

# Química en la vida cotidiana

## Desengrasantes y disolventes

### Volumen I

iCartesiLibri

# Química en la vida cotidiana: Desengrasantes y disolventes.

## Volumen I

John Jairo García Mora  
Margarita Emilia Patiño Jaramillo

Grupo de investigación **GNOMON**

**Instituto Tecnológico Metropolitano**



Fondo Editorial RED Descartes

Córdoba (España)  
2026

Título de la obra:

Química en la vida cotidiana: Desengrasantes y disolventes.

Subtítulo: Volumen I

Autores:

John Jairo García Mora

Margarita Emilia Patiño Jaramillo

Código JavaScript para el libro: [Joel Espinosa Longi](#), [IMATE](#), UNAM.

Recursos interactivos: [DescartesJS](#)

Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)

Portada: Imagen de [Copilot de Microsoft](#)

Red Educativa Digital Descartes

Córdoba (España)

[descartes@proyectodescartes.org](mailto:descartes@proyectodescartes.org)

<https://proyectodescartes.org>

Proyecto iCartesiLibri

<https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>

ISBN: 978-84-10368-43-9



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons 4.0 internacional: Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual.

# Tabla de contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Prefacio</b>   | <b>7</b>  |
| <hr/>   |           |
| <b>Capítulo I</b>   |           |
| <b>1. Los inicios de los desengrasantes y disolventes: un breve recorrido histórico</b>                                   | <b>11</b> |
| 1.1 Introducción  | 13        |
| 1.2 Los inicios de los desengrasantes y disolventes: un breve recorrido histórico   | 15        |
| 1.3 Evolución y desarrollo de los desengrasantes a lo largo del tiempo  | 19        |
| 1.4 Desengrasantes históricos   | 21        |
| 1.5 Innovaciones y tecnologías clave en la historia de los desengrasantes y disolventes                                   | 22        |
| 1.6 Aspectos históricos principales en las regulaciones y normativas de desengrasantes y disolventes                      | 27        |
| 1.7 Aumento en la conciencia medioambiental y social: el papel de los desengrasantes ecológicos                           | 31        |
| 1.8 Perspectivas y tendencias actuales en la industria de desengrasantes y disolventes, y sus implicancias para el futuro | 34        |
| <b>Test del capítulo 1</b>  | <b>39</b> |
| <hr/>   |           |
| <b>Capítulo II</b>  |           |
| <b>2. Origen y clasificación de los desengrasantes y disolventes</b>  | <b>41</b> |
| 2.1 Introducción  | 43        |
| 2.2 Desengrasantes acuosos  | 44        |
| 2.3 Desengrasantes solventes  | 44        |
| 2.4 Desengrasantes de base ácida y alcalina   | 45        |

|  |    |
|--|----|
| 2.5 Disolventes orgánicos e inorgánicos  | 45 |
| 2.6 Orígenes de los desengrasantes y disolventes   | 48 |
| 2.7 Clasificación de los desengrasantes y disolventes según su composición y función                         | 52 |
| 2.8 Factores para seleccionar el desengrasante o disolvente adecuado   | 55 |
| 2.9 Normativas y estándares en la clasificación de los desengrasantes y disolventes                          | 58 |
|  <b>Test del capítulo 2</b> | 63 |

---

## **Capítulo III**

|  |    |
|--|----|
| <b>3. Composición química de los desengrasantes y su relación con los disolventes</b>                          | 65 |
| 3.1 Introducción   | 67 |
| 3.2 Componentes químicos comunes en los desengrasantes: HIDROCARBUROS, ALCOHOLES Y ÉSTERES                     | 71 |
| 3.3 Efectos de los diferentes tipos de disolventes en la eficacia de los desengrasantes                        | 75 |
| 3.4 Interacción entre desengrasantes y disolventes: Solubilidad y Miscibilidad                                 | 78 |
| 3.5 Propiedades químicas que influyen en la efectividad de los desengrasantes y su selección apropiada         | 83 |
| 3.6 Química de los desengrasantes de base acuosa vs desengrasantes de base solvente                            | 86 |
| 3.7 Innovaciones en la composición química de los desengrasantes   | 89 |
|  <b>Test del capítulo 3</b> | 92 |

## Capítulo IV

|  |            |
|--|------------|
| <b>4. Desengrasantes y disolventes en el hogar</b>   | <b>95</b>  |
| 4.1 Introducción   | 97         |
| 4.2 Desengrasantes y disolventes en la limpieza doméstica  | 100        |
| 4.3 Usos comunes y prácticos de desengrasantes y disolventes en la vida cotidiana                            | 103        |
| 4.4 Consejos y técnicas para el uso eficaz de desengrasantes y disolventes en el hogar                       | 106        |
| 4.5 Consideraciones de seguridad   | 109        |
|  <b>Test del capítulo 4</b> | <b>113</b> |

---

## Referencias bibliográficas y Créditos

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>Bibliografía</b> | <b>117</b> |
| <b>Créditos</b>     | <b>121</b> |



## Prefacio



Este libro incrementa el conocimiento de la química en la vida cotidiana, hablaremos de los desengrasantes y de los disolventes. Desde el momento en que nos levantamos y tomamos una ducha, hasta cuando nos acostamos por la noche, estamos rodeados de productos químicos y formulaciones que facilitan y mejoran nuestras vidas. ¿Pero, alguna vez nos detenemos a pensar en la magnitud y profundidad de la presencia y uso de la química en nuestras rutinas diarias? Exploraremos la importancia de la química en la vida cotidiana, con especial énfasis en la fabricación y manipulación de productos de aseo del hogar.

El presente libro ofrece un recorrido integral, histórico y científico sobre los desengrasantes y disolventes, abordando su evolución desde los primeros usos empíricos hasta las formulaciones modernas orientadas a la sostenibilidad, la eficiencia y la seguridad ambiental. La obra articula de manera clara los aspectos históricos, químicos, normativos y aplicados, permitiendo al lector comprender no solo qué son estos productos, sino también por qué han evolucionado y cómo se seleccionan y utilizan de manera responsable.

A lo largo de sus capítulos, el texto explora los orígenes y el desarrollo tecnológico de los desengrasantes y disolventes, destacando las innovaciones clave que han marcado su historia, así como los principales hitos regulatorios que han influido en su formulación y uso.

De manera especial, se enfatiza el creciente papel de la conciencia medioambiental y social, que ha impulsado el desarrollo de alternativas ecológicas, biodegradables y menos tóxicas.

El libro profundiza en la clasificación y composición química de los desengrasantes y su relación directa con los disolventes, explicando conceptos fundamentales como solubilidad, miscibilidad y propiedades químicas relevantes para la eficacia del producto. Asimismo, se analizan las diferencias entre desengrasantes de base acuosa y de base solvente, proporcionando criterios técnicos para la selección adecuada según la aplicación.

Finalmente, se abordan los usos domésticos de los desengrasantes y disolventes, destacando su importancia en la limpieza cotidiana, junto con recomendaciones prácticas, técnicas de uso eficaz y consideraciones de seguridad y cuidado ambiental.

Esta obra está dirigida a estudiantes, docentes, profesionales del área química e industrial, técnicos, así como al público general interesado, y se presenta como un recurso interactivo, diseñado para favorecer la comprensión, el aprendizaje autónomo y la toma de decisiones informadas en el uso de productos de limpieza. Su enfoque equilibrado entre ciencia, historia y responsabilidad ambiental la convierte en una herramienta de consulta y formación relevante para los desafíos actuales y futuros del sector.

Los desengrasantes y disolventes forman parte de la vida cotidiana desde hace siglos, aunque muchas veces su presencia pasa desapercibida. Desde los primeros métodos rudimentarios de limpieza hasta los productos altamente especializados que hoy utilizamos, estos compuestos han acompañado el desarrollo de la industria, el hogar y la tecnología, adaptándose a las necesidades de cada época.

Este libro nace de la necesidad de comprender integralmente estos productos, no solo desde una perspectiva funcional, sino también histórica, química y social.

A través de sus capítulos, se invita al lector a reflexionar sobre cómo los avances científicos, las innovaciones tecnológicas y las regulaciones han transformado la manera en que se formulan, clasifican y utilizan los desengrasantes y disolventes.

Uno de los ejes centrales de la obra es la relación entre eficacia y responsabilidad. En un contexto global marcado por la preocupación ambiental y la salud humana, resulta imprescindible analizar el impacto de estos productos y promover alternativas más seguras y sostenibles. Por ello, se presta especial atención a los desengrasantes ecológicos, biodegradables y a las nuevas tendencias de la industria orientadas al cuidado del medio ambiente.

El enfoque interactivo del libro busca facilitar un aprendizaje dinámico, permitiendo que el lector no solo adquiera conocimientos teóricos, sino que también desarrolle criterios para la selección adecuada y el uso consciente de desengrasantes y disolventes, tanto en el ámbito doméstico como en contextos técnicos y profesionales.

Se espera que esta obra contribuya a fortalecer la cultura científica, promueva prácticas responsables y sirva como un puente entre el conocimiento académico y su aplicación práctica.

Que estas páginas apoyadas con recursos diseñados con AI inviten a los lectores a cuestionar, aprender y actuar con mayor conciencia frente a productos que, aunque cotidianos, desempeñan un papel fundamental en nuestra calidad de vida y en la protección del entorno.



# CAPÍTULO I

## Historia y evolución





## 1.1 Introducción

Desde tiempos remotos, la humanidad ha utilizado diversos métodos para remover suciedad, manchas y grasas en distintos entornos y aplicaciones, lo cual revela la preocupación recurrente por mantener un entorno limpio y optimizar el funcionamiento de objetos y máquinas. La aparición de los desengrasantes y disolventes surgió como respuesta a esa necesidad.

Los desengrasantes y disolventes han sido protagonistas de un proceso de evolución y adaptación constante, desde su origen en el ámbito doméstico hasta su compleja y variada aplicación en la industria moderna. El uso de sustancias naturales como grasas animales y aceites vegetales para la limpieza de objetos y superficies se remonta a los primeros asentamientos humanos en Mesopotamia alrededor del tercer milenio a.C.

Los antiguos griegos, por ejemplo, utilizaban el aceite de oliva y el barro húmedo como agentes de limpieza. Sin embargo, estas prácticas primitivas se alejaban de la efectividad y especialización que brindan los desengrasantes y disolventes contemporáneos.

El empleo de sustancias especializadas en la remoción de aceites y grasas tuvo sus primeros desarrollos en la Edad Media, en respuesta a los retos que suponía mantener limpias las forjas y talleres.

A medida que se desarrollaron prácticas y tecnologías que engendraron un uso más generalizado y diversificado de maquinarias y herramientas, fue necesario contar con soluciones cada vez más efectivas para la remoción de suciedades y residuos en distintos procesos productivos. La Revolución Industrial catalizó el ámbito de los desengrasantes y disolventes, al tiempo que se popularizó el empleo de mineral de carbón, alcohol y diversas soluciones acuosas como desengrasantes en talleres mecánicos y fábricas.

La verdadera incursión de la industria química en la elaboración de desengrasantes y disolventes se inició en la primera mitad del siglo XX, con la aparición de los primeros disolventes orgánicos. Estos avances permitieron el desarrollo de productos con un mayor poder de remoción de aceites y grasas en menor tiempo, como el tricloroetileno, una sustancia esencial en la industria aeronáutica durante la segunda guerra mundial.

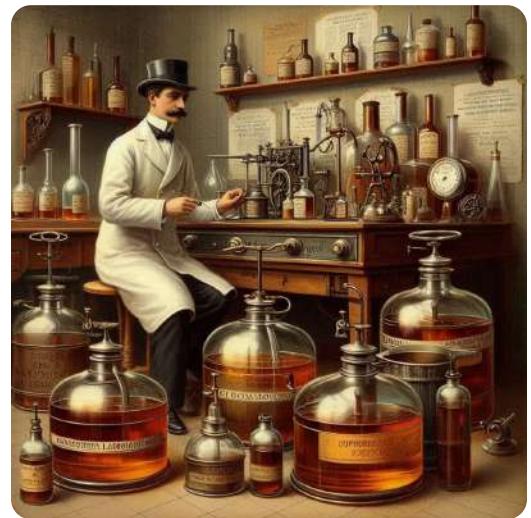


Figura 1.1. Primera mitad del siglo XX.

Posteriormente, en la segunda mitad del siglo XX, los desarrollos en este campo exploraron la creación de productos menos agresivos para el medio ambiente y los seres humanos, y se introdujeron al mercado productos biodegradables y desengrasantes en base acuosa.

Sin embargo, no basta con analizar la evolución de los desengrasantes y disolventes desde una perspectiva meramente técnica. La conciencia medioambiental y social ha tenido un impacto notable en el desarrollo de estos productos y su consolidación como herramientas fundamentales en distintas áreas de la industria.

Las últimas décadas han sido testigo de una creciente preocupación por la salud y seguridad laboral y el impacto ambiental de estos productos en diferentes sectores.

Esa preocupación en los tres aspectos anteriores ha sido determinante en la apuesta que han hecho diversos fabricantes por desarrollar soluciones que sean respetuosas con el medio ambiente, los recursos naturales y la salud de las personas.

La historia de los desengrasantes y disolventes es una historia de profundos desarrollos y transformaciones en la industria y la sociedad en su conjunto. Un recorrido que comenzó en la antigüedad y se ha intensificado en las últimas décadas del siglo XX y en el siglo XXI, en consonancia con las exigencias y desafíos que plantea el mundo moderno.

Con la continua innovación y los avances tecnológicos en materia de sostenibilidad, estos productos continuarán marcando hitos en distintas industrias y seguirán protagonizando una de las páginas más fascinantes e impactantes del progreso humano.

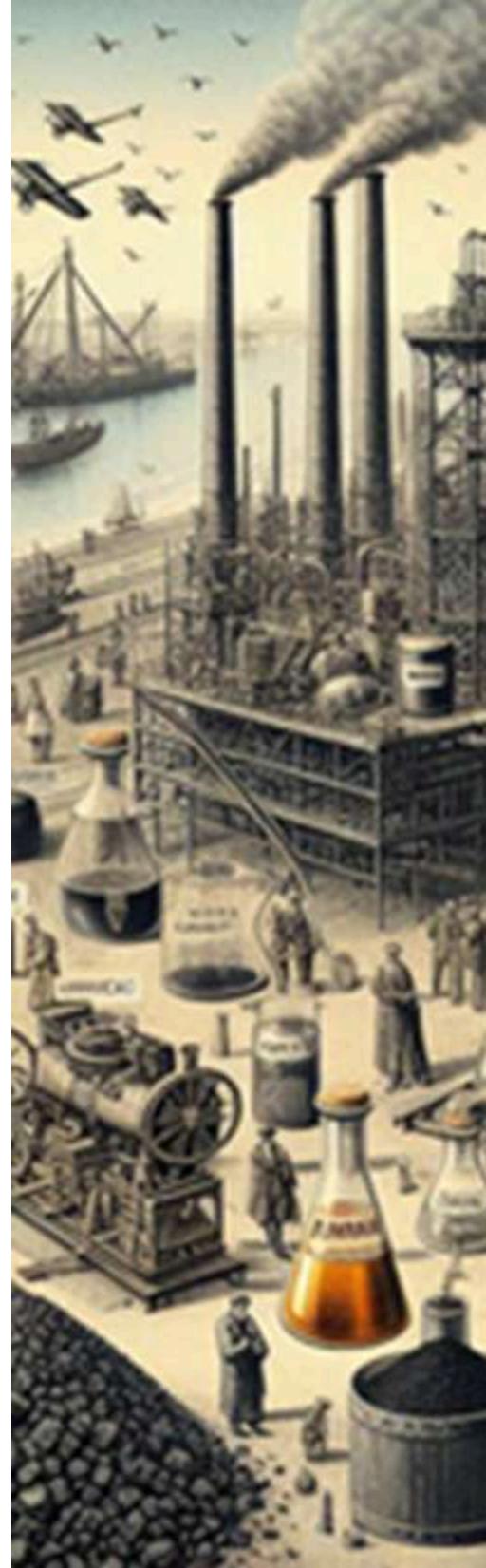
## **1.2 Los inicios de los desengrasantes y disolventes: un breve recorrido histórico**

Los desengrasantes y disolventes son productos químicos que han facilitado la limpieza de diversos entornos donde la suciedad, las manchas y las grasas se acumulan.

Tales productos han evolucionado desde los remedios naturales desarrollados en la antigüedad hasta los productos industriales de alta especialización que conocemos hoy en día. Así, la historia de los desengrasantes y disolventes refleja el progreso científico y tecnológico de la humanidad a lo largo del tiempo.

Las primeras soluciones utilizadas por el ser humano para eliminar grasas y aceites se remontan a las civilizaciones antiguas. En Mesopotamia, por ejemplo, ya se empleaban grasas animales y aceites vegetales en el proceso de limpieza. De igual manera, se sabe que los antiguos griegos recurrieron a la combinación de aceite de oliva y barro húmedo para eliminar la suciedad de manos y objetos. Si bien estos primeros métodos no equiparan la efectividad de los desengrasantes y disolventes modernos, sus fundamentos constituyen un punto de partida valioso en la evolución de la limpieza industrial.

