



# OBSERVATORIO AMBIENTAL ARGENTINO



## INFORME X

### Síntesis de indicadores y riesgos ambientales mundiales



# AZARA

DESCUBRÍ TU ESPÍRITU EXPLORADOR

[www.fundacionazara.org.ar](http://www.fundacionazara.org.ar)



# Síntesis de indicadores y riesgos ambientales mundiales

**1. La huella ecológica.** Este indicador evidencia la presión del consumo sobre el planeta. Se define como la cantidad de hectáreas (gha) necesarias para satisfacer la demanda por cada habitante. La Huella Ecológica se compara con la Biocapacidad, que es la cantidad de hectáreas disponibles para cada habitante. Por ejemplo, en 1961 la biocapacidad global era de 3,2 gha/hab y la huella ecológica era el 49% de este valor. Se requería el 49% del planeta Tierra para satisfacer a toda la humanidad. Desde 1961 hasta el 2001 la demanda se multiplicó por 2 veces y la biocapacidad disminuyó. En el 2001 se necesitaban 1,21 planetas para satisfacer a la humanidad; es decir, el consumo de lo que produce el planeta era del 121%. Para el 2010 la biocapacidad era de 1,8 gha/hab; valor que surgió de dividir los 12 Mha (millones de hectáreas) biológicamente productivas en la tierra y agua, por la población global de 6,7 millones de habitantes. Como la huella ecológica se calculó en 2,7 gha/hab, el consumo llegaba al 150%. La diferencia se llena mediante el consumo de reservas no renovables. El desafío es volver a consumir menos que la biocapacidad del planeta.

**2. Emisiones de carbono.** De 77 elementos químicos que intervienen en el suelo, rocas, agua y atmósfera (ciclo de los elementos), son 62 los ciclos que están intervenidos por las acciones humanas. El Ciclo del Carbono es el más conocido. Por ejemplo, en el 2008 cerca de 9 GtC (9 mil millones de toneladas de carbono) provenientes del uso de combustibles fósiles pasaron a la atmósfera. De las 9 GtC, unas 4 GtC quedaron en la atmósfera, 3 GtC llegaron al suelo y 2 GtC fueron a los océanos. El aumento de carbono en la atmósfera potencia los gases de efecto invernadero, lo que favorece el calentamiento global. Gracias a las energías renovables, el 2014 fue el primer año donde la economía mundial creció (PBI +3%) pero las emisiones de carbono se mantuvieron iguales al año anterior (cerca de 10 GtC). El desafío es reducir las emisiones de carbono a un valor igual al que puede procesar el planeta.

**3. Calentamiento global.** Desde 1986 se sabe que el aumento del ciclo de carbono produce un aumento de temperatura a nivel global. El indicador directo es el balance energético entre la radiación solar entrante y el calor terrestre saliente. De los 340 Watt de potencia solar por metro cuadrado de superficie que llegan a la Tierra, 339 W/m<sup>2</sup> vuelven al espacio. La pequeña diferencia se acumula como energía calórica. El aumento de temperatura desde la Revolución Industrial se estima en 0,8 °C en promedio, donde el Ártico es la zona más afectada. La concentración de CO<sub>2</sub> en la Tierra se incrementó desde 280 ppm (0,028%) en el año 1750 (era preindustrial) a 400 ppm en el año 2013, correspondiente a +0,8 °C en ese período. Se espera que un valor de 580-720 ppm corresponda a un incremento de 2,3-2,9 °C. El umbral psicológico de 1.000 ppm correspondería a 3,7-4,1 °C.

**4. El hueco de ozono.** Cuando la capa de ozono de la atmósfera se degrada la radiación UV llega con más densidad a la superficie del planeta e impacta sobre la vida. El hueco de ozono se produce en primavera sobre la Antártida gracias a la combinación de la temperatura y vientos circumpolares. Hay varios productos químicos que conspiran contra la estabilidad de la capa de ozono. El más importante es la familia de los CFC (cloro-flúor-carbono) que se utilizan en refrigeración, solventes y envases desechables. Además está el bromuro de metilo (usado en fumigantes) y el tetracloruro de carbono (en pesticidas y limpieza a seco). Las moléculas de CFC son insolubles en agua y no son reactivas. Así que siguen un lento viaje (10-20 años) hasta la tropósfera donde interactúan con la luz UV, liberando cloro. Este cloro degrada el ozono a una velocidad más rápida que en condiciones naturales. La formación y destrucción del ozono por procesos naturales se encuentra en equilibrio dinámico, pero el CFC acentúa las reacciones lo que reduce la proporción de ozono. El Protocolo de Montreal limitó el uso de CFC que consume la capa de ozono. Se

estima que sin esta prohibición el hueco de ozono habría aumentado un 40% entre 2008 y 2014 y el hueco del Ártico sería más evidente. La industria química adoptó el "negacionismo del ozono" que consistió en negar que el CFC sea el causante, luego dijo que el efecto era menor y más tarde alegó dificultades para sustituirlo. Fue la primera vez que se enfrentó un problema global. Hoy día el "negacionismo de los combustibles fósiles", presenta a una industria mucho más poderosa y que invierte dinero mucho más dinero en fundamentar la negación.

