

# 4 ANALISIS SU-CAMPO Y SOLUCIONES ESTANDAR

## 4.1 - ANALISIS SU-CAMPO Y SOLUCIONES ESTANDAR: NOCIONES BASICAS Y REGLAS

#### Definición



<u>El análisis Su-Campo</u> es una técnica de modelamiento TRIZ orientada a representar el comportamiento de un Sistema Técnico en términos de elementos e interacciones.

<u>Las Soluciones Estándar</u> son un sistema de prescripciones para la síntesis y transformación de un modelo Su-Campo, que tiene como meta la solución de un problema técnico.

#### Teoría

La función de un Sistema Técnico (ST) es la motivación de su existencia; a nivel de Estructura, un ST se constituye de sus elementos, los atributos de estos elementos y las relaciones entre ellos (véase también el modelo ENV).

El modelamiento Su-Campo es una técnica para representar elementos e interacciones que caracterizan el comportamiento de una sistema técnico. Por lo tanto, un modelo Su-Campo es un medio de análisis de un sistema técnico y una manera de representar problemas en términos de interacciones insuficientes o indeseadas, ineficiencias, etc.

Un problema representado a través de un modelo Su-Campo puede ser abordado con el sistema de Soluciones Estándar, que sugieren la transformación del modelo Su-Campo capaz de mejorar el rendimiento del sistema técnico, y/o eliminar sus efectos indeseables.

### Modelo

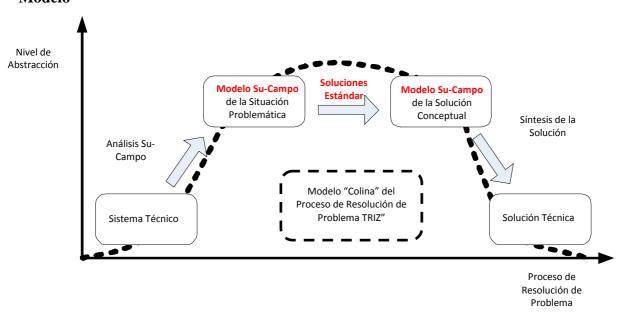


Figura 1.a – Modelo "Colina" del Proceso de Resolución de Problema y el rol del modelamiento Su-Campo y las Soluciones Estándar



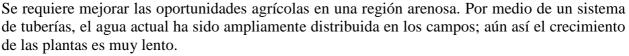


#### **Instrumentos**

- El proceso de resolución de problemas basando en la Adopción de la Solución Estándar consiste en los siguientes pasos (fig. 1.a):
- Describa el problema a resolver usando términos generales (términos técnicos son vectores
  de inercia psicológica fuertes) Identifique los criterios de evaluación/selección a aplicar
  a las ideas generadas.
- Construya un modelo Su-Campo de la situación problemática (proceso de abstracción)
- Seleccione la Solución Estándar más apropiada para abordar la situación problemática de acuerdo a las características del modelo Su-Campo (2.2 Clasificación de las Soluciones Estándar). Identifique el modelo Su-Campo de la solución conceptual.
- Genere una solución práctica al problema formulado en el paso 1, implementando la solución conceptual del paso 3 de acuerdo a los recursos Sustancia-Campo disponibles en la situación específica.

## **Ejemplo**

Situación Problemática





¿Qué debería hacerse?

## Paso 1:

Queremos incrementar la rapidez de crecimiento de algunas plantas en una región arenosa. Las plantas son regadas apropiadamente, pero sus necesidades nutricionales no están siendo cubiertas apropiadamente.

#### Paso 2:

Se construye un modelo Su-Campo de la situación problemática de acuerdo a las direcciones de la sección 1.2 – Modelo de un Sistema Técnico Mínimo (Figura 1.b): hay una interacción útil insuficiente entre la tierra y la planta por medio un campo químico.

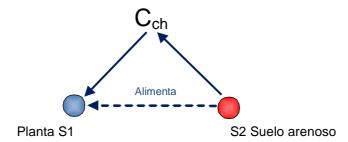


Figura 1.b – Modelo Su-Campo de la Situación Problemática

#### Paso 3:

Con el fin de mejorar el efecto positivo de una interacción Su-Campo se sugiere tomar en cuenta Soluciones Estándar pertenecientes a la Clase 1.1 (2.2 – Clasificación de Soluciones Estándar). El primer Estándar relevante es el número 1.1.2: mejorando interacciones a través de la introducción de aditivos al objeto (Figura 1.c).







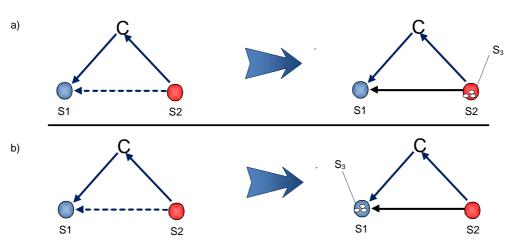


Figura 1.c – ESTANDAR 1-1-2: Mejorando interacciones con la introducción de aditivos al objeto

Los modelos Su-Campo en la derecha de la figura 1.c representan soluciones conceptuales al problema descrito en el paso 1 y formalizados en el paso 2.

Con un abordaje similar se podrían identificar soluciones conceptuales posteriores, aplicando otros Estándares.

#### Paso 4:

Con el fin de sintetizar una solución práctica del modelo de solución conceptual es necesario tomar en cuenta la situación específica (Figura 1.d). Vale la pena notar que una interpretación alternativa de la misma solución estándar apuntaría a la introducción de aditivos a la planta (figura 1.c, abajo).

¿Qué tipo de Sustancia S3 podría añadirse al suelo arenoso para mejorar su interacción química con la planta?

Un fertilizante podría proveer la mejora esperada.

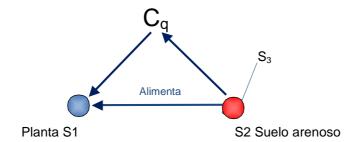


Figura 1.d – Aplicación de ejemplo del modelo Su-Campo Estándar 1-1-2 de la Figura 1.b: la interacción puede ser mejorada con la introducción de aditivos a la tierra (figura 1.c, arriba).



Referencias



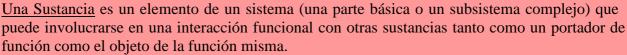


#### 4.1.1 - ELEMENTOS DE UN SISTEMA TECNICO MINIMO



#### Definición

El sistema técnico mínimo capaz de desempeñar cierta función debe estar constituido por tres elementos: dos sustancias y un campo.



<u>Un Campo</u> es la interacción caracterizada por un flujo de energía (de cualquier tipo), o información, o fuerza mecánica, etc. generada por una sustancia, impactando potencialmente otras sustancias.

#### Teoría

Los elementos esenciales de una interacción funcional son un portador de función (herramienta de trabajo), un objeto de la función y un campo. Tanto el portador de la función como el objeto se denominan Sustancias.

En términos TRIZ, una Sustancia puede ser un sistema de cualquier nivel de complejidad, desde un único ítem elemental (por ejemplo: un pasador, una pelota, una partícula de polvo) hasta un conjunto complejo (por ejemplo: un avión, un notebook, un satélite).

Sea cual fuere la complejidad del sistema, su interacción con otras sustancias requiere necesariamente la presencia de al menos un Campo, es decir, un flujo de cualquier tipo de energía, un flujo de información, una fuerza, etc.

Hay varios tipos de Campos (1.1.1 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados) así como también existen varios tipos de interacciones entre dos sustancias (1.1.2 – Tipos de Campos y símbolos relacionados).

#### Referencias









#### 4.1.1.1 – TIPOS DE CAMPOS Y SIMBOLOS RELACIONADOS

#### Definición



<u>Campo Gravitacional</u>: la fuerza natural de atracción entre dos cuerpo masisos, que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado a la distancia entre ellos.

<u>Campo Mecánico</u>: interacción relacionada a, o gobernada por la mecánica, es decir, fuerzas en materias o sistemas materiales (fricción, inercia, elasticidad, elevación, empuje, presión de fluidos).

<u>Campo Acústico</u>: interacción que emerge de, actuada por, que contiene, que es producida, o relacionada a ondas sonoras, incluso fuera del rango de frecuencias audibles.

<u>Campo Térmico</u>: interacción relacionada a transferencia de calor de cualquier tipo (conducción, convección, radiación).

<u>Campo Químico</u>: interacción relacionada a la composición, estructura, propiedades y reacciones de una sustancia.

<u>Campo Eléctrico</u>: fenómenos físicos que surgen del comportamiento de electrones y protones que es causado por la atracción de partículas con cargas opuestas y la repulsión de partículas de la misma carga.

Campo Magnético: fuerza ejercida entre polos magnéticos, produciendo magnetización.

<u>Campo Electro-Magnético</u>: interacciones relacionadas a la generación, propagación, y detección de radiación electromagnética teniendo longitudes de onda mayores que los rayos X, por ejemplo, luz y visión.

<u>Campo Biológico</u>: interacciones relacionadas a, causadas por, o afectando la vida o organismos vivientes, por ejemplo, fermentación, decaimiento.

<u>Campo Nuclear</u>: interacciones relacionadas a fuerzas, reacciones, y estructuras internas de núcleos atómicos, por ejemplo, Fusión, Fisión, Rayos.

#### Teoría

Un Campo es una interacción caracterizada por el flujo de energía (de cualquier tipo), información, fuerza mecánica, etc., generada por una sustancia, impactando potencialmente otras sustancias.

El tipo de campo se define por la naturaleza de la interacción entre dos sustancias. Vale la pena notar que las definiciones de los tipos de campo se traslapan a veces: un campo biológico puede también ser considerado químico a un nivel de detalle más profundo. Sin embargo, dicha ambigüedad no impacta la usabilidad y efectividad de la técnica de modelamiento, mientras una definición coherente acompañe el análisis en su totalidad de un cierto sistema técnico.





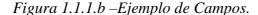
#### Modelo

Tipo de campo	Símbolo
Gravitacional	$C_{Gr}$
Mecánico	$C_{\mathrm{Mec}}$
Acústico	$C_{Ac}$
Térmico	$C_{Ter}$
Químico	$C_{q}$
Eléctrico	$C_{\mathrm{El}}$
Magnético	$C_{\mathrm{M}}$
Electro-Magnético	$C_{EM}$
Biológico	$C_{B}$
Nuclear	$C_{N}$

Figura 1.1.1.a – Tipos de campos y símbolos de relacionados

## **Ejemplo**

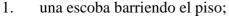




#### Autoevaluación

## Ejercicio 1:

Analice las siguientes interacciones entre sustancias, identifique los tipos de campos y asigne apropiadamente los símbolos:



- 2. un refrigerador enfriando una botella con agua;
- 3. una radio tocando música;
- 4. un horno asando un pollo;
- 5. una pintura coloreando una pared;
- 6. una antorcha iluminando una caverna;
- 7. la llama de un encendedor prendiendo un cigarrillo;
- 8. la aguja orientadora de una brújula;
- 9. un martillo golpeando un clavo;









- 10. un vegetal deteriorándose;
- 11. azúcar disolviéndose en una taza de café;
- 12. un neutrón añadiéndose a un núcleo de hidrógeno.

## Respuesta 1:



Interacción	Tipo de campo	Símbolo
una escoba barriendo el piso;	Mecánico (fuerza de empuje)	$C_{Mec}$
un refrigerador enfriando una botella con agua;	Térmico (convección)	$C_{Ter}$
una radio tocando música;	Acústico (ondas sonoras)	$C_{Ac}$
un horno asando un pollo;	Térmico (radiación) o Electromagnético (infrarrojos)	C <sub>Ter</sub> - C <sub>EM</sub>
una pintura coloreando una pared;	Químico (pegado)	$C_q$
una antorcha iluminando una caverna;	Electromagnético (luz)	$C_{EM}$
la llama de un encendedor prendiendo un cigarrillo;	Químico (combustión)	$C_{Ch}$
la aguja orientadora de una brújula;	Magnético (campo magnético de la tierra)	$C_{M}$
un martillo golpeando un clavo;	Mecánico (fuerza de impacto)	$C_{\mathrm{Mec}}$
un vegetal deteriorándose;	Biológico (degradación)	$C_{B}$
azúcar disolviéndose en una taza de café;	Químico (solución)	$C_q$
un neutrón añadiéndose a un núcleo de hidrógeno.	Nuclear (fisión)	$C_N$



## Referencias







## 4.1.2.2 – TIPOS DE INTERACCIONES Y SIMBOLOS RELACIONADOS

## Definición

Consideremos dos Sustancias interactuantes, S1 y S2, de tal manera que S2 ejerce un cierto impacto sobre una propiedad PE (Parámetro de Evaluación) de S1.

Acción útil: Una acción se considera útil cuando el impacto sobre el PE es deseado.

Acción perjudicial: Una acción se considera perjudicial cuando el impacto sobre el PE es indeseado o va en la dirección equivocada.

Acción insuficiente, incompleta: Una acción útil se considera insuficiente o incompleta cuando el impacto sobre el PE es menor que el valor deseado.

Acción ausente: Una acción útil se considera ausente cuando el impacto esperado sobre el PE está potencialmente disponible, pero no implementado en el sistema.

Acción descontrolada: Una acción útil se considera descontrolada cuando el rango de valores asumidos por el PE es demasiado extenso.

Acción Excesiva: Una acción útil se considera excesiva cuando el impacto sobre el PE excede el valor deseado.

<u>Acción Superflua</u>: Una acción útil se considera superflua cuando el impacto sobre el PE no es necesario para el funcionamiento del sistema, pero tampoco provee daño alguno.

#### Teoría

Una función se caracteriza por un portador de función (en términos TRIZ una "herramienta"), una acción y un objeto recibiendo una función. La acción está definida apropiadamente si puede ser expresada como la combinación de los siguiente cuatro verbos (incrementar, disminuir, cambiar, estabilizar) y el nombre de una propiedad del objeto (modelo ENV). La propiedad del objeto, por ejemplo, tamaño, color, conductividad eléctrica, forma, se establece en un valor determinado, por ejemplo, un metro, rojo, esférico, debido al impacto de la función. Si se desea la modificación de la propiedad del objeto, la función se considera útil, mientras que si no se desea la modificación de la propiedad del objeto, la función se considera perjudicial. Dentro de las funciones útiles, si la propiedad del objeto asume precisamente el valor esperado, tenemos una función suficientemente útil; además, si el valor de la propiedad es inadecuado, la función se considera útil pero insuficiente.

## Modelo

Tipo de interacción	Símbolo
Útil	S1 S2







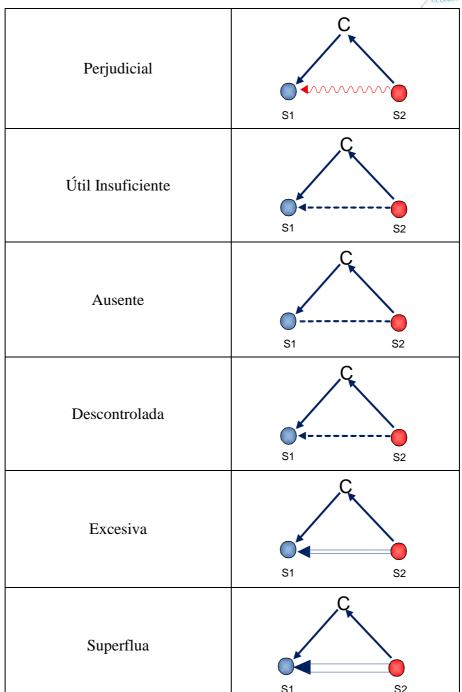


Figura 1.1.2.a – Tipos de interacciones y símbolos relacionados





#### **Instrumentos**

Pasos para clasificar una interacción entre dos sustancias:

- 1. identifique la sustancia interactuante, distinguiendo entre la herramienta y el objeto
- 2. identifique el tipo de campo (1.1.1 Tipo de campos y símbolos)
- 3. identifique los parámetros de evaluación del objeto impactado por la herramienta a través del campo
- 4. analizar la influencia del campo sobre el parámetro de evaluación (PE):
  - a. si se desea el impacto sobre el PE, entonces el campo determina una interacción útil;
    - 1. si el impacto se desea, pero es menor al esperado, entonces el campo determina una interacción útil insuficiente;
    - 2. si el impacto se desea, pero el rango de variación es demasiado extenso, el campo determina una interacción útil descontrolada;
    - 3. si se desea el impacto, pero está ausente, entonces el campo determina una interacción útil ausente;
    - 4. si se desea el impacto, pero es mayor al esperado, entonces el campo determina una interacción útil excesiva.
  - b. si no se desea el impacto sobre el PE, entonces el campo determina una interacción perjudicial.
  - c. si no se desea el impacto sobre el PE, pero tampoco produce daño alguno, entonces el campo determina una interacción superflua.

## **Ejemplo**

## Ejemplo 1:

Tiempo de verano: A Nina le gustaría ofrecer jugo de fruta refrescante a sus amigas, porque tienen sed y hace mucho calor. Desafortunadamente, el refrigerador está vacío y todos los jugos están algo calientes. Nina deja los jugos en el refrigerador, pero éste los refrigera lentamente, de modo que después de 15 minutos siguen tibios.



Clasifiquemos la interacción de la última oración.

- Las sustancias interactuantes son el refrigerador y los jugos, herramienta y productos, respectivamente;
- El refrigerador y los jugos interactúan a través de un campo térmico (convección de calor en el interior del refrigerador);
- El parámetro del jugo (producto) impactado por el refrigerador (herramienta) a través del campo térmico es la temperatura (PE): el refrigerador "disminuye" la temperatura de los jugos;
- El impacto del refrigerador sobre el PE se desea (se quiere que el refrigerador disminuya la temperatura de los jugos), pero es menor al esperado (la temperatura es todavía demasiado alta después de 15 minutos), por lo tanto, el campo determina una interacción útil insuficiente (figura 1.1.2.b).

