

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

Desarrollo de la Química Ambiental a lo largo de las últimas décadas y la Química Verde

Química Ambiental Maestría en Ciencias Ambientales



<https://classdismissed.mofo.com/>



<https://santpol.edu.es/blog/medidas-sobre-medio-ambiente-urgentes/>

Elaborado por:

M. en C. A. Ana Elisa Alcántara Valladolid

Septiembre 2019

Contenido



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35

GUÍA DEL USUARIO

- ▶ El material didáctico presentado tiene como objetivo que el alumno conozca la importancia de la Química Ambiental a lo largo de las últimas décadas con bases teóricas de los sistemas.
- ▶ Mostrar los conocimientos mínimos necesarios para iniciarse en el tema de la Química ambiental y la Química Verde.
- ▶ De igual manera se presentan las bases teóricas sobre las cuales se sustenta las disciplinas de las que se divide la química ambiental, de acuerdo a su clasificación de la hidrósfera, atmósfera y del suelo.
- ▶ Esta guía tiene la intención de facilitar la exposición y comprensión de este tema, auxiliándose de imágenes y figuras sencillas pero de alto contenido.

Aportaciones Ambientales del siglo XIX

1852

Primer Estudio Realizado a la Lluvia ácida de Robert Angust Smith (Inglaterra)



<https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/lluvia-acida/>

1863

Promulgación de *Alcali Act*, primera legislación de protección de calidad del aire (Inglaterra)

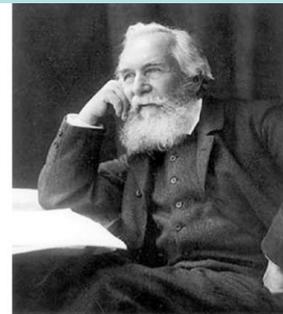


<https://sp.depositphotos.com/51909269/stock-video-fog-in-london-city.html>

1869

Ernest Haeckel acuña el término “ecología” (Alemania)

El término Ecología fue introducido en 1869 por el alemán Ernst Haeckel en su trabajo *Morfología General del Organismo*

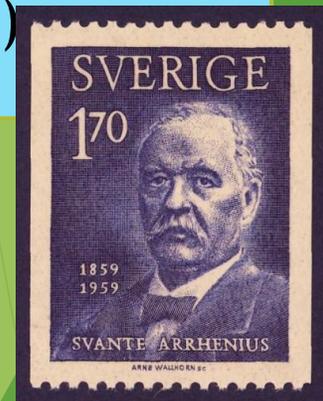


https://es.wikipedia.org/wiki/Ernst_Haeckel

1896

Primer calculo del efecto de la concentración de CO₂ en la temperatura terrestre, realizado por Svante Arrhenius (Suecia)

<https://josefelixr odriguezantonwe b.com/2018/06/10/arrhenius-electroquimica/>



Aportaciones Ambientales del siglo XX

1926 Vladimir Vernardsky propone la teoría de la biosfera (U.R.R.S)



<https://prezi.com/kartqhuqubpq/teoria-de-la-biosfera-profunda-y-caliente/>

1935 Arthur Tansley acuña el término “ecosistema” (Inglaterra)



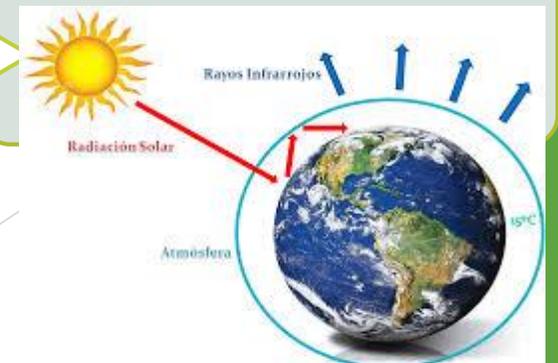
<https://www.ecologiaverde.com/>

1950 Aire Haagen-Sith descubre el smog fotoquímico (E.U.A)



<https://mundoborregos.wordpress.com/tag/smog-fotoquimico/>

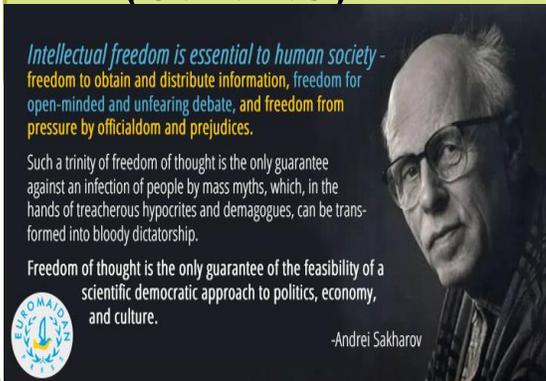
1957 Roger Revelle y Hans Suess inician investigaciones acerca del “efecto invernadero” (E.U.A)