**5. Cambio en el régimen de lluvias.** Los modelos a largo plazo predicen cambios en el régimen de lluvias diferentes por regiones y con climas más extremos. Podrían existir cambios profundos si las condiciones de circulación oceánica se modificaran a largo plazo. Por ejemplo, el Calentamiento Global, junto con el Hueco de Ozono, favorecen un corrimiento hacia el sur de la corona de vientos antártica. Esto hará de Patagonia y Cuyo, en la Argentina, zonas más secas en el siglo XXI.

**6. El ascenso del mar.** El mar aumentó 20 cm en el período 1870-2004, con promedio en 1,46 mm/año. Pero en 1993-2009 el promedio subió a 3,3 mm/año. La principal causa de la aceleración es el derretimiento de los glaciares de Groenlandia y las plataformas marinas de la Antártida. El mayor impacto será en los sistemas costeros con un incremento en la erosión del litoral; cambios en la calidad del agua superficial y sus características en profundidad; pérdidas de hábitats litorales; incremento del riesgo de inundación; impactos en la agricultura y acuicultura; pérdida de valores culturales; pérdidas del turismo y recreación; cambios en el transporte; etc. En el 2007 se reportaron 634 millones de habitantes en áreas litorales dentro de los 9 m sobre el nivel del mar. Un 60% de las ciudades con más de 5 millones están en este margen. Un ascenso del nivel del mar de 40 cm en la Bahía de Bengala inundaría y crearían hasta 10 millones de refugiados climáticos (un nuevo concepto de migrantes). Los estados insulares aparecen como los primeros afectados.

**7. Corriente termohalina.** Las Corrientes Oceánicas forman un circuito cerrado cuyo motor es la diferencia de densidad del agua de mar por gradientes de temperatura y salinidad (termo-halina). En el Atlántico las aguas superficiales son cálidas (25 °C) y aumentan en salinidad en la medida que se enfrían en su viaje hacia el polo norte. El derretimiento del hielo polar agregará agua dulce al Atlántico Norte, lo cual puede modificar la salinidad y debilitar el efecto termo-halino. La consecuencia serán una Europa más fría, un Atlántico Ecuatorial más seco y un Atlántico Sur más cálido.

**8. Reducción del Ártico.** El Océano Ártico se calienta más rápido que todo el planeta; la superficie cubierta con nieve en invierno se reduce; se pierde espesor en la capa de hielo; y decae el volumen. La reducción de la superficie de hielo expone zonas de rocas de colores oscuros que absorben mejor los rayos solares que antes se reflejaban. Así se realimenta el calentamiento y se forman lagos de agua dulce sobre el hielo. Los lagos tienen un color azul oscuro que aumenta la absorción de luz y se transforma en calor. El agua se filtra hasta el fondo del hielo y genera una capa entre la roca y el hielo que facilita el deslizamiento. Así, los glaciares se mueven más rápido hacia el mar. Además, el agua dulce liberada reduce la salinidad del océano y puede afectar a la corriente termohalina. La aceleración de la fusión puede culminar con la desaparición del hielo del Ártico durante el verano. Se espera que para el 2050 el Océano Ártico sea navegable en verano.

**9. Reducción del permafrost.** Esta capa de suelo superficial está en permanente congelamiento y se encuentra en zonas frías y periglaciales. Contiene materia orgánica a medio descomponer. Si penetra oxígeno, la

descomposición ocurre mediante microorganismos aeróbicos ("respiran" oxígeno) y se libera CO<sub>2</sub>. En cambio, los sedimentos en las lagunas con poco oxígeno tienen una descomposición anaeróbica (no utilizan oxígeno), y el resultado es el metano. El metano tiene 21 veces más de poder calorífico que el CO<sub>2</sub> en un plazo de 100 años y 100 veces mayor en 20 años. Cuando el permafrost se derrite (verano), el terreno se hunde formando charcos y lagunas donde continúa el ciclo generador de metano. A nivel local muchas construcciones y carreteras están sobre el permafrost y la fusión deforma los suelos, hundiendo las estructuras construidas sobre él. Una investigación realizada en cavernas siberianas sugiere que el aumento de 1,5 °C en la temperatura global podría provocar un deshielo muy importante del permafrost. El permafrost tiene 850 GtC (100 años de emisiones humanas) y su liberación acentuaría el calentamiento global.