Fue hacia la Edad Media cuando los desengrasantes comenzaron a especializarse y a adquirir características distintivas.





En ese entonces, el cuidado y la limpieza de las forjas y talleres era primordial, por lo que la humanidad buscó soluciones más eficaces en la remoción de aceites y grasas. Las prácticas de limpieza empleadas en aquella época sentaron las bases para la futura especialización de los productos asociados a la limpieza industrial.

El verdadero auge de los desengrasantes y disolventes tuvo lugar durante la Revolución Industrial. Con la creciente proliferación de maquinarias y herramientas, las industrias requerían de soluciones más efectivas y prácticas para la remoción de suciedades y grasas en sus procesos productivos. Fue entonces cuando las soluciones acuosas, el alcohol y el mineral de carbón comenzaron a utilizarse ampliamente para el desengrasar en talleres mecánicos y fábricas, estableciendo un primer vínculo con la industria química.

La transición hacia el siglo XX llevó consigo un mayor desarrollo científico en el campo de la química, permitiendo la aparición de disolventes orgánico. Estos productos marcaban un avance significativo respecto a los desengrasantes anteriores, debido a su mayor capacidad para eliminar aceites y grasas en menor tiempo.

Un ejemplo notable es el tricloroetileno, esencial en la industria aeronáutica durante la segunda guerra mundial.

Desde entonces, la investigación en el campo de los desengrasantes y disolventes comenzó a enfocarse en la creación de productos menos agresivos para el medio ambiente y los seres humanos, lo que condujo al desarrollo de productos biodegradables y desengrasantes en base acuosa.

La riqueza histórica de los desengrasantes y disolventes nos enseña que su desarrollo no es únicamente una progresión técnica; es un ejemplo de cómo la humanidad ha ido avanzando y adaptándose a nuevos desafíos y exigencias a nivel científico, industrial, social y medioambiental.

De esta manera, el futuro de los desengrasantes y disolventes seguirá siendo parte intrínseca de nuestra historia, y su evolución demuestra nuestro compromiso por avanzar hacia un mundo más limpio, eficiente y sostenible. Y, como en cualquier historia fascinante, no podemos sino esperar con emoción los nuevos capítulos que revelen tanto tecnologías emergentes como una mayor responsabilidad ambiental.

No cabe duda, el legado de los desengrasantes y disolventes continuará evolucionando en aras de un futuro más próspero y consciente.



Figura 1.2. Productos biodegradables.

## 1.3 Evolución y desarrollo de los desengrasantes a lo largo del tiempo

La evolución y desarrollo de los desengrasantes han experimentado una profunda transformación a lo largo de la historia, desde sus orígenes humildes hasta su alta especialización y variedad actual. A lo largo de este camino evolutivo, se exploraron diversas soluciones y formulaciones para adaptarse a los desafíos siempre cambiantes y las necesidades de diferentes industrias y aplicaciones.

Los desengrasantes comenzaron a surgir en la Edad Media, utilizando componentes más rudimentarios, como lejías a base de cenizas y grasas animales. Aunque estos desengrasantes eran menos efectivos en comparación con las fórmulas actuales, ayudaron a allanar el camino para futuras iteraciones y desarrollos en el campo de la limpieza industrial.

Con la llegada de la Revolución Industrial en los siglos XVIII y XIX, se hizo evidente que era necesaria una mayor eficiencia en la remoción de aceites y grasas en el creciente sector manufacturero. En respuesta, los desengrasantes comenzaron a ser formulados con una gama más amplia de sustancias químicas, como soluciones acuosas, alcoholes y minerales de carbón.

El siglo XX marcó una nueva era en el campo de los desengrasantes y disolventes. La industria química experimentó una rápida expansión, lo que permitió el desarrollo de disolventes orgánicos más efectivos en la eliminación de grasas y aceites. Estas soluciones eran especializadas y mucho más eficientes en la limpieza de maquinaria y equipos en comparación con sus antecesores.

Un ejemplo clave del poder creciente de los desengrasantes y disolventes en esta época fue la invención del tricloroetileno.

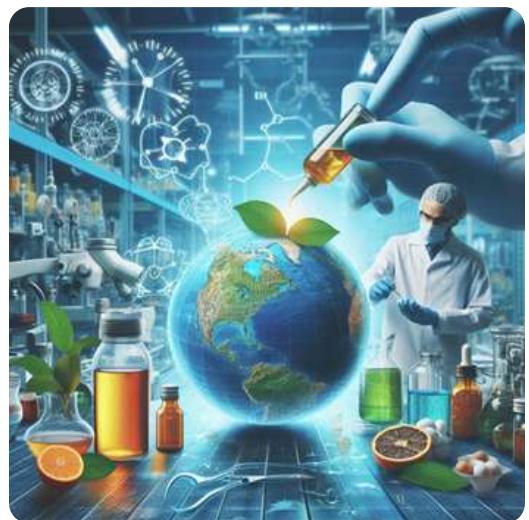
Este poderoso solvente fue adoptado por la industria aeronáutica en la década de 1940, brindando una solución efectiva para el desengrasaje y la limpieza de las partes y componentes críticos. Su capacidad para eliminar rápidamente los aceites y las grasas, así como su alta volatilidad y baja inflamabilidad, lo convirtieron en un componente esencial en la fabricación y mantenimiento de aeronaves.

A medida que avanzaba el siglo XX, el enfoque de la investigación en desengrasantes y disolventes comenzó a cambiar en respuesta a las preocupaciones crecientes sobre el impacto ambiental y la salud humana.

Es así como surgen desengrasantes más suaves, basados en agua, y disolventes biodegradables cuya finalidad era reducir los impactos negativos tanto en el entorno laboral como en el medio ambiente.

En las últimas décadas, hemos sido testigos de desarrollos significativos en la formulación de desengrasantes y disolventes, enfocados no solo en mejorar la eficacia y la eficiencia, sino también en la reducción de su huella ecológica y la minimización de efectos en la salud de los trabajadores.

Actualmente, es común encontrar desengrasantes de base acuosa, disolventes ecológicos y formulaciones que incorporan nanotecnología o enzimas, lo cual demuestra el alcance de la investigación y la innovación en este campo.



**Figura 1.3.** Enfoque investigativo del desengrasante.

A lo largo de su evolución, los desengrasantes y disolventes han seguido las necesidades y desafíos de las industrias en las que se aplican. Desde sus orígenes en la Edad Media, pasando por la Revolución Industrial y la expansión de la industria química, hasta el aumento de la conciencia ambiental y social en las últimas décadas, estos productos siguen siendo un reflejo de nuestro progreso tecnológico y la búsqueda constante por un entorno limpio y eficiente.

## 1.4 Desengrasantes históricos

Haz clic en la imagen (Interactivo diseñado con Descartes JS con el apoyo de tecnología Gemini 2.5 Pro)



Figura 1.4. Desengrasantes históricos.



Figura 1.5. Armonía con el entorno del futuro.

productos, su historia y progreso nos ofrecen la esperanza y la oportunidad de imaginar un futuro donde estos poderosos agentes de limpieza funcionen en perfecta armonía con nuestro entorno y nuestros objetivos de sostenibilidad global.

## 1.5 Innovaciones y tecnologías clave en la historia de los desengrasantes y disolventes

A lo largo de la historia de los desengrasantes y disolventes, han surgido innovaciones y desarrollos tecnológicos que han revolucionado la forma en que los seres humanos abordamos la limpieza industrial y el cuidado de nuestro entorno. Estas tecnologías han ampliado los horizontes de posibles aplicaciones de desengrasantes y disolventes, al tiempo que han facilitado la transición hacia soluciones más sostenibles y conscientes de nuestra relación con el medio ambiente. No cabe duda de que algunos de estos hitos tecnológicos han dejado una huella indeleble en la historia de los desengrasantes y disolventes, en cómo se han formulado e implementado.

A medida que el mundo avanza hacia un futuro aún más exigente, podemos esperar que los desengrasantes y disolventes continúen evolucionando para proporcionar soluciones de limpieza cada vez más seguras y sostenibles.

Si bien aún enfrentamos desafíos en la implementación de políticas y prácticas que disminuyan los efectos negativos asociados a estos

Una de las tecnologías clave en la historia de los desengrasantes es el descubrimiento y posterior aplicación de la acción surfactante. Los surfactantes rompen la tensión superficial entre líquidos y sólidos, permitiendo que las moléculas de grasa o aceite se dispersen y se emulsionen fácilmente.



El primero de estos aditivos fue el jabón, creado a través de una reacción química entre grasas animales o vegetales y una base alcalina. Pese a su simplicidad, este primer paso en la explotación de los surfactantes

abrió nuevas oportunidades en el desarrollo de soluciones de limpieza más avanzadas. Hoy en día los surfactantes sintéticos son formulados para adaptarse a distintos tipos de suciedad y condiciones de trabajo.

Un avance significativo en la evolución de los desengrasantes fue la aparición de disolventes orgánicos, como el *tricloroetileno*, en la primera mitad del siglo XX. Este compuesto no solo mostraba un efecto desengrasante más potente que sus predecesores, sino que también ofrecía una solución efectiva para la penetración y disolución de aceites en superficies y maquinarias durante la Segunda Guerra Mundial.

 **Video**



La adopción del tricloroetileno, ( $C_2HCl_3$ ), marcó el comienzo de una nueva era de especialización en los disolventes utilizados en las diversas industrias.

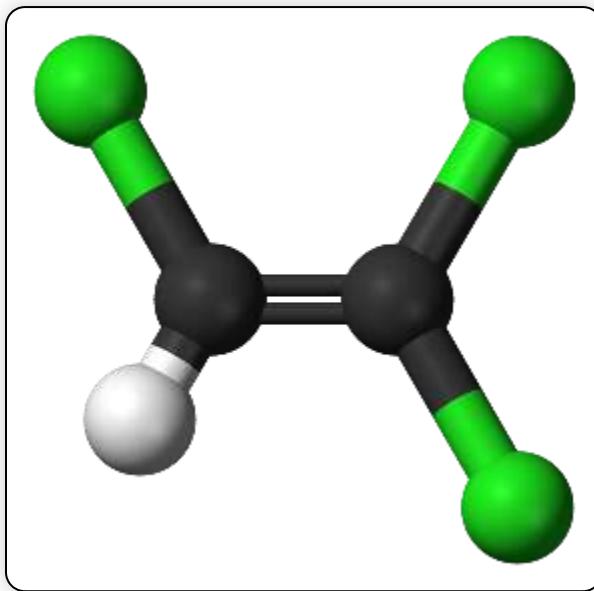


Figura 1.6. Molécula de Tricloroetileno<sup>1</sup>

La importancia del tricloroetileno en la historia de los desengrasantes y disolventes no puede ser subestimada, ya que su aplicación tuvo un impacto significativo en la industria aeronáutica.

Armonía con el entorno del futuro. El rápido avance de la química a lo largo del siglo XX permitió la creación de desengrasantes y disolventes específicamente diseñados para ser más seguros y menos perjudiciales tanto para los usuarios como para el medio ambiente. En este sentido, una de las más grandes innovaciones fue el desarrollo de desengrasantes en base acuosa.

Estos productos evitaban el uso de solventes químicos tóxicos y contaminantes al emplear agua y otros agentes limpiadores biodegradables, lo que reducía los riesgos para la salud humana y el entorno natural.

---

<sup>1</sup> <https://www.pngwing.com/es/free-png-hcwmo/download>

Sin embargo, quizás una de las innovaciones más prometedoras en el campo de los desengrasantes y disolventes es la incorporación de nanotecnología en sus formulaciones. Las nanopartículas en desengrasantes y disolventes tienen un potencial para mejorar su efectividad y ser respetuosos con el medio ambiente. Por ejemplo, la aplicación de nanopartículas de plata para combatir las bacterias en artefactos electrónicos y superficies, o la creación de desengrasantes de efecto inmediato mediante la integración de nanotubos de carbono en sus fórmulas. Aunque la nanotecnología en la limpieza sigue siendo una rama de investigación emergente, su potencial es indudable y puede abrir nuevas fronteras en la eficiencia y sostenibilidad de los desengrasantes y disolventes.



**Figura 1.7.** Nanotecnología en los desengrasantes.

Sin embargo, quizás una de las innovaciones más prometedoras en el campo de los desengrasantes y disolventes es la incorporación de nanotecnología en sus formulaciones. Las nanopartículas en desengrasantes y disolventes tienen un potencial para mejorar su efectividad y ser respetuosos con el medio ambiente. Por ejemplo, la aplicación de nanopartículas de plata para combatir las bacterias en artefactos electrónicos y superficies, o la creación de desengrasantes de efecto inmediato mediante la integración de nanotubos de carbono en sus fórmulas. Aunque la nanotecnología en la limpieza sigue siendo una rama de investigación emergente, su potencial es indudable y puede abrir nuevas fronteras en la eficiencia y sostenibilidad de los desengrasantes y disolventes.

bacterias en artefactos electrónicos y superficies, o la creación de desengrasantes de efecto inmediato mediante la integración de nanotubos de carbono en sus fórmulas. Aunque la nanotecnología en la limpieza sigue siendo una rama de investigación emergente, su potencial es indudable y puede abrir nuevas fronteras en la eficiencia y sostenibilidad de los desengrasantes y disolventes.

Finalmente, otras áreas de innovación prometedora es la integración de sensores y sistemas de control en la aplicación de desengrasantes y disolventes. Estos sistemas permitirán una optimización del uso de productos de limpieza, evitando el desperdicio y ajustando la cantidad necesaria según el grado de suciedad presente en las superficies.

Desde los primeros desarrollos de Maquiavelo hasta la nanotecnología en limpieza y la aplicación de sensores, las innovaciones en los desengrasantes y disolventes han llegado a ser resultado de la colaboración entre la ciencia, la técnica y la ética medioambiental. El papel que jugarían las nuevas tecnologías en la inducción de desengrasantes y disolventes seguros, eficientes y ecológicamente responsables es, sin duda, un elemento fascinante para contemplar en esta historia en continua evolución. A medida que los capítulos futuros de la historia de desengrasantes y disolventes se sigan escribiendo, las innovaciones presentes y por venir tendrán un papel crucial en la transformación de la industria y en cómo la humanidad aborda la limpieza y la responsabilidad ambiental.

## **1.6 Aspectos históricos principales en las regulaciones y normativas de desengrasantes y disolventes**

A lo largo de la historia, las regulaciones y normativas que rigen el uso y la fabricación de desengrasantes y disolventes han evolucionado significativamente en respuesta a las cambiantes necesidades de la sociedad y los avances científicos. Al analizar estos cambios, podemos obtener una comprensión más profunda de cómo se han desarrollado y adoptado las políticas y prácticas en este campo a lo largo del tiempo, así como también cómo estas regulaciones han influido en la creación y aplicación de desengrasantes y disolventes más seguros y sostenibles.

Uno de los primeros intentos de regular el uso de productos químicos en la limpieza industrial se remonta al siglo XIX, en plena Revolución Industrial. Durante este periodo, los avances en la fabricación y la producción condujeron a una creciente demanda de desengrasantes y disolventes cada vez más efectivos. A medida que la industria empezó a utilizar productos químicos más potentes en sus procesos de limpieza, fue evidente que se necesitan regulaciones y normas para garantizar la seguridad de los trabajadores y la calidad del producto. Estas primeras normativas estaban más centradas en proteger a los trabajadores de los riesgos a corto plazo y asegurar la calidad y consistencia de los productos, y menos preocupadas por el medio ambiente o la salud a largo plazo.

Sin embargo, con el tiempo, las preocupaciones medioambientales y la conciencia sobre la necesidad de un enfoque sostenible en la producción y uso de productos químicos comenzaron a tomar protagonismo en las regulaciones y normativas. En la década de 1960, con la publicación del libro "Silent Spring" de Rachel Carson, se generó una creciente preocupación y conciencia pública acerca de la preservación del medio ambiente y de cómo los productos químicos industriales, incluidos los desengrasantes y disolventes, estaban afectando negativamente el ecosistema. Este cambio en el pensamiento colectivo influyó en la adopción de normas y regulaciones más estrictas en relación con la producción y uso de desengrasantes y disolventes.



**Figura 1.8.** Enfoque sostenible en el diseño y producción de los desengrasantes.

El resultado de este cambio de enfoque fue la introducción de leyes y políticas en diversos países y regiones, diseñadas para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de los productos químicos.

Por ejemplo, en los Estados Unidos, la creación de la *Agencia de Protección Ambiental* (EPA, por sus siglas en inglés) en 1970 condujo a la implementación de una serie de obligaciones y medidas de control para garantizar que las empresas operaran de una manera ambientalmente responsable.

En Europa, la promulgación del *Reglamento REACH* en 2007 jugó un papel fundamental en la regulación de sustancias químicas, como los desengrasantes y disolventes. REACH exige a las empresas que fabriquen o importen productos químicos en la Unión Europea evaluar y comunicar información sobre los riesgos para la salud y el medio ambiente asociados con sus productos. Esto garantiza que las sustancias peligrosas estén sujetas a controles adecuados y que las empresas estén buscando constantemente alternativas más seguras y sostenibles, lo que en última instancia ha cambiado el panorama de la fabricación de desengrasantes y disolventes.