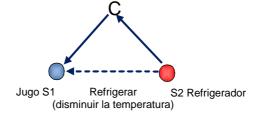


Figura 1.1.2.b – La interacción entre el refrigerador y los jugos de fruta es útil, pero insuficiente, dado que toma mucho tiempo refrigerarlos









## Ejemplo 2:

Tiempo de invierno: en la ciudad de Nina en enero la temperatura a menudo desciende más allá de 0°C, por lo tanto, a veces se congela el agua dentro de las tuberías. Dado que el hielo tiene un volumen mayor que el agua líquida, ejerce una alta presión en la superficie interna de la tubería, ocasionando la ruptura de la tubería.

Analicemos la interacción de la última oración.

- las sustancias interactuantes son el hielo y la tubería, herramienta y producto, respectivamente (vale la pena notar que aquí la tubería es considerada una producto, dado que se ve impactada por la acción del hielo);
- el hielo y la tubería interactúan a través de un campo mecánico (presión debido al aumento de volumen del agua desde estado líquido al estado sólido);
- el parámetro de la tubería (producto) impactado por el hielo (herramienta) a través del campo mecánico es el esfuerzo material (PE): el hielo "aumenta" el esfuerzo material de la tubería;
- el impacto del hielo sobre el PE es indeseado (no se desea que el hielo aumente el esfuerzo material de la tubería), por ende, el campo determina una interacción perjudicial (figura 1.1.2.c).

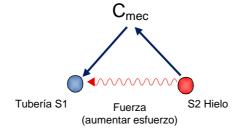


Figura 1.1.2.c – La interacción entre el hielo y la tubería es perjudicial, dado que no se desea el incremento del esfuerzo material en la tubería

## Autoevaluación





#### Ejercicio 1:

Nina está en la cocina. Nota que la sartén está sobre el quemador de gas, y mientras el fuego caliente el fondo de la sartén, también calienta el mango. Trate de modelar las dos situaciones.



## Respuesta 1:

Tenemos dos modelos a construir: el primero relacionado con la función del fuego sobre el fondo de la sartén. Hay dos sustancias, el fondo de la sartén (S1) y el fuego (S2), y el campo, uno térmico. La acción desarrollada es útil y suficiente (figura 1.1.2.d).



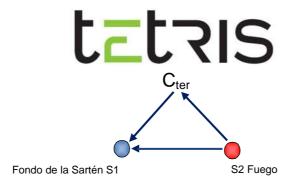


Figura 1.1.2.d – Modelo Su-Campo de la sartén sobre el fuego

El segundo modelo a elaborar es la parte de la situación que representa el calentamiento del mango. En este caso, las dos sustancias son el mango mismo (S1) y el fuego (S2). El campo siempre es térmico, pero en esta ocasión la acción desarrollada por el fuego sobre el mango es perjudicial, porque un mango caliente puede ocasionarle una quemadura en la mano a Nina. (figura 1.1.2.e).

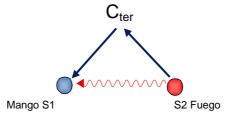


Figura 1.1.2.e – Modelo Su-Campo de la acción perjudicial desarrollada por el fuego sobre el mango de la sartén

## Referencias













#### Teoría

El sistema técnico mínimo capaz de desempeñar una determinada función debe estar constituido por tres elementos: dos sustancias y un campo.

Por ende, el modelo más simple de un sistema operante es una tríada S1, S2, F, tal que la sustancia S2 cumple una acción sobre S1 a través del campo F (Figura 1.2.a).

El Campo se clasifica de acuerdo a los criterios definidos en 1.1.1 – Tipos de campos y símbolos relacionados.

La acción ejercida por S2 sobre S1 puede ser clasificada de acuerdo a los criterios definidos en 1.1.2 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados.

Un modelo Su-Campo se representa gráficamente por medio de símbolos específicos y reglas (1.2.1 – Representación gráfica de un Modelo Su-Campo).

#### Modelo

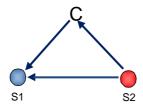


Figura 1.2.a – Modelo de un Sistema Técnico Mínimo







## 4.1.2.1 – REPRESENTACION GRAFICA DE UN MODELO **SU-CAMPO**

## Modelo

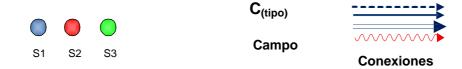
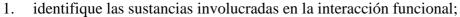
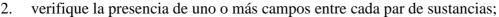


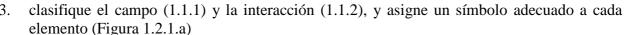
Figura 1.2.1.a – Elementos de un Modelo Su-Campo: Sustancias, Campos, Conexiones

#### **Instrumentos**

Pasos para elaborar un modelo Su-Campo de una interacción funcional:



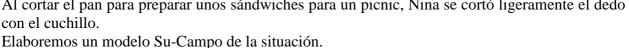




## **Ejemplo**

#### Ejemplo 1: Nina prepara sándwiches

Al cortar el pan para preparar unos sándwiches para un picnic, Nina se cortó ligeramente el dedo con el cuchillo.



Aquí tenemos tres sustancias principales: S1, pan (objeto de la acción de cortar); S2 el dedo de Nina (objeto de la acción de cortarse); S3 cuchillo (sujeto de las acciones de cortar pan y cortar el dedo de Nina) – figura 1.2.1.b.



Figura 1.2.1.b – Sustancias que interactúan mientras Nina se prepara los sándwiches

No hay campos entre el pan y el dedo (de acuerdo a la descripción de arriba, no es relevante representar que Nina sostiene el pan con los dedos); hay un campo (una interacción) entre el pan y el cuchillo así como también entre el dedo y el cuchillo – figura 1.2.1.c.







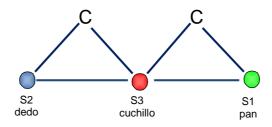


Figura 1.2.1.c – Campos actuando entre las sustancias identificadas

- 3. El campo C<sub>1</sub> entre el cuchillo y el dedo de Nina es claramente mecánico: el cuchillo causa una herida en el dedo por una alta presión, o con una expresión formal "incrementa el número de heridas de los dedos" (de cero a uno) o "disminuye la salud del dedo". Dado que el impacto del cuchillo (herramienta) sobre el parámetro de evaluación del producto (número de heridas en los dedos, o salud del dedo) es indeseado, la interacción entre S3 y S2 es perjudicial.
- 4. El campo C<sub>2</sub> entre el cuchillo y el pan también es mecánico: el cuchillo corta el pan, o dicho con una expresión formal "incrementa el número de rebanadas de pan". Dado que el impacto del cuchillo (herramienta) sobre el parámetro de evaluación del producto (número de rebanadas) es deseado y como no disponemos de información sobre un número inapropiado de rebanadas, la interacción entre S3 y S1 es útil.

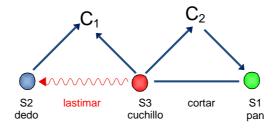


Figura 1.2.1.d - Modelo Su-Campo de Nina preparando los sándwiches

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:



Nina tiene que entregarle a su amigo Mat una canción MP3 famosa de 4.6 MByte, que mantiene en el PC. Como Nina no tiene conexión a Internet, debe guardar el archivo en un soporte. Su pen drive USB está roto, así que piensa usar un CD. Cuando abre su armario se da cuenta de que únicamente dispone de DVDs. Trate de elaborar un modelo Su-Campo de la transferencia de archivo.



#### Respuesta 1:

El primer paso es identificar todas las sustancias presentes en la escena: en este caso tenemos el PC (S1), el soporte DVD (S2) y la canción MP3 (S3), figura 1.2.1.e.



Figura 1.2.1.e – Las tres sustancias presentes en la escena





Para completar el modelo también se requieren los campos respectivos, figura 1.2.1.f. La primera parte del modelo representa el acto de transferir el archivo desde el PC al DVD, esto es, el acto de "escribir", mientras que la segunda parte representa que el archivo está contenido en el DVD.

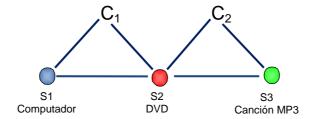
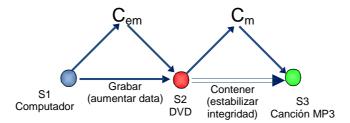


Figura 1.2.1.f – El primer paso hacia la elaboración del modelo Su-Campo

Ahora hemos descubierto qué tipo de campos son C1 y C2. El computador graba archivos en el DVD con el láser, así que C1 podría ser considerado como un campo electromagnético; el DVD contiene una pista magnética que representa el archivo, así que C2 podría ser un campo magnético. El acto de grabar, desarrollado por el PC sobre el DVD es una acción útil y suficiente; también el DVD desarrolla una acción útil, "contiene archivos", pero en este ocasión se podría considerar excesivo. Nina ha usado la capacidad de 4.7 GByte del DVD para transferir un archivo de únicamente 4.6 Mbyte, figura 1.2.1.g.



#### Referencias







#### 4.2 – SOLUCIONES ESTANDAR



#### Definición

Una *solución estándar* es un modelo de solución de un problema típico modelado por medio de interacciones Su-Campo.

#### Teoría

Las *Soluciones Estándar* (a veces abreviadas Estándares) son un sistema de 76 modelos de síntesis y transformaciones de sistemas técnicos de acuerdo a las *Leyes de Evolución de Sistemas Ingenieriles*.

Junto con ARIZ, la base de datos de Efectos y las Leyes de Evolución de Sistemas Ingenieriles, las Soluciones Estándar constituyen el set de instrumentos más avanzado y efectivo de TRIZ Clásico, sustituyendo en consecuencia la matriz de contradicciones técnicas y Principios Inventivos de Altshuller.

Los Estándares fueron desarrollados entre 1975 y 1985 con el objetivo de proveer un enfoque estructurado a la solución de un problema técnico, hojeando conocimiento individual, así cómo bases de datos de efectos físicos, químicos, geométricos, sistemáticamente.

Originalmente, los estándares fueron enlistados como modelos de solución separados, enumerados según el orden de formalización.

En 1979, Altshuller presentó y publicó un sistema de 28 Estándares integrados, clasificado en tres subsets principales en [1]. En los años siguientes, se sumaron más estándares, y se publicó la estructura final de cinco clases (figura 2) [2].

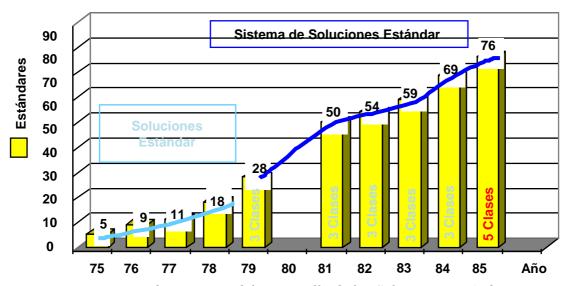


Figura 2 – Historia del Desarrollo de las Soluciones Estándar



#### **Instrumentos**

Las Soluciones Estándar deberían usarse para resolver la gran mayoría de problemas "típicos" a ser representados por medio de modelos Su-Campo, es decir, cuando existe una interacción insuficiente o indeseada entre dos o más subsistemas.

Permiten superar o evitar contradicciones sin la necesidad de identificar y formular la contradicción en sí.

Los Estándares también son de utilidad para hojear el conocimiento individual, siguiendo un proceso sistemático.





Con el fin de aplicar una Solución Estándar se requiere:

- 1. Elaborar un modelo Su-Campo del problema
- 2. Escoger los Estándares más apropiado
- 3. Seguir las directrices de los Estándares escogidos.

## Referencias

[1] Altshuller G.S., Selutskii A.B.: Wings for Icarus (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1980.







#### 4.2.1 – ESTRUCTURA DE UNA SOLUCION ESTANDAR

#### Teoría

Cada solución estándar es una transformación estructurada de un modelo Su-Campo "problemático" inicial a un modelo Su-Campo modificado, en el que las características indeseadas de las interacciones entre los subsistemas desaparecen (Figura 2.1.a).

## Modelo



Figura 2.1.a – Modelo ejemplar de una solución estándar: una interacción Su-Campo indeseada (en este caso una interacción insuficiente) desaparece por medio de una transformación del modelo Su-Campo



#### **Instrumentos**

Una solución estándar está constituida por tres elementos principales:

D: (Descripción) la descripción de una situación problemática típica cuando es apropiado aplicar dicho estándar;

G: (Directrices) las directrices para introducir modificaciones en el sistema y así resolver el problema típico;

M: (Modelo, si está disponible) una representación visual de la transformación por medio de modelos Su-Campo (Figura 2).

Los modelos visuales de transformaciones no están siempre disponibles; más específicamente, se omite cuando la transformación del modelo Su-Campo hace frente a una modificación cualitativa de una sustancia o campo, en vez de la introducción de elementos nuevos/modificados al sistema.

N: (Notas) A veces se agrega una nota a las directrices para proveer explicaciones posteriores sobre su implementación.



#### **Ejemplo**

Los tres elementos del Estándar 1.1.2 son los siguientes:

D: la descripción de una situación problemática típica cuando es apropiado aplicar dicho estándar.

"Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una interacción en un Sistema Sustancia-Campo" y las condiciones no contienen limitaciones en la introducción de aditivos para al menos una de las sustancias dadas";

G: las directrices para introducir modificaciones en el sistema para resolver el problema típico.

"El problema debe resolverse con la transición (permanente o temporal)" a un Sistema Sustancia-Campo complejo interno, con la introducción de aditivos en las sustancias presentes. Estos aditivos aumentan la controlabilidad o imparten las propiedades requeridas al Sistema Sustancia-Campo";

M: véase figura 2.1.b





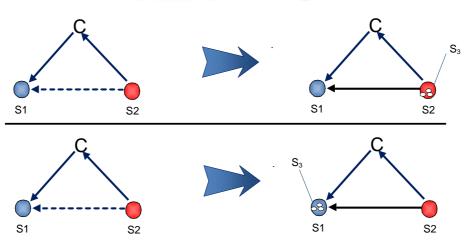


Figura 2.1.b – Modelo del Estándar 1.1.2

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Observe la siguiente Solución Estándar e identifique sus elementos constitutivos.



#### ESTANDAR 1-1-4

Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una interacción en un Sistema Sustancia-Campo y las condiciones contienen limitaciones en la introducción o adhesión de sustancias, entonces el problema puede ser resuelto usando el entorno existente como la sustancia para incrementar la eficiencia de la interacción existente.

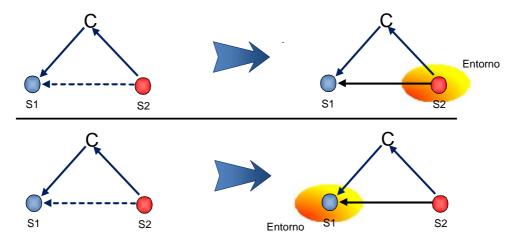


Figura 2.1.c – Modelo del Estándar 1.1.4

#### Respuesta 1:

D: Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una interacción en un Sistema Sustancia-Campo y las condiciones contienen limitaciones en la introducción o adhesión de sustancias.

G: entonces el problema puede ser resuelto usando el entorno existente como la sustancia para incrementar la eficiencia de la interacción existente.

M: (figura 1.1.4)









## Ejercicio 2:

Observe la siguiente Solución Estándar e identifique sus elementos constitutivos.

#### ESTANDAR 2-2-2

La eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo puede mejorarse con el incremento del grado de fragmentación del elemento que sirve de herramienta en la interacción.

El estándar muestra una de las mayores tendencias de la evolución de la tecnología, es decir, la fragmentación del elemento o sus partes que interactúen con el producto ("herramienta"). El proceso se finaliza cuando la herramienta se reemplaza por un campo capaz de ejercer su función.

Por ende, la evolución de pasa a través de las siguientes fases: Objetos no fragmentados; Objetos fragmentados, Polvo, Líquido, Gas, Campo Nuevo.

## Respuesta 2:

D: La eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo puede ser mejorada

G: con el incremento del grado de fragmentación del elemento que actúa como herramienta en la interacción.

N: El estándar muestra una de las mayores tendencias de la evolución de la tecnología, es decir, la fragmentación del elemento o sus partes que interactúen con el producto ("herramienta"). El proceso se finaliza cuando la herramienta se reemplaza por un campo capaz de ejercer su función. Por ende, la evolución da pasa a través de las siguientes fases: Objetos no fragmentados; Objetos fragmentados, Polvo, Líquido, Gas, Campo Nuevo.



#### Referencias





#### 4.2.1.1 – TRANSFORMATION DE UN SISTEMA SU-CAMPO

#### Teoría

De acuerdo al sistema de soluciones estándar, se pueden aplicar las siguientes transformaciones a un Sistema Su-Campo:

- Introducción de una Nueva Sustancia
  - \* un nuevo elemento (figuras 2.1.1.a-b)
  - \* un aditivo interno
  - \* un aditivo externo
  - \* un recurso ya disponible en el entorno
- Introducción de un *Nuevo Campo* (figuras 2.1.1.c-d)
- Modificación de una Sustancia
  - \* modificación de la Herramienta (figura 2.1.1.e)
  - \* modificación del Objeto
  - \* modificación del entorno alrededor de la sustancia del Sistema de Su-Campo
- Modificación de un *Campo* (figura 2.1.1.f)
- Uso de Efectos Físicos, Químicos, Geométricos
- Una combinación de cualquiera de las transformaciones previas.

Las modificaciones de arriba se pueden aplicar a la totalidad de un elemento o una porción del mismo, en términos de cambios/variaciones de cualquier recurso, como:

- Espacio: número de dimensiones, topología, forma, tamaño;
- Tiempo: coordinación de acción, duración de acción, frecuencia de acción;
- Propiedades: propiedades químicas, físicas (eléctricas, magnéticas, ópticas...)
- Energía: cantidad de energía, tipo de energía (cinética, térmica, eléctrica...)