**10. Pérdida de glaciares.** El mapeo de los glaciares en todo el planeta contabilizó 198.000 con un umbral de 10 ha como mínimo. Este umbral surge de la resolución de las fotografías satelitales y la dificultad de distinguir entre glaciares y acumulación de nieve. Estos glaciares cubren el 0,5% de la superficie terrestre (726.000 km<sup>2</sup>) donde el 44% de la superficie está en las regiones árticas y el 18% en la Antártida. El volumen de hielo en los glaciares equivale a 40 cm de elevación del nivel del mar. Los glaciares tienen un tiempo de respuesta corto y reaccionan rápido al cambio climático debido al movimiento. Son más importantes que las capas de hielo de la Antártida y Groenlandia. Los glaciares andinos están amenazados por el calentamiento global, pero también por el enfriamiento del mar Antártico, el hueco de ozono y los vientos que circundan a la Antártida. Esto causa una reducción de las nevadas y la pérdida de espesor en los glaciares. El juego entre las temperaturas bajo cero y precipitaciones en forma de nieve es el que mantiene estable a los glaciares.

**11. La eutrofización de los lagos.** Los fertilizantes agrícolas (nitratos y fosfatos) y los efluentes urbanos inducen el crecimiento de algas, lo que ilustra la eutrofización con un color verde característico. Cuando las algas mueren, se descomponen consumiendo oxígeno, haciendo imposible la vida y generando un estanque de agua maloliente e inutilizable. Hay cerca de 117 millones de lagos del mundo y actúan como chimeneas húmedas liberando CO<sub>2</sub>. Un estudio sobre 5.000 lagos en Suecia indicó que los lagos, embalses y ríos liberan un cuarto del CO<sub>2</sub> producido por la quema de combustibles fósiles. Se comprobó que en la mayoría de los lagos el CO<sub>2</sub> provenía de la tierra circundante debido a un clima más cálido y suelo rico en nutrientes, por el cambio en el uso del suelo. Otro estudio comprobó que los lagos secuestran carbono en el sedimento al doble de la velocidad histórica. Esto está relacionado con la fertilización del agua con nitrógeno atmosférico proveniente de la industria y agricultura. Aunque la acumulación de carbono en los sedimentos parece beneficiosa, se desconoce el efecto sobre la proliferación de algas y la eutrofización.

**12. Ríos que se pudren.** Las causas son diversas: los aportes de líquidos y sólidos minerales de la industria; las grasas y aceites derivados del petróleo que se difunden por la superficie del agua; los detergentes que generan espuma en la superficie; el fenol que se acumula en la cadena trófica (truchas, salmón y anguilas). Un importante contaminante son los agroquímicos usados por el campo y que escurren por los afluentes. Las "arenas" que se ven en la costa de la Ciudad de Buenos Aires provienen, en su mayoría, de la meteorización de materiales de demolición. Las costas se llenan de envases de plástico en cada sudestada lo que muestra el descontrol de la basura.

**13. El dragado y el transporte fluvial.** Un problema diferente es el dragado de los ríos para mantener la navegación. Se sabe que la cantidad de especies, riqueza y número se reduce con el aumento de la profundidad del dragado; el ambiente se hace más grande y generalista perdiendo

biodiversidad. Otro de los problemas es la turbidez del agua y la falta de luz. El dragado cambia las condiciones de manera que la población nativa de peces se ve afectada y desplazada por otras que se adaptan mejor a las nuevas condiciones. La sedimentación puede afectar además al desove.

**14. Los deltas se hunden.** Los deltas ocupan el 1% de la superficie terrestre y alberga al 7% de la humanidad. Las poblaciones prefieren los deltas porque los terrenos son planos con muy poco desnivel; tienen suelos muy ricos con buenas tierras de cultivo y tienen facilidad para el transporte fluvial. Por eso los deltas son el origen de grandes ciudades y 1.500 millones de personas viven en ellos. De los 24 mayores deltas el 85% experimentan severos hundimientos. Los deltas se forman por acumulación de sedimentos que provienen de aguas arriba. En los últimos 50 años se construyeron grandes represas hidroeléctricas que cortaron el flujo de sedimentos y no se llega a compensar la compactación en los deltas. Otra causa de hundimiento es por la extracción de materiales subterráneos (agua, petróleo y gas). Además está el aumento del nivel del mar que incrementa el efecto de hundimiento y las grandes tormentas que producen elevaciones del mar de corta duración pero pronunciadas.