La adopción de normas y certificaciones ecológicas en los desengrasantes y disolventes es otro ejemplo de cómo las regulaciones y normativas han influido en el desarrollo y adopción de productos más seguros y sostenibles. Etiquetas como el programa de *certificación Ecolabel* de la Unión Europea y el programa de *certificación Green Seal* en los Estados Unidos representan un cambio en la percepción del valor de los productos y fomentan a las empresas a desarrollar y utilizar alternativas más respetuosas con el medio ambiente.

En última instancia, es evidente que las regulaciones y normativas en el ámbito de los desengrasantes y disolventes han experimentado cambios significativos a lo largo de la historia. Esta evolución ha sido impulsada tanto por el conocimiento científico como por la conciencia ambiental. Mientras que en el pasado se enfocaba más en la eficiencia y el costo, hoy en día se considera la sostenibilidad y el impacto ambiental.

A continuación, encontraremos un "Iceberg personalizado" que detalla la normatividad de los disolventes y los desengrasantes utilizando una herramienta diseñada por Juan Guillermo Rivera Berrío con tecnología Gemini 2.5 y disponible en [HERRAMIENTAS IA](#)

## **Iceberg de Normas y regulaciones internacionales para disolventes y desengrasantes**

### **Nivel 1 - Superficial**

**Solventes y Desengrasantes: Un vistazo global a las normas internacionales**



Al analizar esta historia, podemos aprender de los errores y logros del pasado y aplicar las lecciones aprendidas en la búsqueda de desengrasantes y disolventes que sean seguros, efectivos y respetuosos con nuestro entorno.

Estas experiencias nos alientan, a medida que avanzamos hacia un futuro más sostenible, a seguir innovando y adaptando tanto nuestras perspectivas como nuestras soluciones en la limpieza y mantenimiento industrial.

## 1.7 Aumento en la conciencia medioambiental y social: el papel de los desengrasantes ecológicos

La creciente conciencia medioambiental y social en las últimas décadas ha propiciado una revolución en la forma en que se abordan los problemas de limpieza y mantenimiento industrial. Los desengrasantes y disolventes, componentes esenciales de estos procesos, han tenido que adaptarse a esta nueva realidad y responder a la demanda de soluciones más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. En este sentido, los desengrasantes ecológicos han surgido como catalizadores de cambio y actores clave en esta transformación.

Los desengrasantes ecológicos se caracterizan por ser formulados con componentes de origen natural, biodegradables y con menor toxicidad para el medio ambiente y la salud humana.



Figura 1.9. Conciencia medioambiental y social.

Estos productos representan un avance significativo en relación con los desengrasantes y disolventes convencionales, los cuales pueden contener sustancias derivadas del petróleo y químicos peligrosos que contribuyen a la emisión de gases contaminantes y la contaminación del agua y suelos, además de representar riesgos para la salud de los trabajadores que los utilizan.



Figura 1.10. Desengrasantes ecológicos.

significativamente los riesgos para la salud humana y el entorno natural.

Además, los desengrasantes en base acuosa pueden ser fabricados a partir de ingredientes más económicos y abundantes que los solventes orgánicos, lo que también puede contribuir a una mayor rentabilidad en su producción y uso.

No obstante, los desengrasantes ecológicos no sólo han superado las expectativas en cuanto a su capacidad para limpiar de manera efectiva, sino que también han demostrado ser una vía para activar procesos de innovación y mejora en múltiples ámbitos.

Un ejemplo emblemático de esta tendencia en la industria de desengrasantes es el desarrollo y popularización de los denominados desengrasantes en base acuosa. Estos productos, en lugar de utilizar disolventes químicos tóxicos y contaminantes, emplean agua y otros aditivos limpiadores biodegradables que facilitan la eliminación de las partículas de grasa y suciedad, lo que reduce



Por ejemplo, en el sector automotriz, la adopción de desengrasantes ecológicos ha facilitado el uso de tecnologías más limpias y eficientes en la fabricación y mantenimiento de vehículos, lo que se traduce en una reducción de la huella de carbono y un menor impacto ambiental en el ciclo de vida del automóvil.

Uno de los casos emblemáticos en este sentido es el empleo de desengrasantes ecológicos en la limpieza y restauración de **monumentos históricos**.

Por su sensibilidad a ciertas sustancias químicas y el valor patrimonial que representan, estos monumentos requieren métodos de limpieza no invasivos y que no dejen residuos nocivos en sus superficies. Gracias a la innovación en desengrasantes ecológicos, se han desarrollado soluciones capaces de eliminar la suciedad y proteger el patrimonio histórico, contribuyendo al fortalecimiento del diálogo entre la sociedad y su legado cultural.

Además de su contribución a la protección del medio ambiente y el fomento de la innovación, los desengrasantes ecológicos también han demostrado ser una herramienta valiosa en la promoción de la responsabilidad social corporativa en las empresas.

La demanda de productos verdes por parte de consumidores y reguladores ha impulsado a las organizaciones a repensar sus modelos de producción y a adoptar prácticas de manufactura más sostenibles. Esto, a su vez, ha generado una mayor transparencia en la cadena de suministro y ha permitido a los clientes tomar decisiones de compra más informadas y conscientes.

Si bien todavía queda mucho por hacer en la búsqueda de desengrasantes y disolventes más seguros y sostenibles, los logros alcanzados hasta ahora son un testimonio del poder de la innovación y la conciencia ambiental en la transformación de la industria y su relación con el entorno. A medida que la historia de desengrasantes y disolventes siga siendo escrita, el papel de los desengrasantes ecológicos continuar 'á evolucionando y tocando cada vez más aspectos de la vida cotidiana, desde cómo lavamos nuestra ropa hasta cómo mantenemos nuestras ciudades limpias, y en última instancia, cómo nos enfrentamos a los desafíos más apremiantes en nuestra relación con el planeta.

## **1.8 Perspectivas y tendencias actuales en la industria de desengrasantes y disolventes, y sus implicancias para el futuro**

La industria de desengrasantes y disolventes ha experimentado una gran evolución a lo largo de los años, desde sus humildes inicios en las fábricas de la Revolución Industrial hasta las innovaciones que moldean la actualidad en la fabricación, la automoción y la aeronáutica. En este capítulo, exploraremos las perspectivas y tendencias actuales en el campo de los desengrasantes y disolventes, así como sus implicancias para el futuro.

Una de las tendencias más notables en la industria de desengrasantes y disolventes es la creciente preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad.

Dado el impacto negativo que pueden tener los productos químicos tradicionales en la contaminación del agua y del aire, numerosos fabricantes están adoptando enfoques más respetuosos del medio ambiente. Los desengrasantes y disolventes ecológicos se están convirtiendo en la norma en muchas industrias, liderando el camino hacia productos más seguros y sostenibles.

Otra tendencia en la industria es la búsqueda constante de mayor eficiencia y efectividad en la eliminación de grasas y suciedad. Esto ha llevado al desarrollo de desengrasantes y disolventes de alta potencia, diseñados para trabajar de manera rápida y eficaz en condiciones extremas y contra suciedades difíciles. La continua innovación en el diseño de estos productos garantiza que seguirán ofreciendo soluciones avanzadas para hacer frente a los retos de la limpieza industrial.

La nanotecnología también ha comenzado a jugar un papel importante en la industria de desengrasantes y disolventes.

La integración de nanopartículas en las formulaciones de productos ha brindado nuevas oportunidades en términos de deposición de productos y mayor actividad de limpieza a nivel molecular. Los desengrasantes y disolventes que incorporan nanotecnología pueden ser más efectivos a menudo a menor concentración y en tiempos de acción más cortos, lo que podría disminuir el costo de producción y reducir el impacto medioambiental de estos productos.



**Figura 1.11.** Desengrasantes y Nanotecnología.

Además, la popularización de la inteligencia artificial y la automatización presenta oportunidades significativas para que la industria desarrolle sistemas de limpieza más inteligentes y eficientes. La integración de sensores y sistemas de control en el proceso de aplicación de desengrasantes y disolventes permitirá optimizar aún más la eficiencia del uso de estos productos y minimizar el desperdicio y la exposición innecesaria a productos químicos nocivos.

 **Evolución**



Finalmente, la creciente demanda de soluciones de limpieza a medida en industrias especializadas, como la aeroespacial y la microelectrónica, impulsará el avance de desengrasantes y disolventes específicos adaptados a las necesidades y requisitos de estos sectores.

Estos productos no solo deberán ofrecer una gran capacidad de limpieza, sino también proteger y conservar los delicados materiales y componentes utilizados en estas áreas.



ón de los  
santes y los  
ventes

en la imagen

De cara al futuro, la industria de desengrasantes y disolventes seguirá enfrentando una serie de desafíos y obstáculos. Los objetivos a largo plazo están centrados en la transición hacia productos químicos más seguros y sostenibles con mínimos efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana.

Tanto la ciencia como las regulaciones serán fundamentales para guiar el camino hacia un mañana más respetuoso con el medio ambiente.

Si bien el camino hacia un futuro sostenible no será fácil, el pasado y el presente de esta industria ofrecen razones para ser optimistas.

Con cada nueva innovación y desarrollo, las perspectivas de los desengrasantes y disolventes continúan mejorando, y su impacto se extiende mucho más allá de las fábricas, talleres mecánicos y hangares de aeronaves.

A medida que avanzamos juntos hacia un futuro más verde y sostenible, los desengrasantes y los disolventes harán que su historia sea escrita y reescrita y cada avance nos acercará un paso más al día en que la sustentabilidad y la efectividad dejan de ser mutuamente excluyentes, sino que se convierten en la norma.

Haz clic sobre la imagen



**Test**

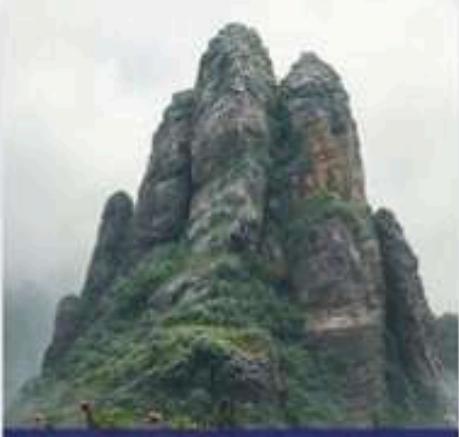


¿Qué tipo de sustancias se popularizaron como desengrasantes en talleres y fábricas durante la Revolución Industrial?



## Test del capítulo 1

### Resumen del capítulo



¿Cuál fue el principal avance en la industria de desengrasantes durante la primera mitad del siglo XX?



¿Qué sustancia química, con la fórmula  $C_2HCl_3$ , fue esencial para la industria aeronáutica durante la Segunda Guerra Mundial?





# CAPÍTULO II

## Origen y clasificación





## 2.1 Introducción

Desde sus inicios en la Revolución Industrial hasta la actualidad, los desengrasantes y disolventes han sido testigos de una evolución constante, caracterizada por la adaptación a los cambios en la ciencia, la tecnología y las regulaciones gubernamentales (Karsa, 2007; Fahlén & Rydberg, 2019).

En este capítulo, examinaremos el origen y clasificación de estos productos y cómo han evolucionado en respuesta a los desafíos de la limpieza y el mantenimiento en diversos campos y aplicaciones.

Como sustancias capaces de disolver y eliminar grasas, aceites y otros contaminantes de las superficies, los desengrasantes y disolventes han sido utilizados desde hace siglos en la industria y en el día a día (Ravikrishna et al., 2018). Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX, con el nacimiento de la química orgánica y el auge de la producción industrial, que comenzaron a desarrollarse fórmulas específicas basadas en disolventes orgánicos para facilitar la limpieza y preparación de materiales y maquinarias de uso industrial (Nelson, 2003; Tannahill, 2015).

Dado que las necesidades y retos en el ámbito de la limpieza varían según las aplicaciones, los desengrasantes y disolventes se pueden clasificar en distintas categorías, según su composición química y función (Karsa, 2007; Launer, 2010):

## 2.2 Desengrasantes acuosos

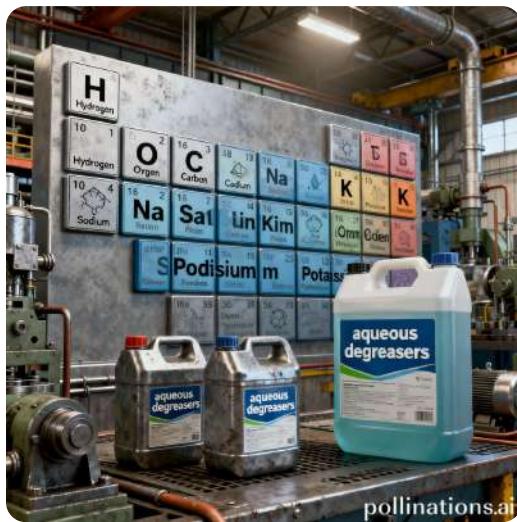


Figura 2.1. Desengrasantes acuosos.

Son formulaciones a base de agua que contienen aditivos limpiadores y agentes tensioactivos, cuya función principal es facilitar la dispersión de las partículas de grasa y suciedad. Estos desengrasantes ofrecen una alternativa más segura y ecológica a los disolventes orgánicos y se utilizan ampliamente en la industria y en el hogar (Fahlén & Rydberg, 2019; Ravikrishna et al., 2018).

Los desengrasantes de base acuosa ofrecen beneficios como baja toxicidad y menor impacto ambiental comparados con los solventes tradicionales. Además, son seguros para el usuario y compatibles con una amplia variedad de superficies.

## 2.3 Desengrasantes solventes

Estos productos utilizan disolventes orgánicos, como hidrocarburos, alcoholes y ésteres, para disolver y eliminar eficazmente las grasas y aceites. Aunque suelen ser más efectivos en la eliminación de contaminantes persistentes, también presentan mayores riesgos para la salud y el medio ambiente debido a su toxicidad y volatilidad (Domènech et al., 2019; Pichat, 2020).

## 2.4 Desengrasantes de base ácida y alcalina

Estos productos están formulados con sustancias ácidas o alcalinas que reaccionan químicamente con las grasas y suciedades, facilitando su eliminación. Son comunes en aplicaciones industriales y mecánicas donde se requiere una acción de limpieza potente y rápida (ECHA, 2021; Ullmann, 2017).



Figura 2.2. Desengrasantes de base ácida y alcalina.

## 2.5 Disolventes orgánicos e inorgánicos



Figura 2.3. Disolventes orgánicos e inorgánicos.

Ullmann, 2017).

Los disolventes son sustancias que se emplean para disolver otros materiales, como pinturas, barnices y adhesivos, entre otros.

Los disolventes orgánicos son compuestos a base de carbono, como hidrocarburos, alcoholes y ésteres, mientras que los disolventes inorgánicos incluyen sustancias como agua, ácidos y bases (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2007;

Los disolventes son sustancias que tienen la capacidad de disolver otras sustancias, facilitando procesos en química, industria y laboratorios. Se dividen en dos categorías principales: orgánicos e inorgánicos.

Veamos 12 tarjetas didácticas que presentan información sobre los Disolventes orgánicos e inorgánicos creadas con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#).

## Disolventes orgánicos e inorgánicos



Disolventes orgánicos e inorgánicos

A lo largo de la historia, tanto la composición química como las aplicaciones de los desengrasantes y disolventes han evolucionado para adaptarse a las cambiantes necesidades y exigencias de la industria y los consumidores. La conciencia creciente sobre los riesgos asociados a los productos químicos ha llevado a una mayor regulación gubernamental y al desarrollo de alternativas más seguras y sostenibles (Morrison & Boyd, 2019; Pichtel, 2016).

Una de las tendencias más significativas en este sentido es el auge de los desengrasantes ecológicos, cuyas formulaciones utilizan ingredientes biodegradables y de menor toxicidad para proteger la salud humana y el medio ambiente. A medida que la ciencia y la tecnología avanzan, la industria de desengrasantes y disolventes continúa evolucionando y adaptándose en busca de soluciones cada vez más eficientes, seguras y respetuosas con nuestro entorno (García-Sánchez et al., 2021; Singh & Kumar, 2019).



Figura 2.4. Materiales ecológicos.

En conclusión, este recorrido por el origen y la clasificación de los desengrasantes y disolventes nos permite apreciar la complejidad y diversidad de estos productos, así como su evolución a lo largo del tiempo en respuesta a las necesidades y desafíos de diferentes industrias y aplicaciones. A medida que la conciencia medioambiental y las tecnologías emergentes sigan moldeando el futuro de

esta industria, es probable que los desengrasantes y disolventes de mañana sigan siendo testigos y protagonistas de cambios profundos en cómo abordamos la limpieza y el mantenimiento en un mundo cada vez más preocupado por la sostenibilidad.

## 2.6 Orígenes de los desengrasantes y disolventes

Los primeros desarrollos y usos en la historia de los desengrasantes y disolventes tienen sus raíces en la necesidad de eliminar grasas, aceites y suciedades en diversos campos y aplicaciones.

Ya en la antigüedad, civilizaciones como Grecia y Roma usaban sustancias naturales, como las cenizas de leña y la grasa animal, para limpiar y mantener sus herramientas, armas y utensilios (Smith, 2019).

Sin embargo, la verdadera transformación en la historia de los desengrasantes se produjo con la llegada de la Revolución Industrial y el consiguiente auge de la química orgánica en el siglo XIX (Jones & Taylor, 2020).