<https://ambientaldata.com/>

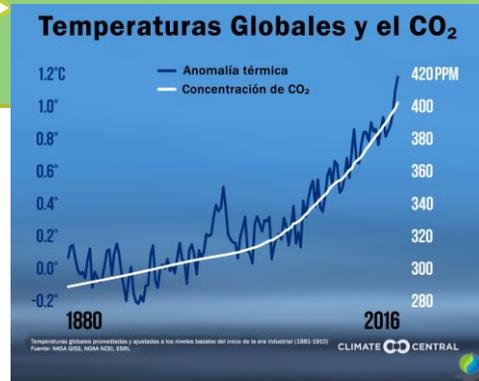
Aportaciones Ambientales del siglo XX

1957 Andrei Dmitrevich Sakharov estima los efectos en humanos de las radiaciones originadas por ensayos nucleares (U.R.R.S)



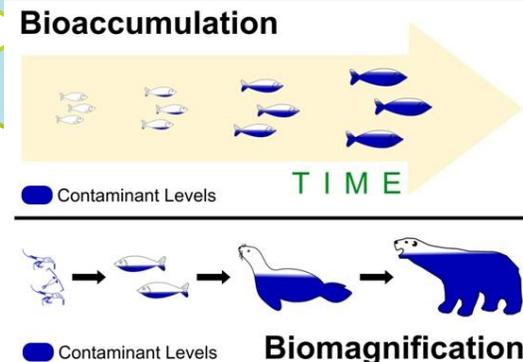
https://www.um.es/docencia/barzana/BIOGRAFIAS/Shakarov_Andrei.html

1958 Inicio de las mediciones sistemáticas de de CO₂ en Mauna Loa y el polo sur por parte de Charles Keeling (E.U.A)



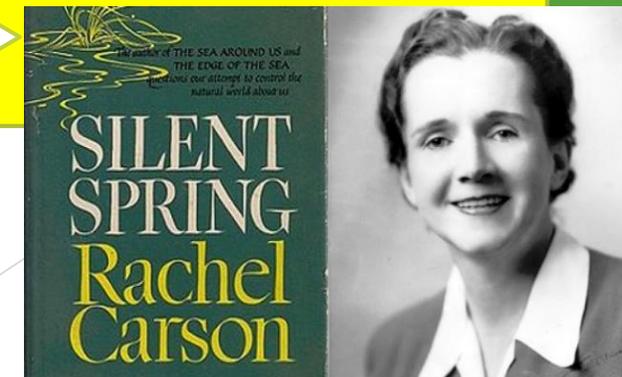
<https://cambioclimaticoglobal.com>

1960 Primer estudio acerca del fenómeno de la biomagnificación realizado por E.G Hunt y A.I Bischoff (E.U.A)



<https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/115317/bioacumulacion-toxicos>

1962 Publicación de Primavera silenciosa de Rachel Carson (E.U.A)



<https://tuplanetavital.org/actualidad-planetaria/recordando-a-rachel-carson-y-su-primavera-silenciosa/>

Aportaciones Ambientales del siglo

XX

1970

Surge la Agencia de Protección Ambiental (EPA) con el objetivo de cuidar la salud humana y el medio ambiente (E.U.A)

1988

Se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (México)

1993

Paul Anastas y Jhon Warnes que trabajaban para la EPA proponen el concepto de “química verde” (E.U.A)

1993

Se publica en el Diario Oficial de la Federación donde se hace obligatoria la verificación vehicular. (México)



<https://www.ecologiahoj.com/epa>



<https://www.gob.mx/profepa/es/articulos/profepa-03-010?idiom=es>



<https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-quimica-verde-definicion-principios-y-ejemplos>



<https://www.eluniversal.com.mx/>

Aportaciones Ambientales del siglo

XX

1998

Paul y Jhon postulán 12 principios que debe cumplir la química amigable. Publicado el libro “Green Chemistry”: Theory and Practice

1999

Europa adopta el nombre de “química sustentable” para referirse al mismo concepto que química verde.

2000 + ?

¿Qué estas haciendo



13-15 Abril 2016 USAC

<https://patriciandrea96.wordpress.com/2014/06/29/los-doce-principios-de-la-quimica-sostenible/>