**15. Pérdida de salud de los océanos.** Los problemas que enfrentan los océanos son varios: (1) la pesca reduce la abundancia de vida marina y destruye el fondo debido a las redes de arrastre; (2) el transporte marítimo poluciona con el azufre del combustible, transporta especies invasoras entre continentes y pierde contenedores durante las tormentas; (3) con la llegada de nutrientes desde la agricultura se produce eutrofización de las costas y los desechos plásticos forman "islas" en los océanos; (4) el desarrollo urbano reduce los ambientes costeros; (5) a la explotación de petróleo submarino (offshore) se suma la futura minería; (6) la industria elimina metales pesados que ingresan en la cadena trófica; (7) el incremento de CO<sub>2</sub> produce la acidificación del agua (que afecta a los corales) y aumenta la temperatura (que afecta la producción de clorofila); (8) los ruidos de origen humano (sonares o explosiones) afectan a los mamíferos marinos que se orientan por el sonido; (9) el calentamiento derrite el Ártico y modifica la salinidad pudiendo afectar a las corrientes marinas.

**16. Reducción del pH de los océanos.** Debido al incremento del CO<sub>2</sub> en los océanos, el pH disminuyó de 8,2 a 8,1 desde el año 1750, con proyecciones de 0,14-0,35 adicionales hasta el 2100. El aumento de CO<sub>2</sub> incrementa la temperatura del agua; reduce el oxígeno (y la fotosíntesis) y se absorbe calcio del agua. Esto afecta a los organismos marinos que requieren de los iones carbonato para crecer y formar conchas (coral, crustáceos, moluscos que son el 30%). Esto reduce las zonas aptas para la vida de estos organismos calcáreos, donde las aguas más afectadas serán las polares y las profundas. Algunos organismos deberán hacer mayores esfuerzos (gasto de energía) para mantener la estabilidad interna. Otros podrían ver afectada su capacidad reproductiva, los procesos respiratorios y la conducta. La conducta se altera por cambios en la cadena alimenticia al disminuir los organismos calcáreos; pero también puede afectar la recepción de estímulos olfativos.

**17. La "sopa de plástico".** Desde hace décadas un porcentaje pequeño de los plásticos producidos se acumula en los mares. Se estimó en 0,1% de la producción mundial anual. El plástico flota desde la tierra, se mueve con las corrientes marinas, se degrada muy lentamente, absorbe químicos, se hunde si son pesados o termina en la cadena trófica si son pequeños. Otro problema de los plásticos es que forman balsas perennes que transportan especies foráneas. En tanto las balsas naturales están limitadas en su vida útil (árboles caídos, algas o piedra pómez), los plásticos tienen duración de años. El área más importante afectada por la acumulación de plástico está en el centro del Pacífico Norte. El 80%

proviene de zonas terrestres y el resto de barcos de transporte y pesqueros.

**18. El transporte marítimo.** El transporte marítimo afecta de diferentes formas: vertidos de petróleo, contaminantes derivados del combustible de bajo grado, pérdida de contenedores y transporte de especies invasoras entre continentes. Los vertidos de petróleo (accidentales o no) provocan importantes daños ecológicos. Un gran barco de contenedores (hay 90.000 en actividad) emite contaminantes como 50 millones de automóviles. Utilizan un combustible de bajo grado que contiene hasta 2.000 veces la cantidad de azufre que el usado en automóviles. Los motores consumen 16 toneladas por hora de combustible, las 24 horas del día. Las emisiones en alta mar no están bien reguladas en el sistema de transporte global. El combustible es el aceite de desecho del proceso de refinación de petróleo crudo. Es similar al asfalto y tan denso que cuando está frío se puede caminar sobre él. Es el combustible más barato y más contaminante. Los 90.000 buques de contenedores emiten 260 veces más óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) que los 760 millones de automóviles. Se calculó en cerca de 60.000 las muertes prematuras al año en todo el planeta como resultado de las emisiones de partículas de los motores de barcos oceánicos.

**19. Pérdida de biodiversidad.** En el 2012, WWF midió 9.014 poblaciones de 2.688 especies de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces), en todas las regiones del mundo. El resultado muestra un descenso de las poblaciones del 30% durante los últimos 40 años a nivel global. Pero, mientras en las zonas templadas (Norteamérica y Europa) aumentó un 30%, en las tropicales descendió un 60%. En particular, la región neotropical (Sudamérica) tienen una caída del 50%. Las zonas templadas muestran un incremento porque sufrieron las grandes pérdidas antes de 1970 (origen de la estadística) y gracias a los esfuerzos de conservación de las presentes décadas. Se estimó que, en los últimos 500 años, por lo menos 80 especies de mamíferos desaparecieron, de un total de 5.570 especies. Por ejemplo, en el censo presentado en el 2013, y que tardó 10 años en realizarse, la selva amazónica entregó un total de 390.000 millones de árboles en 16.000 especies diferentes. El 50% de los árboles está concentrado en 277 especies dominantes. Pero, 6.000 especies tienen menos de 1.000 ejemplares y se encuentran dentro de la definición de "peligro de extinción".