Figura 2.5. Transformaciones naturales.

El rápido crecimiento de la industria durante este período llevó a una necesidad imperante de mantener maquinaria y equipo en buen estado de funcionamiento, lo cual requería soluciones de limpieza eficaces y especializadas.

Los avances y cambios en la industria química de la época permitieron el desarrollo de los primeros disolventes orgánicos, que serían el punto

de partida para la elaboración de los desengrasantes y disolventes que conocemos hoy en día (Martínez & López, 2021).

Uno de los hitos más notables en este campo fue el descubrimiento del benceno en 1825, un compuesto químico volátil y altamente soluble que se encontró ser especialmente eficaz en la eliminación de aceites y grasas (Greenwood & Earnshaw, 2017). De hecho, el benceno se convirtió en uno de los primeros desengrasantes orgánicos y abrió la puerta al desarrollo de una amplia variedad de solventes basados en hidrocarburos y sus derivados (Gupta, 2018).

El Benceno (Escena creada con Descartes JS)

## Disolventes orgánicos e inorgánicos



Disolventes orgánicos e inorgánicos

A medida que la ciencia y la tecnología avanzaron, se desarrollaron nuevos disolventes y formulaciones de desengrasantes.

El siglo XX presenció un auge en la diversidad de productos y aplicaciones, con la creación de desengrasantes específicos para diferentes tipos de suciedades y superficies, así como para industrias específicas, como la automoción, la aeronáutica y la electrónica (Kirk & Othmer, 2006).

Sin embargo, a pesar de estos avances, no se puede ignorar las preocupaciones sobre los posibles efectos negativos de los desengrasantes y disolventes en la salud humana y el medio ambiente.

La creciente conciencia acerca de estos riesgos, junto con la adopción de regulaciones gubernamentales más estrictas, han motivado la búsqueda de alternativas más seguras y sostenibles (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2019).

En respuesta a estas preocupaciones, se han desarrollado desengrasantes en base acuosa y formulaciones ecológicas basadas en ingredientes biodegradables y de baja toxicidad.





Estos productos tienen el potencial de reducir significativamente los riesgos ambientales y para la salud asociados con los desengrasantes y disolventes convencionales, a la vez que satisfacen las demandas de limpieza y mantenimiento en diversas áreas (European Chemicals Agency [ECHA], 2020).

En retrospectiva, la evolución de los desengrasantes y disolventes es un testimonio de cómo la ciencia, la tecnología y los desafíos de la industria han moldeado y transformado esta rama de la química desde sus humildes orígenes hasta convertirse en un componente crítico en la vida moderna (Wilson, 2015).

De los rudimentarios métodos de limpieza de antaño a las soluciones avanzadas y especializadas que nos brinda la química actual, estos productos han marcado de forma indeleble nuestras prácticas diarias y cumplen un rol protagonista en el funcionamiento de nuestras sociedades.

Una vez hemos explorado los orígenes y avances de los desengrasantes y disolventes, nos situamos en una posición ideal para profundizar en la clasificación de estos productos en función de su composición y función.

Ello implica, además, la necesidad de estudiar su interacción con distintos tipos de suciedades y superficies. Con ello, podremos ahondar en cómo la química y sus aplicaciones están moldeando la forma en la que abordamos los desafíos de la limpieza y el mantenimiento en diversos contextos.

Y mientras tratamos de conciliar la naturaleza de la ciencia con la necesidad de proteger nuestro entorno, nos lanzamos hacia un futuro fascinante, lleno de promesas y descubrimientos inimaginables (Rodríguez & Fernández, 2022).



Figura 2.6. Diversidad de suciedades.

## 2.7 Clasificación de los desengrasantes y disolventes según su composición y función

La clasificación de los desengrasantes y disolventes según su composición y función va más allá de simples categorías, ya que permite explorar en detalle las complejidades de su química y su aplicación en diferentes contextos.

A lo largo de los años, la diversificación y especialización de los desengrasantes y disolventes han crecido exponencialmente, lo que ha permitido la adaptación a un amplio espectro de necesidades y desafíos.

Esta riqueza de alternativas y soluciones químicas forma un mosaico donde cada pieza tiene un papel específico y vital en el mundo de la limpieza y el mantenimiento (Kirk & Othmer, 2006).



**Figura 2.7.** Seguridad de los solventes acuosos.

En primer lugar, los desengrasantes acuosos representan un enfoque más seguro y sostenible en comparación con los solventes orgánicos. Al estar formulados a base de agua, su química incluye aditivos limpiadores y agentes tensioactivos, que facilitan la dispersión de las partículas de grasa y suciedad en distintos tipos de superficies (Hernández & Vega, 2018). Estas soluciones se basan en la desintegración de

la suciedad en partículas más pequeñas, permitiendo que se disperse fácilmente en el medio acuoso.

Debido a su menor toxicidad y menor potencial de daño al medio ambiente, los desengrasantes acuosos se han convertido en una alternativa preferida para una amplia variedad de aplicaciones, tanto a nivel industrial como en las tareas cotidianas de limpieza en nuestros hogares (European Chemicals Agency [ECHA], 2020).

Por otro lado, los desengrasantes solventes se basan en compuestos orgánicos como hidrocarburos, alcoholes y ésteres para disolver y eliminar eficazmente las grasas y aceites.

Estos productos pueden tener una mayor potencia desengrasante, pero también presentan riesgos más significativos para la salud y el medio ambiente debido a su toxicidad y volatilidad (Gupta, 2018). Su acción se centra en la solubilidad de los contaminantes, logrando penetrar y disolver eficientemente las suciedades más persistentes.

Aun así, la creciente conciencia social y medioambiental ha llevado a que las industrias y consumidores busquen continuamente alternativas menos dañinas y más ecológicas (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2019).

Los desengrasantes de base ácida y alcalina son otra categoría de productos químicos especializados, que se basan en la reacción química con las grasas y suciedades para facilitar su eliminación. Estos desengrasantes son particularmente útiles en aplicaciones industriales y mecánicas donde se necesita una acción de limpieza potente y rápida (Martínez & López, 2021).

Sin embargo, su naturaleza ácida o alcalina los convierte en productos químicos agresivos que requieren un manejo cuidadoso y medidas de seguridad adicionales para su uso (Rodríguez & Fernández, 2022).

Además de los desengrasantes, también existen los disolventes orgánicos e inorgánicos, cuya función principal es disolver y eliminar otros materiales como pinturas, barnices y adhesivos. Los disolventes orgánicos son compuestos a base de carbono, como hidrocarburos, alcoholes y ésteres, mientras que los disolventes inorgánicos incluyen sustancias como agua, ácidos y bases (Greenwood & Earnshaw, 2017).

Estos productos tienen aplicaciones específicas en la industria y pueden ser seleccionados de acuerdo con las características de la suciedad y el tipo de superficie a tratar (Wilson, 2015).

Cada una de estas categorías de desengrasantes y disolventes se ajusta a distintos propósitos y contextos de limpieza, y su correcta selección puede marcar la diferencia en la efectividad y sostenibilidad de los procesos de higienización y mantenimiento (Jones & Taylor, 2020).

De esta manera, la clasificación de los desengrasantes y disolventes no es solo una división arbitraria, sino una herramienta conceptual que ayuda a comprender sus complejidades y aplicaciones, y permite tomar decisiones informadas y responsables en busca de un mundo más limpio y sostenible (Smith, 2019).

Así, aunque desde una perspectiva inicial podría percibirse como una selva de componentes químicos y formulaciones, es en realidad un complejo entramado de soluciones creadas a lo largo de la historia para abordar y superar los retos constantemente cambiantes de la limpieza y el mantenimiento.

Como si de un intrincado rompecabezas se tratase, la clasificación de los desengrasantes y disolventes nos invita a explorar el vasto horizonte de la química y su interacción con el mundo que nos rodea, ilustrando la importancia de un enfoque adaptativo y consciente para enfrentar los desafíos del presente y del futuro (Torres & Ramírez, 2021).

## 2.8 Factores para seleccionar el desengrasante o disolvente adecuado

Cuando encaramos la tarea de limpiar y mantener nuestras herramientas, equipos y superficies, existe una amplia variedad de desengrasantes y disolventes que pueden parecer similares a simple vista. Independientemente de las diferencias sutiles en la química subyacente, es fundamental escoger el producto adecuado para lograr una eficacia óptima en el trabajo en cuestión (Wilson, 2015).

Sin embargo, ¿cómo podemos asegurar que hemos seleccionado la opción correcta? Veamos algunos factores clave que pueden ayudarnos a tomar la decisión más adecuada.

Primero, es esencial tener en cuenta el tipo de suciedad o grasa a tratar. Por ejemplo, las grasas de origen animal pueden requerir un enfoque diferente a las grasas y aceites industriales de origen sintético.

La eficacia de un desengrasante depende en gran medida de su solubilidad en relación con el contaminante que se desea eliminar (Gupta, 2018). Por lo tanto, es importante investigar y entender las propiedades químicas de la suciedad en cuestión y compararlas con el perfil del desengrasante o disolvente para asegurar una limpieza efectiva (Hernández & Vega, 2018).

En segundo lugar, es vital considerar las superficies o materiales en contacto con el producto de limpieza. Algunos disolventes y desengrasantes pueden ser demasiado agresivos para ciertos materiales y causar daños irreversibles, como la decoloración, la corrosión o la pérdida de resistencia (Kirk & Othmer, 2006). Es necesario investigar la compatibilidad de los productos químicos con el tipo de superficie antes de su uso.



Figura 2.8. Superficies a desengrasar.

Específicamente, en industrias como la aeronáutica, donde las superficies son más sensibles, se debe escoger desengrasantes de alto rendimiento diseñados para proteger y preservar la integridad de las partes (Jones & Taylor, 2020).

En tercer lugar, la temperatura y el tiempo de aplicación son consideraciones fundamentales en la eficacia del desengrasante o disolvente. Algunos productos pueden requerir una aplicación a una temperatura específica o por un periodo de tiempo determinado para alcanzar su máximo potencial de limpieza (Greenwood & Earnshaw, 2017).

Además, controlar la temperatura y el tiempo puede ser crucial para evitar daños secundarios en la superficie y garantizar una limpieza segura y eficiente. Por último, existen casos en los que el uso de un producto a temperaturas extremas puede fomentar la volatilización de componentes tóxicos, lo que constituye un riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2019).

Además de los aspectos técnicos y funcionales, las consideraciones medioambientales y de seguridad son aspectos críticos en la selección de desengrasantes y disolventes.

Es importante tener en cuenta la toxicidad, la biodegradabilidad y el potencial de daño ambiental de los productos químicos que elegimos (European Chemicals Agency [ECHA], 2020). En muchos casos, será preferible optar por productos de base acuosa o con ingredientes biodegradables que minimicen esos riesgos.

A nivel industrial, las regulaciones gubernamentales pueden exigir el cumplimiento de ciertos estándares para reducir emisiones nocivas y limitar el impacto en el medio ambiente (Rodríguez & Fernández, 2022).

En resumen, la elección adecuada de un desengrasante o disolvente es una tarea compleja que debe abordarse con una mente inquisitiva y un enfoque meticuloso. No podemos permitirnos tomar decisiones a la ligera y confiar en la suerte para garantizar la efectividad y la sostenibilidad de nuestros procesos de limpieza y mantenimiento (Smith, 2019). Es indispensable prestar atención a los sutiles matices de la química involucrada en este fascinante campo e investigar cada detalle para asegurar resultados satisfactorios en aras de preservar nuestras herramientas, proteger nuestras superficies y, sobre todo, mantener un medio ambiente saludable y seguro para nosotros y las generaciones futuras.

Y mientras nos adentramos en este proceso de aprendizaje y descubrimiento, también debemos seguir explorando los límites del conocimiento y la innovación. A medida que las tecnologías avanzan y nuestras necesidades cambian, debemos adaptarnos y encontrar nuevas soluciones para desafíos aparentemente insondables (Torres & Ramírez, 2021).

Y así, en la intersección entre la ciencia, la tecnología y la conciencia medioambiental, trazamos nuestro curso hacia un futuro en el que los desengrasantes y disolventes no solo sean herramientas eficientes para limpiar nuestras máquinas, sino también aliados en la conservación de la salud humana y del planeta.

## **2.9 Normativas y estándares en la clasificación de los desengrasantes y disolventes**

La implementación de normativas y estándares en la clasificación de desengrasantes y disolventes reviste una importancia crucial en la evolución de la industria química, no solo en cuanto a la calidad y eficiencia de los productos, sino también en cuanto a la salud humana y la protección del medio ambiente.



Figura 2.9. Señales de advertencia para una manipulación segura.

Estas regulaciones, que se han desarrollado y perfeccionado a lo largo de los años, son un testimonio de la creciente conciencia sobre los desafíos y responsabilidades que enfrentamos en la interacción entre química, tecnología y nuestra relación con la naturaleza (United Nations, 2019).

Un pilar fundamental en la regulación de los desengrasantes y disolventes es la clasificación de los productos químicos según su potencial riesgo para la salud humana y el entorno ecológico. Esto incluye la clasificación de sustancias peligrosas, que puede abarcar desde irritantes y sustancias corrosivas hasta productos cancerígenos y mutagénicos. La adopción del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de productos químicos ha establecido un marco internacional para la identificación y comunicación de peligros.

El establecimiento de esos peligros químicos facilita así la selección y manipulación adecuada de los desengrasantes y disolventes en diferentes industrias y países (United Nations, 2019).



Figura 2.10. Sistema de advertencia armonizado.

Además de la clasificación de riesgos, las normativas y estándares también se enfocan en el control de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), responsables de la formación de ozono troposférico y otros problemas de calidad del aire.

La Environmental Protection Agency (EPA) en Estados Unidos y la Unión Europea han implementado límites estrictos en las emisiones de COV provenientes de productos químicos como los desengrasantes y disolventes (EPA, 2022; European Chemicals Agency [ECHA], 2021).

Siguiendo esta línea, es de esperar que la industria siga avanzando en el desarrollo de productos con menor contenido de COV y mayor compatibilidad ambiental.

Otro aspecto en el que se han establecido normativas y estándares es en la biodegradabilidad de los productos químicos, que analiza la capacidad de un compuesto para ser descompuesto por microorganismos en el medio ambiente.

La incorporación de ingredientes biodegradables en desengrasantes y disolventes es una prioridad en el enfoque sostenible y consciente de la industria en buscar alternativas más ecológicas (ISO, 2018).

Estos esfuerzos están respaldados por certificaciones y etiquetas ecológicas otorgadas por organismos independientes, que reconocen la excelencia en la calidad y el desempeño ambiental de los productos químicos.

Asimismo, en industrias específicas como la aeronáutica o la alimentaria, se exige el cumplimiento de ciertos estándares de calidad y rendimiento en la utilización de desengrasantes y disolventes. Organismos como la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Federal Aviation Administration (FAA) establecen requisitos técnicos y de desempeño para los productos químicos utilizados en dichas industrias (FAA, 2020; ISO, 2018). Esta especialización y rigurosidad aseguran que los productos empleados en estos ámbitos no solo sean eficientes en la eliminación de suciedad y grasas, sino también compatibles y seguros en el contexto en el que se aplican.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO

El texto es un capítulo detallado, titulado "Origen y clasificación de los desengrasantes y disolventes", que explora la historia y evolución de estos productos de limpieza desde la antigüedad hasta la era moderna. Se enfoca en cómo los avances en la química y las regulaciones gubernamentales han impulsado cambios significativos, especialmente hacia alternativas más seguras y ecológicas.

El capítulo presenta una clasificación exhaustiva de estos productos, distinguiendo entre desengrasantes acuosos, solventes, y los basados en ácidos o álcalis.

Además, el texto subraya los factores esenciales para seleccionar el producto apropiado, como el tipo de suciedad y la compatibilidad con la superficie (Claro que después de analizar los riesgos de su aplicación). Finalmente, se abordan las normativas y estándares clave, como el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), que rigen su uso y seguridad ambiental.

