

## FROM ROUTIO ARTIFACTS TO THE DESIGN OF NEW INDUSTRIAL CHEMICALS FOR THE BUSINESS TO BUSINESS MARKET

Vergara González, Eliseo P.; Vergara González, David; Nájera Hernández, Pilar;  
Otaño Jimenez, Luis

Universidad de La Rioja

The design of new industrial chemicals for the market-business (B2B) is an area that generates interest for development and innovation in the chemical sector. The design of chemical products is currently performed using four subactivities: Definition of user needs, generating ideas to solve the need, selection of ideas and finally decision about the product and how it should be made.

Routio proposes Arteology as the science that deals with the study of artifacts. Artifacts are things man-made, such as industrial products, services, appliances, buildings, software and ultimately everything created by man. Routio proposes that artifacts can be studied from common approaches to them all: Usability, economy, environment, message, beauty and safety, called meta-specific paradigms.

In this paper, we study the application of Routio meta-specific paradigms for the design of new industrial chemicals. These meta-specific paradigms act on two basic aspects of the design of chemical products: the definition of user needs and the selection of ideas.

**Keywords:** *Design; Chemical products; Arteology*

## DE LOS ARTEFACTOS DE ROUTIO AL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PARA EL MERCADO B2B

El diseño de nuevos productos químicos industriales para el mercado entre empresas (B2B) es un aspecto que genera interés para el desarrollo y la innovación en el sector de la química. El diseño de productos químicos actualmente se realiza mediante cuatro subactividades: Definición de las necesidades de los usuarios, generación de ideas para solucionar la necesidad, selección de ideas y finalmente decisión sobre el producto y como debe fabricarse.

Routio propone la Arteología como la ciencia que se ocupa del estudio de los artefactos. Los artefactos son las cosas hechas por el hombre, como productos industriales, servicios, aparatos, edificios, programas informáticos y en definitiva todo lo creado por el hombre. Routio propone que los artefactos pueden estudiarse desde enfoques comunes a todos ellos: Usabilidad, economía, medio ambiente, mensaje, belleza y seguridad, denominados paradigmas meta-específicos.

En este trabajo, estudiamos la aplicación de los paradigmas meta-específicos de Routio para obtener el diseño de nuevos productos químicos industriales. Estos paradigmas meta-específicos actúan sobre dos aspectos básicos del diseño de productos químicos: la definición de necesidades del usuario y la selección de ideas.

**Palabras clave:** *Diseño; Productos químicos; Arteología*

Correspondencia: [luis.otano@unirioja.es](mailto:luis.otano@unirioja.es)

## 1. Introducción

El diseño de productos químicos es una disciplina en la que la transferencia de conocimiento entre actores ha sido escasa desde el enfoque de la totalidad de la actividad. El principal trabajo publicado se debe a Cussler & Moggridge y los autores plantean el diseño de productos químicos a través de cuatro etapas principales (Cussler & Moggridge, 2001):

- Necesidades: Identificación de las necesidades del usuario/cliente.
- Ideas: Productos que pueden satisfacer las necesidades.
- Selección: Selección de la idea a aplicar.
- Fabricación: Como podemos fabricar el producto en cantidades comerciales.

Existen cuerpos de conocimiento importantes respecto de la cuarta etapa, la fabricación, aspecto del que se encarga la ingeniería química.

También existe conocimiento, metodología, herramientas y técnicas procedentes de otros sectores industriales y de la calidad, respecto de la identificación de las necesidades del usuario/cliente y su transformación en especificaciones.

La generación y selección de ideas es una actividad muy próxima a la creatividad y la invención.

Más recientemente, Gani (2004) propuso una versión modificada de las fases del diseño de productos químicos, donde sugiere que las principales etapas (con retroalimentaciones) son:

- Pre-Diseño: Definir necesidades y metas.
- Diseño del Producto: Generar y seleccionar alternativas.
- Diseño Producto-Proceso: Diseño del proceso de fabricación y pruebas del producto.
- Aplicación del producto: Verificación del desempeño.

Durante la etapa de Pre-Diseño, las necesidades y las metas del producto son definidas a través de un conjunto de propiedades esenciales, deseables y regulatorias (normas, salud, ambientales y de seguridad).