**20. Cambios de conducta en la vida silvestre.** El calentamiento ya está afectando a la vida. Por ejemplo, en el 2011 se informó que algunas colonias de pingüinos antárticos se redujeron hasta el 50% en las últimas 3 décadas y otras caen a un ritmo del 4% por año. En Punta Tombo se encuentra la mayor colonia de pingüinos de Magallanes con unas 200.000 parejas. Pero declinó un 24% en 25 años. La razón se buscó en la reducción de krill (crustáceos como camarones), que son su alimento. El cambio de temperatura del mar reduce la capacidad reproductiva del krill, lo que se suma a la recuperación del número de mamíferos marinos (focas y ballenas) debido a los proyectos de protección. También cambia la propagación de enfermedades. El 3% de las aves migratorias que llegan al norte de América provenientes del sur llevan garrapatas y algunas de ellas transportan bacterias *Rickettsia* que causan enfermedades infecciosas. No hay pruebas que las garrapatas del sur se establezcan en el norte, ya que se necesita la combinación de características bióticas y abióticas para sobrevivir, reproducirse y extenderse. Las garrapatas se alimentan inicialmente de la sangre de las aves, pero cuando son adultas buscan grandes mamíferos que encuentran en el sur, pero no en el norte. El peligro es que el cambio climático favorezca que las garrapatas se establezcan.

**21. Problemas de las reservas naturales.** En un estudio se evaluaron más de 400 áreas protegidas en Sudamérica. Se consideró el tamaño, la forma, el nivel de fragmentación y la proximidad a otras áreas protegidas.

Los resultados mostraron: (1) las áreas más grandes albergan más especies; (2) las irregulares tienen más especies que las compactas; (3) un mayor tamaño pero fragmentado no aumenta el número de especies; (4) el número de especies se ve afectado por las interacciones entre las características espaciales y las condiciones ambientales locales (latitud, altitud, temperatura y precipitaciones). El tamaño no es suficiente para asegurar la riqueza de especies; un área protegida también tiene que tener otras características clave, que dependen de su entorno, para impulsar la biodiversidad. Las áreas protegidas suelen tener diversos problemas: (1) pueden ser invadidas en busca de recursos naturales; (2) los cazadores furtivos obtienen especies que pueden estar en peligro de extinción con mayor facilidad; (3) el personal de vigilancia y custodia es poco y carecen de medios; (4) los espacios suelen ser pequeños en extensión y estar dispersos como para mantener una continuidad ecológica; (5) la popularidad lleva al incremento del turismo y no todos cumplen con normas de bajo impacto; (6) se produce polución por ruido y movimiento, generación de basura y contaminación del agua; (7) muchos incendios son intencionales o debidos al descuido de los visitantes; (8) algunas especies exóticas fueron introducidas y están reduciendo el espacio de las nativas; (9) pueden ser refugio para el delito (narcotráfico); (10) pueden ser de interés por recursos naturales no renovables (madera y minería).

**22. Los problemas de los combustibles fósiles.** Los combustibles fósiles no son renovables y provienen de biomasa acumulada en trampas de sedimentos a lo largo de la historia de la Tierra. Las fuentes fósiles tienen ventajas incomparables: facilidad de extracción (aunque lo más accesible ya se obtuvo); gran abundancia (llevan más de dos siglos de explotación y hay reservas para otro siglo); comparativamente son baratas (pero los costos de producción y ambientales son cada vez mayores); tienen usos diversos (combustible, plásticos y fibras); son fácilmente acumulables y transportables (tanques y cañerías); y están siempre disponibles (entregan energía en forma continua). Estas ventajas son un escollo para las energías renovables. La principal contraindicación es que producen un profundo impacto ambiental que pone en riesgo toda la civilización humana. Además, se agotarán, tarde o temprano (en décadas o siglos). Son la mayor fuente de energía en la actualidad, pero a largo plazo deben ser reemplazadas.

**23. Las limitaciones de las fuentes renovables.** Estas fuentes tampoco son infinitas (no hay infinito espacio para poner celdas solares), pero son lo más parecido. Un desarrollo sustentable debe contemplar un cambio de cultura energética: el uso de energías renovables y no contaminantes; la disminución de la demanda y la mejora del rendimiento; la explotación en forma extensiva (producción para autoconsumo) evitando los generadores centralizados con redes de distribución. Las fuentes renovables son: la energía eólica (viento); solar fotovoltaica (para obtener electricidad); solar térmica (para calentar agua); geotérmica (calor desde el interior de la Tierra); hidroeléctrica (desde ríos y embalses); mareomotriz (desde las mareas); undimotriz (desde las olas); pilas químicas de hidrógeno. La energía solar depende de la disponibilidad del sol y la eólica del viento. La aleatoriedad obliga a tener otras fuentes de energía alternativa o a proveer de acumuladores de energía (p.e., baterías).