Veamos un mapa mental del capítulo:

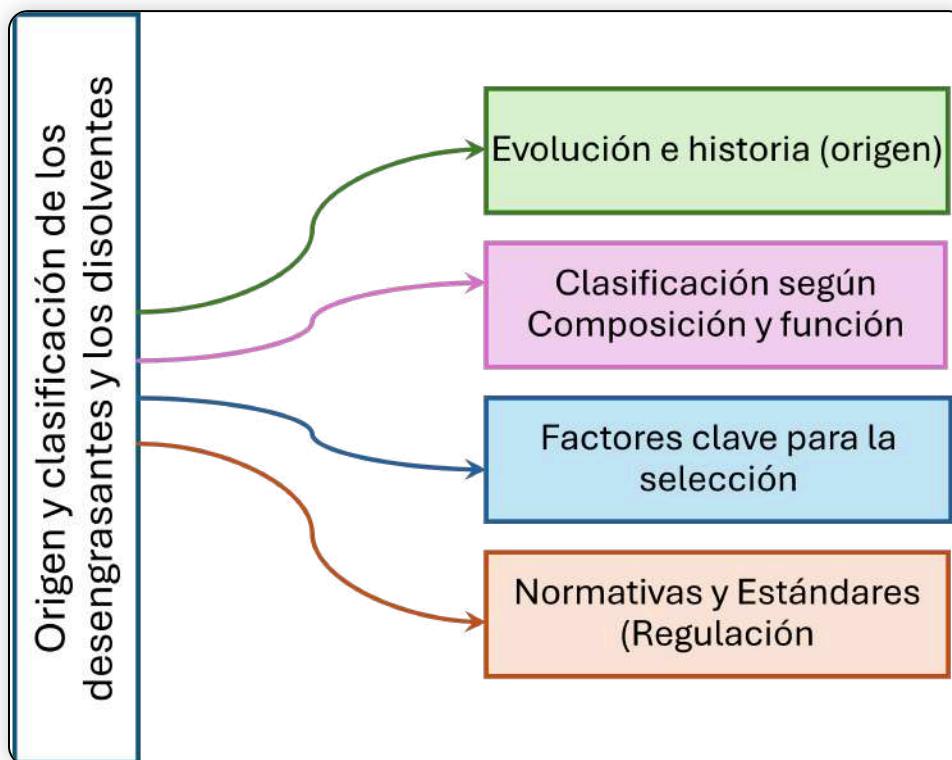


Figura 2.11. Mapa mental del capítulo 2.



## Test del capítulo 2

### Cuestionario



#### desengrasantes y disolventes

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

#### Pregunta 1 de 10







# CAPÍTULO III

## Composición química Relación con los disolventes





### 3.1 Introducción

La composición química de los desengrasantes es clave para entender su relación con los disolventes y su eficacia en la eliminación de grasa y suciedad.

Desde sus inicios como productos de limpieza básicos a base de agua hasta las últimas innovaciones en nanotecnología y productos ecológicos, la química detrás de los desengrasantes ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo.

Hoy en día, la comprensión del delicado equilibrio químico entre desengrasantes y disolventes es crucial para garantizar una limpieza óptima y, al mismo tiempo, reducir el impacto medioambiental y los riesgos para la salud humana.

Los desengrasantes generalmente contienen una variedad de componentes químicos que les otorgan su capacidad para solubilizar y eliminar grasa y suciedad.

La elección de estos componentes es fundamental para determinar la eficacia del desengrasante en aplicaciones específicas.

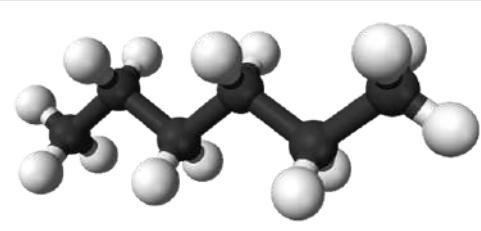


Figura 3.1. Hexano.

Sin embargo, suelen ser más eficaces para disolver grasas y aceites de origen mineral que las grasas animales y vegetales, que se eliminan de manera más efectiva con disolventes polares como alcoholes y ésteres. La capacidad de un desengrasante para actuar contra ciertos tipos de grasa depende en gran medida de su solubilidad y miscibilidad con el disolvente específico.

Un aspecto importante en la relación entre desengrasantes y disolventes es la solubilidad entre ellos. Es vital seleccionar disolventes compatibles con los desengrasantes para maximizar su eficacia en la eliminación de grasa y suciedad. Si, por ejemplo, un desengrasante a base de agua se mezcla con un disolvente no miscible, como el hexano, puede ocurrir una separación de fases y una reducción drástica en la capacidad de limpieza del desengrasante.

Por lo tanto, es esencial comprender la interacción química entre desengrasantes y disolventes para evitar conflictos en la solubilidad y garantizar una limpieza efectiva.

Por ejemplo, los hidrocarburos, como el hexano,  $C_6H_{14}$ , y el tolueno,  $C_7H_8$ , son ingredientes comunes en los desengrasantes y se utilizan por sus propiedades lipofílicas, es decir, su afinidad con las moléculas de grasas y aceites.



Figura 3.2. Tolueno.

La química de los desengrasantes también difiere cuando se comparan productos en base acuosa y base solvente.

Los desengrasantes acuosos confían en interacciones químicas específicas y a menudo utilizan tensioactivos y agentes quelantes para eliminar la grasa y la suciedad.

Por otro lado, los desengrasantes en base solvente aprovechan la solubilidad y las propiedades lipofílicas de sus componentes para disolver eficazmente la grasa y los aceites.

En general, aunque los desengrasantes en base solvente suelen ser más efectivos en la eliminación de grasa, los desengrasantes acuosos presentan ventajas en términos de toxicidad reducida y menor impacto medioambiental.

Más allá de la eficacia en la limpieza, la tecnología e innovación en la composición química de los desengrasantes se han orientado hacia el desarrollo de productos más sostenibles y ecológicos. Se han realizado esfuerzos considerables para crear desengrasantes y disolventes biodegradables que se descomponen por la acción de microorganismos en el medio ambiente, y que, por lo tanto, causan menos daño al entorno natural.

Estos avances no solo benefician al medio ambiente, sino que también reducen los riesgos para la salud humana asociados con la exposición a productos químicos potencialmente nocivos.

Veamos 10 tarjetas didácticas que presentan una comparación básica de los productos químicos que incorporan base acuosa y base solvente creadas con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#).

# Comparación de productos químicos de base acuosa y de base solvente.



## Comparación de productos químicos de base acuosa y de base solvente.

En términos de la innovación futura en la composición química de desengrasantes y disolventes, la nanotecnología es un campo prometedor con un enorme potencial para revolucionar la efectividad y la sostenibilidad en la limpieza y el mantenimiento. Al trabajar en escalas nano y microscópicas, los desengrasantes pueden ser diseñados para interactuar y solubilizar las moléculas de grasa a un nivel más profundo y específico, sin tener que depender de compuestos químicos agresivos y perjudiciales para el medio ambiente.

A medida que continuamos expandiendo nuestra comprensión de la química de los desengrasantes y su relación con los disolventes, es esencial recordar la importancia de un enfoque holístico que tenga en cuenta no solo la efectividad en la limpieza, sino también la sostenibilidad y la seguridad en su aplicación. Solo entonces podremos garantizar una limpieza y mantenimiento equilibrados en consonancia con nuestras responsabilidades medioambientales y la salud humana. De esta manera, la composición química de los desengrasantes y disolventes seguirá evolucionando, atendiendo tanto a las necesidades prácticas como a la armonía con el entorno en el que vivimos y trabajamos.

Esta continua búsqueda de equilibrio entre la eficacia y la sostenibilidad en los desengrasantes y disolventes es el desafío que enfrentamos como individuos y como sociedad. Al asumir este desafío, podemos esperar un futuro en el que nuestros máspreciados activos, las herramientas que nos permiten construir, cuidar y mantener nuestro mundo, están en sintonía con el propio mundo que a su vez protegemos y preservamos.

Al hacerlo, damos un paso adelante en nuestra relación con la química y la naturaleza, transformando nuestra interacción con las sustancias químicas en un acto consciente y armonioso, en lugar de un ejercicio involuntario y destructivo.

### **3.2 Componentes químicos comunes en los desengrasantes: HIDROCARBUROS, ALCOHOLES Y ÉSTERES**

La comprensión de los componentes químicos comunes en los desengrasantes es fundamental para apreciar su diversidad de aplicaciones y los desafíos asociados a su uso.

Conocer las características básicas y las propiedades de los hidrocarburos, alcoholes y ésteres, y su contribución al poder de limpieza de los desengrasantes, nos permite evaluar su idoneidad en diferentes contextos y entender cómo pueden adaptarse a tecnologías emergentes y demandas de sostenibilidad.

Los hidrocarburos representan uno de los grupos principales de desengrasantes solventes, dado que son compuestos orgánicos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno.

Se dividen, a su vez, en dos subcategorías: los alifáticos y los aromáticos. Los hidrocarburos alifáticos, como el hexano y el heptano, son particularmente efectivos para solubilizar y eliminar grasas y aceites minerales, gracias a su naturaleza no polar y lipofílica.

Por otro lado, los hidrocarburos aromáticos, como el tolueno<sup>2</sup> y el xileno, poseen una solvencia aún mayor, aunque suelen estar asociados a mayores riesgos para la salud.

<sup>2</sup> <https://www.pngwing.com/es/free-png-ngnfu/download>

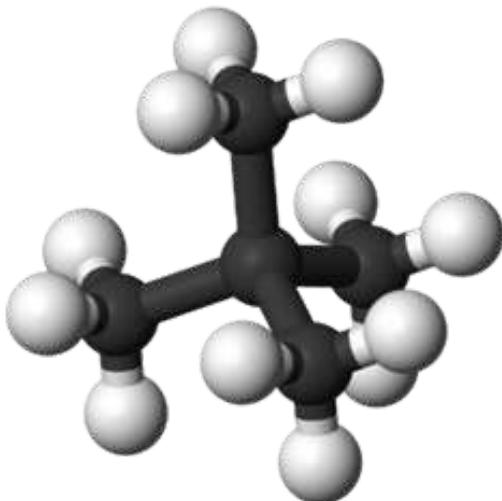


Figura 3.3. Heptano.

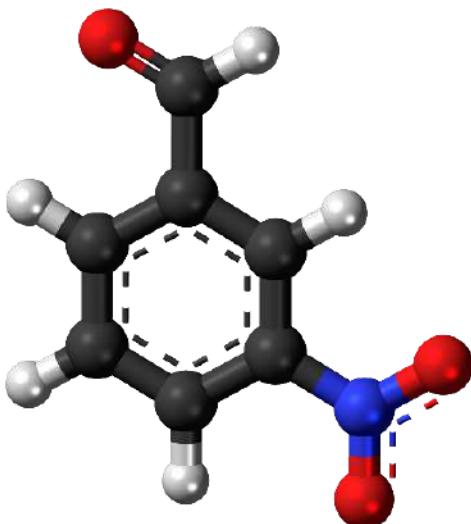


Figura 3.4. Tolueno.

Esos hidrocarburos también presentan riesgos para el medio ambiente debido a sus propiedades carcinogénicas y más alta toxicidad.

Los alcoholes constituyen otro grupo de desengrasantes solventes, caracterizados por ser compuestos orgánicos que contienen un grupo hidroxilo (-OH) unido a un átomo de carbono. Dado que los alcoholes, como el metanol, etanol e isopropanol, exhiben propiedades polares y son miscibles con el agua, resultan eficaces en la eliminación de grasas y suciedad de naturaleza polar, como las grasas animales y vegetales. Además, suelen ser menos tóxicos y volátiles que los hidrocarburos aromáticos, pero también menos efectivos en la limpieza de compuestos no polares.

Finalmente, los ésteres son componentes químicos que se forman a partir de la reacción entre un ácido y un alcohol<sup>3</sup>. Estos compuestos, como el butilglicol, el etilglicol y el etilenglicol, son ampliamente utilizados como disolventes de limpieza debido a sus propiedades combinadas de solubilidad en agua y en grasas no polares. De esta manera, ofrecen un interesante equilibrio entre la eficacia de limpieza y la compatibilidad con diferentes tipos de suciedad y aplicaciones.

Más allá de describir simplemente los componentes químicos comunes en los desengrasantes, es útil extraer lecciones de sus interacciones y aplicaciones prácticas.



Figura 3.5. Ésteres.

<sup>3</sup> [Laboratorio de química - Generador de imágenes de Bing](#)

Por ejemplo, podemos observar cómo los alcoholes y los ésteres, siendo miscibles en agua, podrían utilizarse de manera sinérgica con desengrasantes a base acuosa, mejorando así su efectividad en la solubilización y extracción de grasas y aceites, incluso en sistemas de limpieza que requieran la conservación del agua. Del mismo modo, la incorporación de aditivos y agentes estabilizadores en las formulaciones a base de hidrocarburos puede minimizar los riesgos de inflamación o explosión, permitiendo la utilización segura de estos componentes en contextos industriales y de mantenimiento.



Figura 3.6. Aditivos y agentes estabilizadores.

En última instancia, la verdadera profundidad de nuestra apreciación por los componentes químicos<sup>4</sup> en los desengrasantes yace en nuestra capacidad de imaginar soluciones creativas y sostenibles a los desafíos que presentan. Si somos capaces de desarrollar métodos y tecnologías que combinen las fortalezas de hidrocarburos, alcoholes y ésteres, al tiempo que abordan sus debilidades y riesgos, estaremos en

condiciones de aprovechar al máximo los beneficios que brinda la química a nuestra vida cotidiana y nuestro entorno tecnológico.

Al abordar este reto de equilibrio y adaptabilidad, podemos comenzar a visualizar un futuro en el que los componentes químicos en los desengrasantes no solo sirvan como herramientas de limpieza eficientes.

<sup>4</sup> [alchemy-colors-art-chemistry-motion\\_1312917-23869.jpg \(626x626\)](https://www.alamy.com/alchemy-colors-art-chemistry-motion-1312917-23869.jpg.html?size=626x626)

Además, deben servir también como instrumentos en una sinfonía de innovaciones sostenibles y armoniosas. Así, fortalecidos por la diversidad y la versatilidad de hidrocarburos, alcoholes y ésteres, podremos superar los límites de nuestra comprensión y crear un legado de interacción consciente y fluidez en el arte de la limpieza química. Con esta perspectiva, la relación entre desengrasantes, disolventes y compuestos químicos se transforma en una danza dinámica, que nos impulsa hacia un futuro de posibilidades y promesas aún desconocidas.

### 3.3 Efectos de los diferentes tipos de disolventes en la eficacia de los desengrasantes

Los disolventes son sustancias que tienen el poder de disolver y dispersar otras sustancias, modificando su estructura química y permitiendo una fácil extracción. A lo largo de este capítulo, se destacarán los efectos de los diferentes tipos de disolventes en la eficacia de los desengrasantes, así como su impacto en la disolución de distintos tipos de suciedad y grasa.

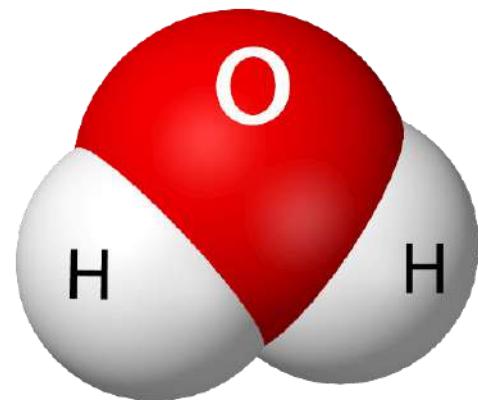


Figura 3.7. Molécula de agua<sup>5</sup>.

Comenzaremos con una breve introducción a los tipos de disolventes más utilizados en la formulación de desengrasantes. Los disolventes orgánicos son aquellos que contienen carbono, y se dividen en dos clases principales: polares y no polares. Entre los disolventes polares más comunes se encuentran los alcoholes, cetonas, ésteres y amidas.

<sup>5</sup> [alchemy-colors-art-chemistry-motion 1312917-23869.jpg \(626x626\)](https://alchemy-colors-art-chemistry-motion.1312917-23869.jpg)

Por otro lado, los hidrocarburos (como el hexano, tolueno y xileno) son ejemplos de disolventes no polares. Otro grupo importante de disolventes es el de los disolventes inorgánicos, donde el agua es el más universalmente utilizado.

Cada tipo de disolvente posee características específicas que influyen en su efectividad para disolver y eliminar diversas sustancias. De particular relevancia es la polaridad del disolvente, que influye en el tipo de suciedad con la que puede interactuar de manera más efectiva. En general, los disolventes polares trabajan mejor con suciedad polar, como las grasas animales y vegetales, mientras los disolventes no polares son más eficaces en la eliminación de compuestos no polares como aceites minerales y grasas sintéticas. Es importante mencionar que no todos los disolventes se mezclan fácilmente entre sí; por ejemplo, el agua y los hidrocarburos son inmiscibles y no se disolverán en el otro.

Ahora que comprendemos la importancia de la polaridad en los disolventes, podemos abordar cómo influyen en la eficacia de los desengrasantes.

Para garantizar su efectividad, los desengrasantes deben contener disolventes que sean capaces de solubilizar y disolver los compuestos grasos con los que están destinados a trabajar. Por ejemplo, si se desea eliminar la grasa de un motor, se debe emplear un desengrasante que contenga disolventes capaces de disolver los compuestos presentes en la grasa del motor, lo que generalmente implica utilizar disolventes no polares, como los hidrocarburos.

Además, también es fundamental seleccionar el disolvente adecuado en función de las propiedades del material que se va a limpiar. Por ejemplo, si se desea eliminar residuos de pintura a base de agua sobre una superficie de plástico, se debe elegir un desengrasante con un disolvente que no ataque el plástico ni provoque su decoloración o degradación.

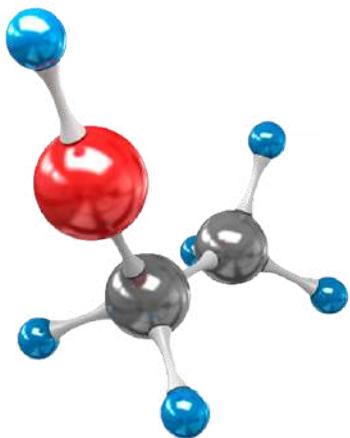


Figura 3.8. Etanol.