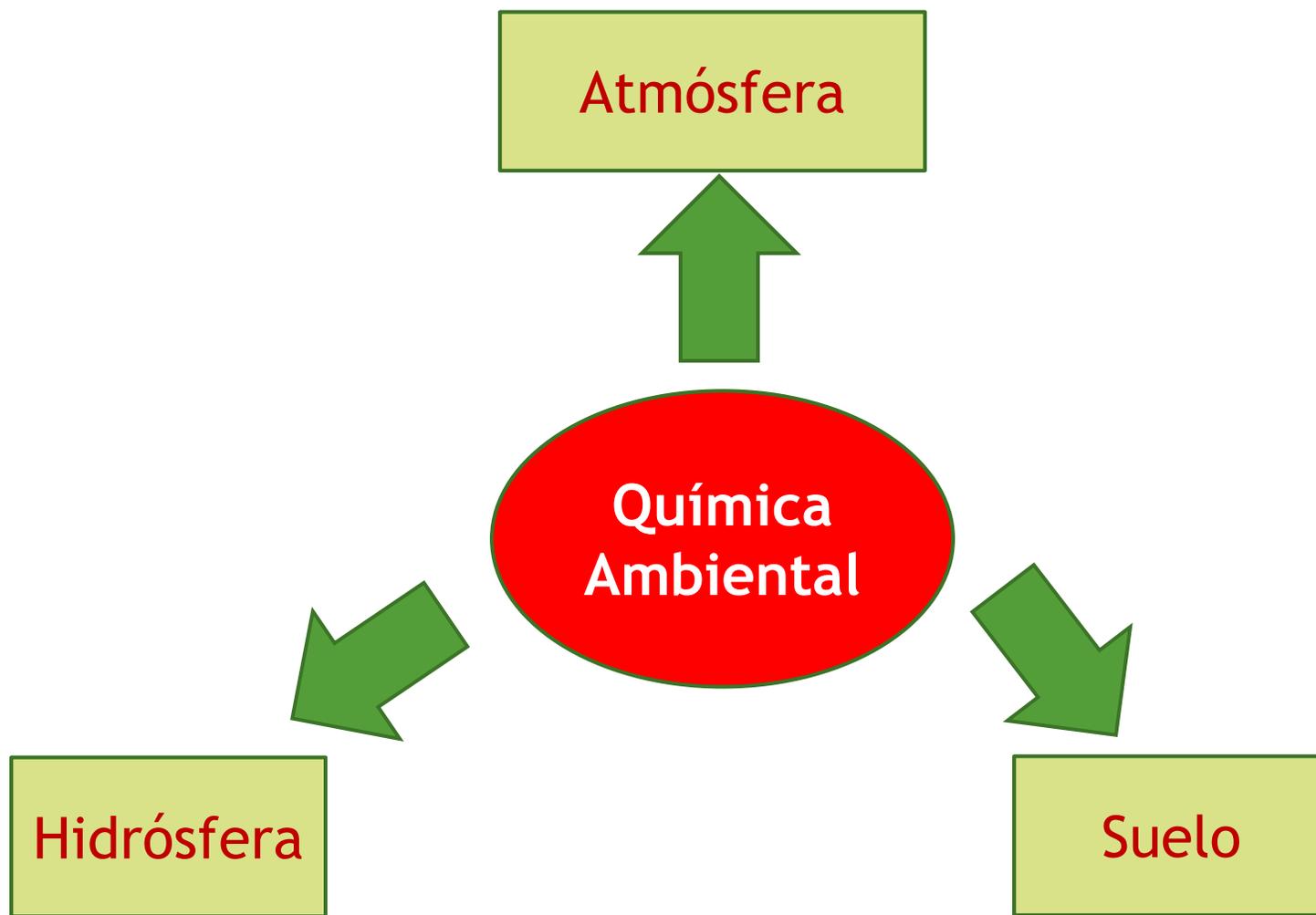
<https://www.decoopchile.cl/curso-gratuito-de-la-u-de-chile-sobre-sustentabilidad-y-economias->

¿QUÉ ESTUDIA LA QUÍMICA AMBIENTAL?

Se encuentra enfocado al impacto humano sobre los distintos escenarios que conforman a nuestro ecosistema

Diseña técnicas de prevención, mitigación y remediación de los daños ambientales existentes.

¿DIVISIÓN DE LA QUÍMICA AMBIENTAL?

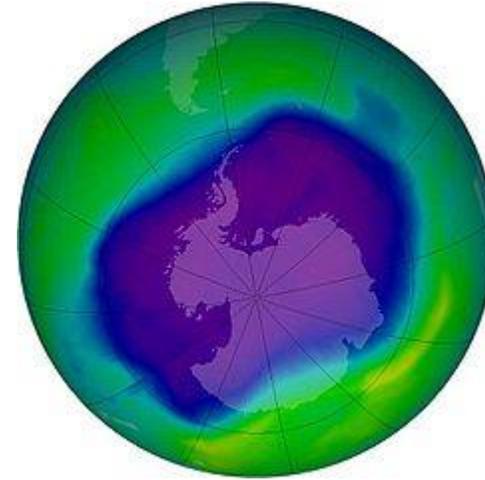


Química ambiental de la atmósfera

Atmósfera: Es la capa de gases que rodea a la Tierra

Estratósfera: En las regiones externas de la atmósfera ocurren reacciones de fotodisociación y fotoionización.

Capa de ozono: El ozono absorbe la radiación ultravioleta de alta energía que proviene del sol y de no ser por la existencia de esta capa, ninguna forma de vida conocida en el planeta, podría subsistir



<https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-aumento-de-la-radiacion-ultravioleta-provoca-el-declive-de-los-corales>

En 1995, los químicos atmosféricos Mario J. Molina (mexicano), Frank S. Rowland (estadounidense) y Paul Crutzen (holandés), ganaron el Premio Nóbel de Química por sus investigaciones sobre la destrucción y el agotamiento del ozono en la estratósfera.

