

INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS

**ASPECTOS AMBIENTALES DE LA
INDUSTRIA DE PROCESOS**

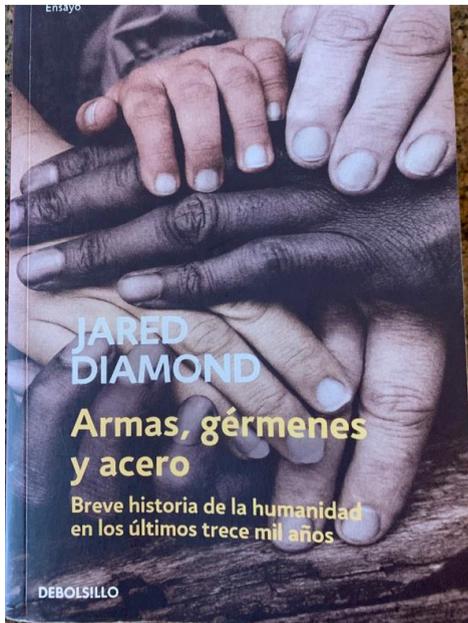
**Instituto de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería**

1

2

Historia del desarrollo de la actividad productiva

2



3

3

4

Jared Diamond (1937) es catedrático de geografía en la Universidad de California, Los Ángeles. Comenzó su actividad científica en el campo de la fisiología evolutiva y la biogeografía. Ha sido elegido miembro de la Academia de Artes y Ciencias y de la Sociedad Filosófica de Estados Unidos. Ha recibido varios premios incluido el Pulitzer en 1997 por “Armas, gérmenes y acero”. Ha publicado más de 600 artículos en revistas especializadas.

4

- La tierra se formó hace 4500 millones de años
- Los primeros rasgos de vida se manifiestan hace 2000 millones de años
- El homo erectus aparece hace 2 millones de años
- Indicios de actividades en comunidades: restos funerarios de hace 50 000 años
- Registros escritos más antiguos alrededor de 4000 años atrás



- **Al principio los seres humanos eran recolectores-cazadores, hace aproximadamente 5 millones de años**
- **Luego de decenas de miles de años se desarrollaron: la comunicación, la cooperación social, la división del trabajo**
- **Descubrimiento del fuego (1.5 millones de años)**
- **Desarrollo de herramientas**
- **Descubrimiento de la palanca y la rueda 3500 AC**

- **Se identificaron los ciclos climáticos, los ciclos reproductivos de las especies animales y vegetales. Se desarrolló la crianza de animales y aves. Se domesticaron animales, lo que permitió el transporte de objetos. Como resultado se pasó a un modo de vida más sedentario al no depender de la caza y de la pesca**

- **Se desarrollaron estructuras sociales más sofisticadas con bases culturales y místicas**
- **Se desarrollaron los metales (bronce, hierro), se mejoraron las herramientas y se construyeron armas**
- **Guerras, en esa época fue la lucha por recursos escasos (ej fuentes de agua o comida)**
- **Se generan los primeros complejos urbanos en torno a fuentes de agua y a la producción de alimentos**

- **Se utilizan las estrellas y la luna como base para desarrollar el reloj, el calendario y la brújula**
- **Se inventa la escritura aproximadamente 3500 AC**

- **Hace 2000 años ya se manifestaban en todos los continentes elementos tecnológicos, políticos y filosóficos**
- **Se utilizaban técnicas de irrigación, procesos de fermentación para producción de bebidas alcohólicas, productos fermentados de leche y granos y la existencia de hornos para la metalurgia y alfarería**

- **Se manejaban conceptos de obras civiles y se fabricaban barcos**
- **No hubo mucho cambio hasta el siglo XVII**

Sin embargo, la acumulación de avances en el conocimiento, los contactos entre las distintas sociedades, principalmente entre oriente y occidente, la apertura hacia libertad de pensamiento (ej: Copérnico siglo XVI, propuesto en siglo III AC en Grecia), todos estos y otros factores generaron el fermento para que en menos de dos siglos se produjera un cambio sin precedentes