**24. Problemas con las redes de alta tensión.** Algunos de los problemas a resolver de las redes son: (1) la inestabilidad entre sectores de la red y la posibilidad que la caída de un sector arrastre al resto de la red; (2) la ineficiencia del transporte y la pérdida de energía en cada paso de la red; (3) las consecuencias ambientales sobre la flora y fauna silvestre; (4) posibles efectos sobre la salud debido a los campos electromagnéticos; (5) la inclusión de sistemas de energía renovables con capacidad de generación aleatoria; (6) la inyección a la red de energía producida por los consumidores. Las redes de transporte recorren miles de kilómetros pasando por áreas urbanas, productivas y naturales, con impacto ambiental y paisajístico. Se construyen caminos de tierra a lo largo de las

torres para inspección periódica y se interfieren las actividades agrícolas y la navegación de pequeñas aeronaves. Estas líneas tienen efectos sobre la vida silvestre ya que fragmentan el territorio y la masa vegetal y arbórea. Otro problema es el ruido (zumbido) producido por la ionización del aire (efecto corona) en el entorno de los conductores. Este efecto aumenta con la humedad y la ionización produce ozono y otros contaminantes en zonas industriales.

**25. Problemas con los biocombustibles.** Los biocombustibles no es una energía completamente renovable (es finita) y es contaminante como el petróleo (aunque parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> se compensan por reabsorción durante la fotosíntesis). La agricultura es demandante de combustibles fósiles que no se recuperan. La tasa de retorno energética (energía obtenida por unidad de energía invertida) es ligeramente superior a la unidad, la más pobre de todo el abanico de combustibles.

**26. Energía nuclear.** Quienes defienden la energía nuclear mencionan que genera cerca del 30% de toda la energía de Europa y que ayuda a reducir los gases efecto invernadero. Pero: (1) la energía nuclear no logró demostrar una capacidad económica y técnica para reemplazar los combustibles fósiles; (2) es insustentable e ineficaz frente al cambio climático; (3) es peligrosa por los accidentes nucleares; (4) no fue capaz de encontrar una solución satisfactoria al problema de sus residuos radioactivos; (5) produce un impacto radiológico; (6) perdió la batalla de la competitividad económica y (7) posee una íntima relación con los usos militares.

**27. Energía hidroeléctrica.** Quienes alientan este tipo de energía indican los siguientes argumentos: es un recurso renovable mediante las lluvias; no contamina con gases efecto invernadero; el embalse actúa como medio amortiguador del régimen de lluvias río arriba; ayuda a controlar las crecientes agua abajo; permite mantener el riego durante todo el año; puede ser un incentivo para el desarrollo económico mediante la explotación ribereña; los embalses pueden tener usos múltiples (turismo, pesca, acuicultura). Quienes se oponen indican que el embalse fragmenta los ríos; impacta en el ambiente reduciendo la biodiversidad; produce pérdidas culturales; acumula depósitos (sedimentos de la agricultura) y aguas contaminadas (industrias y ciudades).

**28. Ríos fragmentados.** Las represas fragmentan el 60% de los ríos del mundo, con embalses que contienen 3 veces el agua que circula por los ríos e incrementando la evaporación. Existe una correlación directa entre la fragmentación y la calidad del agua, concentración de mercurio, sedimentación, contaminación térmica y reducción de la biodiversidad. La contaminación térmica se asocia con la actividad industrial que es causa y consecuencia de la construcción de la represa. La baja calidad del agua se correlaciona con la reducción de biodiversidad. Muchos servicios ecosistémicos quedan dañados por los embalses. Los humedales y deltas en los extremos de los ríos son resistentes a variaciones del nivel del agua. Los humedales construyen suelo y las plantas se elevan a terrenos más altos en forma gradual. Pero, la construcción de represas corta el aporte de sedimentos y nutrientes. Además, los diques y malecones que se construyen en las costas impiden a los pantanos migrar hacia tierras más altas, por lo que acaban por desaparecer. En los embalses se refugian especies invasoras (p.e., caracoles, algas, peces depredadores) que socavan la comunidad natural de un río. La represa interrumpe el flujo de sedimentos y el río (aguas abajo) produce la erosión del fondo y de bancos de arena, además de interrumpir el crecimiento de los deltas. Se produce un cambio de las capas freáticas a lo largo del río. La alteración del lecho reduce el hábitat para los peces que desovan en lechos y para los invertebrados.