Gases tóxicos

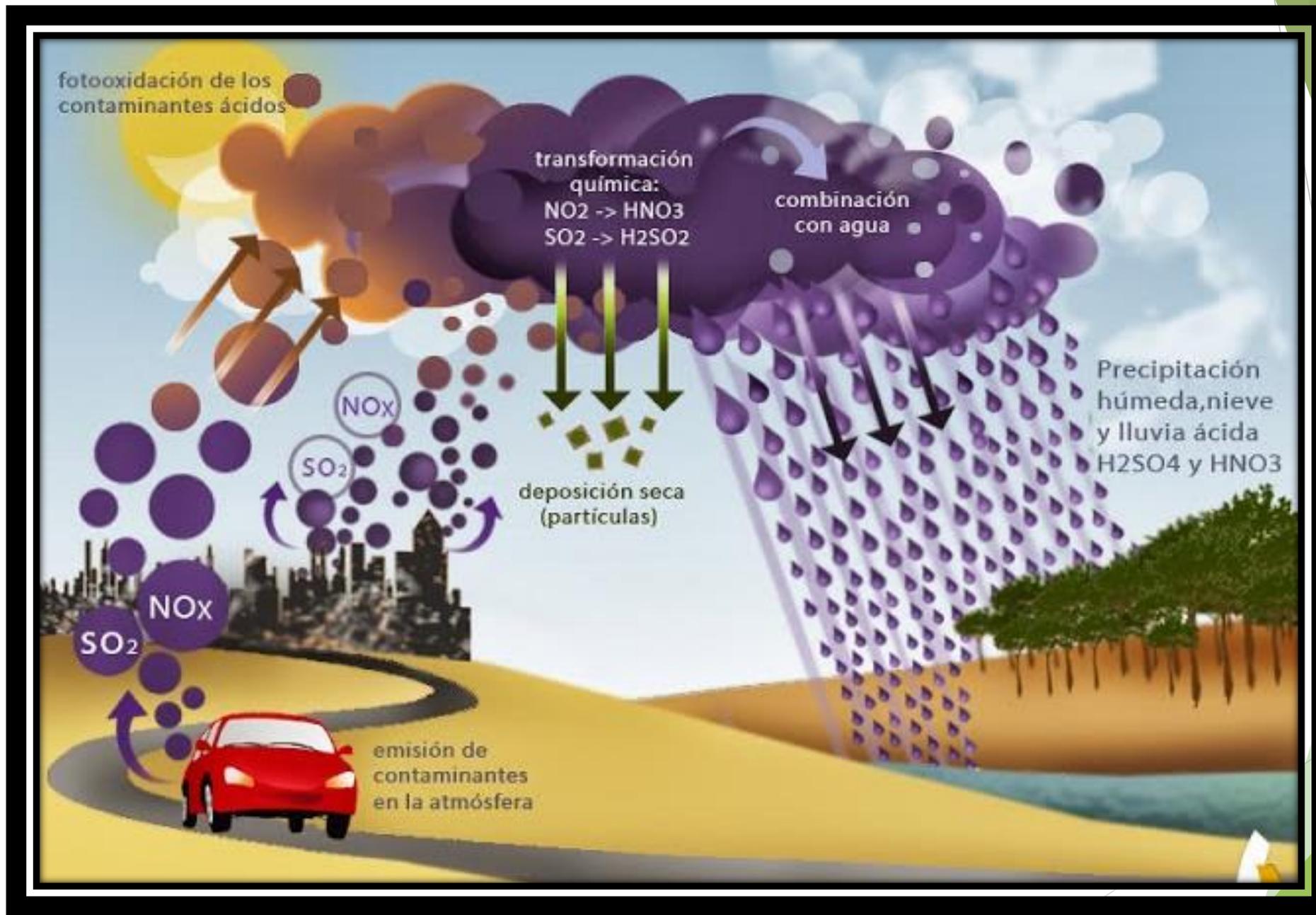
Como resultado de las actividades humanas, la tropósfera contiene muchas sustancias químicas consideradas contaminantes atmosféricos como:



- ✓ Dióxido y monóxido de carbono (CO_2 y CO).
- ✓ Metano (CH_4).
- ✓ Óxido de nitrógeno (NO).
- ✓ Dióxido de azufre (SO_2).
- ✓ Ozono O_3 (considerado contaminante en la tropósfera)
- ✓ Compuestos orgánicos volátiles (COV's), polvos o partículas sólidas.

Lluvia ácida:

Es provocada por: óxidos de azufre (SO_2 y SO_3) y los de nitrógeno como el óxido nitroso (NO_2).



Química ambiental de la hidrósfera

La Hidrósfera.



<https://matte23.blogspot.com/2018/11/la-hidrosfera-y-sus-componentes.html>

La hidrósfera está conformada por todos los cuerpos de agua de la Tierra: superficiales o humedales - océanos, lagos, ríos, manantiales y acuíferos.

Todas las formas de vida dependen del agua dulce (definida como agua con contenido de sales menor a 0.01%). El 97% del agua del planeta es agua salada.

Del 3% de agua dulce restante, el 87% está en:

- Los polos de la Tierra (que se están fundiendo y vertiendo en los mares por efecto del calentamiento global).
- Los glaciares (también en proceso de desaparición).
- Las aguas subterráneas.

