002 (E).
20. Toru Nakagawa, Hideaki Kosha, and Yuji Mihara: 'Usage of USIT Solution Generation Methods: A Simple and Unified System of TRIZ', TRIZCON2003, held at Philadelphia, USA, on Mar. 16-18, 2003; TRIZ HP Japan, Jan. 2003 (J); Apr. 2003(E).
21. Toru Nakagawa, 'USIT Approach in Japan for Simpler and Powerful Process of Creative Problem Solving in TRIZ', ETRIA World Conference "TRIZ Future 2003" held at Aachen, Germany, on Nov. 12-14, 2003; TRIZ HP Japan, Dec. 2003 (E).



22. Toru Nakagawa: "Un Nuevo Paradigma para Resolución de Problemas Creativos: Esquema de las Seis Cajas en USIT sin Dependier del Pensamiento Analógico". Traducción propia de los autores del presente trabajo.
23. Toru Nakagawa: 'USIT Operators for Solution Generation in TRIZ: Clearer Guide to Solution Paths', presented at ETRIA TRIZ Future 2004 Conference, held at Florence, Italy, on Nov. 3-5, 2004 (E); TRIZ HP Japan, Oct. 2004 (J), Nov. 2004 (R); TRIZ Journal, Mar. 2005 (E).
24. Karen Gadd. TRIZ For Engineers: Enabling Inventive Problem Solving © 2011 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2011 by John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470- 74188-7
25. Ed Sickafus, Pensamiento Inventivo Unificado Estructurado, Como Inventar. Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Expte. 5023607. Junio 2012
26. Ed Sickafus: "Unified Structured Inventive Thinking -- An Overview", eBook, URL: <http://www.u-sit.net/>, (2003) (E). Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama y C. Requena:
http://www.u-sit.net/Apr2013_Sp/Textbooks/eBk1Sp.pdf
27. TRIZICS: Aprenda Usted Mismo TRIZ, Cómo Inventar, Innovar y Resolver Problemas Técnicos "Imposibles" de Forma Sistemática. Traducción completa de [17] por J. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Para uso personal. 2014
28. © G. Altshuller, 1985. ALGORITMO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INVENTIVOS (ARIZ 85V). Traducido de la versión original en idioma ruso al idioma Español por TATIANA ZAGORODNOVA. Revisado por JUAN C. NISHIYAMA y CARLOS E. REQUENA. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL PACHECO, ARGENTINA. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller.
http://www.altshuller.ru/print/world/spa/ariz85v_2print.asp. Página oficial de los detentores del derecho intelectual de Geinrich Altshuller, creador de la metodología TRIZ. 2004.
29. Ed Sickafus "Causes = Effects?" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676-3594 Ntelleck@u-sit.net, www.u-sit.net y Triz journal.
30. <http://www.revistaespacios.com/a13v34n03/13340302.html>
31. Isak Bukhman: TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635-2-0. 2012



32. Isak Bukhman: TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635-2-0. 2012. Traducción al español para uso personal por: J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. 2015.
33. TRIZ: A New Approach to Innovative. Engineering & Problem Solving. By Victor Fey and Eugene Rivin.
34. Hong Suk Lee (1), Kyeong-Won Lee (2). (1) KID Inc. (Korea Item Development Inc. www.innokid.com) e -mail: s-lotus@hanmail.net. (2) Dept. of Mechanical Design, Korea Polytechnic University.
35. TRIZ Journal: "Ski – a Perfect Example for TRIZ", Pentti Söderlin, Helsinki, Finland.
36. José M. Vicente Gomila - "TRIZ UNA NECESIDAD PARA LOS INNOVADORES". 1er Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. 2006. Puebla. México.
37. Ejemplo tomado y adaptado de Ideation-TRIZ.
38. Revista "Técnica y Ciencia", 1979, Nº 4. ANÁLISIS SUSTANCIA-CAMPO. Traducido del ruso por: Tatiana Zagorodnova, Revisión Técnica de Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G.S. Altshuller.
39. Edgardo CORDOVA LOPEZ, INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE-ENSIACET, Laboratoire de Génie chimique; Germain LACOSTE, Directeur de l'ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE TARBES Laboratoire de Génie Chimique; Jean-Marc LE LANN, Responsable du Département Genie Industriel Laboratoire de Génie Chimique, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INGENIEURS EN ARTS CHIMIQUES ET TECHNOLOGIQUES (INPT- ENSIACET).
40. "APLICACIÓN DE TRIZ, PARA RESOLVER UN PROBLEMA DE EXCESO DE ESPUMA SUPERFICIAL EN SOLUCIONES ACUOSAS. Rafael Oropeza Monterrubio, Claudio Matta Morales, Areli González Gaspar. 2do Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Monterrey 2007.
41. TRIZ: A New Approach to Innovative-Engineering & Problem Solving. Victor Fey and Eugene Rivin. The TRIZ Group, L.L.C.
42. LA LÓGICA DE ARIZ. Vladimir Petrov, presidente de la Asociación TRIZ de Israel. TRIZ Conferencia 2004. Florencia, 3-5 de noviembre del 2004. - pp.315-331.