**29. Objeciones a la minería.** La minería impacta en el ambiente por eliminación de la capa superficial del suelo, pérdida de vegetación y modificación de los ríos, alterando el cauce y eliminando los humedales. El dragado de ríos aumenta el volumen de sólidos suspendidos, reduce la luminosidad y recircula contaminantes de los sedimentos. Los trabajos en el subsuelo pueden facilitar la contaminación de los acuíferos; puede interrumpirlos o conectarlos con otros. Se produce contaminación del aire mediante gases y polvo (nubes de partículas); modificación de la topografía con trituración y molienda de las rocas; erosión eólica e hídrica desde las pilas donde se vuelcan los desechos; la tierra se vuelve inestable con fracturas y hundimientos; se abren sendas para el transporte y aumenta el ruido. En paralelo se tienen conflictos con otras actividades con menor poder de negociación (agricultura familiar y ganadería extensiva). Los efluentes liberados pueden ser muy ácidos y contaminar las aguas con nitratos, metales pesados o aceite de las máquinas. Se puede producir filtración en las piscinas de relaves o derrames de solventes y lubricantes. Las minas pueden quedar abandonadas sin previo aviso y sin tomar las medidas de corrección finales. A los problemas ambientales se agregan aquellos que afectan a la sociedad. Se pueden degradar o destruir los recursos culturales, lugares históricos y sitios religiosos. La mayor presencia humana en el área puede conducir al vandalismo de los sitios no protegidos. Los trabajadores y sus familias pueden sobrecargar los servicios comunitarios y causar la "bonanza y quiebra" del lugar. Se agudizan los conflictos económicos, sociales o culturales y puede desplazar a la población local, aunque sea indemnizada.

**30. Nuevas fronteras de la minería.** Las nuevas fronteras de la minería incluyen: (1) la exploración en el Ártico; (2) la minería oceánica en el fondo del mar y (3) la minería espacial. La minería oceánica y ártica es tema desde los años '70, pero el avance en la robótica submarina y los crecientes precios de las materias primas acercaron este desafío a una realidad. Según las empresas mineras oceánicas el impacto ambiental incluye la eliminación de hábitat; la generación de la pluma de polvo (toxicidad en la columna de agua); las perturbaciones de ruido y vibraciones; los penachos de sedimentos de los relaves (micro-partículas flotantes que generan turbidez y afectan los filtros alimentarios de los organismos bentónicos); las fugas, derrames y corrosión alterarán la composición química del área. Las mismas empresas dicen que reducirán el impacto mediante la designación de zonas de refugios temporales para ayudar a las zonas excavadas durante la recuperación, la reubicación de animales procedentes de zonas no excavadas a lugares donde la excavación se ha completado, y la adición de sustratos artificiales para aumentar las posibilidades de rehabilitación. Pero uno de los mayores problemas de la minería en alta mar es que se sabe muy poco y se generará la mayor huella ecológica de una sola actividad humana en el planeta.

**31. Metales pesados.** Son necesarios para la vida, pero en exceso son tóxicos. No se degradan y se propagan por bioacumulación (magnificación de la concentración) en la cadena trófica. El hierro y su aleación (acero) son los más contaminantes y no por extracción de la roca, sino la purificación y refinado. Generó el 30% de las emisiones industriales de CO<sub>2</sub>, seguido desde lejos por el aluminio con el 3%. Se estima que el 9,5% de la energía global del año 2008 se utilizó en la producción de metales y equivale al 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria. El mercurio es un metal pesado muy cuestionado. La propagación del mercurio llega muy lejos por el aire. En la Antártida se encontró que la contaminación por mercurio está afectando a las aves (págalos y skúas) al reducir la producción de hormonas para la reproducción. Los ejemplares anillados tuvieron menos crías en la medida que aumentaba la proporción de mercurio en la sangre.

**32. La industria química.** Desde la Segunda Guerra Mundial se fabricaron más de 85.000 productos químicos industriales. Cuando la Ley de Control de Sustancias Tóxicas se promulgó en 1976, la industria química aseguró que 62.000 sustancias químicas existentes deberían considerarse

"derechos adquiridos" y por lo tanto sin evaluaciones de salud o impacto ambiental. Al día de hoy, sólo una fracción de los productos químicos se evaluó. La industria química produce una contaminación "gota a gota" y algunos accidentes puntuales resonantes. Otro aspecto es la mala fe en el uso de la información en productos "verdes", medicamentos, etc.