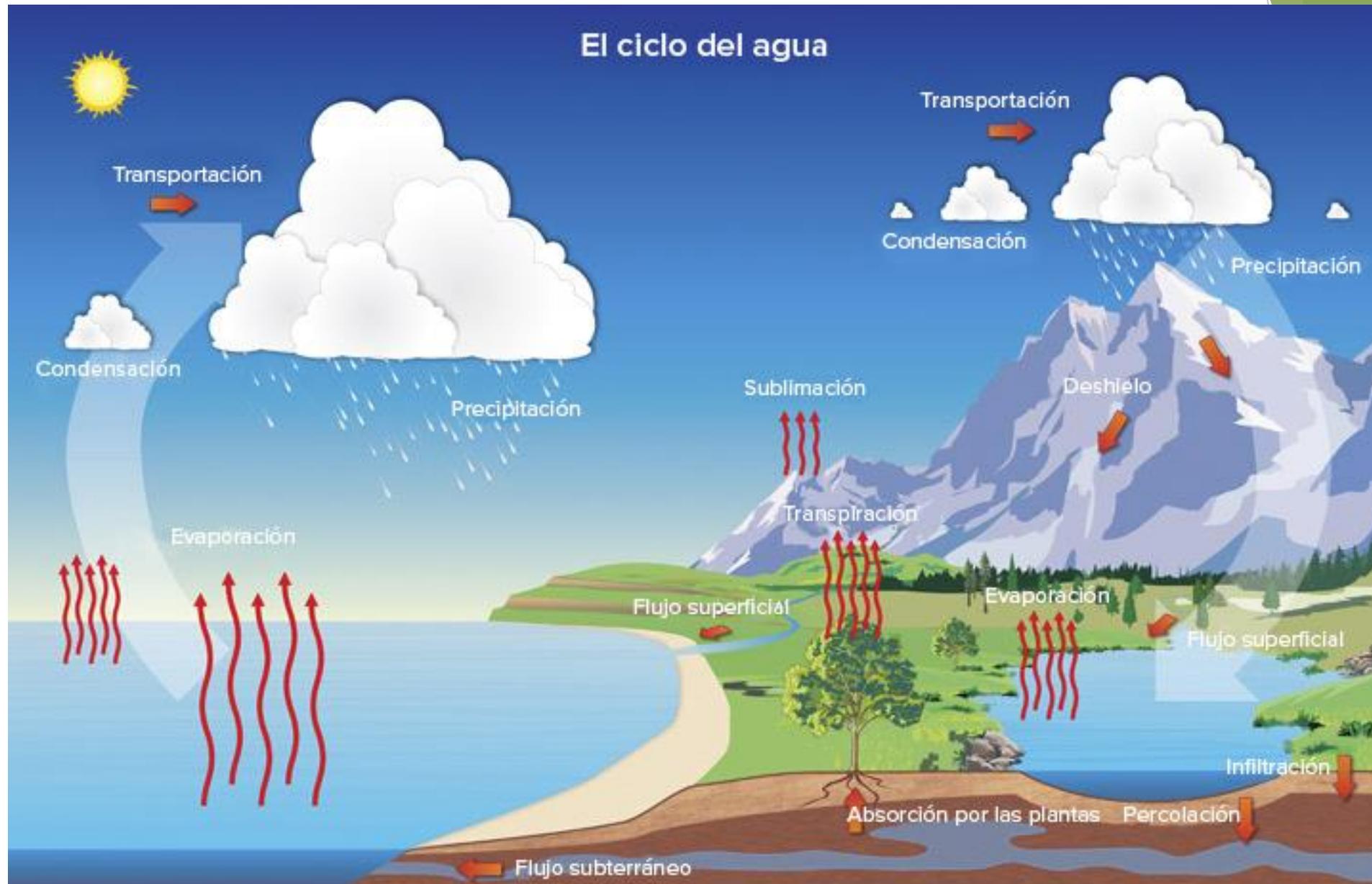
Química ambiental de la hidrósfera

El agua en forma de vapor presente en la atmósfera.

Solamente el 0.4% del agua dulce total del planeta, está disponible para su consumo.

La evaporación del agua de los océanos y la precipitación de lluvias, proveen continuamente de este pequeño porcentaje.

La química ambiental del agua estudia los procesos químicos que ocurren en el ciclo del agua y desarrolla tecnologías para la purificación de agua para consumo humano, el tratamiento de aguas residuales industriales y urbanas, la desalinización de agua de mar, el reciclaje y ahorro de este recurso, entre otros.



<https://concepto.de/ciclo-del-agua/>

Química ambiental del suelo

El suelo

Es un ecosistema complejo y dinámico de tres fases: una fase sólida de soporte mineral y orgánico, una fase líquida acuosa y una fase gaseosa; caracterizado por tener una fauna y flora particulares (bacterias, hongos, virus, plantas, insectos, nematodos, protozoarios).