43. MÉTODO DE MODELACIÓN CON HOMBRES PEQUEÑOS, O CIERTAS ARTIMAÑAS QUE SUGIEREN COMO MODIFICAR UN OBJETO TÉCNICO. S. Altshuller, "Técnica y Ciencia", 1981, No 5.-Pag. 18, Problema 27. Traducción de del Ruso Por Tatiana Zagorodnova Revisado Por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Uso interno.
44. Horowitz, R. and Maimon, O., SIT – A Method for Creative Problem Solving in Technology, in Proc. 7th International Conference on Thinking, Singapore, 1997.
45. Ed. Sickafus "Pensamiento Inventivo Unificado Estructurado – una Sobrevisión", Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, libro electrónico (www.usit.net). Traducido por Tatiana Zagorodnova, Juan Carlos Nishiyama y Carlos E. Requena.
46. Alla Zusman and Boris Zlotin Ideation International Inc.
47. © G.S. Altshuller. "Técnica y Ciencia", 1980, N 3. ALGO DE LA PRÁCTICA DE CARLOS EL GRANDE O LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS ESTÁNDARES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CREATIVOS. Traducido del ruso por Tatiana Zagorodnova. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G.S. Altshuller.
48. © G. Altshuller. "Técnica y Ciencia", 1981, No 5.-Pag. 18. MÉTODO DE MODELACIÓN CON HOMBRES PEQUEÑOS, Ó CIERTAS ARTIMAÑAS QUE SUGIEREN COMO MODIFICAR UN OBJETO TÉCNICO. Traducido del ruso por Tatiana Zagorodnova. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller.
49. Altshuller, G. (2000). The innovation algorithm, TRIZ, systematic innovation and technical creativity. Worcester, MA: Technical Innovation Center Inc.
50. 40 Principles- TRIZ Keys to Technical Innovation by Genrich Altshuller. Traducido del idioma ruso por Lev Shulyak y Steven Rodman. Technical Innovation Center. Worcester, MA. 3ra edición 2002.
51. Horowitz R., Maimon O., "Creative Design Methodology and the SIT Method", Proceedings of DETC'97: 1997 ASME Design Engineering Technical Conference, Sacramento, 1997.
52. Cinco Herramientas de Pensamiento de ASIT con Ejemplos (El de una serie de tres artículos describiendo ASIT y sus usos) Dr. Roni Horowitz start2think.com Israel. Traducción: Hugo Sánchez. Editor TRIZ NICARAGUA.