En la etapa de Diseño del Producto se determinan las moléculas y/o mezclas candidatas que satisfacen las propiedades deseadas (objetivo). En general, estas actividades actualmente se resuelven mediante la aplicación de métodos empíricos de prueba y error y mucho más limitadamente mediante la aplicación de algoritmos matemáticos soportados por sistemas informáticos. La aplicación de métodos matemáticos depende principalmente de la existencia de modelos que reflejen de forma fiable las propiedades y comportamiento de los productos (Gani, 2004; Gani, 2005).

En este trabajo estudiamos la posibilidad de aplicar conceptos introducidos por la Arteología (Routio, 2007) como vía para establecer una guía general que apoye directamente en actividades como la definición de necesidades del usuario y la selección de ideas e indirectamente en la generación de ideas para solucionar las necesidades del usuario.

La Arteología es la ciencia que ayuda al diseño y producción de artefactos. Según Routio (2007) Artefacto es cualquier cosa hecha por el hombre, como: obras de arte, edificios, aparatos, programas en medios de comunicación o servicios. En general artefacto es cualquier creación del hombre que se fundamenta en el empleo del conocimiento por parte de este. Esto incluye también entre otros, a los productos químicos en todas sus categorías.

La Arteología propone una serie de metas comunes a todos los productos fabricados por el hombre: Usabilidad, Economía, Belleza, Mensaje, Ecología y Seguridad.

## 2. Objetivos

Los objetivos planteados en este trabajo son:

- Estudio y adaptación de las metas que deben lograr los productos según la Arteología (Routio, 2007) para su aplicación al diseño de productos químicos orientados a mercados entre empresas (B2B).
- Inclusión de las metas adaptadas de la Arteología en las etapas de diseño de productos químicos.

## 3. Metodología

La metodología de trabajo aplicada se basa en el estudio teórico y adaptación de las metas propuestas por la Arteología a los productos químicos.

Las metas que todo objeto o servicio originado por el ser humano debe cumplir según la Arteología son: Usabilidad, Economía, Belleza, Mensaje, Ecología y Seguridad.

La Arteología describe estas metas comunes a toda creación humana, que en este trabajo se adaptan a su aplicación a los productos químicos, un caso extenso pero más específico.

### 3.1. Usabilidad

La usabilidad (o funcionalidad) significa la conveniencia del producto a su uso.

Desde el punto de vista de la Arteología los productos químicos son productos pasivos con usuario activo, ya que son consumibles o son componentes que forman parte de productos compuestos.

La Arteología divide la usabilidad en:

- Utilidad: Es la posibilidad del producto para alcanzar la meta prevista y significa que el producto puede dar exactamente la clase correcta de servicio, es decir lo que se espera de él. Se puede definir también como que el producto es apropiado o válido para su propósito. Hay que observar que la utilidad es una característica del producto solamente, y no incluye la habilidad del usuario para usar el producto. La utilidad es una característica difícil de medir, con lo que tiene más bien un significado cualitativo.
- Capacidad: Significa que el servicio que da el producto es suficiente a los propósitos para que se requiere el producto. Conceptos relacionados son eficacia y productividad, las cuáles se pueden medir como el cociente entre la entrada y salida. Un producto es eficiente cuando da las ventajas deseadas y necesita solo pequeñas cantidades para lograrlo. La Capacidad es fácilmente cuantificable. Para medir capacidad, efecto o eficacia, es necesario definir la ventaja que proporciona el producto con unidades mensurables que son, por supuesto, específicas para cada tipo de producto. La Capacidad es además una característica útil para optimizar un producto, es decir para encontrar la mejor relación entre el beneficio y el coste, o entre la ventaja y el daño ambiental (u otras comparativas). Se puede utilizar también para evaluar y comparar productos entre si. Para los productos químicos, que son de tipo pasivo, los conceptos Capacidad o Efecto se utilizan raramente porque los materiales consumibles se miden siempre en primer lugar como el número de unidades, de masa o de volumen. En el diseño de productos químicos es necesario

ampliar esta medida inicial (unidades, masa o volumen) con medidas que den indicación de la Capacidad o Efecto del producto.