#### Modelo

Modelos ejemplares de transformaciones de un Sistema Su-Campo:



Figura 2.1.1.a - Introducción de una Nueva Sustancia



Figura 2.1.1.b - Introducción de una Nueva Sustancia

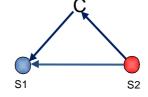








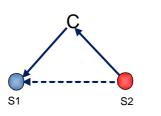




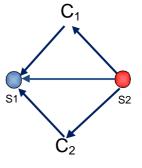
Figura

2.1.1.c -

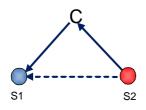
2.1.1.d -



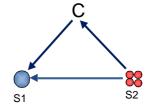




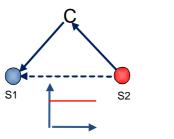
Introducción de un Nuevo Campo



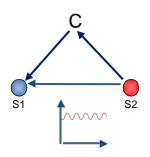




Figura







Introducción de un Nuevo Campo

Figura 2.1.1.e – Modificación de la Herramienta



Figura 2.1.1.e – Modificación del Campo



## **Instrumentos**

La aplicación de una Solución Estándar implica seguir las direcciones del estándar seleccionado, con el fin de transformar el Sistema Su-Campo original -caracterizado por baja eficiencia y/o efectos indeseados- en otro Sistema Su-Campo, en el que el problema desaparece.

La transformación sugerida por el Estándar seleccionado debe ser aplicada tomando en cuenta los Recursos Sustancia-Campo ya disponibles en el sistema, y en segundo lugar, recursos nuevos/modificados a integrar en el sistema mismo.

Dicha tarea puede apoyarse en la navegación de una base de datos de efectos, con el fin de complementar conocimiento individual y grupal.







## **Ejemplo**

Es necesario acelerar la esterilización de un contenedor de comida por medio de reactantes químicos. Después de construir un modelo Su-Campo de la situación actual, uno de los Estándares relevantes para abordar este problema sugiere la siguiente transformación (figura 2.2.2.g)

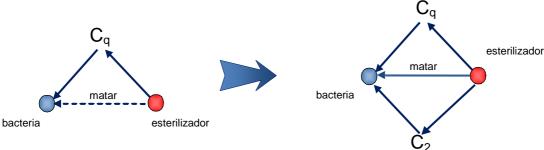


Figura 2.1.1.g – Transformación sugerida para mejorar la eficiencia de un proceso de esterilización

El análisis de los recursos disponibles – también potenciado por la búsqueda en la base de datos de los efectos- sugiere hipertermia como una solución posible para mejorar la eficiencia del proceso (figura 2.1.1.h).

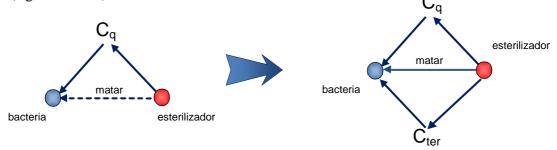


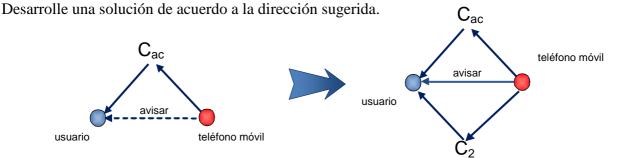
Figura 2.1.1.h – Adopción de la hipertermia como una acción complementaria para matar la bacteria

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Cuando se apaga el sonido (por ejemplo, durante una reunión), un teléfono móvil da aviso sobre una llamada entrante mediante vibraciones, pero si el teléfono móvil se encuentra sobre una superficie blanca (por ejemplo, carpeta de cuero, periódico, etc.) la vibración no produce ningún sonido y el usuario puede no percibirlo. Después de construir un modelo Su-Campo de la situación actual, uno de los Estándares relevantes para abordar este problema sugiere la siguiente transformación (figura 2.2.2.i).





2.1.1.i – Transformación sugerida para mejorar la eficiencia de una alarma de un teléfono móvil





## Solución 1:

Para complementar la vibración/campo acústico ya presente en el sistema se puede añadir al teléfono móvil una señal óptica paralela (por ejemplo, la luz intermitente de la pantalla LCD, figura 2.1.1.j).

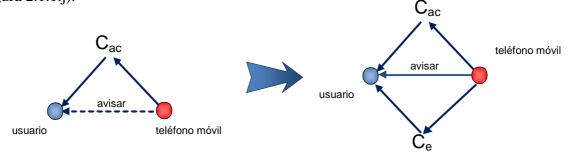


Figura 2.1.1.j – Adopción de una señal óptica como un medio complementario para avisar al usuario de una llamada entrante





#### 4.2.2 - CLASIFICACION DE SOLUCIONES ESTANDAR

#### Definición

En TRIZ Clásico, las Soluciones Estándar se agrupan en 5 clases:

- 1. Mejorando interacciones y eliminando efectos perjudiciales
- 2. Evolución de sistemas
- 3. Transición de nivel macro a nivel micro
- 4. Detección y medición de problemas
- 5. Meta-soluciones, ayudantes

#### Teoría

Las Soluciones Estándar fueron desarrolladas a partir de la segunda mitad de los 70, gracias a la recolección de soluciones "típicas" a problemas técnicos. Originalmente, únicamente fueron nombradas secuencialmente, de acuerdo a su orden de descubrimiento.

En marzo de 1979 Altshuller desarrolló el primer Sistema de Estándares, consistiendo de tres clases.

- 1. Estándares para la modificación de clases
- 2. Estándares para detección y medición
- 3. Estándares para la aplicación de los Estándares

Hacia el fin de 1984, la mayoría de las escuelas TRIZ en la ex Unión Soviética habían adoptado dicho Sistema de Estándares para la solución de cualquier problema "ordinario", mientras ARIZ era aplicado para el análisis de problemas inventivos no estándar, así como también para el reconocimiento de Estándares posteriores.

Después de la identificación y formalización de las Leyes de la Evolución de Sistemas Ingenieriles (LESI, 1983-1986), Altshuller sugirió una nueva clasificación de 76 Soluciones Estándar en cinco clases, con el fin de armonizarlas con las LESI:

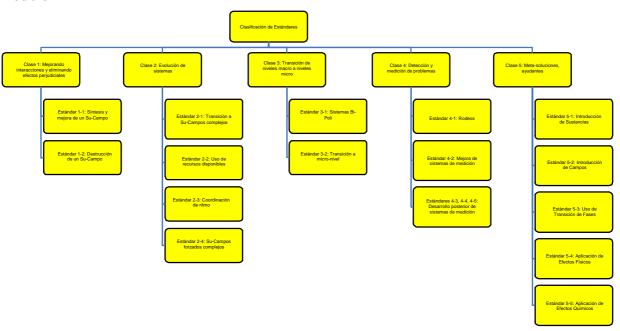
- 1. Mejorando interacciones y eliminando efectos perjudiciales
- 2. Evolución de sistemas
- 3. Transición de nivel macro a nivel micro
- 4. Detección y medición de problemas
- 5. Meta-soluciones, ayudantes







#### Modelo



igura 2.2.a: Clasificación de las Soluciones Estándar

## **Instrumentos**

La clasificación de las Soluciones Estándar es una guía para la selección de los Estándares apropiados a aplicar (figura 2.2.a):

- \* si una función está ausente o se debe mejorar una interacción entre dos elementos de un Sistema Técnico, se pueden encontrar Estándares Relevantes en la Clase 1.1;
- \* si un problema se caracteriza por una interacción perjudicial entre dos elementos de un Sistema Técnico, se pueden encontrar Estándares relevantes en la Clase 1.2;
- \* en ambos casos, se puede aplicar la modificación de las sustancias/recursos disponibles siguiendo los Estándares de la Clase 2;
- \* problemas más críticos requieren de cambios más radical en un Sistema Técnico, mediante una integración a nivel de Super-Sistema (Clase 3.1) o mediante la transición a interacción de menos escala (Clase 3.2);
- \* la detección y medición de problemas puede ser abordada con la eliminación de la necesidad de medición (Clase 4.1), construyendo una interacción para la entrega de información (Clase 4.2), evolucionando aún más los elementos de medición existentes (Clase 4.3);
- \* sin importar el estándar a aplicar, se deben adoptar algunas precauciones para prevenir inconvenientes durante la introducción de una nueva sustancia (Clase 5.1), campo (Clase 5.2), transición de fase (Clase 5.3), efectos físicos y químicos (Clase 5.4 y Clase 5.5).

Direcciones más detalladas sobre la selección y uso de Estándares se proveen en la sección 3.

#### Referencias

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



\$





## CLASE 1: MEJORANDO INTERACCIONES Y ELIMINANDO EFECTOS PERJUDICIALES

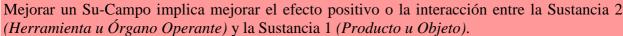
#### Teoría

La primera clase de Estándares Inventivos está dedicada a la síntesis de una interacción Su-Campo, a la mejora del efecto positivo de una interacción Su-Campo o a la eliminación del efecto negativo de una interacción Su-Campo, por medio de una transformación de Su-Campo (sección 2.1.1).

#### CLASE 1.1: SINTESIS Y MEJORA DE UN SU-CAMPO

#### Definición

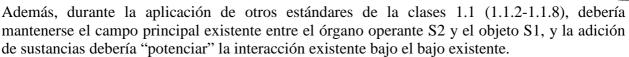
La síntesis de un Su-Campo consiste en la creación de una tríada completa Sustancia 1 – Campo – Sustancia 2, que comprende el mínimo modelo de un sistema técnico.





### **Instrumentos**

El primer estándar 1.1.1 apunta a la creación de una nueva interacción Su-campo a través de la introducción de los elementos ausentes del sistema.



#### Referencias









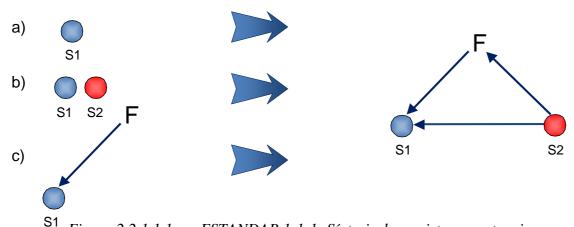
#### Definición

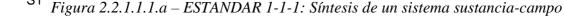
La síntesis de un Su-Campo consiste en la creación de una tríada completa Sustancia 1 – Campo – Sustancia 2, que es el modelo mínimo de un sistema técnico.

#### Teoría

Si surge la necesidad de proveer un efecto positivo a un objeto (Sustancia 1) mediante la entrega de una función útil, es decir, mediante la modificación de un parámetro o característica del objeto en sí, y las condiciones no contienen ninguna limitación en la introducción de sustancias y/o campos, entonces el problema se resuelve con la síntesis de un modelo Su-Campo completo: el objeto está sujeto a la acción de un campo físico que produce el cambio necesario en el objeto.

#### Modelo







#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando se debe desempeñar una función útil sobre un objeto dado (S1), pero está ausente una interacción capaz de proveer la modificación esperada.

Tres situaciones distintas pueden ser encontradas (figura 2.2.1.1.1.a, izquierda): no hay presencia de otros elementos;

un elemento operante está presente (S2), pero ningún campo lo hace interactuar con el objeto (S1); un campo está presente (C), pero el elemento operante está ausente.

Con el fin de entregar una función útil, el sistema desde completarse con la adición de los elementos faltantes (figura 2.2.1.1.1.a, derecha), es decir, con la introducción de una sustancia y/o campo al sistema.

Con el fin de llevar a cabo una búsqueda sistemática de la sustancia/campo a añadir al sistema, se sugiere revisar las tablas de recursos Sustancia/Campo.



#### **Ejemplo**

Se requiere mantener firmemente cerrada la puerta de un congelador, con el fin de minimizar los intercambios de temperatura. Primero, es necesario determinar la función útil a entregar: mantener la puerta cerrada puede traducirse a la función "sostener la puerta", es decir, "estabilizar su orientación en la posición de cierre". Vale la pena notar que la función está expresada apropiadamente cuando el parámetro del objeto a controlar (es decir, incrementado, disminuido, cambiado, estabilizado) es explícito.

La situación inicial está, por lo tanto, constituida de un solo objeto (la puerta), ya que no se ha mencionado ningún otro elemento (figura 2.2.1.1.1.a, sub-caso a).







De acuerdo al Estándar 1.1.1, es necesario introducir una sustancia y un campo (figura 2.2.1.1.1.b).

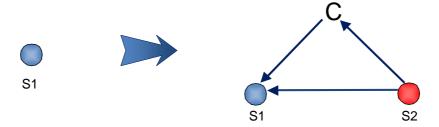


Figura 2.2.1.1.1.b – ESTANDAR 1-1-1: Síntesis de sistema sustancia-campo

Revisando las tablas de recursos Sustancia-Campo o sólo enfocando la atención en la experiencia de resolución de problemas, se pueden gatillar diversas soluciones: se puede crear un campo mecánico por medio de un gancho (elemento operante); se puede aplicar un campo magnético con ayuda de un imán (figura 2.2.1.1.1.c).

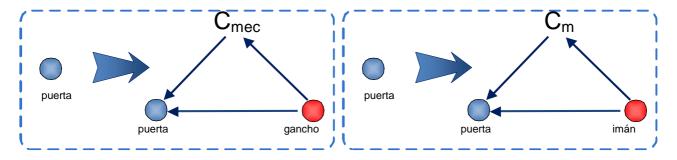


Figura 2.2.1.1.1.c – Aplicaciones Ejemplares del estándar 1.1.1 para entregar la función "mantener la puerta"

#### Autoevaluación

## Ejercicio 1:

Nina se encuentra en la cocina, y con su madre están preparando un queque para la cena. Necesitan algo de crema batida, así que su madre prepara un bol con crema y un batidor, dejándolos sobre la mesa. Obviamente, al hacer esto, la crema permanece líquida. Cuando llega Nina, completa el modelo Su-Campo rápidamente. ¿Qué es lo que hace?









## Respuesta:

Este problema es obviamente muy simple, pero se resolverá completando un mini-modelo que antes se encontraba incompleto (figura 2.2.1.1.1.d, izquierda). En la tabla tenemos dos sustancias: la crema, dentro del bol, y el batidor. De acuerdo al estándar 1.1.1, se ve fácilmente que falta un campo. Desafortunadamente, para Nina, el campo mecánico sería una buena solución, así que empieza a agitar el batidor dentro de la crema para batirla (figura 2.2.1.1.1.d, derecha).

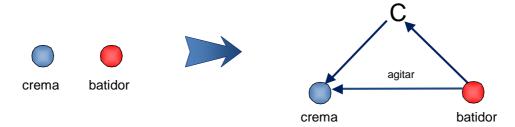


Figura 2.2.1.1.1.d – Un ejemplo simple del uso del estándar 1.1.1: batiendo la crema



## Referencias

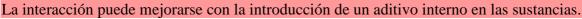




## ESTANDAR 1-1-2: MEJORANDO LAS INTERACCIONES A TRAVES DE LA INTRODUCCION DE ADITIVOS EN LOS OBJETOS

#### Definición

Mejorar un Su-Campo implica mejorar el efecto positivo de una interacción funcional entre una Sustancia 2 (*Herramienta u Órgano Operante*) y una Sustancia 1 (*Producto u Objeto*), sin modificar el campo principal existente entre las sustancias.





#### Teoría

Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una función útil de un objeto, y las condiciones no contienen ninguna limitación en la introducción de aditivos en las sustancias dadas, entonces el problema puede ser resuelto con la introducción de aditivos extranjeros en las sustancias presentes, para aumentar la controlabilidad o impartir las propiedades requeridas a la interacción Su-Campo.

El rol de estos aditivos es amplificar el efecto de la interacción existente entre las sustancias bajo el campo presente, o incrementar el grado de control sobre la interacción. Por ello, no está permitido modificar la naturaleza del campo existente entre las dos sustancias.

#### Modelo

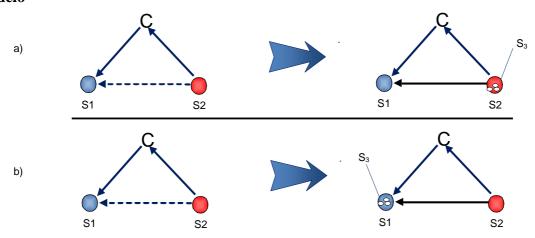


Figura 2.2.1.1.2.a – ESTANDAR 1-1-2: Mejorando interacciones con la introducción de aditivos en los objetos

#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando una función útil no es suficiente, es decir, la modificación ejercida sobre el objeto no cumple las expectativas, y está permitido introducir aditivos en el elemento operante (figura 2.2.1.1.2.a, arriba) o en el objeto (figura 2.2.1.1.2.a, abajo).

Se podrían aplicar los siguientes pasos:

- 1. construir un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente, identificar la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. verificar si es posible introducir aditivos en el elemento operante y/o en el objeto;
- 3. buscar sustancias que podrían mejorar la eficiencia del campo existente;
- 4. verificar si hay alguna limitación en la introducción de dichas sustancias específicas en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede ejecutarse con ayuda de una tabla de recursos de sustancias.







## **Ejemplo**

Para limpiar la superficie de una cocina a gas en una cocina, usamos una esponja, con el fin de disolver partículas de comida.

Si la esponja contiene solamente agua, el proceso es muy lento y algunas sustancias grasas permanecen pegadas a la cocina. De acuerdo a la Solución Estándar 1.1.2, dicha interacción insuficiente puede ser mejorada por medio de un aditivo interno (figura 2.2.1.1.2.b).

De hecho, como es relativamente complicado introducir aditivos internos a las partículas de suciedad, una solución ordinaria consta de la adición de algo de detergente (S3) al agua, para así aumentar su capacidad de disolver la suciedad.