53. www.ideationtriz.com, Ideation International Inc.
54. Vladimir Petrov. Logic of ARIZ. – TRIZ Future Conference 2004. Florence, 3-5 November 2004. – pp.315-331. Presidente de la Asociación TRIZ de Israel.
55. Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Carlos Eduardo Requena. BREVE DESCRIPCIÓN Y COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTRUCTURADAS PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica.
56. TRIZICS ROADMAP APPLIED TO EARLY-STAGES OF TECHNOLOGY RESEARCH. Carlos J. Espinoza-González, Carlos A. Ávila-Orta, Guillermo Martínez-Colunga, Darío Bueno-Baqués, Alfonso Maffezzoli, Francesca Lionetto. 7º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Orizaba, Veracruz, del 14 al 18 de noviembre del 2012.
57. Tomado, traducido y adaptado por Tatiana Zagorodnova, Juan Carlos Nishiyama y Carlos E. Requena de:
www.sitsite.com/method/inpages/frame_solving_articles.html
58. Breve Descripción y Comparación de las Metodologías Estructuradas para Resolución de Problemas. Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Carlos Eduardo Requena. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica- AMETRIZ. DF, México. Noviembre de 2014
59. Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCET'2004: "Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development". 2-4 June 2004, Miami, Florida, USA Copyright Dr. Noel León – ITESM
60. AMETRIZ. Página del (Asociación Mexicana de TRIZ).
<http://www.ametriz.com>
61. El Manual del Inventor. Nikolay Bogatyrev – Olga Bogatyreva. Edición Española por Micaela Gómez Giménez. 2015. ISBN-13: 978-1508771661. ISBN-10: 1508771669. www.biotriz.com
62. Nishiyama, J. C. et al. Los 40 Principios de Inventiva de TRIZ: Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería. Manual. 1ra Edición. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe, 2019. Libro digital, PDF. ISBN 978-987-4998-11-8. <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4038>



A modo de epílogo

Tal como expresamos en el libro anterior, el de los 40 Principios de Inventiva de TRIZ, el presente trabajo, como el amable lector seguramente habrá deducido, es solo un primer escalón en la construcción del manejo de TRIZ.

También en el presente manual se expresa el deseo de otros futuros trabajos de acompañamiento y de guía a aquellos entusiastas con el tema. Seguimos sosteniendo que presentamos una óptica particular en el abordaje del tema. Se amplía la bibliografía para aquellos que deseen hacer su propia búsqueda, a su propio modo y estilo.

Volvemos a resaltar que los Principios de Inventiva son la parte más básica de aplicación de TRIZ. Un escalón más, o quizás varios más, es el empleo de los Principios de Inventiva, ya no como simple comparación, sino como Modelo de Solución de Principios de Inventiva seleccionados en base al Modelo de Problema como Contradicción Técnica. En el presente manual, las matrices de contradicción que incluyen los 10 principios adicionales aún no están "liberadas", solo la disponen organizaciones privadas.

Si seguimos subiendo escalones, el Modelo de Problema es el de La Contradicción Física, que emplea como Modelo de Solución a Los Principios de Separación. Estos Principios no son los de Inventiva, pero, no obstante, muchos especialistas de TRIZ, los emparentan muy estratégicamente. En nuestro deseo aportar en este tema en futuros manuales.

Podemos seguir subiendo escalones, pero, a igual que en el manual anterior, no es el objetivo de este trabajo. Con él, se busca que el analista que no conozca TRIZ haga sus primeros pasos y que sirva de complemento para aquellos que conocen TRIZ y deseen abreviar de esta fuente.

Con TRIZ, el personal entrenado, en cualquier organización puede innovar y hacerlo sistemáticamente, sin depender solamente de situaciones esporádicas y azarosas de genialidad.

Los ejemplos dados no pretenden ser profundos en sus contenidos, sino que fueron abordados con la pretensión de dar a comprender e ilustrar la filosofía de cada principio de inventiva.

Volvemos a resaltar que el "Método TRIZ", es único en su concepción ya que surge de un enfoque diferente, que consiste en utilizar, en algún modo, el máximo de conocimientos disponibles sobre un problema concreto y llegar a su solución por la adecuación de soluciones aplicadas previamente a problemas similares, por eso, es la primera metodología que se ha definido como "basada en el conocimiento", estructurada y no la única, ya que a partir de ella se han construido otras, ejemplos de ellas son SIT, ASIT, USIT, TRIZICS,



etc. Metodologías estas derivadas de TRIZ y que, como ella, no se alcanza una solución, sino que permite el acceso a un conjunto de soluciones conceptuales.

Como mencionamos en el libro anterior, invitamos al amable lector a cualquier tipo consultas o críticas que nos quieran hacer llegar. Esas críticas constructivas y reconocimientos son las que nos alentaron a escribir este segundo manual.

Y reiteramos a lo dicho por Arzate, 2004: "En este libro no falta nada de lo que está".