- **Este cambio comienza en Europa y se extiende rápidamente por todo el mundo**
- **Muchas de las innovaciones tecnológicas se basaron en principios que ya habían sido identificados años antes**
- **A partir de ese momento las fuerzas del desarrollo económico dieron lugar a los grandes hitos tecnológicos**

- **El motor a vapor en la segunda mitad del siglo XVIII da lugar al nacimiento de la revolución industrial (involucra conocimientos de mecánica, termodinámica, etc)**
- **El motor a vapor cambia radicalmente la capacidad de disponer de energía mecánica. Anteriormente se dependía de los animales, de fuentes hídricas o eólicas**

- **En el motor a vapor se genera vapor en una caldera, el vapor mueve un pistón y luego a través de una biela-manivela, se transforma el movimiento lineal en movimiento rotativo**
- **A partir de la aparición del motor a vapor se generó una demanda acelerada de combustible: carbón y leña**
- **Durante los siglos XVIII y XIX, los países con mayor desarrollo industrial fueron también los que depredaron sus bosques**

- **La industria textil comenzó un desarrollo veloz y a su vez empujó el crecimiento de otras áreas**
- **Se incrementó la demanda de algodón, carbón, madera, minerales, tinturas, lubricantes y otros**
- **En relación a la agricultura, aumentó la necesidad de fertilizantes y la de bombeo hidráulico**
- **Lo anterior aumentó la producción agrícola y así aumentó la población obrera en los nuevos centros industriales**

- **Consecuentemente se incrementó la necesidad de transporte y comunicación. El desarrollo del ferrocarril promovió el desarrollo de la industria siderúrgica y se incrementó la demanda de minerales, caliza, madera y carbón**
- **Se inventaron el telégrafo y el teléfono**

- **Se produjo la división y especialización en el trabajo, incrementándose la productividad en toda la industria manufacturera. Todo esto llevó a un capitalismo pujante que buscó acceso a nuevos mercados, fuentes de materia prima y energía. La competencia promovió las innovaciones tecnológicas**
- **Los grandes avances científicos comenzaron a consolidarse durante el siglo XIX**

- **Aparecen el motor de combustión interna y la electricidad**
- **Con el motor de combustión interna comenzó la búsqueda de distintos tipos de combustibles orgánicos, líquidos o gaseosos, que fueron utilizados a principios del siglo XX en la industria automotriz**
- **La industria automotriz a su vez, promueve al sector combustibles, el siderúrgico y el químico**

- **Se empieza a desarrollar la industria del petróleo y la del caucho**
- **A fines del siglo XIX la industria eléctrica estaba establecida y se desarrolla la industria del cobre (conductor eléctrico) y también materiales aislantes, primero naturales y luego sintéticos**
- **Comienza la demanda de materiales cada vez más sofisticados con propiedades químicas y físicas específicas**

- **Nuevamente, igual que en el pasado, por la búsqueda de recursos e intereses económicos, se generaron guerras que impulsaron desarrollos tecnológicos debido a los requerimientos militares de las potencias del momento**
- **Se desarrolló una carrera armamentista promovida por Europa, Estados Unidos y Japón a fines del siglo XIX**

- **A partir de la primera guerra mundial (1914-1918), se produjo una carrera agresiva por gases venenosos y explosivos, sistemas de comunicación de mayor alcance, avances en transporte aéreo, marítimo y terrestre**

- **Desarrollo de la industria química**
- **En la primera mitad del siglo XX se desarrolla la química orgánica**
- **El petróleo lleva a la aparición de compuestos poliméricos y con los polímeros aparece el plástico (PVC 1838-1872)**

- **Baquelita, primer plástico sintético termoestable 1907. Era aislante, resistente al calor moderado, a ácidos y al agua. Su fama creció rápidamente y ya para 1930 los científicos estaban creando los polímeros modernos que ahora dominan la industria**