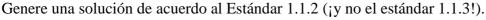
Figura 2.2.1.1.2.b – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.1.2 para mejorar la función útil "disolver suciedad"

#### Autoevaluación



#### Ejercicio 1:

Conducir un auto cuando el camino está cubierto de nieve puede ser peligroso, dado que la adherencia del neumático es bastante baja (ejemplo de la sección 2.2.1.1.3).







Un modelo que ilustra la interacción insuficiente entre el camino y el neumático se representa en la figura 2.2.1.1.2.c, izquierda.

El parámetro a modificar (aumentado) es la fricción existente entre neumático y camino, con el fin de tener una mayor adherencia. Las direcciones del estándar 1.1.2 pueden seguirse: introduzca aditivos en el elemento operante y/o en el objeto para mejorar la eficiencia de la interacción (figura 2.2.1.1.2.c, derecha).



Figura 2.2.1.1.2.c – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.1.2 para mejorar la función útil "rueda de soporte"

En vez de introducir aditivos internos en el camino, es más conveniente añadir una sustancia S3 en el neumático.

Los neumáticos con estoperoles constituyen un ejemplo bien conocido (figura 2.2.1.1.2.d).









Figura 2.2.1.1.2.d – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.1.2 a neumáticos de invierno (aditivos internos = estoperoles)

## Ejercicio 2:

Hoy en día todos tienen un notebook. Lo podemos llevar desde el hogar al trabajo o a la escuela, por ejemplo. Usamos un bolso de lona para guardar el notebook, pero puede ocurrir que éste se caiga, significando la ruptura del mismo. Entonces, a veces la protección que ofrecen los bolsos de lona no es suficiente. ¿Cómo podríamos mejorarla?



### Respuesta 2:

En la situación inicial tenemos S1 representado por el bolso que a través de un campo mecánico contiene y protege una segunda sustancia (el notebook) (véase figura 2.2.1.1.2.e, izquierda) El parámetro que debe ser mejorado es la capacidad protectora del bolso, así que de acuerdo al estándar 1.1.2 debemos añadir una nueva sustancia S3 para lograrlo. Podemos escoger si agregarle algo al bolso o al notebook: en este caso la primera opción es más útil. Esta sustancia podría ser espuma de goma entre las capas de lona (figura 2.2.1.1.2.e, derecha).

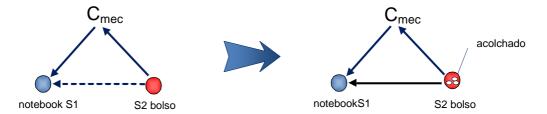


Figura 2.2.1.1.2.e – El modelo Su-Campo de un bolso para un notebook

#### Referencias





## ESTANDAR 1-1-3: MEJORANDO LAS INTERACCIONES A TRAVES DE LA INTRODUCCION DE ADITIVOS EN EL SISTEMA

#### Definición



Mejorar un Su-Campo implica mejorar el efecto positivo de una interacción funcional entre una Sustancia 2 (*Herramienta y Órgano Operante*) y una Sustancia 1 (*Producto u Objeto*), sin modificar el campo principal existente entre las sustancias.

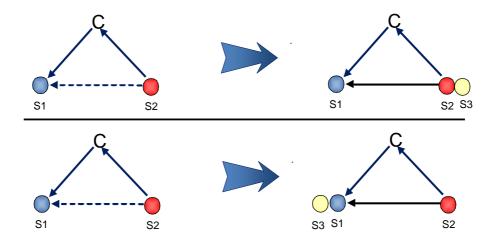
La interacción se puede mejorar con la introducción de un aditivo externo a las sustancias.

#### Teoría

Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una función útil hacia un objetivo, y las condiciones no contienen ninguna limitación en la introducción de aditivos en las sustancias dadas, entonces el problema puede ser resuelto con la adjunción de un externo aditivo a las sustancias presentes, para aumentar la controlabilidad o impartir las propiedades requeridas a la interacción Su-Campo.

El rol de estos aditivos es amplificar el efecto de la interacción existente entre las sustancias bajo el campo presente, o incrementar el grado de control sobre la interacción. Por ello, no está permitido modificar la naturaleza del campo existente entre las dos sustancias.

#### Modelo



#### **Instrumentos**



Este estándar se aplica cuando una función útil no es suficiente, es decir, la modificación que ejerce sobre el objeto no cumple las expectativas, y está permitido agregar sustancias externas al elemento operante. (figura 2.2.1.1.3.a, arriba) o al objeto (figura 2.2.1.1.3.a, abajo).

Los siguientes pasos deben ser aplicados:

- 1. elabore un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente; identifique la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. verifique si es posible aplicar aditivos externos sobre el elemento operante y/o sobre el objeto;
- 3. busque sustancias que podrían mejorar la eficiencia del campo existente;
- 4. verifique si existe alguna limitación en la introducción de dichas sustancias específicas en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede ser llevado a cabo con la ayuda de una tabla de recursos de sustancias.







# **Ejemplo**

Conducir un auto cuando el camino está cubierto de nieve puede ser peligroso, dado que la adherencia del neumático es bastante baja. Un modelo Su-Campo que representa la situación se muestra en la figura 2.2.1.1.3.b, izquierda.





Figura 2.2.1.1.3.b – Aplicaciones Ejemplares del estándar 1.1.3 para mejorar la función útil "neumático de soporte"

Con el fin de mejorar la interacción útil entre el camino (cubierto de nieve) y el neumático, el estándar 1.1.3 sugiere añadir una sustancia externa al camino o al neumático (figura 2.2.1.1.3.a). A pesar de que en teoría resulta posible aplicar una sustancia externa al camino para mejorar su agarre), está claro que es mucho más conveniente aplicar un aditivo externo a los neumáticos (figura 2.2.1.1.3.b, derecha).

Una solución bien conocida es la adopción de cadenas para la nieve.

# Autoevaluación

# Ejercicio 1:

Se debe pintar una cubierta de plástico, pero es muy lisa, de modo que la pintura no se adhiere y cubre suficiente superficie plástica. Trate de resolver este problema usando el Estándar 1.1.3.



# Respuesta 1:

La situación inicial muestra nuevamente una acción útil pero insuficiente entre S2 (la pintura) S1 (la parte a pintar), como se representa en la figura 2.2.1.1.3c, izquierda.



Figura 2.2.1.1.3.c – cómo pintar una cubierta con un modelo Su-Campo

El parámetro a mejorar es la adherencia de la pintura. Para resolver este problema, siguiendo las sugerencias de la solución estándar 1.1.3, debemos agregar una sustancia externa S3 a la pintura o a la cubierta, como se modela en la figura 2.2.1.1.3.c, izquierda. Añadir algo dentro de la pintura significa seguir la dirección del estándar 1.1.2. Por ende, la sustancia externa debe ser ubicada cerca o sobre la cubierta. Una solución explicadora podría una película fijadora sobre la cubierta antes de pintar (figura 2.2.1.1.3.c, derecha).







# Referencias

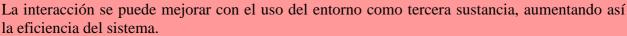




# ESTANDAR 1-1-4: USO DEL ENTORNO PARA MEJORAR LAS INTERACCIONES

## Definición

Mejorar un Su-Campo implica mejorar el efecto positivo de una interacción funcional entre una Sustancia 2 (*Herramienta y Órgano Operante*) y una Sustancia 1 (*Producto u Objeto*), sin modificar el campo principal existente entre las sustancias.





#### Teoría

Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una función útil hacia un objeto, y las condiciones contienen limitaciones en la introducción de aditivos a las sustancias dadas, entonces el problema se puede resolver con el uso del entorno como tercera sustancia, para aumentar la controlabilidad o impartir las propiedades requeridas a la interacción Su-Campo. El rol del entorno es amplificar el efecto de la interacción existente entre las sustancias bajo el campo presente, o incrementar el grado de control sobre la interacción. Por ello, no está permitida modificar la naturaleza del campo existente entre ambas sustancias.

#### Modelo

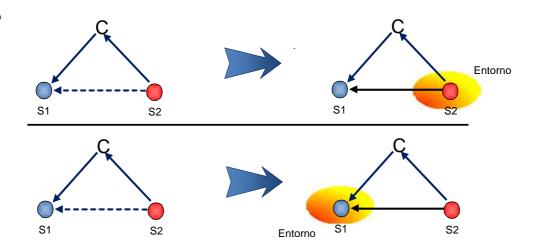


Figura 2.2.1.1.4.a – ESTANDAR 1-1-4: Uso del entorno para mejorar las interacciones

#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando una función útil no es suficiente, es decir, la modificación ejercida sobre el objetivo no cumple las expectativas, y no está permitido añadir sustancias externas al elemento operante. En dicho caso, se debe verificar si el entorno que rodea cualquier sustancia interactuante puede proveer las propiedades esperadas al campo.



- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente; identificar la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. definir propiedades candidatas capaces de mejorar la eficiencia del campo existente;
- 3. analizar las características del entorno que rodea la herramienta operante (figura 2.2.1.1.4.a, arriba) o el objeto (figura 2.2.1.1.4.a, abajo) y verificar si alguna de las propiedades definidas en el paso 2 están disponibles;
- 4. verificar si hay alguna limitación en la adopción del entorno como la tercera sustancia en la interacción Su-Campo.





Nota: el segundo y tercer paso pueden ser llevados a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancias.



# **Ejemplo**

Con el fin de mejorar la eficiencia de un sistema de aire acondicionado, los ventiladores externos se encuentran instalados en el lado norte del edificio, haciendo uso del ambiente sombrío (Figura 2.2.1.1.4.b).





Figura 2.2.1.1.4.b – Emplazamiento de un Sistema AirCo en el lado sombrío de un edificio

# Autoevaluación

# Ejercicio 1:



¿Cuántas veces hemos comido un trozo de pizza que nos parece malo porque se encuentra helado? Demasiadas. Entonces, ¿cómo es posible evitar un enfriamiento excesivo de la pizza, según el estándar 1.1.4?



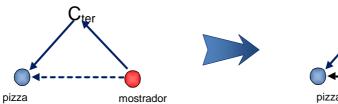
# Respuesta 1:

El problema es muy fácil de representar con un modelo mínimo. Hay dos sustancias, la pizza, y el mostrador de comida rápida. El campo entre ellos en térmico, de hecho, podemos considerar una acción insuficiente de aislar la pizza de parte del mostrador (figura 2.2.1.1.4.c, izquierda). Obviamente, no podemos construir un mostrador con un mesón caliente, porque sería demasiado costoso; por ello, deberíamos usar alguna sustancia ya presente en entorno de la pizza y el mostrador. La solución estándar sugiere las lámparas sobre el mostrador (figura 2.2.1.1.4.c, derecha).









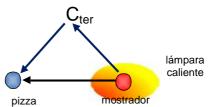


Figura 2.2.1.1.4.c – El mostrador de pizza modelado con el Su-Campo

# Referencias







# ESTANDAR 1-1-5: MODIFICACION DEL ENTORNO PARA MEJORAR LAS INTERACCIONES

## Definición



Mejorar un Su-Campo implica mejorar el efecto positivo de una interacción funcional entre una Sustancia 2 (*Herramienta y Órgano Operante*) y una Sustancia 1 (*Producto u Objeto*), sin modificar el campo principal existente entre las sustancias.

La interacción se puede mejorar con el uso de una modificación del entorno como tercera sustancia, lo que puede incrementar la eficiencia del sistema.

#### Teoría

Si surge la necesidad de mejorar el efecto positivo de una función útil hacia un objeto, y las condiciones contienen limitaciones en la introducción de aditivos a las sustancias dadas, mientras que el entorno existente no contiene sustancias con propiedades adecuadas, entonces el problema se puede resolver con el reemplazo del entorno existente por otro, o con la descomposición del entorno, o con la introducción de aditivos en el entorno, de modo que el entorno modificado pueda jugar el rol de tercera sustancia, para mejorar la controlabilidad o impartir las propiedades requeridas a la interacción Su-campo.

El rol del entorno modificado es amplificar el efecto de la interacción existente entre las sustancias bajo el campo presente, o incrementar el grado de control sobre la interacción. Por ello, no está permitido modificar la naturaleza del campo existente entre las dos sustancias.

# Modelo

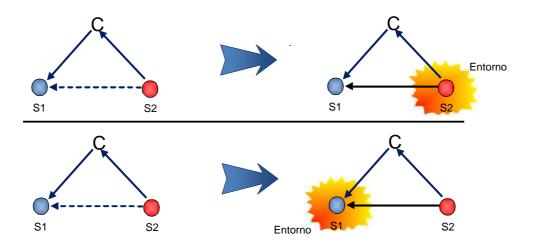


Figura 2.2.1.1.5.a – ESTANDAR 1-1-5: Modificación del entorno para mejorar las interacciones



# **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando una función útil no es suficiente, es decir, la modificación ejercida sobre el objeto no cumple las expectativas, no está permitida añadir sustancias externas al elemento operante, y el entorno existente carece de propiedades adecuadas para mejorar la interacción entre ambas sustancias. En dicho caso, debe verificarse si una modificación del entorno que rodea cualquier sustancia puede proveer las propiedades esperadas al campo.







Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente; identificar la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. definir las propiedades candidatas capaces de mejorar la eficiencia del campo existente;
- 3. analice las características del entorno que rodea la herramienta operante (figura 2.2.1.1.5.a, arriba) o el objeto (figura 2.2.1.1.5.a, abajo) y verifique si alguna de las propiedades definidas en el paso 2 se pueden obtener con:
  - \* la introducción de una tercera sustancia en el entorno;
  - \* la descomposición del entorno en sus sustancias constituyentes;
  - \* el reemplazo del entorno;
- 4. verifique si hay alguna limitación en la modificación seleccionada del entorno.

Nota: el segundo y tercer paso pueden ser llevados a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancias.

# Ejemplo

En una pieza de snooker, después de un período de tiempo breve, el aire se vuelve irrespirable, hasta para fumadores, porque el aire que los rodea no disipa el humo adecuadamente (figura 2.2.1.1.5.b, izquierda).





Figura 2.2.1.1.5.b – un modelo explicativo de la solución estándar 1.1.5

Si tratamos de observar el entorno encontraremos que, por ejemplo, el aire limpio podría ayudar a disolver el humo más rápidamente. Pero, si el aire, tanto la parte limpia como la parte contaminada, se encuentra inmóvil, la situación problemática no cambia lo suficiente. Podríamos entonces imaginar poner en la pieza aire forzado limpio, con el fin de remover gran cantidad del aire contaminado en poco tiempo (figura 2.2.1.1.5.b, derecha).

# Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Nina invitó a sus amigas a cenar pizza italiana casera. Lee la receta en un libro de cocina y prepara la masa, pero justa al finalizar, se percata de que la masa no levanta lo suficientemente rápido para la cena, porque el tiempo de levadura es bastante largo. Habiendo estudiado el Estándar 1.1.5 recientemente, ¿cómo cree que podría ayudar nuestra amiga Nina?



# Respuesta 1:

La situación inicial de Nina se representa en la figura 2.2.1.1.5.c, izquierda, donde S2, la levadura, no es capaz de levantar suficiente a S1 (la masa) a través del campo químico.







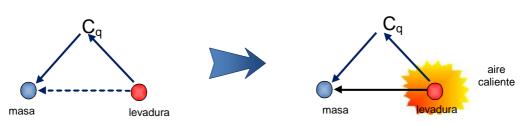


Figura 2.2.1.1.5.c – el modelo para mejorar el proceso de levadura

El parámetro a mejorar es el tiempo de levantamiento, y depende, dentro de otras cosas, de la temperatura. De acuerdo al estándar 1.1.5, debemos considerar el entorno impuesto y cambiarlo de alguna manera. Entonces, si a la masa se le proporciona aire caliente, la levadura levantará la masa más rápidamente (figura 2.2.1.1.5.c, derecha)-



# Referencias







#### ESTANDAR 1-1-6: PROVEYENDO EFECTO DE ACCION MINIMO

#### Definición

Proveer efecto de acción mínimo se requiere cuando se entra una acción útil excesiva, por lo tanto, es necesario reducir el impacto de la Herramienta sobre el Objeto de una interacción Su-Campo.



# Teoría

Cuando hay un exceso de una Sustancia o un exceso de un Campo y es difícil o imposible proveer una cantidad controlada (medida, óptima) de la misma, se recomienda mantener el estado de la sustancia o campo excesivo y remover lo superfluo secundariamente. El exceso de una sustancia es removido por un campo (2.2.1.1.6.a, arriba), mientas que el exceso de un campo es removido por una sustancia (figura 2.2.1.1.6.a, abajo).

#### Modelo

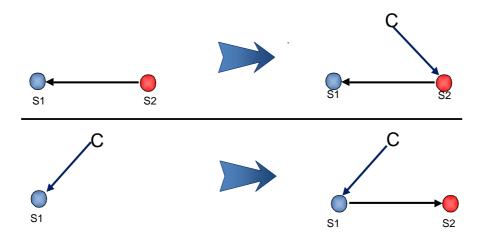


Figura 2.2.1.1.6.a – ESTANDAR 1-1-6: Proveyendo efecto de acción mínimo

#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando una cantidad excesiva de sustancia está presente en el sistema, o cuando una interacción útil es excesiva (1.1.2 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados). Si resulta muy difícil o incluso imposible reducir y controlar la cantidad de la sustancia/elcampo, se deben aplicar los siguientes pasos:



- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la interacción útil excesiva;
- 2. identificar el parámetro caracterizado por un valor excesivo;
- 3. introducir una modificación capaz de remover el exceso;
  - \* si el parámetro excesivo está relacionado con la sustancia S2, busque recursos de campo que se podrían aplicar a S2, capaces de producir el valor deseado del parámetro de S2;
  - \* si el parámetro excesivo está relacionado con el impacto de un campo C sobre una sustancia S1, busque recursos de sustancia que se podrían aplicar a S1, capaces de producir el impacto deseado del campo C;

Nota: el tercer paso puede ser llevado a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancias.