In memoriam.....	1
Agradecimientos	2
Prólogo	3
Introducción	8
Sobre los autores.....	9
Aplicando TRIZ.....	11
Herramientas de la Metodología TRIZ	11
Contradicciones Técnicas	13
Ejemplo 1:.....	13
Ejemplo 2:.....	13
Ejemplo 3:.....	13
Matriz de Contradicciones	15
Casos de resolución de problemas usando la Matriz de Contradicción	20
Caso de estudio 1:.....	20
Contradicciones Técnicas (CT):.....	21
Soluciones TRIZ y Discusión:.....	23
Caso de estudio 2:.....	24
Caso de estudio 3:.....	29
Caso de estudio 4:.....	34
Caso de estudio 5:.....	37
Resumen:.....	37
Caso de estudio 6:.....	43
Fuentes.....	53
Derivaciones de la Metodología de TRIZ.....	55
Metodologías no Estructuradas	55
Metodología Semiestructurada	56
PTE (Pensamiento Transformacional Equivalente)	56
Metodologías Estructuradas	58
USIT	58
Flujograma del USIT	59
Relación entre TRIZ y USIT	62



A modo de conclusiones	63
Los principios.....	65
de TRIZ.....	65
Los 10 Principios.....	65
de Inventiva Adicionales	65
Listado Adicional de Principios de Inventiva.....	66
Principio de inventiva 41:.....	68
Utilización de Pausas.....	68
Principio de inventiva 41:.....	69
Utilización de Pausas.....	69
Resumen.....	69
Introducción	69
Desarrollo.....	71
Ejemplo 1-41: Insuflado de oxígeno [C-41]	71
Ejemplo 2-41: Modo de investigación del proceso de soldadura	72
Ejemplo 3-41: Control de calidad de una termocupla [C-41].....	73
Ejemplo 4-41: Control automático del ciclo térmico de la soldadura por puntos [C-41] ...	74
Ejemplo 5-41: Soldadura por arco eléctrico con tratamiento magnetotérmico [C-41].....	74
Ejemplo 6-41: Tratamiento electroquímico de piezas por impulso de corriente [C-41]	75
Ejemplo 7-41: Introducir pautas publicitarias.....	76
Ejemplo 8-41: Actualización de Windows durante el descanso del operador [M-41].....	76
Ejemplo 9-41: Máscara de soldar fotosensible [Ñ-41].....	77
Ejemplo 10-41: Anteojos foto cromáticos [P-41]	77
Ejemplo 11-41: <i>Volante motor</i> [Q-41].....	78
Ejemplo 12-41: <i>Luz de emergencia</i> [S-41].....	79
Ejemplo 13-41: Alimentador automático [U-41].....	80
Ejemplo 14-41: Brazo Robot para retirar pieza inyectada [Z-41].....	83
Ejemplo 15-41: Mecanismo sincronizador [D'-41].....	85
Ejemplo 16-41: Sensor de foto-control de fotocélula para iluminación exterior [F'-41]....	85
Ejemplo 17-41: Resucitador manual o Ambú (del idioma inglés AMBU - marca comercial) [H'-41].....	86
FUENTES	88
Principio de inventiva 42:.....	90
Acción por Escalas Múltiples.....	90



Principio de inventiva 42:.....	91
Acción Por Escalas Múltiples.....	91
Resumen.....	91
Introducción.....	91
Desarrollo.....	92
Ejemplo 1-42: Caja de velocidades o caja de cambios.....	92
Ejemplo 2-42: Agujereado de metales y paredes.....	92
Ejemplo 3-42: A. c. 126079. Modo de incrementar la velocidad de giro de un trepano....	93
Ejemplo 4-42: A. c. 160700. Modo de perforación por explosión.....	94
Ejemplo 5-42: Construcción de una rosca mediante machos.....	95
Ejemplo 6-42: Pulidos de metales.....	95
Fuentes.....	97
Principio de inventiva 43:.....	98
Aplicación de Espuma.....	98
Principio de inventiva 43:.....	99
Aplicación de Espuma.....	99
Resumen.....	99
Introducción.....	100
Desarrollo.....	101
Ejemplo 1-43: Limpieza de una cinta transportadora.....	101
Ejemplo 2-43: Limpieza de depósitos de almacenamiento de productos explosivos.....	102
Ejemplo 3-43: Transporte de material en polvo.....	103
Ejemplo 4-43: Lubricación de herramientas.....	104
Ejemplo 5-43: Soldador eléctrico.....	105
Ejemplo 6-43: Aislación térmica.....	105
Ejemplo 7-43: Aislación acústica.....	106
Ejemplo 8-43: Rellenado y sellado.....	106
Ejemplo 9-43: Puerta de chapa inyectada.....	107
Ejemplo 10-43: Uso de ladrillo de poliestireno expandido.....	107
Ejemplo 11-43: Extinción de incendios.....	109
Ejemplo 12-43: Espuma de afeitar.....	109
Ejemplo 13-43: Piedra pómez: la roca volcánica de la belleza.....	111
Ejemplo 14-43: Espumas en la cocina.....	112
Ejemplo 15-43: La fermentación.....	113