Debido a la gran variedad de disolventes disponibles, un enfoque innovador en la formulación de desengrasantes ha sido la utilización de mezclas de disolventes para mejorar y abordar una variedad más amplia de sistemas de limpieza.

Por ejemplo, la combinación de un disolvente polar y uno no polar (como un alcohol e hidrocarburo, respectivamente), puede resultar en un desengrasante

más versátil y eficaz en la eliminación tanto de grasas polares como no polares.

Sin embargo, el proceso debe ser cuidadosamente estudiado <sup>6</sup> para asegurar que los disolventes sean miscibles entre sí y produzcan una mezcla estable.

Como punto final en este recorrido por los efectos de los disolventes en la eficacia de los desengrasantes, es necesario mencionar que la preocupación por la sostenibilidad y los riesgos medioambientales y para la salud debe guiar la innovación en la química de los desengrasantes y disolventes.

Con esto en mente, se observa una tendencia hacia el uso de disolventes naturales, más seguros y biodegradables, así como disolventes de baja toxicidad y volatilidad, que no solo aseguran una efectiva limpieza sino también un menor impacto en el entorno y en la salud de quienes los emplean.

<sup>6</sup> Etanol: <https://www.pngwing.com/es/free-png-nxddv>

En resumen, el conocimiento y la elección adecuada de los disolventes es esencial para garantizar una óptima eficacia en desengrasantes y, en consecuencia, en la eficacia de las operaciones de limpieza en diferentes sectores industriales y domésticos.

La química de los disolventes es un elemento clave en el diseño de desengrasantes más versátiles, efectivos y, sobre todo, sostenibles. Es responsabilidad de fabricantes, investigadores y usuarios finales, reconocer la importancia de la polaridad y las propiedades de los disolventes, y elegir los productos que no solo cumplan con sus necesidades de limpieza sino también concuerden con su compromiso con el cuidado del medio ambiente y la salud humana. Así, abrazamos un futuro en el que los disolventes y desengrasantes, seleccionados y utilizados de manera consciente y adecuada, se convierten en herramientas indispensables y respetuosas del delicado ecosistema que todos compartimos y debemos proteger.



**Figura 3.9.** Solubilidad y Miscibilidad en los desengrasantes y disolventes.

efectividad y seguridad de los sistemas y productos de limpieza en los que se aplican.

### 3.4 Interacción entre desengrasantes y disolventes: Solubilidad y Miscibilidad

La interacción entre desengrasantes y disolventes es un tema central en la ciencia de la limpieza química, pues su interrelación y coexistencia pueden generar sinergias y efectos combinados que alteran drásticamente la

Es, por tanto, esencial comprender los aspectos fundamentales de la solubilidad y la miscibilidad entre desengrasantes y disolventes para abordar de manera eficiente y sostenible los desafíos de la limpieza química en diversos sectores industriales y domésticos.

Expresa [Juan Guillermo Rivera](#) al diseñar la herramienta que mostramos a continuación que, en educación, la técnica del iceberg es una metáfora visual y metodológica que se utiliza para ayudar a los estudiantes a analizar, comprender y reflexionar sobre fenómenos complejos, problemas o comportamientos, yendo más allá de lo que se ve “en la superficie”.

## Nivel 1: Conocimiento Básico ▼



### Definición de solubilidad y miscibilidad

La solubilidad es la cantidad máxima de sustancia que se puede disolver en un disolvente a una temperatura dada, mientras que la miscibilidad es la capacidad de dos líquidos para mezclarse en todas proporciones sin separarse.

*Comprender estas propiedades básicas es fundamental para el diseño de desengrasantes y disolventes efectivos en diversas aplicaciones químicas e industriales.*

En principio, se debe explorar el concepto de solubilidad, que hace referencia a la capacidad de una sustancia (solutos) para ser disuelta y homogeneizada en otra sustancia (solvente).



**Figura 3.10.** Solubilidad y Miscibilidad en los desengrasantes y disolventes.

no polares muestran mayor solubilidad en disolventes no polares.

Esta regla general es aplicable a la evaluación de la solubilidad entre desengrasantes y disolventes. A nivel práctico, un desengrasante eficaz debe ser capaz de disolver los compuestos gramos y oleosos que se encuentran en la superficie o el material para limpiar, lo que requiere una selección adecuada y consciente de la naturaleza química, polaridad y compatibilidad de los disolventes involucrados en la formulación del desengrasante.

Con respecto a la miscibilidad, nos referimos a la capacidad de dos o más líquidos de mezclarse completamente en todas sus proporciones, formando una fase única y homogénea. Al igual que la solubilidad, la miscibilidad depende de las características químicas de los compuestos involucrados.

Esta propiedad está determinada por la naturaleza química de ambas sustancias, siendo primordial tener en cuenta la máxima que dicta: "lo semejante disuelve lo semejante". De acuerdo con esta premisa, las sustancias polares tienden a ser más solubles en solventes polares, mientras que los compuestos



**Figura 3.11.** Práctica de solubilidad.

En particular depende, de su polaridad. En la interacción entre desengrasantes y disolventes, la miscibilidad juega un papel crucial en las propiedades de limpieza y desengrasarse de los sistemas formados, pues determina la efectividad con la que los disolventes pueden solubilizar y extraer compuestos y contaminantes del material a tratar.

Con respecto a la miscibilidad, nos referimos a la capacidad de dos o más líquidos de mezclarse completamente en todas sus proporciones, formando una fase única y homogénea.

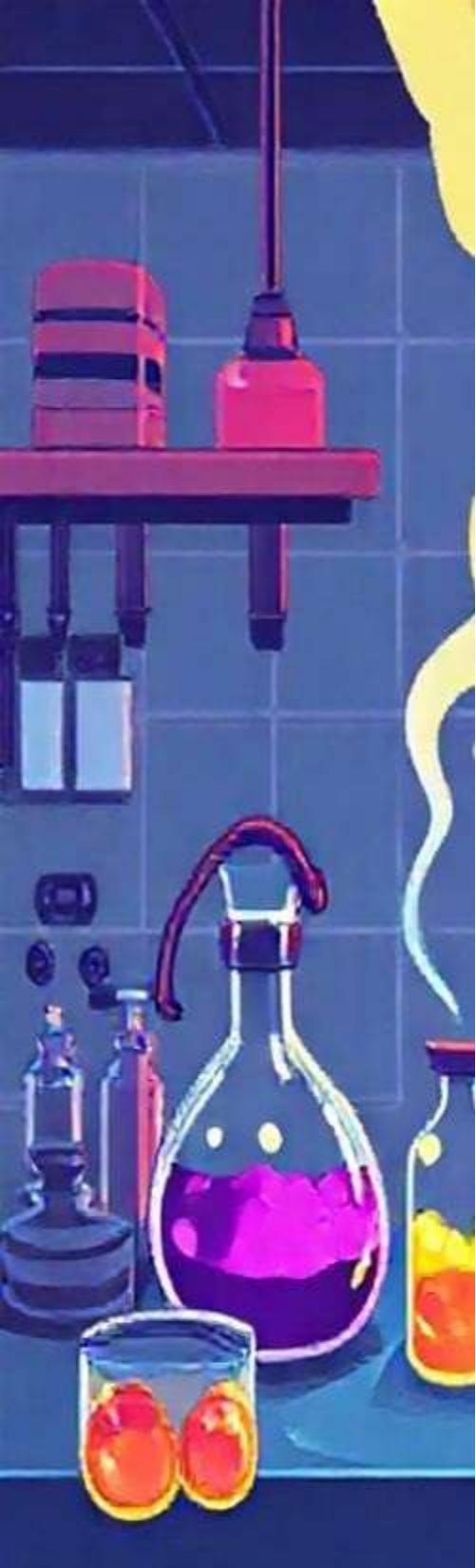
Al igual que la solubilidad, la miscibilidad depende de las características químicas de los compuestos involucrados y, en particular, de su polaridad.

En la interacción entre desengrasantes y disolventes, la miscibilidad juega un papel crucial en las propiedades de limpieza y desengrasarse de los sistemas formados, pues determina la efectividad con la que los disolventes pueden solubilizar y extraer compuestos y contaminantes del material a tratar.

El reconocimiento de la importancia de la solubilidad y la miscibilidad en la interacción desengrasante - disolvente nos lleva a plantear algunas consideraciones esenciales en el diseño y la formulación de productos de limpieza y desengrasante.

En primer lugar, es imprescindible conocer y analizar en detalle las características químicas y físicas de los compuestos a eliminar y del material involucrado.

De esta manera, es posible seleccionar desengrasantes y disolventes que sean lo suficientemente compatibles y efectivos para abordar los desafíos de la aplicación, sin generar daños o efectos adversos en la superficie o en el medio ambiente.



En segundo lugar, se debe apreciar la complejidad inherente en el equilibrio entre solubilidad y miscibilidad en la formulación de desengrasantes y disolventes.

No siempre es posible alcanzar altos niveles de efectividad en ambos aspectos, y puede ser necesario explorar soluciones creativas e innovadoras para maximizar las propiedades de limpieza y desengrasante en los sistemas y productos desarrollados.

Lo anterior incluye, por ejemplo, utilizar mezclas sinérgicas de disolventes polares y no polares, incorporar aditivos y agentes estabilizadores que mejoren la compatibilidad y la solubilidad, y buscar técnicas y procedimientos de aplicación que optimicen la miscibilidad entre desengrasantes y disolventes.

Finalmente, es crucial reevaluar y desafiar constantemente nuestras percepciones y entendimientos de la solubilidad y la miscibilidad en la interacción entre desengrasantes y disolventes. Este enfoque dinámico y proactivo nos permitirá adaptarnos y evolucionar ante nuevos desarrollos en la ciencia de la limpieza y sus demandas tecnológicas, sociales y medioambientales.

En este sentido, la solubilidad y miscibilidad se transforman en poderosos aliados en nuestro camino hacia la sostenibilidad y la innovación en desengrasantes y disolventes.

En última instancia, la apreciación de la interacción entre desengrasantes y disolventes a través de las lentes de la solubilidad y la miscibilidad nos brinda una herramienta valiosa y versátil para explorar, enfrentar y superar los límites de la ciencia de la limpieza química. Al tejer una narrativa basada en la creatividad y la adaptación, en lugar de la rigidez y la inercia, podemos comenzar a visualizar un futuro en el que los desengrasantes y los disolventes se conviertan en protagonistas de un horizonte más sostenible y armonioso, en el que su legado se extienda mucho más allá de las fronteras de la solubilidad y la miscibilidad, para abrazar un mundo lleno de posibilidades y promesas aún desconocidas.

### **3.5 Propiedades químicas que influyen en la efectividad de los desengrasantes y su selección apropiada**

Las propiedades químicas de los desengrasantes y disolventes son fundamentales para determinar su efectividad en distintas situaciones y aplicaciones. Algunas de las propiedades clave que influyen en su rendimiento incluyen la polaridad, la fuerza de enlace y la solvatación de la molécula. Comprender estas propiedades y cómo interactúan con las sustancias contaminantes es esencial para seleccionar los productos adecuados para la tarea específica en cuestión.

La polaridad es una propiedad química fundamental que influye en la capacidad de un disolvente para disolver y dispersar una sustancia en particular. La polaridad se refiere al grado en el que un enlace químico dentro de una molécula, o la molécula en su conjunto, contiene una distribución desigual de cargas eléctricas.

En términos generales, los disolventes polares son más eficientes para disolver sustancias polares, mientras que los disolventes no polares son más efectivos en la solubilización de compuestos no polares. Por ejemplo, los disolventes polares, como el alcohol isopropílico, son ideales para la limpieza de grasas animales y vegetales, mientras que los disolventes no polares, como los hidrocarburos, son efectivos para eliminar aceites minerales y grasas sintéticas.

La fuerza de enlace y la solvatación también juegan un papel esencial en la eficacia de los desengrasantes y disolventes.

Un desengrasante efectivo debe ser capaz de romper los enlaces químicos que mantienen unidas las moléculas de suciedad y grasa, lo que requiere que los enlaces entre las moléculas del disolvente sean de una fuerza apropiada.

Además, las interacciones solvatación - disolvente bien equilibradas pueden afectar la eficacia del desengrasante, ya que una mayor solvatación del disolvente puede dar lugar a una mayor facilidad de dispersión y eliminación de la suciedad y la grasa.

Para seleccionar el desengrasante más adecuado en función de estas propiedades químicas, es crucial evaluar primero el tipo de suciedad o grasa que se busca eliminar, así como identificar el material o superficie que entrará en contacto con el producto. Esta información permitirá una selección más precisa del desengrasante y disolvente según su grado de polaridad y fuerza de enlace.

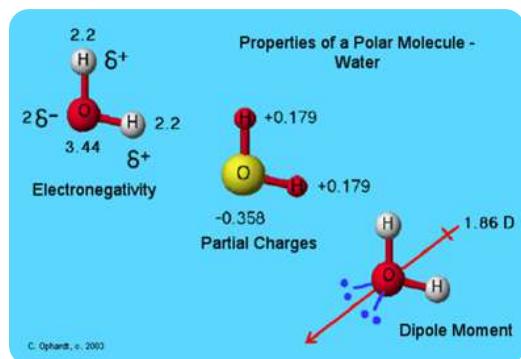


Figura 3.12. Propiedades del enlace.

Examinemos un ejemplo para ilustrar la importancia de la selección adecuada de un desengrasante basado en sus propiedades químicas. Supongamos que nuestro objetivo es eliminar depósitos de cera de una superficie plástica. En este caso, seleccionar un disolvente polar como el alcohol isopropílico podría dañar la superficie plástica debido a su fuerza de enlace.

Sin embargo, un disolvente no polar como el d - limoneno, que se extrae de la cáscara de los cítricos, sería una opción más apropiada, ya que es seguro para su uso en superficies plásticas, mientras que también es altamente efectivo para eliminar la cera.

Hay que tener en cuenta que las propiedades químicas de los desengrasantes y disolventes no deben contemplarse aisladamente. Es fundamental analizar cómo estas propiedades interactúan entre sí y cómo afectan al rendimiento general del producto en diversas circunstancias. Además, es relevante explorar las posibles combinaciones de disolventes con propiedades complementarias y sinérgicas, que puedan dar lugar a soluciones de desengrasar y limpieza más efectivas y versátiles.

En conclusión, la selección adecuada de desengrasantes y disolventes según sus propiedades químicas es fundamental para garantizar una limpieza eficiente y segura. Los profesionales y usuarios finales deben ser conscientes de la polaridad, la fuerza de enlace y la solvatación como propiedades clave que influyen en la efectividad de estos productos en distintas aplicaciones.

Al combinar un profundo conocimiento de estas propiedades con una evaluación precisa de la superficie y el tipo de suciedad que se busca eliminar, se abren las puertas a soluciones de limpieza innovadoras y sostenibles, que satisfagan las necesidades de la industria y la sociedad, a la vez que contribuyen al cuidado del medio ambiente y la salud humana.

### 3.6 Química de los desengrasantes de base acuosa vs desengrasantes de base solvente

En el campo de la química de la limpieza, los desengrasantes son formulaciones esenciales desarrolladas para eliminar la grasa, el aceite y otras impurezas orgánicas de diversos materiales y superficies. Para enfrentar eficazmente los desafíos de limpieza en diversas industrias, ha sido crucial desarrollar diferentes tipos de desengrasantes que se ajusten a las necesidades específicas de cada aplicación. En este contexto, una distinción fundamental se encuentra entre los desengrasantes en base acuosa y los desengrasantes en base solvente, cada uno con sus propias características, ventajas y limitaciones.

Los desengrasantes en base acuosa, como su nombre indica, tienen como principal componente el agua, un solvente polar. Estos desengrasantes contienen agentes surfactantes y otros aditivos, como emulsificantes, que ayudan a suspender la grasa y el aceite en el agua y facilitar su posterior enjuague. Estos desengrasantes son especialmente efectivos para eliminar contaminantes polares, como las grasas y los aceites de origen vegetal y animal, así como material particulado. Dado que generalmente tienen una menor toxicidad y un menor impacto ambiental en comparación con los desengrasantes en base solvente, los desengrasantes en base acuosa han ganado popularidad en aplicaciones industriales y domésticas.



Figura 3.13. Desengrasante industrial<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [contyquim.com/blog/diferencia-entre-un-desengrasante-base-solvente-acido-alcohol-y-agua](http://contyquim.com/blog/diferencia-entre-un-desengrasante-base-solvente-acido-alcohol-y-agua)

Los desengrasantes en base solvente, por otro lado, emplean solventes orgánicos no polares, como hidrocarburos, cloruros y ésteres, en lugar del agua como medio de limpieza. Estos desengrasantes son particularmente eficientes en la disolución y extracción de compuestos no polares, como los aceites minerales y las grasas sintéticas. Además, los desengrasantes en base solvente también demuestran una notable capacidad para penetrar en espacios reducidos, lo que los hace ideales para la limpieza de piezas mecánicas y dispositivos electrónicos. Sin embargo, suelen ser más tóxicos y tienen un mayor impacto ambiental que sus homólogos en base acuosa, lo que exige una mayor atención en su manejo, almacenamiento y eliminación.