- **Confiabilidad:** Característica que implica una tasa baja de productos defectuosos. Al usar este concepto, es esencial definir la perspectiva de tiempo. Las alternativas usuales son:
  - Confiabilidad inmediata del producto: El control de calidad del fabricante debe en principio, evitar el hecho de que productos defectuosos lleguen al usuario, el rigor puede ser muy variable.
  - Confiabilidad durante un periodo de la garantía. Se relaciona con la pérdida de cualidades de algunos productos ante el almacenamiento.
  - Confiabilidad a largo plazo que en principio podría cubrir la vida entera del producto.
- **Tasa de error en el uso del producto:** El uso del producto no debe producir errores o destrucción incluso catastrófica, y es importante que el usuario al emplear mal el producto no tenga el problema de perder el trabajo que ya tenía realizado hasta ese momento.

### 3.2. Economía

Toda actividad humana puede estudiarse desde el punto de vista económico. La economía presenta una ventaja respecto de otras metas posibles a considerar, en cuanto a que cualquier cosa puede valorarse o medirse en una escala monetaria (unidades de dinero). La escala es numérica, lo cual implica la posibilidad de comparación cuantitativa.

A pesar de esta facilidad, hay que considerar que los valores de los beneficios y costes económicos suelen ser claramente subjetivos.

La Arteología propone algunos conceptos sobre la economía de los productos:

- **Coste total:** el coste total de un producto integra varios conceptos: costes de producción directos e indirectos y costes añadidos hasta el cobro del producto tras ser vendido e incluso el pago final de impuestos antes de haber generado un beneficio final.
  - **Costes directos de producción:** Cuando se compra una mercancía, es fácil identificar el gasto causado por ella: es simplemente el precio y los costes indirectos implicados en la compra. En lugar de ello, si fabricamos la mercancía, nuestros gastos consistirán en contribuciones materiales o "inputs" como: materias primas / trabajo / máquinas, edificios y otros equipos físicos necesarios y su amortización. Estas sustancias materiales tienen mayores o menores precios estándar, y aplicándolos podemos calcular los costes que acarrea el producir la mercancía. El coste unitario se calcula dividiendo los costes totales por el número de artículos producidos. El coste marginal (o coste variable) es igual al incremento del coste total cuando la cantidad producida se incrementa en una unidad. En contraste, los costes constantes como alquileres e inversiones en máquinas no varían por unidad con la cantidad de producción, dentro de unos rangos. En la producción industrial, el número de los artículos producidos tiene una gran influencia en los costes de producción. Sin embargo, la relación no es lineal y un factor muy conocido en los costes de fabricación es el denominado factor escala.

- Costes indirectos: Por otro lado, cualquier producto debe ser finalmente vendido, lo cual añade al mismo, costes de diversa índole e incluso puede incluirse finalmente los impuestos a pagar tras el cobro del producto.
- Precio: Es el valor económico por el que se comercializa un producto. El precio de un producto puede establecerse desde diferentes situaciones:
  - El precio mínimo, que implica la no pérdida económica por parte del vendedor, lo que iguala este precio de venta al coste total del producto.
  - El precio que implica un beneficio final objetivo, el cual puede cuantificarse por ejemplo entre otros, respecto de la inversión realizada para dicho producto.
  - El precio máximo de mercado del producto que es el precio que el mercado es capaz de aceptar en un momento dado.

En el aspecto de la Economía, existe actualmente una gran cantidad de conocimiento, metodologías, herramientas, sistemas, teorías, etc. que pueden ser aplicadas a los productos químicos.

### 3.3. Belleza

La Belleza es una meta importante en el diseño de muchos productos. Sin embargo, la belleza a primera vista, no parece ser una meta a lograr en el diseño de productos químicos ya que no resulta evidente medir, comparar o contemplar la belleza de un producto químico. Solo en casos muy concretos y extremos podemos hablar de la belleza de un producto químico por ejemplo en pigmentos o en algunos tipos de cristales. Por tanto entendemos que la Belleza, uno de los paradigmas meta-específicos de la Arteología no tiene aplicación práctica en el diseño de productos químicos.

### 3.4. Mensaje

Indica la Arteología (Routio, 2007) que es generalmente aceptado que un producto puede transmitir un mensaje(s) a los usuarios.

La semiología nos indica que los mensajes pueden ser de dos tipos: Fundamentados en una característica perceptible por los sentidos humanos que establece una relación obvia con el significado, con lo que estamos ante lo que se denomina índice o no existe tal característica perceptible y el significado se aprende en la comunidad, con lo que estamos ante un símbolo.