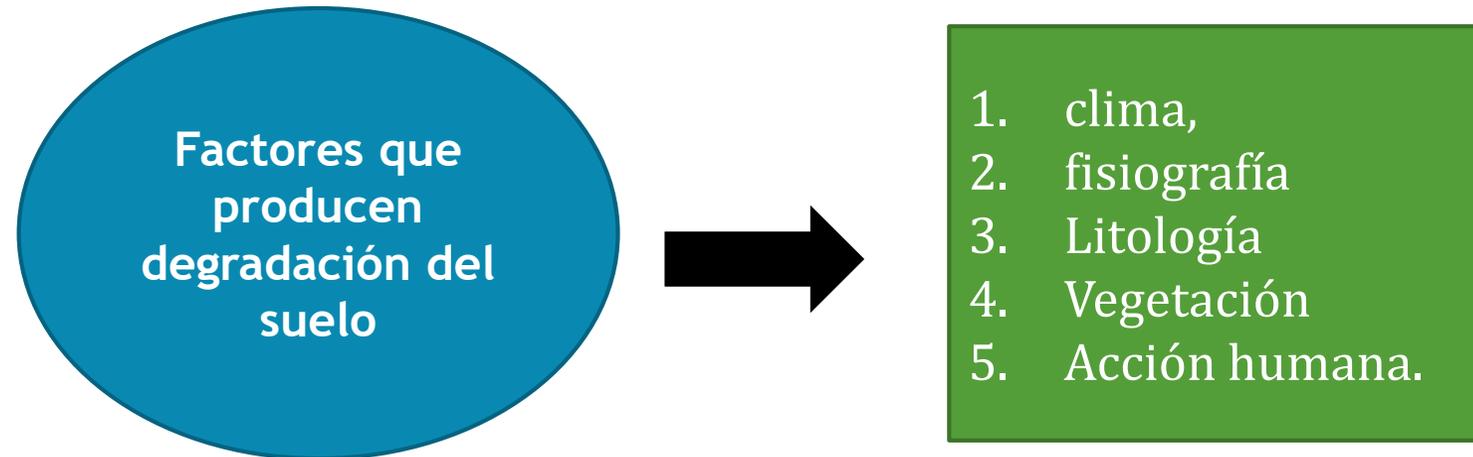


<https://www.coca-colamexico.com.mx/historias/5-motivos-para-proteger-nuestro-suelo>

Los suelos constituyen uno de los factores más importantes del equilibrio de la biósfera. Suministran anclaje, agua y nutrientes a las plantas, las cuales son productoras en las cadenas tróficas terrestres.

Impactos antropológicos sobre el suelo

La degradación del suelo es un proceso que disminuye la capacidad productiva del suelo, capaz de producir un cambio profundo y negativo en el ecosistema.



Por la acción humana puede producirse:

- Degradación física del suelo (por ejemplo, compactación por prácticas de cultivo y de ganadería inadecuadas).
- Degradación química del suelo (acidificación, alcalinización, salinización, contaminación con agroquímicos, con efluentes de actividad industrial y urbana, derrames de petróleo, entre otros).
- Degradación biológica del suelo (disminución del contenido de materia orgánica, degradación de la cubierta vegetal, pérdida de microorganismos fijadores de nitrógeno, entre otros).



<https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/>



<http://www.radioreloj.cu/es/noticias-radio-reloj/ciencia/>

Aplicaciones de la química ambiental

La química ambiental ofrece soluciones de prevención, mitigación y remediación de los daños ambientales ocasionados por la actividad humana.

Entre algunas de estas soluciones podemos mencionar:

- El desarrollo de la “química verde”, tendencia que propone la sustitución de compuestos químicos tóxicos por otros menos tóxicos, y procedimientos químicos “amigables con el ambiente”. Por ejemplo, se aplica en el uso de solventes y materias primas menos tóxicas, en la industria, en el lavado al seco de las lavanderías, entre otros.
- El desarrollo de energías alternas, como celdas de hidrógeno, para la generación de electricidad no contaminante.

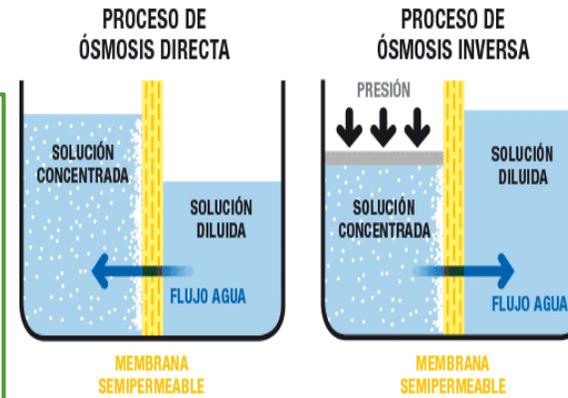
- La conversión de desechos en materias primas. Por ejemplo, el uso de neumáticos desgastados en la producción de césped artificial o suelas de zapatos. También el uso de los desechos de podas de cultivos, en la generación de biogás o bioetanol.

- Las síntesis químicas de sustitutos de CFC's.

- La reversión de la eutrofización de lagos.

- La desalinización de agua de mar por ósmosis inversa.

- El diseño de nuevos materiales llamados MOF's (por sus siglas en inglés: Metal Organic Frameworks). Estos son muy porosos y presentan capacidad de: absorber y retener CO_2 , obtener H_2O del vapor del aire de zonas desérticas y almacenar H_2 en pequeños contenedores.



<https://cuidemoselplaneta.org/procesos-de-desalinizacion-del-agua/>



<https://www.novey.com.pa/producto/grama-artificial-iris>



Química verde

<https://www.ue.edu.pe/opinando/solo-el-1-de-empresas-utiliza-la-quimica-verde-en-el-peru>

Química Verde

La tierra ha experimentado números y profundos cambios que extienden sus efectos a todo el planeta y a los seres vivos.