Uno de los principales factores que determina la efectividad de los desengrasantes en base acuosa versus los desengrasantes en base solvente es su respectiva capacidad para solubilizar y eliminar diversos tipos de contaminantes. Como se mencionó anteriormente, debido a la polaridad del agua, los desengrasantes en base acuosa tienen una mayor afinidad hacia los contaminantes polares, mientras que los desengrasantes en base solvente actúan mejor con sustancias no polares debido a la similitud en características químicas.

Así, por ejemplo, si una superficie en la industria alimentaria presenta acumulaciones de grasas animales y vegetales, un desengrasante en base acuosa sería la opción adecuada. Por otro lado, en la industria petroquímica, donde la grasa y el aceite minerales son comunes, un desengrasante en base solvente sería más apropiado.



Figura 3.14. Desengrasante doméstico.

Es importante resaltar que, en muchos casos, la elección de un desengrasante no es necesariamente una opción excluyente entre ambos. Existe una amplia gama de productos híbridos, que combinan las características de los desengrasantes en base acuosa y solvente, buscando maximizar su efectividad y potenciar sinergias en términos de propiedades de limpieza y desengrasarse. Por ejemplo, los denominados "solventes de micro emulsión" son una combinación de pequeñas cantidades de solventes orgánicos en soluciones acuosas, lo que permite aprovechar las ventajas de ambos sistemas.

En este sentido, la química detrás de los desengrasantes en base acuosa y en base solvente no debe verse como una confrontación de opuestos, sino como un abanico de soluciones complementarias e interrelacionadas, que pueden ser adaptadas y ajustadas a las necesidades específicas de cada aplicación y situación.



Figura 3.15. Desengrasante específico.

Cuando reflexionamos sobre los desafíos y oportunidades de las diferentes formulaciones de desengrasantes, observamos un paisaje lleno de posibilidades y caminos por explorar, donde los límites entre las categorías tradicionales se desdibujan y se vuelven permeables. Al abrazar esta perspectiva, podemos abrir nuestra mente y mirar hacia el futuro de la química de la limpieza con esperanza y determinación, ansiosos por seguir descubriendo e innovando en nuestro esfuerzo por crear desengrasantes y disolventes que sean efectivos, sostenibles y respetuosos con nuestro entorno y con nosotros mismos.

Al final, la química nos ofrece no solo las claves para resolver problemas actuales, sino también para soñar y moldear el futuro que todos deseamos habitar.

### 3.7 Innovaciones en la composición química de los desengrasantes

Hablar de las innovaciones, estamos hablando de productos biodegradables y seguros para el medio ambiente.

Los desengrasantes y disolventes han sido durante mucho tiempo herramientas esenciales en el campo de la limpieza, la industria, el mantenimiento de vehículos y más. Tradicionalmente, estos productos han sido altamente efectivos, pero también perjudiciales tanto para el medio ambiente como para la salud humana debido a su toxicidad y persistencia.

A medida que nuestra sociedad avanza hacia la adopción de productos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, los investigadores han trabajado diligentemente para desarrollar desengrasantes innovadores y de composición química más amigable con nuestro entorno y con nuestra salud.

Existe una tendencia creciente en la investigación y el desarrollo de desengrasantes biodegradables y seguros para el medio ambiente que proporcionan una excelente efectividad en la eliminación de grasas y contaminantes sin el impacto ambiental y los riesgos para la salud asociados a los disolventes convencionales.



Figura 3.16. Desengrasante específico.

Estos productos innovadores incorporan componentes químicos que, a diferencia de los desengrasantes convencionales, pueden descomponerse fácilmente por organismos y procesos naturales una vez que se descargan en el medio ambiente. Además, estos desengrasantes suelen ser menos tóxicos y peligrosos para la salud humana.

Uno de los avances más notables en el campo de los desengrasantes biodegradables y seguros para el medio ambiente es el uso de componentes derivados de fuentes naturales y renovables, como las enzimas microbianas y los tensioactivos derivados de plantas. Estos componentes químicos actúan como agentes de limpieza y desengrasado en lugar de los compuestos sintéticos y basados en petróleo. Los tensioactivos de origen vegetal, también conocidos como biosurfactantes, se han demostrado especialmente eficaces en la emulsificación y disolución de grasas y aceites sin ser tóxicos o presentar un riesgo significativo para el medio ambiente.

Además de los componentes de origen natural, los desengrasantes innovadores también recurren a la química verde, un enfoque de diseño sostenible que se basa en el uso de reacciones y procesos químicos eficientes que minimizan la generación de residuos, reducen la toxicidad y disminuyen el consumo de recursos. Un ejemplo de química verde aplicada a los desengrasantes es el uso de "solventes verdes" o "solventes de baja toxicidad", como el d - limoneno o las lactonas cíclicas, que se extraen de fuentes naturales y se consideran más seguros tanto para la atmósfera como para la salud humana en comparación con los disolventes tradicionales.

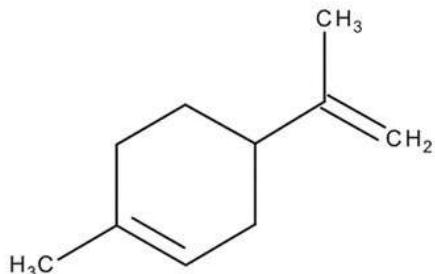


Figura 3.17. d-limoneno.

Otro avance importante en la innovación de desengrasantes es el desarrollo de productos con formulaciones multifuncionales que no sólo limpian y desengrasan, sino que también protegen las superficies y proporcionan beneficios adicionales como la prevención de la corrosión, la formación de óxido y el desgaste.

Estos desengrasantes se denominan "todo en uno" y pueden ofrecer una solución más sostenible, ya que reducen la necesidad de utilizar múltiples productos químicos y pueden disminuir el consumo de recursos y la generación de residuos.



**Figura 3.18.** Desengrasante biodegradable.

Los desengrasantes biodegradables y seguros para el medio ambiente también han avanzado en términos de tecnologías de aplicación y sistemas de entrega que minimizan el potencial de contaminación y maximizan la eficiencia. Por ejemplo, se han desarrollado sistemas de pulverización y reciclaje que reducen significativamente la cantidad de producto necesario y permiten una cobertura más uniforme y eficiente de las superficies para tratar. Esta optimización en la aplicación de los desengrasantes no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también ahorra costos y mejora la productividad.

A medida que avanzamos hacia un futuro más sostenible, los desengrasantes biodegradables y seguros para el medio ambiente seguirán evolucionando y mejorando en términos de efectividad, seguridad y aplicabilidad en una amplia gama de industrias y aplicaciones.

Este enfoque ecológico e innovador en el desarrollo y diseño de desengrasantes y disolventes no solo garantiza un rendimiento óptimo en la limpieza y el mantenimiento, sino que también muestra un profundo respeto y compromiso con la preservación de nuestro preciado medio ambiente y la salud de las personas en todo el mundo. En última instancia, la química innovadora de los desengrasantes promete resolver nuestros problemas de limpieza de manera responsable y consciente, abriendo un camino hacia un futuro más limpio y más verde en el que la humanidad y la naturaleza prosperen juntas en armonía.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO

El texto del capítulo proporciona una visión general exhaustiva de la química de los desengrasantes y su interacción con los disolventes. Se enfatiza la importancia de la composición química, la polaridad, la solubilidad y la miscibilidad en la eficacia de la limpieza.

Este tercer capítulo detalla los componentes comunes de los desengrasantes, como hidrocarburos, alcoholes y ésteres, y contrasta las formulaciones en base acuosa versus base solvente, explicando sus aplicaciones según el tipo de contaminante. Finalmente, se abordan las innovaciones recientes en la formulación de desengrasantes, haciendo hincapié en el desarrollo de productos biodegradables y ecológicos para minimizar el impacto ambiental y los riesgos para la salud.

## Test del capítulo 3

Este cuestionario es una adaptación de diferentes herramientas de AI: inicialmente las preguntas fueron generadas por [Notebooklm de Google](#), para el cuestionario diseñado se empleó [el diseñador](#) del proyecto Descartes.org, además, las imágenes fueron convertidas a [base 64](#).

# Cuestionario



## Los desengrasantes

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Pregunta 1 de 9





# CAPÍTULO IV

Desengrasantes  
y  
disolventes  
en el hogar



## 4.1 Introducción



El uso de desengrasantes y disolventes en el hogar se ha vuelto cada vez más importante para enfrentar la creciente variedad de sustancias y residuos que se acumulan en nuestras viviendas y enseres cotidianos. Estos productos, además de facilitar la limpieza y conservación de nuestros espacios y bienes, cumplen un rol crucial en la prevención de infecciones, enfermedades y la propagación de alergenos. La efectividad de estos productos en el hogar se basa en su capacidad para eliminar la suciedad y las impurezas de las superficies, permitiendo así una limpieza profunda y una mejora en la calidad del ambiente.

Los desengrasantes y disolventes se encuentran en una amplia gama de productos de limpieza que se utilizan en diferentes áreas del hogar. Por ejemplo, en la cocina, pueden ser empleados para eliminar restos de grasa y aceite que se adhieren a las estufas, encimeras, ollas y sartenes.

Asimismo, en el baño, estos productos ayudan a eliminar depósitos minerales, sarro y residuos de productos de higiene personal que se acumulan en el fregadero, ducha y WC.

Presentamos a continuación la técnica del iceberg es una metáfora visual y metodológica que se utiliza para ayudar a los usuarios a analizar, comprender y reflexionar sobre fenómenos complejos, problemas o comportamientos, yendo más allá de lo que se ve “en la superficie: la trivia de los desengrasantes en el hogar.

## Desengrasantes en el hogar

### Nivel 1: Conocimiento Básico ▼



#### ¿Qué son los desengrasantes?

Productos químicos diseñados para eliminar grasa y aceite de superficies en el hogar.

*Facilitan la limpieza, evitando acumulación y facilitando la higiene básica.*

Un ejemplo notable de la importancia de estos productos en el hogar es el uso de desengrasantes específicos para limpiar superficies externas e internas de electrodomésticos, como refrigeradores y lavadoras. La acumulación de suciedad y grasa en estas áreas puede afectar su funcionamiento y reducir significativamente su vida útil.

La aplicación adecuada de un desengrasante garantiza que estos dispositivos operen de manera eficiente y sin problemas, al tiempo que disminuye la posibilidad de malos olores y contaminación del aire en nuestro hogar.



Figura 4.1. Desengrasante doméstico.

Los desengrasantes y disolventes domésticos también son fundamentales en la limpieza y mantenimiento de áreas externas e infraestructuras, como garajes, terrazas y piscinas. Esta capacidad para eliminar compuestos orgánicos e inorgánicos de diversas superficies es esencial para el funcionamiento y la apariencia de estas áreas.

Es importante tener en cuenta que, para garantizar la efectividad de los desengrasantes y disolventes en el hogar, es fundamental realizar una adecuada selección de productos en función del tipo de superficie, suciedad y grasa a tratar.

Esta elección apropiada asegurará que los desengrasantes realicen su función de manera eficiente y sin dañar las superficies o materiales involucrados en la limpieza.

Junto con la creciente preocupación por el medio ambiente, la demanda de productos de limpieza sostenibles y ecológicos ha llevado a la aparición de desengrasantes y disolventes verdes que son tan efectivos como sus homólogos convencionales, pero tienen un menor impacto en nuestro medio ambiente y en nuestra salud. Estos productos biodegradables y de bajo impacto ambiental son especialmente relevantes para aquellos hogares que buscan reducir su huella ecológica. La elección de desengrasantes y disolventes en el hogar va más allá de la simple limpieza de superficies; nos permite salvaguardar nuestra salud y mejorar nuestra experiencia en nuestro hogar.

Estos productos eficaces nos permiten mantener una vida cotidiana más saludable y segura, al tiempo que minimizamos el impacto en nuestro medio ambiente. A medida que continuamos afrontando los desafíos actuales y futuros en la convivencia con nuestra casa y nuestro entorno, el papel de los desengrasantes y disolventes domésticos en nuestra vida seguirá creciendo en importancia y protagonismo, liderando el camino hacia un futuro más limpio y sostenible para todos.



Figura 4.2. Salvaguardar la salud.

## 4.2 Desengrasantes y disolventes en la limpieza doméstica

La limpieza en el hogar es un aspecto fundamental de nuestras vidas cotidianas, ya que nos permite mantener un ambiente cómodo, saludable e higiénico en el que vivir y compartir con nuestras familias y seres queridos.

Uno de los elementos clave en el proceso de limpieza es la utilización de productos adecuados y efectivos que sean capaces de eliminar eficientemente la suciedad y las impurezas de las superficies y objetos que utilizamos en nuestro día a día. En este sentido, los desengrasantes y disolventes han jugado un papel trascendental para enfrentar la creciente diversidad de sustancias y residuos que se acumulan en nuestras residencias y sus enseres cotidianos.

Los desengrasantes y disolventes actúan como agentes de limpieza y remoción de suciedad que permiten disolver y eliminar grasas, aceites, alquitranes y otros contaminantes. Esta capacidad de limpieza profunda y desengrasado es especialmente relevante en áreas como la cocina, donde la acumulación de grasa y residuos persistentes es común debido a la cocción de alimentos y la utilización de equipos de cocina, como estufas, hornos, extractores y utensilios de cocina.

Sin embargo, la aplicación de desengrasantes y disolventes en el hogar no se limita a la cocina; estos productos también desempeñan un papel importante en la limpieza de otras áreas de nuestras viviendas, como los baños, donde es necesario eliminar rápidamente residuos orgánicos e inorgánicos y prevenir la formación de hongos, moho y sarro.

Además, los desengrasantes y disolventes también tienen aplicaciones en la limpieza de alfombras, muebles, ropa, juguetes y otros objetos y superficies que constantemente están en contacto con nuestros cuerpos y los de nuestras mascotas.



Figura 4.3. Eliminar la suciedad.

Una de las claves para garantizar una limpieza adecuada y eficiente en el hogar es seleccionar el desengrasante o disolvente correcto para las necesidades y condiciones específicas de cada área o tarea de limpieza. Esta elección apropiada puede, por ejemplo, incluir la preferencia por desengrasantes y disolventes que sean amigables y seguros para el medio ambiente y la salud de los residentes. Entre las innovaciones más recientes en el mercado de desengrasantes y disolventes, encontramos aquellos fabricados con compuestos naturales, biodegradables y no tóxicos, los cuales tienen como objetivo principal reducir el impacto en nuestro entorno y el riesgo de enfermedades e infecciones en nuestras viviendas.

Aunque el uso de desengrasantes y disolventes en el hogar puede facilitar en gran medida nuestras tareas de limpieza y mantenimiento, es fundamental recordar que estos productos también pueden presentar riesgos y precauciones que deben tenerse en cuenta al momento de su aplicación. Por ejemplo, el contacto directo con desengrasantes y disolventes puede causar irritaciones en la piel, ojos y tracto respiratorio, por lo que es importante utilizar guantes, gafas de protección y otros elementos de seguridad al manipular estos productos.



Figura 4.4. Contacto directo con la piel.

Además de lo anterior, siempre es esencial asegurarse de que las áreas donde se apliquen los desengrasantes y disolventes estén bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores y olores nocivos.

La utilización de desengrasantes y disolventes en el hogar representa un aspecto clave para mantener nuestras viviendas y objetos personales en óptimas condiciones y garantizar un ambiente saludable y limpio para nuestras familias. Al tomar en cuenta las características idóneas de estos productos para nuestras necesidades específicas y las precauciones esenciales en su aplicación, estaremos contribuyendo a mejorar la calidad de vida y el bienestar de nuestros seres queridos.

A medida que nuestro mundo avanza hacia soluciones más sostenibles y ecológicas en todos los ámbitos de nuestra vida, el uso adecuado de desengrasantes y disolventes se convierte en una herramienta imprescindible para lograr la armonía y el equilibrio perfecto entre la limpieza doméstica y la preservación de nuestro entorno.

#### **4.3 Usos comunes y prácticos de desengrasantes y disolventes en la vida cotidiana**

El uso de desengrasantes y disolventes en la vida cotidiana es cada vez más imperativo debido a la diversidad de tareas de limpieza que enfrentamos en el hogar y el impacto que tiene la limpieza en nuestra salud y bienestar, tanto a nivel individual como familiar.

Estos productos son herramientas clave para combatir la acumulación de suciedad, grasa y otras impurezas en nuestra vida diaria, y su eficacia y versatilidad en diversas situaciones hacen que sean una parte esencial de nuestro arsenal de limpieza.



Figura 4.5. Desengrasante en la cocina.  
eliminar mediante métodos convencionales

Uno de los usos más comunes de desengrasantes y disolventes es en la cocina. Aquí, estos productos son especialmente útiles para combatir la acumulación de grasa y aceites en superficies como estufas, campanas extractoras, parrillas, y encimeras. También pueden ser empleados en la limpieza de utensilios de cocina, como sartenes y ollas con residuos pegajosos y difíciles de

Otro uso importante de desengrasantes y disolventes es en la limpieza y mantenimiento de suelos y alfombras. Los disolventes pueden utilizarse para eliminar manchas persistentes y residuos adheridos en alfombras, permitiendo así que las fibras de la alfombra recuperen su apariencia y textura original. Además, los desengrasantes pueden emplearse en suelos de cerámica y baldosas para eliminar la acumulación de suciedad y restos de productos de limpieza.