- Los Índices pueden tener conexiones reales o dinámicas con sus objetos. Con frecuencia éstos están conectados físicamente, por ejemplo, una máquina puede tener una manivela, o una punta de flecha, que sirve como índice de un posible funcionamiento de la máquina.
- Los Símbolos son signos convencionales que se usan y se aprenden en sociedad. Con frecuencia tales convenciones son ancestrales. En algunos casos, hubo originalmente una conexión práctica y funcional con el objeto denotado, actualmente dicha conexión ha desaparecido y ha permanecido la conexión simbólica. Algunos símbolos son viejos, como el dinero, otros son recientes, como los estándares internacionales que definen el signo de la salida de emergencia, las marcas registradas de una compañía privada y los nombres de marca de productos.

La comercialización y producción industrial necesitan a menudo transmitir mucha información asociada a un producto, muchas veces más de la que es posible transmitir por la capacidad normal de la comunicación de los propios productos sin más. Una solución típica para superar esta dificultad es combinar el mensaje tácito del producto con un

mensaje escrito o verbal complementario. Generalmente los productos no tienen una amplísima capacidad de transmitir mensajes a sus usuarios, por lo cual, el fabricante suele apoyarse en la lengua como medio para apoyar el mensaje requerido. Un método clásico de lograr esto es dar nombre al producto.

Las compañías con tradición de fabricación larga tienen generalmente una buena reputación entre los usuarios, lo cual, pueden capitalizar especialmente cuando lanzan productos nuevos. Incluso organizaciones creadas recientemente pueden aprovechar esta posibilidad. La asociación entre una compañía y sus productos es creada normalmente utilizando marcas visibles inconfundibles en los productos, en sus embalajes, en los membretes, papeles para cartas y hasta en los edificios de la organización, los puntos de venta y en todos sus anuncios.

### **3.5. Ecología**

Según la Arteología (Routio, 2007) la ecología de los productos estudia los flujos de materiales que resultan de producir, usar y desechar productos, y desarrolla métodos para reducir los efectos negativos al ambiente.

Debido a que la problemática a nivel global de la interacción del hombre con la naturaleza ha aumentado ostensiblemente en los últimos años (contaminación de la atmósfera, aguas y suelos, pérdida de biodiversidad y ecosistemas, cambio climático, disminución de la capa de ozono, lluvia ácida, proliferación de vertederos...) la producción sostenible y que no interfiera con la naturaleza se ha convertido en una meta a lograr.

La sostenibilidad de un producto debe considerarse desde un enfoque total sobre el producto, lo cual incluye las materias primas, energía y cualquier otro consumo que se emplea en la fabricación, pero también incluye la interacción con el Medio Ambiente durante el transporte, la comercialización y el uso del producto y el final de la vida del producto, deshecho, eliminación y/o reciclaje del mismo.

Los productos deben considerarse y estudiarse por tanto mediante herramientas como el Análisis del Ciclo de Vida.

Aspectos parciales importantes para la sostenibilidad de un producto son:

- La energía necesaria en su fabricación y/o en su empleo
- Las materias primas necesarias en su fabricación y distinguiendo entre si estas son o no renovables.
- La posibilidad de reciclaje del producto que afecta al consumo de materias primas ya que el reciclaje supone la posibilidad de volver a introducir las materias primas originales en el ciclo productivo. El reciclaje supone coste energético.
- Los ecosistemas (suelo, agua, aire) que se modifican en la producción y uso del producto.
- La biodegradabilidad y capacidad para contaminar del producto.

### **3.6. Seguridad**

Los productos deben asegurar la salud y la vida de los usuarios. El fabricante es tenido como responsable de cualquier lesión causada al o daño producido sobre los bienes que el usuario no pueda prever fácilmente.

Respecto de productos químicos, la Arteología indica que todos aquellos productos que puedan producir daños a la salud, no pueden emplearse para alimentación o para materiales, productos, juguetes u otros que se encuentren en contacto cercano con

humanos. Los productos tóxicos deben ser prohibidos. Es importante considerar las cantidades límite de algunos productos que pueden ser empleados.

Otro aspecto importante a considerar es el riesgo de incendio o inflamabilidad. En el caso de productos intrínsecamente inflamables o explosivos es necesario revisar el modo de uso de los mismos de modo que se minimicen los riesgos.