# **Ejemplo**



Nina está en la playa, y está tomando sol para broncearse y así verse más linda. Pero como se sabe, demasiado sol es peligroso para nuestra piel, en especial los rayos UV-B. Ella es una estudiante TRIZ y reconoce inmediatamente que puede aplicar una solución estándar para resolver su problema. El sol es el sol, y no tiene nada qué hacer con respecto al campo electromagnético que produce, aun cuando éste sea excesivo, pero ella quiere tomar sol. Entonces, la situación inicial es como la reproducida en la figura 2.2.1.1.6.b, izquierda.



Figura 2.2.1.1.6.b. – para resolver el problema de quemadoras de sol con Su-Campo

Aplicando la solución Estándar 1.1.6, se necesita una segunda sustancia S2 para reducir el efecto producido por el sol. Está sustancia en un bloqueador solar que disminuye la intensidad de los rayos de sol que alcanzan la piel de Nina (figura 2.2.1.1.6.b, derecha).

## Autoevaluación



## Ejercicio 1:

Bill está en el trabajo, y debe diseñar un dispositivo para con bolitas los 60 hoyos dispuestos en forma radial en una rueda. La rueda tiene un eje horizontal, y rota una velocidad sumamente alta. Los hoyos ayudan a entregar una sola bolita a la vez a otro dispositivo mecánico que empuja la bolita lo deposita en una cinta transportadora El sistema de carga actual de la rueda está compuesto por un estanque lleno de bolitas; la rueda pasa a través de este estanque, y las bolitas caen en el hoyo asistidas por la gravedad y una corriente de are. Pero a la velocidad dada hay un algo porcentaje de falla. ¿Cómo puede Bill mejorar este dispositivo usando el estándar 1.1.6?



# Respuesta 1:

El primer paso hacia la solución consiste en ver que la rueda se llene con un número de bolitas mayor al requerido. De esta manera, se obtiene la situación inicial para usar el estándar 1.1.6: un número excesivo de bolitas (S2) está llenando la porción externa de la rueda (S1), como se representa en la figura 2.2.1.1.6.c.



Figura 2.2.1.1.6.c – una mejora de dispositivo usando el estándar 1.1.6.

El número de bolitas es el parámetro en un valor excesivo y es provisto por una sustancia a otra. Entonces, tenemos que encontrar un campo capaz de garantizar que el parámetro escogido esté en el valor correcto. Tenemos una rueda, rotando a alta velocidad: fuerzas centrífugas podrían representar nuestro recurso para cumplir el modelo del Estándar.







# Ejercicio 2:

Algunas veces, para limpiar superficies del baño del sarro y otras manchas se requieren algunos ácidos. Pero sus efectos químicos podrían ser excesivos para la cerámica. De acuerdo al estándar 1.1.6, ¿cómo podría Usted resolver este problema?



# Respuesta 2:

Empiece con el modelamiento del estado inicial: tenemos únicamente un campo (Cq) que desarrolla una acción excesiva hacia la cerámica (S1), como se representa en figura 2.2.1.1.6., izquierda. En este caso, podemos escoger cómo parámetro en valor excesivo el pH del limpiador. Según la sugerencia del estándar 1.1.6, debemos encontrar una segunda sustancia (S2), de tal manera que la acción se vuelva útil y suficiente. Esta segunda sustancia podría ser un agente diluyente dentro de la botella de ácido que absorba algo de su poder corrosivo y disminuya el valor pH de la solución. (figura 2.2.1.1.6.d, derecha).



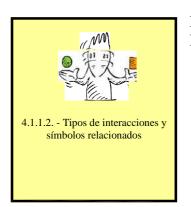
Figura 2.2.1.1.6.d – una solución posible para un campo activo excesivo

## Referencias









# ESTANDAR 1-1-7: PROVEYENDO EFECTO DE ACCION MAXIMO

## Definición

Si se requiere un efecto de acción máximo sobre una sustancia (Objeto) y esto no está permitido, entonces se debe preservar la acción máxima, pero debe dirigirse a otra sustancia adjunta al objeto mismo.

#### Teoría

Cuando se desea ejercer el máximo efecto sobre un objeto determinado, pero las condiciones del sistema determinan algunos impedimentos a la acción directa de dicho campo fuerte sobre el objeto mismo (figura 2.2.1.1.7.a), se sugiere dirigir el mismo campo sobre otra sustancia vinculada al objeto, para así conservar los beneficios, sin violar alguna restricción del sistema y/o introducir algún daño (figura 2.2.1.1.7.a, derecha).

#### Modelo



Figura 2.2.1.1.7.a – ESTANDAR 1.1.7: Proveyendo efecto de acción máximo

### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando se desea una interacción útil en su máximo alcance, pero no se puede aplicar al mismo tiempo, y resulta, por ende, excesiva (1.1.2 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados)

Si no se desea reducir y controlar la cantidad del campo, se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la interacción útil excesiva;
- 2. identificar el parámetro caracterizado por un valor excesivo;
- 3. buscar sustancias que puedan presentarse para la misma interacción útil y tolerar su efecto máximo:
- 4. identificar posible recursos (propiedades, características) de la sustancia S1 que puedan estar vinculados a la sustancia añadida S2.

Nota: el cuarto y quinto paso pueden ser llevados a cabo con el uso de una tabla de recursosustancia-campo.







# **Ejemplo**

Frecuentemente se requiere el torque correcto para apretar pernos. Si se aplica una fuerza pequeña sobre la llave, es imposible alcanzar el resultado deseado. Si se aplica una fuerza demasiado fuerte, se podría superar el límite deseado del torque sobre el perno, causando también el riesgo de quebrar la cabeza del perno. Trasladando está situación al lenguaje Su-Campo, hay una sustancia S1, el perno, sobre el cual se aplica un campo mecánico (figura 2.2.1.1.7.b, izquierda).





Figura 2.2.1.1.7.b – el modelo de un problema mecánico resuelto con el estándar 1.1.7

Este campo debe estar en su máximo nivel para alcanzar el objetivo, pero es imposible aplicarlo debido al riesgo de sobrepasar el esfuerzo de fluencia del perno. Se requiere entonces una segunda sustancia S2 entre Cmec y S1: esta sustancia podría ser un resorte que permite la transferencia del torque hasta un cierto valor, luego, se deforma de tal manera que hasta con una fuerza máxima el perno se encuentre seguro (figura 2.2.1.1.7.b, derecha).

#### Autoevaluación

# Ejercicio 1:

El abuelo de Nina es carpintero. Está construyendo un armario de madera, y tiene que forzar una cola de milano. Para hacer esto debe impactar la pieza de manera con un martillo, porque se requiere de mucha fuerza, pero el martillo daña la madera. ¿Puede Usted ayudar al carpintero?



#### Respuesta 1:

La situación inicial podría modelarse con un campo desarrollado por el martillo, por ello, mecánico, que interactúa de una forma excesiva y perjudicial sobre la cola de milano de madera (S1), véase figura 2.2.1.1.7.c, izquierda. De acuerdo al estándar 1.1.7, tenemos que encontrar una esegunda sustancia adjunta a la primera, que preserve el efecto máximo del campo, figura 2.2.1.1.7.c, derecha. Esta podría ser una pieza de madera sobre la cola de milano que transmita la fuerza de impacto del martillo a la juntura, evitando cualquier consecuencia perjudicial de impacto, y distribuyendo la fuerza sobre una superficie mayor.



Figura 2.2.1.1.7.c – una solución estándar aplicada en la carpintería

#### Referencias





## ESTANDAR 1-1-8: PROVEYENDO EFECTO SELECTIVO



#### Definición

Un efecto de selectivo de acción se requiere cuando el efecto de cierto campo sobre una sustancia (objeto) requiere asumir distintos valores en diferentes regiones del objeto mismo.

## Teoría

Cuando se aplica un campo útil a un objeto determinado, pero se desea impactos distintos del campo sobre regiones diferentes del objeto mismo, existen dos posibilidades:

aplicar un campo máximo, luego se introduce la sustancia protectora en los lugares donde se requiere un efecto mínimo (véase 2.2.1.1.8.1);

aplicar un campo mínimo, luego se introduce una nueva sustancia capaz de amplificar el efecto local donde se requiere un efecto máximo (véase 2.2.1.1.8.2).



# Referencias









# ESTANDAR 1-1-8-1: PROVEYENDO EFECTO SELECTIVO A TRAVES DE CAMPO MAXIMO Y SUSTANCIAS PROTECTORAS

# Definición

Un efecto selectivo se requiere cuando el efecto de cierto campo sobre una sustancia (objeto) debe asumir valores distintos en diferentes regiones del objeto mismo.



#### Teoría

Cuando se aplica un campo útil sobre un objeto determinado, pero se desea un impacto distinto de dicho campo sobre diferentes regiones del objeto mismo, es posible aplicar un campo máximo a todo el objeto y luego introducir una sustancia protectora en los lugares donde se requiere un efecto mínimo.



Figura 2.2.1.1.8.1.a – ESTANDAR 1-1-8-1: proveyendo efecto selectivo a través de campo máximo y sustancias protectoras

# Instrumentos

Este estándar se aplica cuando se desea una interacción útil en su máximo alcance, pero no se puede aplicar a la totalidad del objeto, y por lo tanto, resulta excesiva en una porción del objeto mismo (1.1.2 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados).



Si no se desea disminuir y controlar la cantidad del campo, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la interacción útil excesiva;
- 2. identificar el espacio operacional de la interacción y distinguir las regiones de la sustancia S1 en las que se requieren valores distintos del mismo parámetro;
- 3. buscar sustancias que pueden desempeñar un rol protector para la sustancia S1, y más precisamente para la región en la que se requiere un efecto mínimo;
- 4. identificar posibles recursos (propiedades, características) para vincular las sustancias S1 y S2.

Nota: el tercer y cuarto paso pueden ser llevados a cabo usando una tabla de recursos sustanciacampo.

#### **Ejemplo**

Automóviles modernos tienen vidrios y parabrisas extensos para maximizar la visibilidad del entorno externo. Sin embargo, especialmente en verano, cuando el sol está fuerte y su luz es muy brillante, un parabrisas grande deja pasar demasiada luz hacia el rostro de los conductores y pasajeros.





Elaboremos un modelo de la situación: hay luz solar, que corresponde a un campo electromagnético, y que impacto todo el compartimiento de pasajeros a través del parabrisas (figura 2.2.1.1.8.1.b, izquierda).



Figura 2.2.1.1.8.1.b – para resolver un problema cotidiano se debe usar solución Estándar 1.1.8.1

Dado que la luz es excesiva para una porción del compartimiento de pasajeros (donde están posicionados los rostros del conductor y los pasajeros), debemos – según el estándar 1.1.8.1 agregar una sustancia externa entre el campo y los ojos durante la conducción, que absorba el efecto excesivo del campo donde podría llegar a ser inconveniente. La solución podría ser una franja polarizada en la parte superior del parabrisas, como se muestra en la figura 2.2.1.1.8.1.b, abajo y en 2.2.1.1.8.1.c, que deja ver a través de ella, pero detiene el brillo excesivo de la luz solar.



Figura 2.2.1.1.8.1.c – en la parte superior del parabrisas es visible la franja polarizada, deja ver a través de ella, pero el sol ya no es un inconveniente porque está más oscuro que con un parabrisas transparente.

#### Autoevaluación

# Ejercicio 1:

Estamos en el hospital. El hermano de Nina sufrió un accidente, y se ha sometido a análisis de rayos X. Sin embargo, el médico no le interesa examinar todo el cuerpo, sino que algunas partes críticas del mismo. Como todos saben, los rayos X son perjudiciales, así que Nina propone una solución inventiva. ¿Tiene alguna idea, de acuerdo al estándar 1.1.8.1?







# Respuesta 1:

La situación inicial se podría modelar como sigue: un fuerte campo electromagnético impacta el cuerpo del hermano de Nina, pero en algunas zonas es útil, en otras podría ser muy perjudicial. Véase figura 2.2.1.1.8.1d, izquierda.

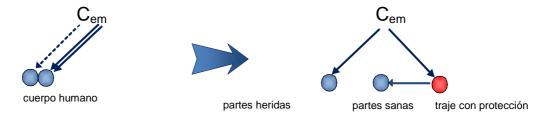


Figura 2.2.1.1.8.1.d – una aplicación del estándar 1.1.8.1. en un ambiente sanitario

El mismo campo se espera en otras áreas pero es indeseado. Entonces, siguiendo las sugerencias del estándar 1.8.1, necesitamos una sustancia S2 que se vea impactada por el campo electromagnético y provea protección contra los rayos X en todas las zonas de desinterés (figura 2.2.1.1.8.1.d, derecha). Esta segunda sustancia podría ser un traje especial, con un absorbedor o material reflectante, con hoyos en las zonas de diagnóstico de interés.

# Referencias









ESTANDAR 1-1-8-2: PROVEYENDO EFECTO SELECTIVO A TRAVES DE UN CAMPO MINIMO Y UNA SUSTANCIA ACTICA



## Definición

Un efecto de acción selectivo se requiere cuando se requiere que el efecto de cierto campo sobre una sustancia (objeto) asuma diferentes valores en distintas regiones del objeto mismo.

## Teoría

Cuando se aplica un campo útil sobre un objeto determinado, pero se desea un impacto diferente de dicho campo sobre distintas regiones del objeto mismo, entonces es posible aplicar un campo mínimo, luego introducir una nueva sustancia capaz de amplificar el efecto local donde se requiere el efecto máximo.

## Modelo



Figura 2.2.1.1.8.2.a – ESTANDAR 1-1-8-2: proveyendo efecto selectivo a través de un campo mínimo y una sustancia activa

#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando se desea una interacción en su máximo alcance, pero no se puede aplicar a todo el objeto, y por lo tanto resulta excesiva para una porción del objeto mismo (1.1.2 – Tipos de interacciones y símbolos relacionados).

Si no se desea reducir y controlar la cantidad del campo, se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la interacción útil excesiva;
- 2. identificar el espacio operacional de la interacción y distinguir las regiones de la sustancia S1 en las que se requieren diferentes valores del mismo parámetro;
- 3. buscar sustancias que pueden jugar un rol activo (amplificación) para la sustancia S1, , y más precisamente, para las regiones en las que se requiere efecto máximo;
- 4. identificar los recursos posibles (propiedades, características) para vincular las sustancias S1 v S2.

Nota: el tercer y cuarto paso pueden ser llevados a cabo con ayuda de una tabla de recursos sustancia-campo.







# **Ejemplo**

Podría ser extraño, pero algunos dispositivos de que producen aire frio, llamado refrigeradores de absorción de fuego directo, requieren agua a una temperatura superior a los 100 grados Celsius. Los sistemas de aire acondicionado con utilizados especialmente en tiempo de verano, cuando se tienen muchos días soleados. Entonces, ¿por qué no utilizar el sol para calentar el agua? Como se sabe, una piscina –aunque permanezca un día completo bajo el fuerte sol de verano- no alcanza la temperatura de ebullición. Es mucho más fácil calentar un poco de agua a la vez, como en una caldera de tubo, porque el sol por sí solo no puede lograr este resultado. Tenemos entonces un campo electromagnético, entregado por el sol, que es suficiente para la vida en la Tierra, pero es insuficiente para calentar una tubería llena de agua hasta los 100 grados Celsius. Este es el modelo inicial del estándar, como se modela en la figura 2.2.1.1.8.2.b, izquierda.





Figura 2.2.1.1.8.2.b – un ejemplo del estándar 1.1.8.2: concentrador parabólico

Dado que no se puede incrementar el poder de irradiación del sol, se debe encontrar una sustancia S2 que efectúe esto (figura 2.2.1.1.8.2, derecha). Un espejo parabólico con la tubería en el foco podría multiplicar el efecto del sol varias veces, calentando el agua en la tubería en un tiempo breve y a una temperatura por sobre los 100 grados Celsius.

## Autoevaluación

# Ejercicio 1:

El abuelo de Nina tiene 91 años, y tiene problemas con su audición, de modo que todos los parientes están forzados a hablar fuerte para ser oídos. A Nina no le agrada la situación, y ha estudiado el problema, encontrando una buena solución de acuerdo al estándar 1.1.8.2. ¿Puede Usted adivinar su solución?



# Respuesta 1:

El primer paso realizado por Nina fue modelar la situación inicial. Tenemos un campo, un campo acústico, generado por la gente hablando, que resulta suficiente para ser percibido por todos (S2), pero insuficiente para el abuelo de Nina (S1), véase figura 2.2.1.1.8.2.c, izquierda. La solución estándar 1.1.8.2 menciona que si se requiere que un campo sea fuerte en algunas zonas, y débil en otras, éste se debe encontrar en su nivel más débil, y se debe añadir una sustancia externa en los lugares que un efecto máximo sea de utilidad, para que interactúe con el campo. Un aparato auditivo es la solución correcta: se ubica en el oído del abuelo, y amplifica el campo acústico externo, sin necesidad de que las demás personas deban gritar para ser oídas.







Figura 2.2.1.1.8.2.c – solución estándar que podría ser utilizada por todos nosotros, con nuestro abuelo. En la imagen, el modelo de un problema con una persona sorda.



# Referencias







# CLASE 1.2: ELIMINACION DE UNA INTERACCION PERJUDICIAL

## Definición

La eliminación de una interacción perjudicial consiste en la modificación de un sistema Su-Campo, con el fin de evitar que una Herramienta negativa ejerza un efecto indeseado sobre el Objeto de la Interacción.



# **Instrumentos**

Los estándares 1.2.1-1.2.5 proveer direcciones para eliminar, o al menso minimizar el efecto perjudicial de una interacción funcional indeseada entre dos sustancias.



## Referencias







# ESTANDAR 1.2.1 – Eliminación de una interacción perjudicial a través de una sustancia extranjera



# Definición

La eliminación de una interacción perjudicial consiste en la modificación de un sistema Su-Campo, con el fin de evitar que una Herramienta Negativa ejerza cualquier efecto indeseado sobre el Objeto de la interacción.