Ejemplo 16-43: Plástico espumado (celular).....	116
Fuentes.....	122
Principio de inventiva 44:.....	124
Aplicación de Partes Insertables	124
Principio de inventiva 44:.....	125
Aplicación de Partes Insertables	125
Resumen.....	125
Introducción	125
Desarrollo.....	126
Ejemplo 1-44: Insertos en moldes de inyección de plástico	126
Ejemplo 2-44: Tapas con sistema de apertura a rosca o flex.....	127
Ejemplo 3-44: Tornillo cabeza redonda para soldadura de proyección.....	128
Se utiliza para montar en pieza de chapa (ver Fig. 3-44).	128
Ejemplo 4-44: Tuerca para soldadura de proyección.....	128
Ejemplo 5-44: Soldadura por proyección para tornillos y tuercas.....	129
Ejemplo 6-44: Inserto roscado	129
Ejemplo 7-44: Tuerca remachable para ser fijada en pieza de chapa	130
Ejemplo 8-44: Modelos desechables	131
Ejemplo 9-44: Torneado de piezas partidas.....	133
Ejemplo 10-44: Fabricación de ornamentos mediante fundición de vidrio.....	133
Ejemplo 11-44: Pistón con galería de refrigeración	134
Fuentes.....	137
Principio de inventiva 45:.....	138
Biprincipio	138
Principio de inventiva 45:.....	139
Biprincipio	139
Resumen.....	139
Introducción	139
Ejemplo 1-45: Par bimetálico	141
Ejemplo 2-45: Contrachapado.....	142
Ejemplo 3-45 Osmosis- Osmosis Inversa.....	143
Ejemplo 4-45: Electrodo para medición de pH	145
Ejemplo 5-45: Material que se vuelve duro a la luz, y blando en la oscuridad.....	146
Ejemplo 6-45: Máquina corta cercos	147



Ejemplo 7-45: <i>Cable bipolar</i>	149
Ejemplo 8-45: Transformador de aislamiento	149
Ejemplo 9-45: Pintura bicapa	150
Ejemplo 10-45: Caños de acero y polietileno.....	153
Ejemplo 11-45: Batería de ácido-plomo.....	156
Ejemplo 12-45: Pilas y baterías eléctricas (en general).....	159
Ejemplo 13-45: <i>Capacitores</i> [V-45].....	160
Fuentes.....	163
Principio de inventiva 46:.....	164
Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras	164
Principio de inventiva 46:.....	165
Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras	165
Resumen.....	165
Introducción	166
Desarrollo	167
Ejemplo 1-46: Anclaje mediante explosivos.....	167
Ejemplo 2-46: Motor a combustión interna.....	168
Ejemplo 3-46: Explosión de una bala o cartucho	168
Ejemplo 4-46: Asiento eyectable.....	169
Ejemplo 5-46: Pesca con explosivos.....	170
Ejemplo 6-46: Implosión de edificios	170
Ejemplo 7-46: Conformado por explosión	171
Ejemplo 8-46: Apagar incendios usando explosivos	172
Fuentes.....	174
Principio de inventiva 47:.....	175
Armado sobre (o en) el agua.....	175
Principio de inventiva 47:.....	176
Armado Sobre (o en) el Agua	176
Resumen.....	176
Introducción	176
Desarrollo	177
Ejemplo 1-47: Reflotamiento de barcos.....	177
Ejemplo 3-47: Construcción de un dirigible o aeróstato autopropulsado (Zeppelin).....	178
Ejemplo 4-47: Bomba de agua Barsha	179