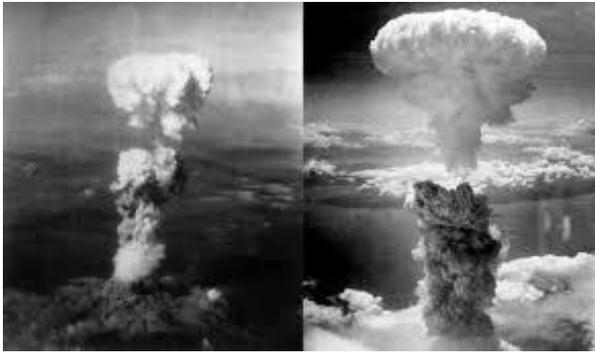
- **A fines de 1945 había nacido la era atómica, del petróleo, de la química, de la coherencia, del jet, de la electrónica, de la computación, y la era de la Guerra Fría**

En 1903 Marie y Pierre Curie recibieron el *premio Nobel* de física junto con *Becquerel* por el descubrimiento de la **radiactividad natural**.

Radiactividad artificial

Cuando se **bombardea un núcleo** con las partículas adecuadas, estas pueden penetrar en el núcleo y formar uno nuevo. La radioactividad artificial fue descubierta en el año 1934

- **Proyecto Manhattan: Hiroshima y Nagasaki (1945)**



29

29

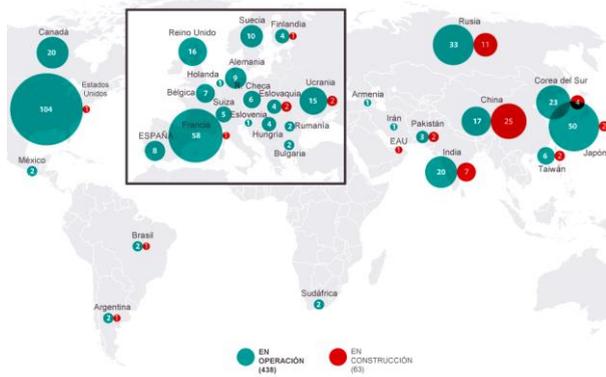
30

Bombas atómicas y reactores nucleares, ambos se basan en el principio de fisión nuclear. La fisión consiste básicamente en que un átomo pesado (como el uranio o el plutonio) se divide al ser bombardeado con neutrones libres. Una vez separado el átomo, se convierte en otro elemento más ligero, y se libera cierta cantidad de energía.

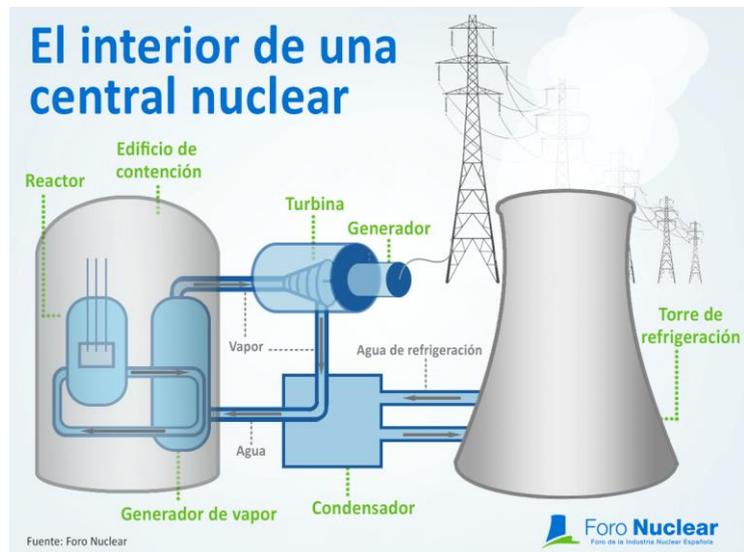
PD: La bomba **H**, también llamada **bomba de hidrógeno** o **bomba de fusión** o **bomba termonuclear** es una **bomba nuclear** en la cual la energía liberada proviene de la **fusión** de átomos ligeros en átomos más pesados.