Al enumerar los requisitos para un producto nuevo, es recomendable poner los puntos de vista indispensables de seguridad en una lista separada que contenga solamente los requisitos obligatorios que el producto nuevo debe contener.

Las instrucciones para el uso del producto son muy importantes del punto de vista de la seguridad y todos los productos químicos deben llevar asociada una ficha de datos de seguridad msds.

#### 4. Resultados

La adaptación de las metas de la Arteología a los productos químicos proporciona una serie de especificaciones que pueden aplicarse en la determinación de necesidades por parte del usuario y puede aplicarse en la selección de ideas.

En este trabajo emplearemos como caso de estudio el producto químico DuPont Entira AS 500 (DuPont, 2014) un polímero ionómero constituido por copolímero de polietileno y ácido acrílico neutralizado con cationes potasio. El producto tiene como misión servir de aditivo antiestático permanente para poliolefinas (polietileno) dando lugar a plásticos coloreables o transparentes.

##### 4.1. Usabilidad aplicada a los productos químicos

La Usabilidad aplicada a los productos químicos, es un factor de gran importancia como característica necesaria de estos. En el diseño de productos químicos la Usabilidad siempre se ha contemplado y el estudio de las necesidades del usuario, como primera etapa en el diseño de productos químicos, implica la obtención de especificaciones de usabilidad de los productos.

La Arteología aporta líneas fundamentales para la especificación de la usabilidad:

**Tabla 1. Usabilidad**

Meta		Descripción	Unidades	
Usabilidad	Utilidad	Cualitativa	Apreciación cualitativa de que el producto químico presenta actividad para lo que se requiere	ALTA / MEDIA / BAJA
	Capacidad	Cuantitativa	Medida cuantitativa de la capacidad del producto químico para producir el efecto buscado	Unidades de medida científica cuantitativa
		Inmediata	Utilidad a corto plazo. Caducidad antes de uso del producto	Fecha de caducidad
	Confiabilidad	Durante la garantía	Utilidad durante la garantía establecida por ley o por el fabricante	% de producto final útil o duración del efecto deseado
	Largo plazo	Utilidad durante la totalidad de la vida del producto	% de producto final útil o duración del efecto deseado	

Tasa de error	Tasa de error grave	El mal uso del producto provoca pérdida irrecuperable	% probabilidad mal uso
	Tasa de error leve	El mal uso del producto provoca pérdida solventable	% probabilidad mal uso

Para productos químicos multifuncionales o productos químicos que en su empleo pueden variar otras propiedades de la mezcla final o resultado, es necesario chequear la usabilidad para cada una de las propiedades necesarias en el sistema final en el que se emplean.

Para el caso de estudio DuPont Entira AS500 observamos:

**Tabla 2. Análisis de usabilidad para DuPont Entira AS500**

Meta		Descripción	
Utilidad	Cualitativa	ALTA, el producto es capaz de convertir la poliolefina en un plástico antiestático con resistencia eléctrica menor a $10^{12}$ Ohm/cm. No presenta ni transfiere coloración.	
	Cuantitativa	Expresable en la necesidad de adición de un 10% a 20% en peso según poliolefina para obtener resistencia eléctrica menor a $10^{12}$ Ohm/cm	
Usabilidad	Confiabilidad	Inmediata	2 años en condiciones apropiadas de conservación
		Durante la garantía	Antiestático de duración superior a 5 años de uso del plástico.
Tasa de error	Tasa de error grave	Largo plazo	Duración probable alta, no determinada.
		Tasa de error grave	% probabilidad mal uso ALTO. Condiciones de uso difíciles. Debe extruirse a temperatura menor a 200°C. Debe guardarse en ausencia de humedad. Posibilidades altas de pérdida del trabajo.
		Tasa de error leve	% probabilidad mal uso ALTO. Difícil reproceso

#### 4.2. Economía aplicada a los productos químicos

El extenso conocimiento actual sobre economía de productos y fabricación industrial permite aplicar diferentes tipos de herramientas a la hora de estudiar la economía de un producto químico.

La Arteología propone características económicas básicas para los productos, pero no indica los métodos para su estimación, los cuales constituyen un importante bloque de conocimientos que incluye entre otros la contabilidad de costes y el análisis económico.