Ejemplo 5-47: Plataformas flotantes de extracción de hidrocarburos	180
Ejemplo 6-47: Granjas solares flotantes en China	181
Ejemplo 7-47: Usina eléctrica flotante	182
Ejemplo 8-47: Granja Flotante con Paneles Solares	183
Ejemplo 9-47: Turbina eólica flotante	183
Ejemplo 10-47: Sistema para recoger petróleo en el agua	184
Ejemplo 11-47: Separación de plásticos por flotabilidad	185
Ejemplo 12-47: Viviendas anfibias	186
Fuentes	187
Principio de inventiva 48:	188
Bolsa con Vacío	188
Principio de inventiva 48:	189
Bolsa con Vacío	189
Resumen	189
Introducción	189
Desarrollo	190
Ejemplo 1-48: Un modo de protección	190
Ejemplo 2-48: Bolsas par envasado	191
Ejemplo 3-48: Simulación de fenómenos fisicoquímicos	192
Ejemplo 4 -48: Elaboración de piezas de fibra de carbono	193
Ejemplo 5-48: Desplazamiento de fluidos por vacío	194
Ejemplo 6-48: Destilación a vacío	196
Ejemplo 7-48: Innovación en los trasportes ferroviarios	197
Fuentes	198
Principio de inventiva 49:	199
Disociación-Asociación	199
Principio de inventiva 49:	200
Disociación-Asociación	200
Resumen	200
Introducción	201
Desarrollo	204
Ejemplo 1-49: Ciclo Orgánico Rankine	204
Ejemplo 2-49: <i>Sublimación</i>	206
Ejemplo 3-49: Sublimación textil	207



Ejemplo 4-49: <i>Hielo seco</i>	209
Ejemplo 5-49: Destilación de bebidas	210
Ejemplo 6-49: Destilación del petróleo	211
Ejemplo 7-49: Químicos de cloro utilizados para la desinfección del agua	212
Ejemplo 8-49: Soluciones reguladoras o tampón o buffer	215
Ejemplo 9-49: Reacciones químicas reversibles.....	219
Ejemplo 10-49: Síntesis de amoníaco	220
Fuentes.....	222
Principio de inventiva 50:.....	223
Autoorganización	223
Principio de inventiva 50:.....	224
Autoorganización	224
Resumen.....	224
Introducción	225
Desarrollo.....	226
Ejemplo 1-50: Álabes de turbinas a gas	226
Ejemplo 2-50: Pinturas protectoras	227
Ejemplo 3-50: <i>El barniz</i>	227
Ejemplo 4-50: Recubrimiento en anteojos.....	228
Ejemplo 5-50: Protección contra la corrosión.....	229
Ejemplo 5-51: Anodizado	229
Ejemplo 6-51: Soluciones amortiguadoras (buffer)	230
Fuentes.....	233
Resumen de los 40 principios de.....	234
Inventiva.....	234
Resumen de los 10 principios adicionales de.....	247
Inventiva.....	247
Bibliografía general consultada por autor.....	254
Bibliografía general recomendada sobre TRIZ.....	258
A modo de epílogo	264
Índice.....	266

Los 10 principios de inventiva adicionales de TRIZ

Juan Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Ricardo Marino,
Luciano Arbore, Carlos Requena y otros

Este nuevo manual de estudio y consulta está ideado para aquellos que necesiten un apoyo en soluciones de problemas de tipo ingenieril. Le servirá como guía hacia la búsqueda de un espacio de soluciones a su problema. Es una extensión a la ya formalizada y probada herramienta de los 40 Principios Inventivos de TRIZ.

Este manual, quizás único, pues de acuerdo con el conocimiento de los autores, existen muy pocas referencias con respecto a este adicional de 10 Principios Inventivos para TRIZ, cuya numeración van desde el Principio 41 al 50.

Como en el manual anterior, 40 Principios de Inventiva de TRIZ, surge como material de los docentes hacia los alumnos, con una importante colaboración de ellos, para la materia electiva de 3er de la carrera de grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco, y que se llama "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería".

Existen muchos libros sobre el tema de los 40 Principios de Inventiva de TRIZ. Es casi una certeza, hasta el momento, que ninguno presente los 10 Principios Adicionales.