#### Teoría

Si aparecen efectos útiles y perjudiciales entre dos sustancias en un MSC y no existe la necesidad de mantener un contacto directo entre las sustancias, entonces el problema puede resolverse con la introducción de una tercera sustancia entre ellos.

#### Modelo



Figura 2.2.1.2.1.a – ESTANDAR 1-2-1: Eliminación de una interacción perjudicial a través de una sustancia extranjera



## **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando dos sustancias intercambian tanto interacciones positivas y negativas (es decir, se entregan funciones útiles y perjudiciales), y se permite introducir aditivos entre los elementos (figura 2.2.1.2.2.a).

Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la interacción perjudicial; identificar la modificación de parámetro a eliminar;
- 2. verificar si es posible introducir aditivos entre la herramienta y el objeto, es decir, si no es obligatorio mantener las sustancias en contacto directo;
- 3. buscar sustancias que podrían ser interpuestas para interrumpir la interacción perjudicial existente;
- 4. verificar si hay alguna limitación en la introducción de dicha sustancia específica en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede llevarse a cabo con la ayuda de una tabla de recursos de sustancias.



# **Ejemplo**

La madre de Nina cocina comida en el horno, pero no le gusta este tipo de cocina, porque la lata del horno se ensucia mucho con aceite incrustado. Si tratamos de modelar esta situación, el resultado podría ser como él representado en figura 2.2.1.2.1.b, izquierda, que es una lata (S1) desempañando la función útil de contener la comida (S2) a través de un campo mecánico, pero, al mismo tiempo, la comida ensucia, la lata. Deberíamos encontrar una sustancia externa capaz de interrumpir la acción perjudicial. La solución podría ser un papel de repostería bajo la comida, que preserve la limpieza de la lata (figura 2.2.1.2.1.b, derecha).



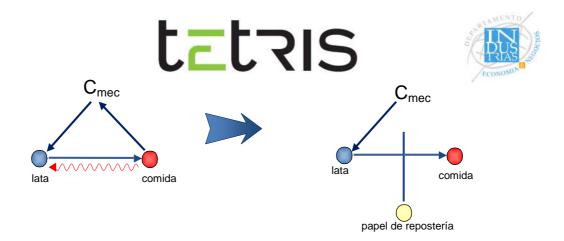


Figura 2.2.1.2.1.b – Aplicación ejemplar del estándar 1.2.1 para remover el efecto secundario perjudicial generado por S2: se ha introducido una sustancia entre S1 y S2.

## Autoevaluación

## Ejercicio 1:

Estamos en nuestro auto, y está lloviendo afuera. Para limpiar el parabrisas podemos usar el limpiaparabrisas. Aun así, la fuerza de fricción entre la goma y el vidrio, de utilidad para limpiar, es perjudicial debido al desgaste de la plumilla. Trate de resolver este problema, siguiendo la solución estándar 1.2.1.



# Respuesta 1:

La situación inicial podría ser representada con un mini-modelo compuesto por una primera sustancia S1, las plumillas del limpiaparabrisas, que a través de un campo mecánico limpian la segunda sustancia S2, el parabrisas. Pero en adición a la función de limpieza, útil, tenemos que representar también la acción perjudicial, dada por el desgaste de la plumilla causada por la misma fricción figura 2.2.1.2.1.c, izquierda. La solución estándar 1.2.1 sugiere proveer nuestro sistema de una tercera sustancia capaz de detener el efecto perjudicial del campo mecánico, véase figura 2.2.1.2.1.c, derecha. La solución práctica adoptada es cubrir la plumilla con un recubrimiento de grafito.



Figura 2.2.1.2.1.c – cómo usar el estándar 1.2.1 para resolver el problema de un limpiaparabrisas

#### Referencias







# ESTANDAR 1.2.2 – Eliminación de una interacción perjudicial a través de la modificación de una sustancia existente



## Definición

La eliminación de una interacción perjudicial consiste en la modificación de un sistema Su-Campo, con el fin de evitar que una Herramienta negativa ejerza cualquier efecto indeseado sobre el Objeto de la interacción.

#### Teoría

Si aparece efectos útiles y perjudiciales entre dos sustancias en un MSC y no hay necesidad de mantener un contacto directo entre las sustancias, entonces el problema se puede resolver con la introducción de una tercera sustancia entre ellas, que es una modificación de la primera de las dos sustancias.

## Modelo



Figura 2.2.1.2.2.a – ESTANDAR 1-2-2: Eliminación de una interacción perjudicial a través de la modificación de una sustancia existente



### Instrumentos

Este estándar se aplica cuando dos sustancias intercambian tanto interacciones positivas como negativas (es decir, se entregan funciones útiles y perjudiciales), y se permite la introducción de aditivos entre los elementos (figura 2.2.1.2.2.a)

Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elabore un modelo Su-Campo de la función perjudicial; identifique la modificación de parámetro a eliminar;
- 2. verifique si es posible introducir aditivos entre la herramienta y el objeto, es decir, si no es obligatorio mantener las dos sustancias en contacto entre ellas;
- 3. busque modificaciones permisibles de las sustancias interactuantes S1 y S2, que puedan ser usadas como una tercera sustancia a interponer, para así interrumpir la interacción perjudicial;
- 4. verifique si hay alguna limitación en la introducción de dicha sustancia específica en el sistema técnico.



# **Ejemplo**

Cuando uno monta una motocicleta puede sentir la presión del aire debido a la velocidad. Así, algunas veces se instala un pequeño parabrisas que rompe la corriente antes de que lo haga el casco de motorista, pero esto crea a la vez turbulencia complicada. Para modelar este estado inicial tenemos el parabrisas (S1), que con un campo mecánico protege la cabeza del motorista (S2) de la presión del aire, pero que crea a la vez crea turbulencia. De acuerdo al estándar 1.1.2, se deben modificar S1 o S2, con el fin de remover la acción perjudicial del parabrisas. Una







manera de resolver el problema es creando una perforación en la parte inferior del parabrisas. De este modo, el aire puede seguir el perfil de parabrisas por ambos lados, evitando así la formación de remolinos.

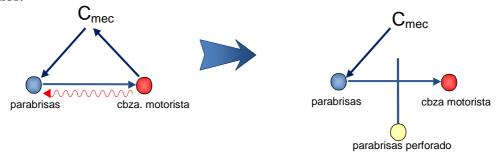


Figura 2.2.1.2.2.b – Aplicación ejemplar del estándar 1.2.2 para remover el efecto secundario perjudicial generado por SI

#### Autoevaluación

## Ejercicio 1:

Cuando hace frio afuera, usamos por lo general chaquetas, abrigos, etc. Nuestro cuerpo es de hecho una buena fuente de calor y la chaqueta tiene la función de aislarla del aire externo helado. Pero en situaciones particulares puede ocurrir que la temperatura interna incrementa, causado, por ejemplo, por un esfuerzo físico, generándose de esta manera sudor. La humedad permanece atrapada en la zona donde la chaqueta está más apegada al cuerpo. ¿Es posible resolver este problema con la ayuda de la solución estándar 1.2.2?



#### Respuesta 1:

En este caso tenemos la chaqueta, que desempeña dos funciones: la primera, útil, es aislar el cuerpo del aire externo; y la segunda, perjudicial, es evitar que la humedad se vaya. En términos Su-Campo, esto se podría traducir en lo que representa la figura 2.2.1.2.2.c, izquierda, donde la chaqueta es S1, que a través de un campo térmico aísla y humedece el cuerpo. En vista de que resulta bastante complicado alterar alguna propiedad corporal, podemos trabajar solo en la modificación de S1, con el fin de evitar la formación de humedad (figura 2.2.1.2.2.c, derecha). Sabiendo que el aire caliente sube, se puede estimar que una membrana especial ubicada en el sector de los hombros de la chaqueta resolvería nuestro problema (figura 2.2.1.2.2.d).

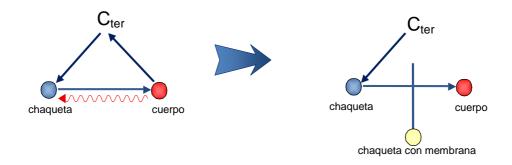


Figura 2.2.1.2.2.c – Aplicación ejemplar del estándar 1.2.2 para remover el efecto secundario perjudicial causado por S1.







Figura 2.2.1.2.2.d – La solución comercial del ejercicio previo



# Referencias







# ESTANDAR 1.2.3 – Eliminación de un efecto perjudicial de un campo

#### Definición

La eliminación de un campo perjudicial consisten en la modificación de un sistema Su-Campo con el fin de evitar que un efecto indeseado impacte una sustancia determinada.



# Teoría

Si se requiere eliminar el efecto perjudicial de un campo sobre una sustancia, entonces el problema se puede resolver con la introducción de una segunda sustancia que se adjudique el efecto perjudicial del campo.

## Modelo



Figura 2.2.1.2.3.a – ESTANDAR 1-2-3: Eliminación de un efecto perjudicial de un campo

## **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando se entrega una función perjudicial a un objeto determinado, y se permite introducir aditivos en el sistema (figura 2.2.1.2.3.a).



Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la función perjudicial; identificar la modificación de parámetro a eliminar;
- 2. verificar si es posible introducir aditivos al sistema;
- 3. buscar otras sustancias S2, capaces de atraer la interacción perjudicial existente y preservar el sistema;
- 4. verificar si existe alguna limitación en la introducción de dicha sustancia específica en el sistema técnico;

Nota: el tercer paso puede ser llevado a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancia.

## **Eiemplo**

La carrocería de nuestro automóvil está hecha de metal, y es vulnerable a ser atacado por el óxido. Si construimos un modelo Su-Campo, tenemos un campo químico (Cq), que ejecuta una acción perjudicial hacia la carrocería (S1), véase figura 2.2.1.2.3.b, izquierda. Este es el efecto que debemos remover. De acuerdo a la Solución Estándar 1.2.3, tenemos que agregar otra sustancia para remover el efecto perjudicial del campo. Obviamente, la sustancia deseada es la pintura que cubre la carrocería, y que protege el automóvil contra el ataque de la humedad (figura 2.2.1.2.3.b, derecha).









Figura 2.2.1.2.3.b – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.2.3 para remover el efecto perjudicial del campo "ataque químico"

## Autoevaluación

# Ejercicio 1:

En un día soleado, la luz del sol puede llegar a ser demasiado fuerte para la vista. Trate de modelar esta situación simple, y encontrar una solución de acuerdo al Estándar 1.2.3.



# Respuesta 1:

En la descripción de problema tenemos justamente los elementos para elaborar un modelo Su-Campo. De hecho, está la luz solar que podemos considerar como una fuente electromagnético, desempeña una función perjudicial sobre nuestros ojos, que representan la sustancia (S1) (figura 2.2.1.2.3.c, izquierda). Se requiere una segunda sustancia para quebrar el efecto del campo. La solución se esconde en unos lentes de sol oscuros que permitan ver a través de ellos, pero que reduzcan el brillo de la luz solar (figura 2.2.1.2.3.c, derecha).



Figura 2.2.1.2.3.c – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.2.3 para remover el efecto perjudicial "encandilar" del campo electromagnético



#### Referencias







# ESTANDAR 1.2.4 – Eliminación de un efecto perjudicial a través de un campo

## Definición

La eliminación de un campo perjudicial consiste en la modificación de un sistema Su-Campo con el fin de evitar que un efecto indeseado impacte una sustancia determinada.



#### Teoría

Si aparecen efectos útiles y perjudiciales entre dos sustancias en un sistema Sustancia-Campo, y se debe mantener el contacto directo entre ellas, entonces el problema se debe resolver a través de la transición a un sistema Sustancia-Campo dual, en el que el efecto útil sea provisto por el campo existente, mientras que el campo nuevo neutralice el efecto perjudicial (o transforme el efecto perjudicial en un efecto de utilidad).

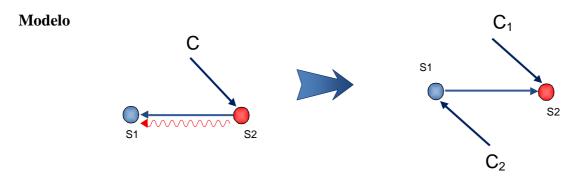


Figura 2.2.1.2.4.a – ESTANDAR 1-2-4: Eliminación de un efecto perjudicial a través de un campo nuevo

### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando un efecto perjudicial impacta un objeto determinado, y se permite la introducción de un nuevo campo en el sistema (figura 2.2.1.2.4.a).



Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elabore un modelo Su-campo de la función perjudicial; identifique la modificación de parámetro a eliminar;
- 2. verifique si es posible introducir un nuevo campo en el sistema;
- 3. busque otro campo C2, capaz de neutralizar el efecto perjudicial existente y de preservar el sistema;
- 4. verifique si existe alguna limitación en la introducción de dicho campo específico en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede ser llevado a cabo con una tabla de recursos de sustancia.

## **Ejemplo**

Matt trabaja en una carpintería. A menudo debe hacer cortes rectos con una sierra de vaivén, así que primero traza una línea recta sobre la madera con un lápiz grafito, como referencia. Sin embargo, cuando corta, el polvillo cubre la línea a la altura de la sierra, y Matt está obligado a soplar para remover el polvo. ¿Es posible ayudar a Gino usando el estándar 1.2.4?



En primer lugar, debemos elaborar el modelo sustancia-campo: extrayendo de la descripción que hay una sierra (S1), que a través de un campo mecánico (Cmec) ejecuta una acción de cortar la pieza de madera (S2), véase figura 2.2.1.2.4.b, izquierda. No obstante, la sierra ejecuta también una acción perjudicial: el polvillo cubre la línea de referencia sobre la madera. El parámetro





dañado por la acción perjudicial es la posibilidad de ver la línea, entonces, de acuerdo al estándar 1.2.4, debemos encontrar un segundo campo que remueva el polvillo de la línea, o que supere la presencia del mismo. Un campo electromagnético podría ser una buena respuesta, de hecho, un rayo láser proyectando una línea recta podría resolver el problema (figura 2.2.1.2.4.b, derecha).



Figura 2.2.1.2.4.b – Aplicaciones ejemplares del estándar 1.2.4: un segundo modelo Su-Campo ha sido elaborado para superar el efecto perjudicial generado por el primer campo

## Autoevaluación



# Ejercicio 1:

En un taller mecánico hay muchas máquinas. Una de ellas trabaja muy bien a altas RPM, pero la fricción entre la herramienta y la pieza de trabajo puede causar un sobrecalentamiento, deformando el objeto, y haciendo que el trabajo no sea muy preciso. Trate de resolver este problema asistido por la solución estándar 1.2.4.



# Respuesta 1:

Debemos comenzar con la elaboración del modelo inicial de la situación. Tenemos la herramienta de la máquina (S1) que trabaja sobre el objeto (S2) a través de un campo mecánico, desarrollo una función útil y suficiente. Pero la descripción menciona que la fricción entre S1 y S2, la función útil, causa un sobrecalentamiento del objeto: esta es obviamente una acción perjudicial, porque genera la deformación del objeto y de esta manera la pérdida de precisión en la manufactura (figura 2.2.1.2.3.c, izquierda). El Estándar 1.2.4 sugiere la introducción de un nuevo campo (figura 2.2.1.2.4, derecha) con el fin de neutralizar el efecto perjudicial del campo. Este campo podría ser, por ejemplo, un campo térmico, actuando sólo en el objeto, o tanto en la herramienta y el objeto, para así enfriarlas y evitar la deformación del objeto y la pérdida de precisión.



Figura 2.2.1.2.4.c -La situación inicial y la situación resuelta del sistema máquina-herramienta.







# Referencias







# ESTANDAR 2.1.1 – Síntesis de un Sistema Sustancia-Campo en Cadena

#### Definición

Un Sistema Sustancia-Campo en Cadena es un sistema complejo en el que al menos una sustancia genera y es sujeto de dos campos distintos.

### Teoría

La eficiencia del modelo Su-Campo puede ser mejorada a través de la transformación de una de las partes de la interacción Su-campo en una Su-Campo independientemente controlable, formando por ende, un sistema Sustancia-Campo en cadena.

## Modelo

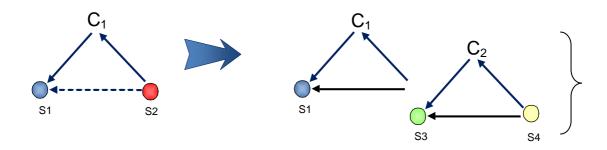


Figura 2.2.2.1.1.a ESTANDAR 2-1-1: Síntesis de un Sistema Sustancia-Campo en Cadena

#### **Instrumentos**

Este estándar se aplica cuando una función útil es insuficiente, es decir, la modificación ejercida sobre el objeto no cumple las expectativas, y no se permite la introducción de aditivos en el sistema.

Se deben aplicar los siguientes pasos:

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente; identificar la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. verificar si es posible sustituir el elemento operante o el objeto por un subsistema Su-Campo independientemente controlable;
- 3. buscar recursos que podrían mejorar la eficiencia del campo existente;
- 4. verificar si hay alguna limitación en la introducción de dichas sustancias y campo específico en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede ser llevado a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancia.

## **Ejemplo**

Nina tiene que preparar muchos sándwiches para una fiesta. Cuando corta las rebanadas de pan del baguette con el cuchillo se da cuenta de que el cuchillo podría ser mejorado, porque con su brazo tiene que efectuar tanto el movimiento horizontal como el movimiento vertical mientras rebana el pan, y la a menudo el corte no es perfecto. Elaborando un modelo Su-Campo de esta situación inicial, tenemos el baguette (S1), el cuchillo (S2) y el campo mecánico interactuando, figura 2.2.2.1.1.b, derecha. Podemos añadir un motor (S3) que provee a la hoja a través de un campo mecánico el movimiento alternante, dejando de esta manera a Nina únicamente la tarea de guiar el nuevo cuchillo (2.2.2.1.1.c).