Para el caso de estudio propuesto DuPont Entira AS 500, observamos que los costes de producción sobre materia prima, maquinaria e instalaciones para DuPont no son muy altos debido a que se trata de un producto que pertenece a una línea de fabricación mayor, la gama Entira, con años de implantación anterior.

No obstante el análisis externo del factor economía resulta complejo o poco factible dado que solamente los productores conocen con precisión los costes de los productos que fabrican.



El precio del producto en el mercado es alto debido a la limitada existencia de productos con usabilidad similar y se instala en la horquilla de los 10 €/Kg, segmento de especialidades químicas caras dado su previsible uso masivo.

### 4.3. Belleza aplicada a los productos químicos

La Arteología considera la belleza en un producto o un servicio como una meta esencial de diseño para el mismo.

En el caso particular de los productos químicos la Belleza aplicada al producto químico en sí misma, es de difícil aplicación, ya que los productos químicos raramente contienen esta característica.

Solo en algunos casos sumamente específicos puede considerarse la Belleza, como puede suceder para ciertos tipos de pigmentos.

Puede contemplarse la Belleza científica de algunas soluciones químicas, pero esta característica tiene actualmente poca influencia en la industria química.

La belleza en su orientación al diseño de productos químicos no se toma en consideración.

En el caso de estudio DuPont Entira AS500 la solución química planteada como polímero ionómero en forma de sal conductora posee cierta belleza científica ya que es el primer producto y único de esta tipología en el mercado. Sin embargo no entendemos que esto atraiga a los usuarios a su empleo.

**Tabla 3. Economía**

Meta		Descripción	Unidades	
Economía	Costes	Totales	Costes totales que implica el producto desde su fabricación hasta su venta, cobro y pago de impuestos. Directos + Indirectos.	Monetarias
		Directos	Costes en materias primas y energía	Monetarias
		Indirectos	Restantes costes asociables al producto de forma indirecta (administración, ventas, marketing, financieros, amortización, investigación y desarrollo, etc.)	Monetarias
	Mínimo	Precio mínimo que equivale a los costes totales del producto incluido fabricación, transporte, comercialización e impuestos y que originaría un beneficio 0	Monetarias	
	Precio	Necesario para obtener un beneficio del X% sobre inversión	Precio que equivale a los costes totales del producto y que originaría un beneficio del X% sobre la inversión realizada en el producto	Monetarias
	Máximo aceptable por el mercado	Precio máximo que acepta el mercado para el producto químico	Monetarias	

#### 4.4. Mensaje aplicado a los productos químicos

La Arteología propone el mensaje como una meta para todo producto. Sin embargo, tradicionalmente a los productos químicos y especialmente si consideramos los productos orientados a su empleo por empresas y no directamente por el consumidor, generalmente no se les ha aplicado un mensaje.

**Tabla 4. Mensaje**

Meta		Descripción		Unidades
Mensaje	Nombre del producto	Significativo respecto Usabilidad / Sostenibilidad / Seguridad	El nombre del producto transfiere un mensaje al usuario	SI/NO
	Marca del producto	Significativo respecto Usabilidad / Sostenibilidad / Seguridad	La marca del producto transfiere un mensaje al usuario	SI/NO
	Identidad corporativa	Lenguaje escrito	Identidad corporativa en envases, documentación de producto, embalajes, comunicación...en forma de lenguaje escrito	SI/NO
	Identidad corporativa	Diseño gráfico y color	Identidad corporativa en envases, documentación de producto, embalajes, comunicación...en forma de símbolos, imágenes, colores	SI/NO
	Documentación	TDS, MSDS, COAs	La documentación que acompaña el producto obligatoriamente: TDS, MSDS, COAs transfieren mensaje.	SI/NO

Un análisis del caso de estudio DuPont Entira AS500 da como resultado:

**Tabla 5. Mensaje de DuPont Entira AS500**

Meta		Descripción	
Mensaje	Nombre del producto	Significativo respecto Usabilidad / Sostenibilidad / Seguridad	NO Poca significación: Entira originalmente es el nombre de una serie de productos cuya funcionalidad es diferente al efecto antiestático. Solamente contiene la adición "AS" que suele asociarse en el sector con "AntiStatic" y que puede orientar hacia la usabilidad del producto.
	Marca del producto	Significativo respecto Usabilidad / Sostenibilidad / Seguridad	SI DuPont fabricante de reconocido prestigio.
	Identidad corporativa	Lenguaje escrito Diseño gráfico y color	SI Correcto y significativo. SI Correcto y significativo, según formato típico de DuPont.