<http://m.info7.mx/seccion/reportan-productores-de-tamaulipas-perdidas-por-sequia>

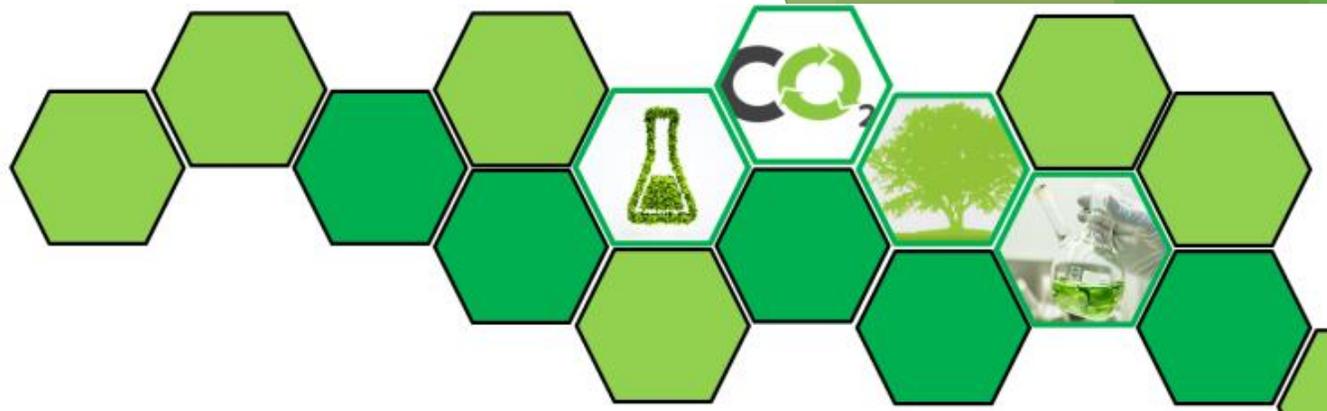


<http://www.notiactual.com/tag/deshielo-de-los-polos/>



<https://www.energyavm.es/contaminacion-ambiental/>

Química Verde



<https://oxocarbenio.wordpress.com/2018/09/07/un-enfoque-diferente-con-la-quimica-verde/>

“verde” significa ambientalmente inocuo

Permitirá resolver la crisis ambiental del mundo.

El concepto de “**Química Verde**” se relaciona con el diseño de procesos y productos químicos que reduzcan o eliminen el uso y generación de sustancias peligrosas.

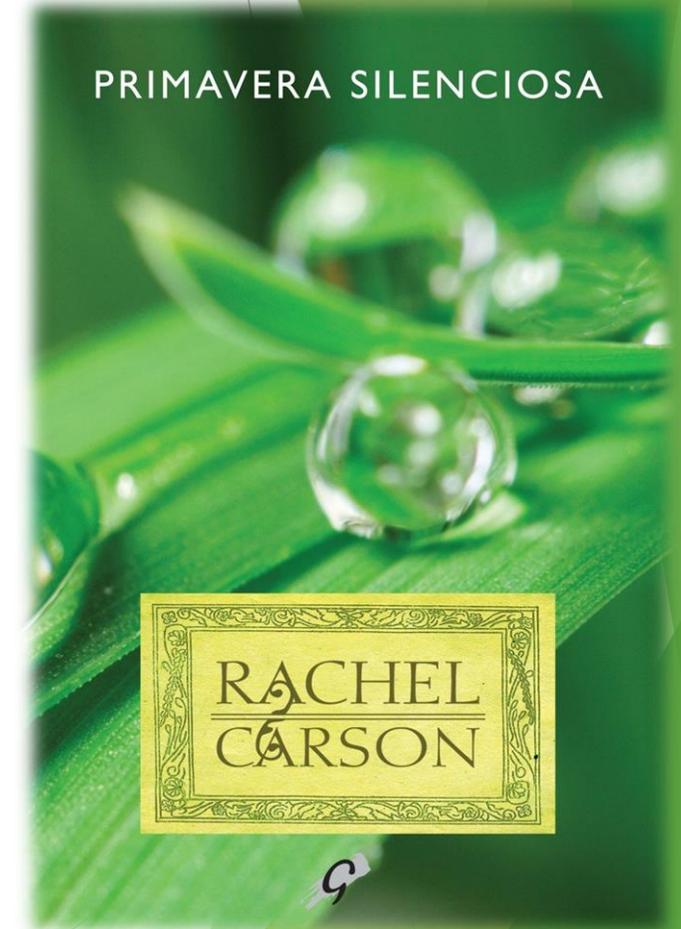
Antecedentes

A principios de los 70's se inicia la asociación de la palabra **verde** con el ambiente.

Filosofía ambiental

Rachel Carson
(Primavera silenciosa, 1962)

- ❑ Efectos del pesticida en el ambiente.
- ❑ Atribuía la contaminación a la industria química



<https://tuplanetavital.org/actualidad-planetaria/recordando-a-rachel-carson-y-su-primavera-silenciosa/>

Objetivo

La utilización de un grupo de principios que reducen o eliminan el uso o generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicaciones de productos químicos...

...implica el rediseño de los productos y procesos utilizados



<https://www.inkemia.com/noticias-principal/newsletter-es/866-newsletter-febrero-2017>

Química Verde

Está enfocada en el diseño de procesos, la preparación y el uso de productos químicos con un potencial de contaminación y riesgo ambiental menor a los tradicionales, basados en diferentes tecnologías.



Se encarga de la "**sustentabilidad del ambiente**" ocupándose del asunto a nivel molecular, esto lo lleva a cabo a través de la catálisis, el uso de disolventes alternativos, la química analítica, la ciencia de polímeros y la toxicología, por citar algunos ejemplos.