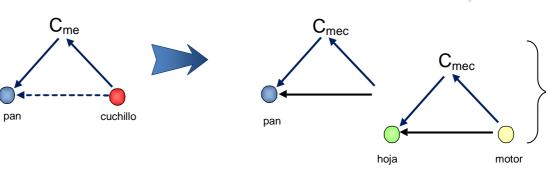


Figura 2.2.2.1.1.b – El modelo Su-Campo del problema



Figura 2.2.2.1.1.c – cuchillo eléctrico

### Autoevaluación

## Ejercicio 1:

Nina se encuentra en el centro comercial para comprar algunas cosas. Durante su regreso a casa a pie comienza a llover, así que saca tu paraguas del bolso de mano: cuando trata de abrir el paraguas se complica, porque está sosteniendo la bolsa con las compras en una mano, y abrir el paraguas con una mano resulta muy complicado. Trate de resolver este problema, haciendo evolucionar el paraguas de acuerdo al estándar 2.1.1.



# Respuesta 1:

El primer paso comprende la comprensión del problema y la elaboración del modelo Su-Campo. La situación inicial podría ser representada con un mini-modelo compuesto por: El paraguas (S1) y una mano genérica (S2) que por medio de un campo mecánico tiene ciertas dificultades en abrir S1. Así que la función de abrir es lógicamente útil pero insuficiente, figura 2.2.2.1.1.d, izquierda. Ahora, para seguir la sugerencia del estándar 2.1.1, debemos transformar una de las sustancias en un modelo Su-Campo separado. Por el lado de la mano resulta complicado operar, pero es más fácil trabajar con el lado del paraguas. Entonces, debemos añadir una tercera sustancia y un campo nuevo, con el fin de mejorar el sistema actual. Podemos imaginar la tercera sustancia como un resorte que abra el paraguas a través de un campo mecánico, cuando se requiera (figura 2.2.2.1.1.d, derecha).





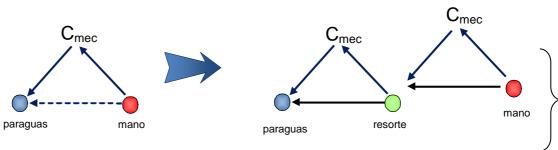


Figura 2.2.2.1.1.d – solución estándar 2.1.1 aplicada a un paraguas



# Referencias





# ESTANDAR 2.1.2 – Síntesis de un Sistema Sustancia-Campo Dual

#### Definición

Un Sistema Sustancia-Campo Dual es un sistema complejo en el que las sustancias interactúan a través de dos campos paralelos.



#### Teoría

Si resulta necesario mejorar la eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo, y se permite el reemplazo de los elementos del Sistema Sustancia-Campo, entonces el problema se puede resolver a través de la síntesis de un Sistema Sustancia-Campo Dual, mediante la introducción de un segundo campo que resulte fácil de controlar.

## Modelo

Este estándar se aplica cuando una función útil no es suficiente, es decir, la modificación ejercida sobre el objeto no cumple las expectativas, y no se permite la introducción de aditivos en el sistema.

Se deben aplicar los siguientes pasos:



Figura 2.2.1.2.a – ESTANDAR 2-1-2: Síntesis de un Sistema Sustancia-Campo Dual

#### **Instrumentos**

- 1. elaborar un modelo Su-Campo de la función útil insuficiente; identificar la modificación de parámetro a mejorar;
- 2. verificar si es posible añadir un nuevo campo al sistema;
- 3. buscar nuevos campos a establecer entre las sustancias originales, que puedan mejorar la eficiencia de la interacción ya existente;
- 4. verificar si hay alguna limitación en la introducción de dicho campo específico en el sistema técnico.

Nota: el tercer paso puede llevarse a cabo con ayuda de una tabla de recursos de sustancia.

## **Ejemplo**

Nina se fue de vacaciones con su novio Matt. Cuando llegaron al hotel, encontrar una habitación acogedora, con todas las comodidades como mini-bar, aire acondicionado, televisión satelital y plancha-pantalones (véase figura 2.2.2.1.2.c, izquierda). Antes de irse a dormir, Matt quería tratar de planchar sus pantalones en el hotel, para que estuvieran perfectos al día siguiente. En la mañana siguiente, sacó los pantalones del plancha-pantalones, y si bien estaban más estirados, no estaban tan bien planchados como se lo había imaginado. Entonces pensó: "¿Por qué mejorar este sistema confortable pero insatisfactorio?"

El primer paso para hacer esto es elaborar un modelo: en este caso está el plancha-pantalones (S2), que a través de un campo mecánico estira de una forma útil pero insuficiente los pantalones





(S1), véase figura 2.2.2.1.2.b, izquierda. La solución estándar 2.1.2 sugiere la introducción de un nuevo campo paralelo al ya existente en la situación inicial, con el fin de hacer la acción insuficiente suficiente (figura 2.2.2.1.2.b, derecha). Tomando la lista de todos los campos posibles para añadir, parece ser que el térmico es el más conveniente. Entonces, en vez de usar únicamente un campo mecánico, incorporar también un campo térmico, para mejorar la acción útil de la plancha-pantalones del hotel (figura 2.2.2.1.2.c, derecha).

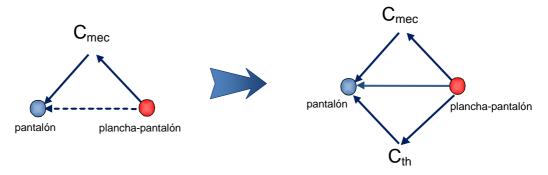


Figura 2.2.2.1.2.b – el modelo del problema



Figura 2.2.2.1.2.c – En la izquierda del primer modelo de prensa de pantalones, que opera con un campo mecánico. En la derecha, la solución evolucionada, que contiene también un campo térmico acoplado al campo mecánico.

## Autoevaluación

## Ejercicio 1:



Para calentar una habitación, se usa a menudo un radiador. Calienta el aire de la habitación a través de movimientos de convección: el aire calienta sale del radiador de su parte superior, recorre la habitación mientras se enfría, y reingresa al radiador en la parte inferior. Con este sistema se asegura la climatización de la habitación, pero requiere de mucho tiempo. ¿Cómo podría Usted mejorar el radiador, siguiendo las sugerencias de solución estándar 2.1.2?







Comience con la elaboración del modelo Su-Campo de la situación inicial. Podemos considerar como primera sustancia a la habitación que queremos temperar (S1), como segunda sustancia al radiador (S2), que es la herramienta del sistema de acción útil, y el campo térmico (figura 2.2.2.1.2.d, izquierda). Tenemos que mejorar este modelo, agregando un nuevo campo que funcione en paralelo al existente (figura 2.2.2.1.2.d, derecha). El tiempo para temperar la pieza debe disminuir: actualmente el aire sólo se está moviendo debido a la convección, por lo tanto, necesitamos encontrar una manera de acelerar este movimiento. Una campo mecánico desarrollado por un ventilador podría ser una buena solución (figura 2.2.2.1.2.e).



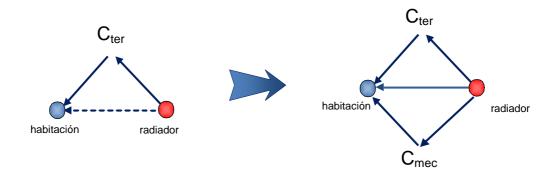


Figura 2.2.2.1.2.d – La situación inicial y la solución final modelada con Su-Campo



Figura 2.2.2.1.2.e – En la izquierda, un radiador; en la derecha, un convector: dentro se encuentra un radiador, y un ventilador para mover rápidamente el aire caliente

#### Referencias





# ESTANDAR 2.2.2 – Incrementando el grado de fragmentación de los componentes de un sistema

#### Teoría

La eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo se puede mejorar a través del incremento del grado de fragmentación del objeto que actúa como "herramienta" en un Sistema Sustancia-Campo, que al fin de su evolución será reemplazado por un nuevo campo que puede entregar una función de la herramienta.

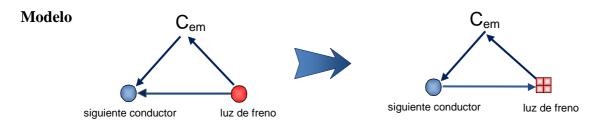
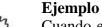


Figura 2.2.2.2.a – ESTANDAR 2-2-2: Incrementando el grado de fragmentación de los componentes de la sustancia





Cuando estamos manejando un automóvil, y pisamos el pedal del freno, se encienden luces de freno en la parte posterior del automóvil, para dar advertencia al conductor de atrás que estamos frenando. Usualmente, hay dos luces de freno laterales y una central. Para mejorar este sistema según las sugerencias del estándar 2.2.2, comience con la elaboración de un mini-modelo, representando la situación inicial. La función de las luces de freno es informar al conductor de atrás: tenemos entonces el S1 representado por el conductor, el objeto de la función, S2 es las luces de freno, la herramienta, y el campo de interacción es electromagnético, figura 2.2.2.2.2.b, izquierda. El modelo estándar 2.2.2 sugiere incrementar el grado de fragmentación de la sustancia que actúa como una herramienta en el modelo, así que tenemos que fragmentar las luces de freno. Significa que en vez de una sola ampolleta por lado, la luz de freno debería estar compuesta por un conjunto de pequeñas lámparas como las ampolletas LED, lo que permite dar una apariencia distinta a la luz de freno, figura 2.2.2.2.b, derecha.



Figura 2.2.2.2.b – el modelo representativo del sistema y su mejora

# Autoevaluación

# Ejercicio 1:



El padre de Nina es amante del bricolaje, y en su garaje tiene un montón de instrumentos: llaves, destornilladores, taladros, martillos, tornillos, clavos, sierras, entre otros. Muchos de ellos están colgados en la pared, con el fin de hacerlos fácilmente accesibles. Mientras trabaja en la casa o cerca de la pared, no hay problema, pero en cuanto debe reparar algo en otro lugar de la casa,







debe transportar y acarrear todas las herramientas al lugar de trabajo, y luego regresarlas. Tomando en cuenta los destornilladores, por ejemplo, ¿cómo podría mejorar la situación según el estándar 2.2.2?

# Respuesta 1:

La respuesta del mini-modelo es bastante simple: tenemos que considerar los destornilladores. En sus acciones interactúan obviamente con los tornillos, así que en el modelo se encuentran: la primera sustancia "el tornillo", la segunda sustancia "el destornillador", y el campo de interacción que en este caso es un campo mecánico (figura 2.2.2.2.2.c, izquierda). Ahora, la sugerencia dada menciona que debemos incrementar el grado de fragmentación de la herramienta del modelo, por ende, del destornillador, figura 2.2.2.2.2.c, derecha. ¿Qué significa incrementar el grado de fragmentación de un destornillador? Una solución posible podría ser separar el mango de la cabeza, y hacer que las cabezas sean intercambiables



Figura 2.2.2.2.c – el modelo Su-Campo del destornillador



Figura 2.2.2.2.d – en la izquierda, un set de destornilladores con cabezas distintas; en la derecha, un destornillador único con un set de cabezas intercambiables

#### Referencias







# ESTANDAR 2-2-3: Transición a objetos capilares porosos

#### Teoría

La eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo puede ser mejorada mediante el reemplazo de un objeto sólido en un Modo Sustancia-Campo por uno de tipo capilar poroso.

#### Modelo



Figura 2.2.2.3.a – ESTANDAR 2-2-3: Transición a un objeto capilar poroso

# **Ejemplo**



Cuando Nina anda en bicicleta, siempre lleva una botella con agua. Esta botella debe estar cerrada para evitar fugas. Así, Nina debe detenerse para abrir la botella cada vez que quiere tomar de ella. Si queremos mejorar el sistema "botella con agua", siguiendo el estándar 2.2.3, debemos, en primer lugar, modelar la situación inicial: la sustancia herramienta es la tapa de la botella (S2), mientras que el objeto es el agua. El campo de interacción es mecánico (figura 2.2.2.2.3.b, izquierda); de hecho, podemos afirmar que la tapa detiene el agua, y es una acción mecánica. El estándar 2.2.3 sugiere pasar de un objeto sólido a uno poroso (figura 2.2.2.2.3, derecha). Significa que la tapa debe ser porosa, compuesta por una membrana que detiene el paso del agua si la presión se encuentra bajo cierto valor, pero, a la vez, deje pasar el agua cuando la presión supere un umbral determinado. La presión podría aumentarse, por ejemplo, apretando la botella.



Figura 2.2.2.3.b – mejorando un sistema, incrementando su porosidad

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:



Nina se encuentra en la cocina, y su madre esta friendo pescado, y surge un problema con el aceite caliente. De hecho, cuando el pescado es arrojado en la sartén, el aceite comienza a chisporrotear, ensuciando toda la cocina, y arriesga quemaduras en Nina y su madre. La solución evidente es cubrir la sartén con una tapa, pero una tapa atraparía el humo de la fritura, dejando un mal sabor en el pescado. ¿Es posible mejorar el sistema actual con uno nuevo de acuerdo al estándar 2.2.3?







El primer consiste en enfocarse en el sistema a mejorar: tenemos una cubierta para evitar que el aceite caliente salte de la sartén. Entonces, la sustancia es el aceite (S1) y la otra sustancia es la cubierta (S2); interactúan a través de un campo mecánico (figura 2.2.2.2.3.c, izquierda). El estándar sugiere transformar un objeto sólido en un objeto con una cavidad, múltiples cavidades, o incluso, en un objeto capilar poroso (figura 2.2.2.2.3.c, derecha). Ahora debemos traducir este concepto a nuestra herramienta que es justamente la cubierta. Una buena solución podría ser una tapa hecha de una malla bien gruesa, con el fin de evitar que las gotas de aceite caliente salgan de la sartén, pero a la vez permitir el paso del humo (figura 2.2.2.3.d).



Figura 2.2.2.3.c – el modelo Su-Campo inicial y final de una cubierta de sartén



Figura 2.2.2.3.d – En la izquierda, una tapa clásica de vidrio; en la derecha, una cubierta hecha de una malla gruesa.

# Referencias







# ESTANDAR 2.2.4 – Incrementando el grado de dinámica de sistema

#### Teoría

La eficiencia de un Sistema Sustancia-Campo se puede mejorar con el incremento del grado de dinámica (es decir, el grado de libertad) de un Sistema Sustancia-Campo, por ende, mediante la transición a una estructura de sistema más flexible y rápidamente cambiante.



Figura 2.2.2.2.4.a – ESTANDAR 2-2-4: Incrementando el grado de dinámica de sistema

# **Ejemplo**



Nina camina bajo la lluvia protegida por un paraguas. Mientras camina, observa la estructura del paraguas. Tiene una barra larga conectada con un conjunto de barras pequeñas rígidas, que tienen la función de mantener tensa la lona impermeable. Cuando se abre el paraguas, se requiere una superficie grande por motivos de protección más bien, pero esto implica también un estorbo cuando éste se encuentra cerrado. La función del paraguas el proteger al usuario de las gotas de agua, y cuando Nina comienza a elaborar el Modelo Su-Campo, tiene que considerar: el usuario, como primera sustancia, el paraguas como segunda sustancia, y lógicamente, un campo de interacción mecánico. En esta ocasión, quiere mejorar este modelo usando el estándar 2.2.3: la herramienta del sistema debe aumentar su dinámica. El paraguas, como ya se mencionó, está constituido por dos partes rígidas, la barra extensible central y las barras pequeñas, y una parte flexible y ya dinámica, la lona. Entonces, debe hacer que la barra extensible o las barras pequeñas sean dinámicas, o ambas partes. Hacer dinámica una parte rígida hace referencia a aumentar su grado de libertad, así que en vez de usar barras rígidas podría usar una barra con una o más juntas, para que el paraguas ocupe menos espacio estando cerrado. El mismo concepto se podría usar para la barra extensible central.



Figura 2.2.2.2.4.b – incrementando la dinámica de un paraguas rígido

# Autoevaluación



# Ejercicio 1:

Si observamos las ventanas de las casas, nos damos cuenta de que en varias de ellas podremos encontrar persianas de madera, para evitar que la luz del sol entre en la habitación. Siguiendo las sugerencias del estándar 2-2-4, trate de incrementar el grado de dinámica de la persiana.







El punto de partida es típicamente la elaboración del modelo Su-Campo. La primera sustancia es la luz solar, la segunda sustancia son las persianas de madera que a través de un campo electromagnético bloquean el paso de la luz (figura 2.2.2.2.4.c izquierda y figura 2.2.2.2.4.d.1) El estándar sugiere hacer que el modelo sea más dinámico y flexible. Obviamente no podemos trabajar con la luz solar, ya se encuentra en su máximo grado de flexibilidad, ¡y es un campo! Así que tenemos que buscar una solución para la persiana. Es una persiana rígida de madera, por ende, el primer paso consiste en darle un grado más de libertad. Esto podría significar que las persianas podrían abrirse un poco más, con el fin de dejar pasar un poco más de luz. Pero esto no es suficiente, así que aumentamos el grado de libertad de la persiana, haciendo que cada una de las tablas sean inclinables (figura 2.2.2.4.d.3). El siguiente apunta hacia una persiana veneciana, en la todas las tablas son movibles y el grado de oscuridad se puede escoger de mejor manera (figura 2.2.2.4.d.4). El siguiente grado de dinámica consiste en hacer que la persiana sea completamente flexible, como se muestra en la figura 2.2.2.2.3.d.5. El último paso del proceso de incremento de dinámica implica traspasarle la capacidad de oscurecer al vidrio de la ventana, creando una ventana autoregulante, con ayuda de un campo eléctrico (figura 2.2.2.2.4.d.6).