Documentación TDS, MSDS, COAs SI Suficiente pero la TDS es escasa en cuanto a indicación de la Capacidad, ya que solo incluye Utilidad pero nunca Capacidad.

#### 4.5 Sostenibilidad aplicada a los productos químicos

La Arteología propone la Ecología como meta que deba lograr cualquier producto. La "Ecología" como tal puede ser un concepto parcial. En este trabajo y orientado a los productos químicos proponemos un concepto más amplio, incluyente de la Ecología que denominamos Sostenibilidad.

Desde la perspectiva de la prosperidad humana y según el Informe Brundtland (ONU, 1987) la sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Existen métodos más precisos para estimar el efecto sobre la sostenibilidad de un producto, basados en el Análisis del Ciclo de Vida que emplean indicadores junto con sistemas informáticos. Estos métodos son más precisos pero difícilmente aplicables en etapas iniciales de diseño de productos químicos por sus altos costes y plazos medios de tiempo hasta lograr respuestas.

**Tabla 6. Sostenibilidad**

Meta	Descripción		Unidades	
Sostenibilidad	Recursos materiales	Renovables	Cantidad de materiales de origen renovable empleados sobre la totalidad del producto	%
		Agua	Cantidad de agua empleada en la fabricación	Volumen agua / Masa producto
		Suelo	Cantidad de suelo modificado en la fabricación	Superficie suelo / Masa producto
		Carbono	Huella del carbono	Equivalentes CO <sub>2</sub> / Unidad producto
	Recursos energéticos	Energía calorífica	Cantidad de energía calorífica aplicada en la fabricación	Energía calorífica (J) / Masa producto
		Energía eléctrica	Cantidad de energía eléctrica aplicada en la fabricación	Energía calorífica (J) / Masa producto
	Biodegradabilidad	Persistencia	Tiempo necesario para ser degradado	ALTA / MEDIA / BAJA
	Contaminación Ecotoxicidad	Aguas / Suelos	Efectos contaminantes sobre las aguas, incluidas las aguas subterráneas	ALTA / MEDIA / BAJA
		Aire / Atmósfera / Capa ozono	Efectos contaminantes sobre el aire, atmósfera, lluvia y/o capa ozono	ALTA / MEDIA / BAJA

Los estudios y resultados concernientes al concepto Contaminación, e integrados por los subconceptos Ecotoxicidad y Biodegradación son obligatorios ya por parte de todos los fabricantes europeos y proceden del Reglamento Europeo REACH (UE, 2007) que obliga a la evaluación de todas las sustancias químicas según métodos normalizados y comparables, incluso indicando que se realizarán restricciones de fabricación y uso para productos químicos que superen unos mínimos de sostenibilidad o toxicidad.

Para el caso de estudio DuPont Entira AS500, el fabricante emplea materias primas no renovables y el consumo de energía puede ser alto dado que se necesitan varios procesos químicos hasta la obtención del polímero ionómero. DuPont no hace públicos los datos concretos de consumos de materias primas, agua o energía para la fabricación del producto. La biodegradabilidad es baja y la persistencia prevista en el Medio Ambiente es alta. Por otro lado la solución, en cuanto a sus aspectos de contaminación y ecotoxicidad es buena dado que su interacción con organismos vivos es baja o nula y no tiene efectos sobre la atmósfera.

#### 4.6. Seguridad aplicada a los productos químicos

La Seguridad es una meta necesaria para cualquier producto. En el caso de los productos químicos, la seguridad es un aspecto que los fabricantes y usuarios de los mismos han contemplado tradicionalmente en Europa. Todos los productos químicos llevan asociada una ficha de seguridad msds y la regulación normativa europea sobre seguridad de productos químicos es muy amplia, extensa y restrictiva.