30

Ubicación de las centrales nucleares



31



31

32

32



La fisión nuclear

La fisión nuclear consiste en la **división del núcleo** de un átomo pesado en otros elementos más ligeros, de forma que en esta reacción se genere una gran cantidad de energía. Esta división es provocada por el choque del átomo con un neutrón. El proceso de fisión es posible a causa de la inestabilidad que tienen los núcleos de algunos elementos químicos de elevado número atómico. En estas condiciones solo hace falta una pequeña cantidad de energía para provocar que el núcleo se rompa en dos trozos. La reacción nuclear de fisión fue descubierta por los científicos O. Hahn y F. Strassmann el año 1938.

Ventajas y desventajas de las centrales nucleares

35

35

36

Impacto ambiental de las centrales nucleares

Las centrales nucleares están sujetas a un **estricto control** reglamentario institucional difícil de igualar por parte de otras actividades industriales. Esta reglamentación tiene en cuenta todas y cada una de las fases que forman el ciclo de producción, contemplando también la protección de los trabajadores, el público en general y el desmantelamiento de la central al final de su vida útil.

36

Es importante recordar que las centrales nucleares **no contribuyen al calentamiento global**, puesto que no envían a la atmósfera óxidos de carbono, azufre, nitrógeno ni otros elementos derivados a la combustión, como las cenizas. No obstante, sí que hay que tener precaución con la generación de electricidad mediante la energía nuclear, tanto en la extracción, el concentrado y enriquecimiento del uranio, como en la propia producción de energía eléctrica.

La producción de energía eléctrica en centrales nucleares genera **residuos radioactivos** de larga duración que deben almacenarse en la misma central y en depósitos especiales para materiales radioactivos.

37

37

- Explosión de la [central nuclear de Chernóbil](#), Ucrania, 1986.
- Terremoto y tsunami en la central de [Fukushima](#), Japón, 2011.
- Catástrofe nuclear de Kyshtym, [Mayak](#), Rusia, 1957.
- Accidente radiológico en [Goiânia](#), Brasil, 1987.
- Emisión de partículas radioactivas en [central nuclear de Three Mile Island](#), EEUU, 1979.
- Accidente en los laboratorios de [Chalk River](#), Canadá, 1952 y 1957.
- Accidente nuclear en Windscale Pile, Reino Unido, 1957.
- Desastre nuclear en la planta de tratamiento de combustible de [uranio de Tokaimura](#), Japón, 1999.

38

38

Se estima que la cantidad de material radiactivo liberado en Chernóbil, fue 200 veces superior al de las bombas atómicas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki. Al final de la Segunda Guerra Mundial. El accidente fue clasificado como nivel 7 en la Escala INES. Se trata del nivel más alto posible, es decir, el accidente de peores consecuencias ambientales.

Justo después del accidente el principal problema sanitario procedía del yodo -131. Este isótopo tiene un periodo de semidesintegración de ocho días. Sin embargo, luego la preocupación principal fue la contaminación del suelo con estroncio -90 y cesio -137, con periodos de semidesintegración de unos 30 años.

Ahora

- **Lo que sigue es lo que hoy utilizamos: vuelos espaciales, microcircuitos integrados, ingeniería genética, revolución informática, manejo y análisis de datos,**
- **Se multiplicó la forma y cantidad de comunicación**
- **Se multiplicó en ordenes de magnitud la información accesible a cada individuo**

- **Globalización, megaempresas, megamercados**
- **Aumento de la población mundial y del tamaño de las ciudades, por lo tanto aumenta el consumo de los recursos y energía. Este consumo es desproporcionado entre ciudades y áreas rurales**
- **Las ciudades requieren grandes cantidades de alimentos y agua y además el transporte de esos insumos**

- **Las ciudades generan emisiones, gaseosas (material particulado, SO₂, NO_x y otros gases), y grandes volúmenes de residuos sólidos y líquidos**
- **Hay que armonizar el desarrollo urbano y rural y el flujo de materia y energía para lograr un desarrollo sustentable**