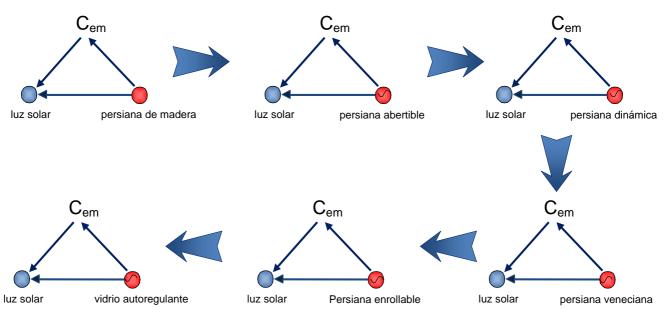


Figura 2.2.2.4.c – cómo mejorar una persiana con varios modelos Su-Campo



# tztris



Figura 2.2.2.2.4.d – el proceso de aumento del grado dinámico para una persiana: 1) la persiana de madera rígida clásica; 2) una persiana con la capacidad de abrirse por la mitad; 3) una persiana con todas las partes dinámicas; 4) una persiana veneciana; 5) una persiana enrollable; 6) vidrio autoregulante



# Referencias





# ESTANDAR 3.1.1 – Formación de bi-sistemas y poli-sistemas

#### Teoría

La eficiencia de los sistemas se puede mejorar en cualquier etapa de su evolución a través de la combinación del sistema con otro sistema (o sistemas), para así formar un bi-sistemas y polisistemas.

# **Instrumentos**

Para una formación simple de bi-sistemas o poli-sistemas se combinan dos o más componentes. Los componentes a combinar pueden ser sustancias, campos, pares sustancia-campo y sistemas Sustancia-Campo completos.



# **Ejemplo**

Considere los camiones: pueden transportar cargas sumamente pesadas, pero a veces éstas resultan tan pesadas que los ejes del remolque podrían sufrir problemas con sostener la carga. Entonces, de acuerdo al estándar 3.1.1, el sistema puede evolucionar, pasando a un poli-sistema; por lo tanto, podemos construir un remolque con muchos ejes y ruedas pequeñas para distribuir el peso (figura 2.2.3.1.1.b).





Figura 2.2.3.1.1.b – en la imagen, un remolque con ejes evolucionó a un poli-sistema

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Sobre el escritorio de Nina, en su oficina, se encuentra todo lo que necesita: un computador, el teléfono, el fax, la impresora, el escáner, entre otros. Sin embargo, a veces Nina necesita más espacio en el escritorio para gestionar y organizar sus documentos. ¿Cómo podría Usted ayudarla siguiendo los enunciados del estándar 3.1.1?









Para incrementar la eficiencia de un sistema, éste debe combinarse con uno o más sistemas, con el fin de crear un bi-sistema o un poli-sistema, respectivamente. Entonces, en vez de tener muchos útiles de oficina distintos sobre el escritorio de Nina, algunos de ellos podrían combinarse en un único poli-sistema: por ejemplo, la impresora, el escáner y el fax podrían ser sustituidos por una impresora multifuncional, capaz de desempeñar todas las funciones (figura 2.2.3.1.1.c).



Figura 2.2.3.1.1.c – una impresora multifuncional: es un poli-sistema compuesto por una impresora, un escáner y un fax



# Referencias







# ESTANDAR 3.1.2 – Desarrollando eslabones en los bi-sistemas y poli-sistemas

#### Teoría

La eficiencia de bi-sistemas o poli-sistemas se puede mejorar con el desarrollo de eslabones entre elementos del sistema.

#### **Instrumentos**

Los eslabones entre elementos de bi-sistemas y poli-sistemas pueden ser más rígidos o más dinámicos.

# **Ejemplo**

En los automóviles de última generación, se ensamblan opcionalmente una gran cantidad de artefactos electrónicos. Un bi-sistema clásico se compone por el equipo estéreo del automóvil junto con la conexión Bluetooth, para recibir llamadas telefónicas y usar los parlantes como manos libres. La evolución de este sistema, siguiendo el estándar 3.1.2, debe hacerse desarrollando algunos eslabones entre los elementos del sistema. Una interacción podría ser el disminuir el volumen de reproducción de la música cuando se tiene una llamada entrante.

#### Autoevaluación

# Ejercicio 1:

Si presta atención a las motocicletas, se dará cuenta de que varias de ellas tienen un sistema de apoyo compuesto por dos apoyos: uno central y uno lateral. Tenemos entonces un bi-sistema. Trate de hacer evolucionar este sistema de acuerdo al estándar 3.1.2.

# Respuesta 1:

El estándar 3.1.2 sugiere desarrollar un eslabón, una "interacción" entre los componentes del bisistema, que son dos apoyos de una motocicleta. Una solución aclaratoria podría ser esta: cuando la motocicleta se encuentra sobre el apoyo central, abrir el apoyo lateral impide que se retraiga el primer apoyo (figura 2.2.3.1.2.b).



Figura 2.2.3.1.2 – en la imagen, los dos apoyos: el primero (apoyo central) sostiene la motocicleta, mientras que el segundo impide que se retraiga el primero.

#### Referencias





# ESTANDAR 3.1.3 – Incrementando la diferencia entre los componentes del sistema

#### Teoría

La eficiencia de los bi-sistema y poli-sistemas se puede mejorar a través del incremento de la diferencia entre los componentes del sistema. Se recomienda la siguiente línea de evolución: componentes similares

componentes con características parcialmente distintas combinación del componente + componente con la función opuesta

# **Ejemplo**



Todos conocen las baterías recargables, por ejemplo, la de un teléfono móvil. Su carga se puede restaurar con un cargador de batería. Si tratamos de hacer evolucionar el cargador de batería de acuerdo al estándar 3.1.3, tenemos que crear un bi-sistema o un poli-sistema en el que los componentes sean muy distintos, o incluso tengan la función opuesta. Podríamos imaginar un cargador de batería adjunto a un descargador de batería (figura 2.2.3.1.3.b)



Figura 2.2.3.1.3.b – un sistema unido a su opuesto: un cargador/descargador de batería

#### Autoevaluación



# Ejercicio 1:

Cuando los automóviles se equiparon con las primeras radios de auto, estaban provistos de dos parlantes frontales, uno en la izquierda, y otro en la derecha. Entonces este sistema nació bisistema. Subsecuentemente, se incorporaron otros parlantes en el automóvil, por ejemplo, en los asientos traseros. Trate de mejorar este poli-sistema de acuerdo al estándar 3.1.3.





Los pasos seguidos por los parlantes del audio de automóviles han sido: dos parlantes (bisistema), cuando parlantes (poli-sistema), seis parlantes, y así sucesivamente. Pero, independiente del número de parlantes, son idénticos. El estándar 3.1.3 propone diferencias los elementos, o si ya son distintos, incrementar su diferencia. Podemos entonces crear un sistema de sonido en el que cada parlante o par de parlantes reproduzca un sonido distinto: por ejemplo, dos parlantes para las frecuencias más altas (tweeter), dos para las frecuencias más bajas (woofer), y dos para las frecuencias intermedias.



#### Referencias







# ESTANDAR 3.1.4 – Integración de diversos componentes en un único componente

#### Teoría

La eficiencia de bi-sistemas y poli-sistemas puede mejorarse con la "convolución" (integración de diversos componentes en un único componente), con ayuda de la reducción de componentes auxiliares. Bi-sistemas y poli-sistemas completamente convolucionados se vuelven monosistemas nuevamente, y la integración se puede repetir en otro nivel de sistema.

# **Ejemplo**

Nina tiene una fiesta con sus amigos, de modo que quiere arreglarse para su novio. Va a comprar algunos maquillajes: labial, base, delineador, entre otros. Cuando se encuentra en el sector de los labiales de la tienda, nota una herramienta interesante: una especie de lápiz con el labial en un lado, y un delineador de labios en el otro (figura 2.2.3.1.4.b, izquierda) Decide comprarlo. Se queda asombrada con su compra, pero al llegar a casa tiene una idea para mejorar este bisistema: ¿por qué no mejorarlo siguiendo el consejo del estándar 3.1.4? Una convolución del bisistema es posible, haciendo que el labial incluya el delineador de labios (figura 2.2.3.1.4.b, derecha)





Figura 2.2.3.1.4.b – en la izquierda el bi-sistema labial y delineador de labios; en la derecha el bi-sistema convolucionado

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Unos años atrás, sólo existía el computador estacionario, y al igual que ahora, estaban compuestos por el monitor, la torre o el gabinete, el teclado y el ratón. Cuando el uso del computador se hizo indispensable, y la surgió necesidad de usarlo también fuera de la oficina, se creó un poli-sistema: es decir, nació la idea de un computador portátil. Este nuevo sistema contiene antiguos elementos separados en un nuevo sistema. Aceptando la sugerencia del estándar 3.1.4, trate de hacer evolucionar este sistema.



# Respuesta 1:

La solución estándar 3.1.4 sugiere que es necesario mejorar la eficiencia de un bi-sistema o polisistema existente. Significa que tenemos que encontrar un nuevo sistema que sea capaz de desarrollar todas las funciones desempeñadas por el componente único del poli-sistema. Entonces, necesitamos una caja negra capaz de ser un monitor, un ratón, un teclado y una torre para el CPU. Una buena solución a esta tarea son los tablet PC de última generación, en los que todas las acciones se pueden realizar en el pantalla touch, que se encuentra en la parte superior de una caja que contiene todas las partes electrónicas del PC.









Figura 2.2.3.1.4.c – los tablet PC portables de última generación: todas las funciones incorporadas se llevan a cabo desde el pantalla touch.



# Referencias





# ESTANDAR 3.1.5 – Distribuyendo propiedades incompatibles dentro del sistema y sus partes

#### Teoría

La eficiencia de bi-sistemas y poli-sistemas se puede mejorar con la distribución de propiedades incompatibles dentro del sistema y sus partes. Esto se logra con el uso de una estructura de dos niveles, en la que el sistema en su totalidad tiene una propiedad A determinada, mientras que sus partes (partículas) tienen una propiedad anti-A,

# **Ejemplo**

Nina quiere comprar algo para la cena, y se dirige a la carnicería. Cuando entra a la carnicería, ve al carnicero removiendo los huesos de un gran trozo de carne. Súbitamente, el carnicero pierde el control de su cuchillo, y se hiere la mano. Nina le pregunta cómo es posible que no use un guante protector con insertos de acero. Él responde que tiene algunas partes rígidas, de modo que aunque es protector, resulta bastante incómodo para trabajar con el guante puesto, debido a la movilidad reducida. Luego, Nina le explica que un guante con insertos de acero es un bi-sistema, y que para incrementar su eficiencia, se podría realizar una distribución de sus propiedades incompatibles dentro de las partes del sistema: el sistema en tu totalidad tiene una propiedad, pero las partes que lo componen podrían tener la propiedad opuesta. Así, se necesita un guante especial es flexible a nivel macroscópico para facilitar el trabajo, pero rígido a nivel microscópico, con el fin de evitar que el trabajador se accidente. (2.2.3.1.5.b, izquierda) Esta solución fue adoptada hace mucho tiempo por los soldados medievales, para protegerse de los ataques de espadas (figura 2.2.3.1.5, derecha).

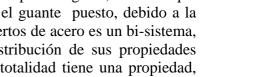






Figura 2.2.3.1.5.c – en la izquierda, un guante especial para los quehaceres de un carnicero; en la derecha, una armadura enmallada de acero

#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1

En la antigua televisión en blanco y negro se tenía un rayo de electrones de alta energía apropiadamente colimado y enfocado que excitada una película de recubrimiento fosforescente en una pantalla que emitía luz, creando la imagen. Obviamente, esto creaba una imagen en escala de grises. De acuerdo al estándar 3.1.5, ¿cómo es posible reproducir la imagen a color?









El primer paso para usar el estándar 3.1.5, es tener un bi-sistema o poli-sistema. Como se sabe, todos los colores se podrían obtener con una mezcla en distintas proporciones de los tres colores primarios, rojo, verde y azul. Podemos entonces construir una pantalla compuesta de tres películas o capas superpuestas, creando cada una imagen en su propia escala de colores; o una película con una matriz coloreada especial, capaz de ser excitada por tres rayos de electrones, una para cada color. En ambos casos, tenemos que la imagen en su totalidad vista desde afuera del televisor está a color, pero sus partes (pixeles) son monocromáticos (trata de ver televisión de cerca, verá claramente los puntos RGB).



# Referencias





#### ESTANDAR 3.2.1 – Transición a nivel micro

#### Teoría

La eficiencia de un sistema se puede mejorar en cualquier etapa de su evolución mediante la transición de un nivel macro a un nivel micro: el sistema o sus partes son sustituidas por una sustancia capaz de entregar la función requerida cuando interactúa con un campo.

Vale la pena notar que hay una multitud de estados de nivel micro de una sustancia (red cristalina, moléculas, iones, dominios, átomos, partículas fundamentales, campos, etc.). Por ellos, se deben considerar varias opciones de transición a un nivel micro y varias opciones de transición de un nivel micro a otro de nivel más bajo.

# **Ejemplo**

Tome un dispositivo eléctrico, por ejemplo, un automóvil eléctrico. Para ejecutar cierta acción se necesita de energía suplida por una celda de almacenamiento (batería). Obviamente, paulatinamente, la celda entrega energía a la herramienta, comienza a perder su carga, y necesita ser recargada. El estándar 3.2.1. sugiere que para mejorar un sistema, el sistema completo o sólo algunos componentes del mismo deben ser cambiados y sustituidos por una sustancia capaz de desempeñar la función deseada en interacción con un campo. Entonces, en nuestro caso, tenemos que encontrar una sustancia nueva para introducir en nuestro automóvil, con el fin de suplir la energía necesaria para el motor, visto a nivel micro.



#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Nina está limpiando su pieza usando una simple aspiradora. Mientras trabaja, piensa en cómo opera esta herramienta. Luego, tiene un idea para mejorar el sistema de limpieza, usando el la solución estándar 3.2.1. Y Usted, ¿tiene alguna idea?



# Respuesta 1:

El estándar que aplico Nina para encontrar una solución sugiere una transición desde un nivel macro a un nivel micro, es decir, tenemos que encontrar una sustancia capaz de desempeñar la función de remover polvo y otras partículas pequeñas y ligeras cuando esté sujeto a un campo. Algunos materiales como la lana u otras sintéticas podrían ser cargados electroestáticamente si se frotaran, con el fin de desarrollar la función de recolectar polvo.



#### Referencias







# ESTANDAR 5.1.1.1 – Introduciendo sustancias a un sistema bajo condiciones restringidas

#### Teoría

Si resulta necesario introducir una sustancia en el sistema, y no está permitido, se puede usar un "vacío" en vez de la sustancia.



#### **Instrumentos**

Nota: Un "vacío" es generalmente una sustancia gaseosa, como aire, o un espacio vacío formado en objetos sólidos. En algunos casos un "vacío" se puede formar por otras sustancias, como líquidos (espuma) o cuerpos sueltos.



# **Eiemplo**

En toda casa, se encuentran presentes las ventanas. Tienen la función de permitir un recambio de aire, y dejar pasar la luz desde el exterior. Pero si hay un delta de temperatura entre el exterior y el interior, entonces las ventanas también deben cumplir la función de aislar la habitación. Pero a veces, el vidrio no es suficiente para el propósito. Una manera posible de resolver el problema es aumentando el espesor del vidrio, pero al hacer esto el vidrio se vuelve más costoso y pesado. Otra manera de alcanzar la solución es introduciendo una capa de material termoaislante, por ejemplo, una capa de madera, pero en ese caso las ventanas dejarían de ser transparentes. La solución estándar 5.1.1.1 sugiere que cuando no se permite la introducción de una nueva sustancia para alcanzar el objetivo, un vacío podría ser la solución correcta. En nuestro problema tenemos que introducir otra sustancia (vidrio o manera u otra), pero no se permite debido a algunas consecuencias negativas, entonces, tenemos que encontrar una vía de resolver la situación problemática con un vacío, o aire, o espacio vacío, etc. Una buena solución podría ser dos vidrios delgados con una ligera separación entre ellos, formándose una cavidad llena de aire. El aire es un buen aislante térmico, y la ventana permanece ligera y transparente (figura 2.2.5.1.1.b, izquierda).



Figura 2.2.5.1.1.b – una sección de una ventana con un cavidad aislante







#### Autoevaluación

#### Ejercicio 1:

Nina está bebiendo un café muy caliente, tanto así que la taza también quema. Así que comienza a pensar en qué modo sería posible mejorar el sistema, para evitar que el usuario se queme los dedos al beber de la taza. Y Usted, ¿tiene alguna idea de cómo resolver este problema usando la solución estándar 5.1.1.1?

# Respuesta 1:

Este estándar sugiere la introducción de algún vacío si se encuentra prohibida cualquier otra sustancia por alguna razón. La taza de café de Nina también está muy caliente por afuera. Piensa en la introducción de una sustancia aún más aislante que la cerámica de la taza. Pero es más caro, y el proceso productivo es muy complicado. Entonces, podríamos seguir la sugerencia estándar, y tratar de introducir un vacío de alguna manera. Sabemos que el aire es un buen aislante térmico, de modo que podríamos introducir aire entre la superficie interna que está en contacto con el café caliente y la superficie externa que está en contacto con los dedos del usuario. Una solución simple podría ser una taza como la mostrada en la figura 2.2.5.1.1.c.

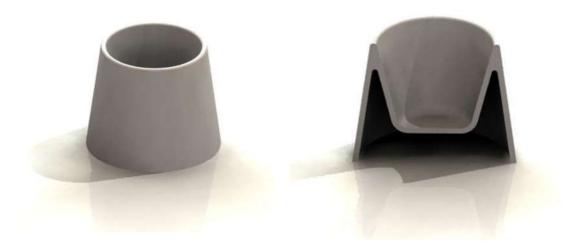


Figura 2.2.5.1.1.c – una taza de café que previene las quemaduras de dedo. En la derecha, un corte se la sección transversal

#### Referencias