Química sustentable



Expande su definición a sistemas más grandes que sólo a una reacción, contempla un enfoque holístico en el cual se incluyen la aplicación de la filosofía de la **Química verde**, los principios de la **ingeniería verde** y el establecimiento de un **programa multidisciplinario**.

<http://oldiesshop.xyz/quimica-verde.html>



http://solangips.blogspot.com/2015/04/gestion-ambiental_83.html

La sociedad global actual está íntimamente relacionada con los productos químicos y sus procesos y estos a su vez están directamente relacionados con la declaración de Río de 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que en el principio 1 proclama que:

“los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sustentable. Los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.

Química verde y contaminación ambiental

El manejo ambientalmente adecuado de las sustancias químicas peligrosas debe estar basada en cuatro premisas básicas:

1

La determinación de su peligrosidad y de la relación entre la exposición y sus efectos.

2

La evaluación o caracterización de la magnitud de sus riesgos ambientales y sanitarios, tanto derivados de su liberación súbita como continua o intermitente.



http://solangips.blogspot.com/2015/04/gestion-ambiental_83.html

Química verde y contaminación ambiental

3

Administración o manejo de los riesgos para prevenir o reducir



<https://agua.org.mx/cdmx-secretaria-de-energia-analiza-fracking-sustentable-el-economista/>



<https://elmercurio.com.mx/la-region/la-profepa-vigila-el-cumplimiento-de-las-descargas-de-aguas-residuales>

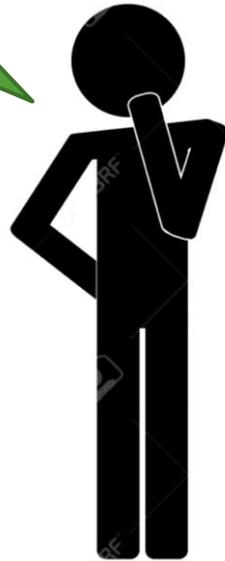
4

ONU realizó una lista de 600 sustancias que han sido prohibidas, severamente restringidas, no autorizadas por los gobiernos o retiradas del comercio, sin embargo únicamente 15 son objeto de controles internacionales.

Desarrollo de la Química Verde

Favorecer la
minimización de
residuos en
procesos
químicos

Desarrollo de
sustancias que
tengan menores
efectos nocivos
hacia el
ambiente



Actividades en Química Verde en el mundo



<https://www.ecologiahoy.com/epa>



<https://es.scribd.com/document/112719841/Principles-of-Green-Chemistry>



<https://resource.co/article/european-business-awards-environment-shortlist-released-6575>

Estados Unidos: El Programa de Química Verde de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA (Environmental Protection Agency).

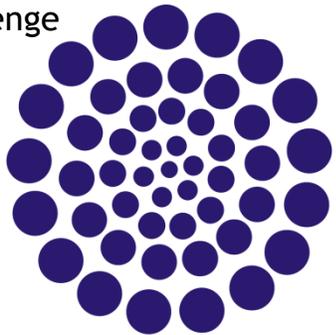
Reino Unido: La Real Sociedad Química inglesa (Royal Society of Chemistry, RSC) estableció una Red de Química Verde (Green Chemistry Network, GCN).

Unión Europea: Estableció los Premios para el Ambiente a Empresas Europeas (European Business Awards for the Environment, EBAE) en 1987 para reconocer y promover la innovación en materia de sustentabilidad.

Actividades en Química Verde en el mundo



<https://worldvectorlogo.com/es/logo/green-chemistry-challenge>



CONACYT

<http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/inicio.php>

Australia: El Real Instituto Australiano de Química (Royal Australian Chemical Institute, RACI) inauguró en 1999 un premio anual (Green Chemistry Challenge Award) para prevenir la contaminación y reconocer los esfuerzos en estos trabajos.

México: a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) otorga a universidades apoyos a través de proyectos generados por iniciativa de los investigadores, que si bien son importantes son aún escasos, aunado a que no existe una buena sinergia entre la academia y la industria.

Referencias Bibliográficas

- ▶ Casullo, Pedro., Soubiron, Emy. Química Verde Metas , Desafíos y Formas de contribuir a su desarrollo.
- ▶ Calvert, J. G., Lazrus, A., Kok, G. L., Heikes, B. G., Walega, J. G., Lind, J., and Cantrell, C. A. (1985). Chemical mechanisms of acid generation in the troposphere. *Nature*, 317(6032), 27-35. doi:10.1038/317027a0.
- ▶ Crutzen, P.J. (1970). The influence of nitrogen oxides on the atmospheric content. *Q.J.R. Meteorol. Soc. Wiley- Blackwell*. 96:320-325.
- ▶ Garrels, R.M. and Lerman, A. (1981). Phanerozoic cycles of sedimentary carbon and sulfur. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences. U.S.A.* 78: 4.652-4.656.
- ▶ Hester, R. E. and Harrison, R. M. (2002). *Global Environmental Change*. Royal Society of Chemistry. pp 205.
- ▶ Vázquez, Gabriela., et al. (2014). Ebozo Histórico de las Ciencias Ambientales. *Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingeniería*. 2 (3)

Por su atención gracias



<https://classdismissed.mofo.com/>