La limpieza de baños es otra área donde los desengrasantes y disolventes desempeñan un papel relevante. La naturaleza húmeda y el uso constante de productos de higiene personal en el baño dan lugar a la formación de residuos y depósitos minerales que se adhieren a las superficies y en las juntas de las baldosas. Los desengrasantes son útiles para abordar estas manchas, especialmente en combinación con productos específicos para eliminar el sarro y las incrustaciones de cal.

Más allá de la limpieza doméstica, los desengrasantes y disolventes también encuentran numerosas aplicaciones en el mantenimiento de vehículos y equipos. Por ejemplo, en la cadena de la bicicleta, motores y baterías de automóviles, y herramientas mecánicas.

La eliminación de la grasa, el polvo y la suciedad en estos elementos permite un mejor funcionamiento y mayor vida útil, ahorrando costes de reparación y reemplazo a largo plazo.

Asimismo, los desengrasantes y disolventes tienen aplicaciones en la limpieza y restauración de objetos antiguos y de colección. Tratar superficies antiguas con desengrasantes cuidadosamente elegidos y disolventes puede ayudar a recuperar su esplendor original y eliminar manchas persistentes.

El ámbito del bricolaje también se beneficia del uso de desengrasantes y disolventes. Estos productos facilitan la eliminación de manchas de pintura, adhesivos y otros materiales que se adhieren a las superficies durante proyectos de renovación y reparación.

En resumen, el uso de desengrasantes y disolventes en nuestra vida cotidiana es fundamental en una amplia gama de situaciones y tareas de limpieza. Estos productos no solo nos permiten mantener nuestros hogares y pertenencias en óptimas condiciones, sino que también ayudan a mejorar nuestra calidad de vida y el bienestar general de quienes nos rodean.



Figura 4.6. Desengrasante para motores.

La clave para aprovechar al máximo estos productos radica en la selección adecuada y en el uso correcto de los desengrasantes y disolventes según nuestras necesidades específicas. Al mantenernos informados de las últimas innovaciones y desarrollos en el campo de los desengrasantes y disolventes y aplicar estas soluciones de manera consciente y responsable, podemos asegurar un entorno más limpio, saludable y sostenible para nosotros y las futuras generaciones.

Al explorar las innovaciones en desengrasantes y disolventes, nos adentramos en un territorio emocionante donde la ciencia, la tecnología y la sostenibilidad se unen para ofrecer soluciones ambientalmente amigables pero efectivas en la búsqueda de un futuro más limpio y saludable.

#### **4.4 Consejos y técnicas para el uso eficaz de desengrasantes y disolventes en el hogar**

El uso adecuado de desengrasantes y disolventes en el hogar puede marcar una gran diferencia en la efectividad y eficiencia de nuestras tareas de limpieza. Prestar atención a algunas recomendaciones y técnicas específicas nos permitirá aprovechar al máximo el poder de estos productos y mantener nuestras casas en óptimas condiciones.

Primeramente, es importante identificar las áreas o superficies a limpiar en el hogar que requieren un tratamiento con desengrasantes y disolventes. En la cocina, esto incluye estufas, campanas extractoras, parrillas, horno y utensilios.

En los baños, las superficies como azulejos, grifos y platos de ducha pueden beneficiarse particularmente de la eliminación de residuos difíciles y depósitos minerales. También debemos tener en cuenta objetos que presentan manchas persistentes, como alfombras, ropa y muebles.



Una vez identificadas las áreas de aplicación, es crucial leer cuidadosamente las instrucciones del fabricante de los desengrasantes y disolventes. Estas indicaciones nos proporcionarán información vital sobre la concentración, tiempo de contacto, enjuague y otros aspectos cruciales para su efectividad.

Cuando utilicemos desengrasantes, no se debe subestimar la importancia del tiempo de contacto y la concentración adecuada del producto para obtener resultados óptimos.

Algunos desengrasantes requieren un tiempo de contacto más prolongado, mientras que otros se apoyan en la concentración del producto aplicado. En ambos casos, es fundamental seguir las indicaciones del fabricante y ser pacientes con el proceso.

Cuando se trata de la concentración de desengrasantes y disolventes, más no siempre es mejor. Algunas personas pueden sentirse tentadas a aumentar la concentración del producto para mejorar la limpieza. Sin embargo, esto puede dañar las superficies y provocar la generación de residuos difíciles de remover. Por lo tanto, es esencial ajustarse a la dosificación recomendada.

El pre - tratamiento de manchas difíciles o superficies con mucha grasa es otra técnica efectiva. Aplicar el desengrasante o disolvente en una pequeña cantidad sobre la superficie y dejar actuar antes de abordar el proceso de limpieza completo puede hacer que sea más fácil eliminar la suciedad.

Siempre es importante hacer una prueba de color en una zona discreta de la superficie antes de aplicar el producto en toda el área afectada.

Otro factor relevante en la efectividad de los desengrasantes y disolventes es la temperatura.

Algunos productos requieren una temperatura específica para funcionar de manera eficaz, mientras que otros funcionan mejor a temperatura ambiente. Prestar atención a las indicaciones de temperatura en la etiqueta del producto es crucial para obtener resultados óptimos.

La técnica de agitación, o el uso de un movimiento mecánico para facilitar la acción del desengrasante también puede mejorar significativamente la eficacia del limpiador al desalojar la suciedad y aumentar la exposición del producto a las áreas afectadas. No obstante, tenga cuidado con las superficies delicadas o susceptibles de rayarse.

Finalmente, es vital considerar también las precauciones de seguridad al utilizar desengrasantes y disolventes en nuestras casas. Utilice guantes, gafas de protección y asegúrese de que el área esté bien ventilada para minimizar los riesgos para la salud y el medio ambiente.

En última instancia, el uso atento y consciente de desengrasantes y disolventes puede ser un enorme aporte en mantener nuestras viviendas en un estado de limpieza y salud óptimos. Al adoptar estas técnicas y consejos, además de las consideraciones de seguridad que veremos a continuación, estaremos dando un paso más en nuestra búsqueda de un hogar confortable, seguro y en armonía con nuestras aspiraciones.

## 4.5 Consideraciones de seguridad

### Seguridad al aplicar desengrasantes en el hogar



Seguridad al aplicar desengrasantes en el hogar

En los últimos años, ha habido un cambio significativo en la conciencia sobre la importancia de la salud y la sostenibilidad en la utilización de productos de limpieza. Los desengrasantes y disolventes, aunque eficaces en sus tareas específicas, están compuestos por elementos químicos que pueden tener un impacto negativo tanto en la salud humana como en el medio ambiente. Por lo tanto, es fundamental abordar las consideraciones de seguridad y medio ambiente al utilizar estas sustancias en la limpieza del hogar.



Figura 4.7. Desengrasante para motores.  
para evitar cualquier riesgo asociado a su uso.

Algunos de los componentes químicos en desengrasantes y disolventes pueden ser tóxicos, inflamables, corrosivos o irritantes. Esto puede resultar en problemas de salud como reacciones cutáneas, irritación ocular o respiratoria e incluso efectos más severos como intoxicaciones químicas. Para garantizar el bienestar de quienes utilizan estos productos, es fundamental tomar medidas preventivas

El primer paso es leer y seguir atentamente las instrucciones e indicaciones de seguridad proporcionadas por el fabricante. Esto incluye la dilución correcta del producto, el tiempo adecuado de contacto y el uso del equipo de protección personal, como guantes y gafas, para prevenir el contacto directo con la piel, los ojos y las vías respiratorias. Además, en contexto doméstico, se debe prestar especial atención a mantener estos productos fuera del alcance de los niños y las mascotas.

La ventilación adecuada es otro aspecto fundamental para garantizar la seguridad en la utilización de desengrasantes y disolventes. La calidad del aire en áreas cerradas puede verse afectada por la liberación de compuestos químicos volátiles, lo que puede conducir a síntomas como dolores de cabeza, irritación de las vías respiratorias y otras afecciones más graves. Al abrir ventanas y puertas, se garantiza una adecuada circulación del aire y se reduce la concentración de sustancias químicas en el ambiente.

El almacenamiento adecuado de los desengrasantes y disolventes es otro aspecto clave para garantizar la seguridad en el hogar.

Los productos deben almacenarse en lugares frescos y oscuros, lejos de fuentes de calor, chispas o llamas. Además, deberán almacenarse en sus contenedores originales y permanecer bien cerrados cuando no estén en uso para evitar derrames accidentales y exposición a sustancias peligrosas.

Aparte de la seguridad, la utilización de desengrasantes y disolventes también puede afectar al medio ambiente. La contaminación del agua y del suelo, la toxicidad para la vida acuática y el agotamiento de la capa de ozono son algunas de las principales preocupaciones ecológicas asociadas al uso de estos productos.

Para minimizar su impacto, es fundamental promover prácticas sostenibles en la selección y aplicación de desengrasantes y disolventes.

El uso de desengrasantes y disolventes biodegradables, que se degradan de manera rápida y segura en el medio ambiente, es una excelente opción para aquellos que buscan reducir su huella ecológica. Estos productos están formulados con ingredientes menos perjudiciales para el ecosistema y representan una alternativa más sostenible en comparación con los productos convencionales.

La disposición adecuada de las sustancias químicas también es crucial para minimizar la contaminación del medio ambiente. Los desengrasantes y disolventes usados no deben verterse por el desagüe ni eliminarse junto con los residuos domésticos regulares. En su lugar, es necesario identificar y seguir las normativas locales de recolección y disposición de residuos químicos.

Al reflexionar sobre estos aspectos de seguridad y medio ambiente, nos enfrentamos al desafío de equilibrar nuestras expectativas de limpieza y eficacia con nuestra responsabilidad hacia la salud y la sostenibilidad. A medida que avanzamos en el siglo XXI, la búsqueda de opciones más seguras y ecológicas para la limpieza del hogar se vuelve cada vez más crucial. Al adoptar prácticas conscientes y seleccionar productos que sean responsables con nuestro entorno, podemos contribuir a la regeneración y preservación de nuestro preciado hogar, tanto a nivel personal como global.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO

Este capítulo detalla la relevancia de los desengrasantes y disolventes en el mantenimiento del hogar, destacando su capacidad para eliminar residuos difíciles y prevenir enfermedades.

La lectura explora aplicaciones prácticas en diversas áreas, desde la limpieza de cocinas y baños hasta el cuidado de vehículos y herramientas mecánicas. Se enfatiza la importancia de elegir productos adecuados según la superficie y se fomenta el uso de alternativas ecológicas para reducir el impacto ambiental. Además, el documento ofrece recomendaciones técnicas sobre la concentración y el tiempo de contacto necesarios para maximizar la eficiencia.

Finalmente, se advierte sobre los riesgos a la salud, subrayando la necesidad de utilizar equipo de protección y asegurar una ventilación óptima.



## Test del capítulo 4

### Cuestionario



#### Desengrasantes en el hogar

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pregunta 1 de 10





A painting of a library interior. In the foreground, an open book lies on a desk, with another open book resting on top of it. A small, light-colored cat is perched on the desk, looking down at the books. To the right, tall wooden bookshelves are filled with many old, leather-bound books. Light from a large, arched window with stained glass in the background illuminates the scene, creating a warm, scholarly atmosphere.

# Referencias y Créditos



## Bibliografía

- [1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2007). Toxicological profile for organic solvents. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.atsdr.cdc.gov>
- [2] Domènech, X., Peral, J., & Ollis, D. F. (2019). Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment. Elsevier.
- [3] Environmental Protection Agency. (2022). Design for the Environment (DfE) Safer Choice Program. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/saferchoice>
- [4] European Chemicals Agency. (2021). Information on acids, bases and cleaning agents. <https://echa.europa.eu>
- [5] Fahlén, P., & Rydberg, T. (2019). Solvents and cleaning agents in industrial processes. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1203-1215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.322>
- [6] Federal Aviation Administration. (2021). Advisory circular AC 43-205: Guidance for evaluating and using cleaning agents in aviation maintenance. U.S. Department of Transportation. <https://www.faa.gov>
- [7] Friedrich, M. (2017). A history of technology and engineering: From ancient civilizations to the industrial revolution. Springer.
- [8] García-Sánchez, I., Gálvez, A., & Morales, J. (2021). Green chemistry and sustainable solvents: A review of eco-friendly alternatives. *Journal of Cleaner Production*, 289(1), 125142. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125142>
- [9] George, M., & Dodiuk, H. (2019). Environmentally friendly cleaning agents: Fundamentals and applications. Wiley-VCH.

- [10] Gnanavel, V., Balamurugan, K., & Dinesh, D. (2019). Nanotechnology in cleaning: A review on future trends of cleaning agents. *Materials Today: Proceedings*, 18, 2552–2556. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.190>
- [11] Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (2017). *Chemistry of the elements* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- [12] Gringorten, J. (1997). *Industrial solvents handbook* (2nd ed.). Noyes Publications.
- [13] Gupta, R., & Kumar, A. (2019). Role of degreasers and solvents in industrial cleaning: A review. *Journal of Cleaner Production*, 210, 324–336. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.082>
- [14] Gupta, S. (2018). *Industrial solvents handbook* (6th ed.). CRC Press.
- [15] Hernández, M., & Vega, R. (2018). *Tensioactivos y limpieza ecológica*. Editorial Reverté.
- [16] Hogan, C. M. (2009). Trichloroethylene. In C. J. Cleveland (Ed.), *Encyclopedia of Earth*. Environmental Information Coalition.
- [17] International Organization for Standardization. (2018). ISO 14001:2018 environmental management systems—Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- [18] Jones, P., & Taylor, M. (2020). *The industrial revolution and chemical innovation*. Cambridge University Press.
- [19] Karsa, D. R. (2007). *Industrial cleaning technology and processes*. Springer.
- [20] Karsa, D. R., & Davies, W. (2007). *Industrial cleaning: Science and technology*. Royal Society of Chemistry.

- [21] Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (2006). Encyclopedia of chemical technology (Vol. 22). Wiley-Interscience.
- [22] Kirk-Othmer. (2005). Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology (5th ed.). John Wiley & Sons.
- [23] Kroschwitz, J. I. (2004). Concise encyclopedia of chemical technology. John Wiley & Sons.
- [24] Launer, P. J. (2010). Solvents and solvent effects in organic chemistry (3rd ed.). Wiley-VCH.
- [25] Mackenzie, M. (2020). The ancient art of cleaning: From clay to chemistry. University Press.
- [26] Martínez, J., & López, A. (2021). Historia de la química aplicada a la industria. Editorial Síntesis.
- [27] Mohanraj, M., Dinesh, S., & Palanivel, R. (2020). A review on environmentally friendly industrial solvents and degreasers. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(10), 10478-10491. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07219-2>
- [28] Morrison, R. T., & Boyd, R. N. (2019). Química orgánica (8.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- [29] Nelson, G. O. (2003). Safety in the use of chemicals at work. CRC Press.
- [30] Oyekanmi, A. A., Adekunle, K. F., & Hassan, A. (2021). Health and environmental impact of industrial cleaning agents: Trends and challenges. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 20, 100383. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100383>
- [31] Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Engel, R. G. (2014). Introducción a la técnica y teoría en química orgánica (4.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.

- [32] Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (2003). Plant design and economics for chemical engineers (5th ed.). McGraw-Hill.
- [33] Pichat, P. (2020). Solvent use and substitution in industrial processes. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 82, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2019.10.021>
- [34] Schweizer, M. (2018). Green solvents: Progress and challenges. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 11(1), 1-25. <https://doi.org/10.1080/17518253.2018.1435340>
- [35] Smith, J. A., & March, L. (2018). Cleaning through the ages: Practices, chemistry, and innovations. Elsevier.
- [36] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. (2011). Solvents. Wiley-VCH.

## Créditos

Portada: Imagen de [Copilot de Microsoft](#)

Imágenes al interior del libro fueron generadas con [Copilot de Microsoft](#)

Página 21. Interactivo creado con [Herramientas IA \(Tarjetas Interactivas\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 24. Escena interactiva creada con [DescartesJS](#), video creado con [Camtasia Studio](#)

Páginas 25, 68, 72, 75 y 77. Imágenes obtenidas desde [PNGWING](#)

Página 30. Escena interactiva creada con [Herramientas IA \(Icebergs\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Páginas 36-37. Presentación creada con [Herramientas IA \(Presentaciones con imágenes\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Páginas 38-39. Presentación creada con [Herramientas IA \(Tarjetas Interactivas\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Páginas 46. Presentación creada con [Herramientas IA \(Tarjetas Interactivas\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 63. Cuestionario creado con [Herramientas IA \(Cuestionarios\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 70. Presentación creada con [Herramientas IA \(Tarjetas Interactivas\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 79. Escena interactiva creada con [Herramientas IA \(Trivias\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 93. Cuestionario creado con [Herramientas IA \(Cuestionarios\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 98. Escena interactiva creada con [Herramientas IA \(Trivias\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 109. Presentación creada con [Herramientas IA \(Tarjetas Interactivas\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)

Página 113. Cuestionario creado con [Herramientas IA \(Cuestionarios\)](#) del Proyecto Descartes.org adaptado con imágenes de [Copilot de Microsoft](#)