**Tabla 7. Seguridad**

Meta		Descripción	Unidades	
Seguridad	Clasificación	Reach	El producto está excluido de Reach	5 Puntos
		Aditivos alimentarios	El producto está incluido en lista de aditivos alimentarios	4 Puntos
		Productos cosméticos	El producto está incluido en listas de uso de productos químicos para cosméticos	3 Puntos
		Productos en contacto con alimentos	El producto está incluido en lista de sustancias químicas para contacto con alimentos	2 Puntos
		ADR	El producto no está incluido en ADR	1Punto

Se propone la valoración de un producto químico en cuanto a su seguridad para los usuarios, dependiendo de la consideración legal que tenga el producto químico o mezcla. El peor de los casos se considera para aquellos productos que deban cumplir con normativa ADR para el transporte, indicativo de su peligrosidad, al menos respecto de su transporte.

El producto DuPont Entira AS500 debe cumplir con REACH, no es aditivo alimentario, no es producto cosmético ni está aprobado para su uso en contacto con alimentos. Por otro lado no necesita cumplir con ADR para su transporte con lo que en la escala planteada en este trabajo, en cuanto a la meta Seguridad debe recibir 1 punto. Este resultado puede ser considerado como un producto con un nivel medio de seguridad para las personas, frente a productos que puntuarían más alto y se considerarían como nivel alto de Seguridad. Aquellos productos que reciben 0 puntos porque necesitan incluso cumplir con ADR para su transporte, son productos de baja seguridad para las personas e incluyen: Cancerígenos,

Tóxicos, Inflamables, Explosivos o Corrosivos. DuPont Entira AS500 no pertenece a ninguno de estos tipos anteriormente señalados.

## 5. Conclusiones

Las metas generales que debe cumplir todo producto realizado por el hombre, propuestas por la Arteología, son aplicables parcialmente al caso específico de los productos químicos.

Tienen importancia: Usabilidad, Economía, Mensaje y Seguridad.

También tiene importancia la meta Ecología, que en este caso concreto proponemos su ampliación al concepto más amplio Sostenibilidad, resultando así una nueva meta que incluye la Ecología propuesta por Routio.

Proponemos que la meta Belleza no tiene aplicación importante al caso específico de los productos químicos orientados al mercado entre empresas (B2B).

Las metas adaptadas en este trabajo conforman un listado de características que todo producto químico debe cumplir, con lo cual, adquieren interés en algunas etapas del diseño de productos químicos:

La primera etapa de diseño de un producto químico comienza con un estudio de las necesidades de los usuarios. Este tipo de proceso puede realizarse aplicando diferentes herramientas, como entrevistas a usuarios, observación de necesidades, QFD (Akao, 1988) etc. Las metas adaptadas en este trabajo a partir de la Arteología (Routio, 2007) conforman un listado completo de características que debe contener un producto, con lo cual pueden ser empleadas en el caso de productos químicos como guía de aspectos objetivo a cumplir por el producto. Estos aspectos dirigen el diseño desde la fase de las necesidades. No es necesario que los usuarios indiquen todas las propiedades que derivan de las metas adaptadas propuestas en este trabajo, ya que estas son aplicables a la totalidad de los productos diseñados por el hombre.

Las etapas de diseño relacionadas con la selección de ideas encaminadas a la solución de la necesidad planteada por el usuario también pueden ser ayudadas por las metas específicas obtenidas para los productos químicos. La mayoría de los resultados de valoración de las metas se plantean de forma cuantitativa o semicuantitativa lo que permite comparar diferentes ideas y escoger unas u otras dependiendo de la importancia (ponderación) que se desee otorgar a dichas metas.

## 6. Referencias

- Akao, Yoji (Ed.) (1988). Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design. Productivity Press, Portland, OR.
- Cussler E. L., and Moggridge G. D. (2001) Chemical Product Design. Cambridge, New York 2001.
- DuPont (2014) Entira™ AS resins Product Data Sheet Entira AS500 [http://www2.dupont.com/Entira/en\\_US/assets/downloads/entira\\_antistat\\_500.pdf](http://www2.dupont.com/Entira/en_US/assets/downloads/entira_antistat_500.pdf)
- Gani, R. (2004) Chemical product design: challenges and opportunities Computers and Chemical Engineering 28, 2441–2457
- Gani, R. (2005) Integrated Chemical Product-Process Design: CAPE Perspectives, Computer Aided Chemical Engineering, (20) 21-30.
- ONU (1987) Informe Nuestro futuro en común o El informe Brundtland (en Español).20 de Marzo de 1987.
- Routio P. (2007) Arteología: la ciencia de productos y profesiones. Manuscrito 2007 : <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/>

UE (2006) Reglamento (CE) 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).