**33. La química farmacéutica.** Los aspectos objetados de la industria farmacéutica son: (1) La oposición entre ganancias y salud pública, vista como un derecho humano. Los altos costos de Investigación y Desarrollo declarados por la industria se deben en gran parte al marketing de los productos. Esto es coherente con la difusión de "supuestas" enfermedades y la necesidad de (auto)-medicación para problemas derivados del modo de vida moderno (vejez, estética). (2) "Nuevos medicamentos" que provienen de otros. Se estimó que el 90% de los nuevos fármacos no representan una mejora terapéutica y que los cambios son realizados por razones de marketing y vencimiento de patentes. Versiones de medicamentos de otras empresas ("yo también") o de la misma compañía ("yo otra vez"). Las "novedades terapéuticas" son una carga sobre el sistema de salud. (3) El impacto sobre el ambiente y la vida silvestre de los residuos de fármacos que ingresan al agua a través de la orina o por descarte. (4) Los aspectos morales involucrados en el uso de animales de laboratorio para las pruebas de medicamentos antes de pasar a la fase de pruebas clínicas en humanos. (5) La manipulación de resultados de laboratorio. (6) Los ensayos en humanos se hacen sobre los grupos más desfavorecidos.

**34. La contaminación farmacológica.** Un residuo de reciente descripción es el farmacológico. Llegan al agua por diferentes causas: (1) desde la ducha por dilución de shampoo y fragancias; (2) desde la orina y excrementos; (3) desde descartes en hospitales y hogares de ancianos; (4) por la natación desde los protectores solares; (5) desde los tratamientos veterinarios, del uso de hormonas o prácticas agrícolas; (6) directamente por pérdidas en las plantas farmacéuticas. La solución pasa por reducir el consumo de fármacos y por un tratamiento de las aguas más profundo que aún no está disponible. Se estima que se eliminan cerca del 40% de estos residuos; pero el 50% de los fármacos son usados en forma inapropiada (según la OMS). Una enseñanza de los fármacos en la vida silvestre es: "mezcla compleja, respuesta compleja". Los productos farmacéuticos se encuentran mezclados en los efluentes residuales lo que produce reacciones biológicas variadas y respuestas incoherentes a la exposición.

**35. Agricultura industrial.** Algunas características objetadas de los procesos industriales agrarios son: (1) Uso de semillas genéticamente modificadas (transgénicos). Plantación de monocultivos. Pérdida de la "soberanía alimentaria" por la patente de las semillas y dependencia del proveedor. (2) Requiere usar suelos ricos en nutrientes y reponerlos cuando se agotan en forma artificial. Existe una potencial contaminación con agroquímicos (nitrógeno) y residuos de pesticidas en aguas superficiales y subterráneas, suelo y aire. (3) La erosión del terreno y pérdida de la capa superior produce salinización del suelo en zonas secas. En la medida en que se desertifica el suelo, obliga a abandonar los terrenos para arar otros nuevos. Esta objeción se compensa en parte con la siembra directa y dejando la tierra cubierta luego de la cosecha. (4) Desequilibrio en la biota por los pesticidas, deforestación y pérdida de ambientes naturales. Reducción en la biodiversidad, tanto en la vida silvestre como en los cultivos. (5) Es demandante de energía solar directa y combustibles fósiles. Utiliza maquinaria en grandes extensiones con poca mano de obra, muy especializada y alto consumo de combustible. La mecanización redujo la población agraria; aumentó los requerimientos en la industria e incrementó la renta de la agricultura generando desigualdades. (6) Se critica la competencia entre la agricultura para alimentos y otros usos (p.e., biocombustibles). Una agricultura sustentable debe considerar: (1) Frenar la expansión de la frontera agrícola (desmonte sobre todo en las selvas) mediante incentivos económicos (pago por servicios ecosistémicos,

certificación y ecoturismo). (2) Mejora de la eficiencia agrícola. Cierre de la "brecha de rendimiento" entre países de alta eficiencia y África. Mejora en la variedad y gestión. (3) Reasignación estratégica para reducir el "problema Goldilocks": demasiado en algunos lugares, muy poco en otros y rara vez lo justo. (4) Cambios alimentarios y evitar la competencia entre alimentos y otros usos (como alimentación de ganado). (5) Reducción de residuos en las granjas por descarte o consumo de plagas.

**36. Seguridad alimentaria y límites biofísicos.** La humanidad se enfrenta a limitaciones biofísicas para lograr la Seguridad Alimentaria (dieta suficiente, sana y equilibrada) de 10.000 millones de habitantes en el 2050. Los límites biofísicos son: productividad agrícola; disponibilidad de suelo fértil (por erosión, salinización y agotamiento de nutrientes); suministros de agua para el riego; peligros de plaguicidas y agotamiento de fertilizantes; riego para los polinizadores, entre otros. Los puntos de vista actuales son "alimentación insuficiente" y "distribución no-equitativa". Pero la dicotomía "suficiencia-distribución" no tiene en cuenta las limitaciones biofísicas. Nuestros dilemas biofísicos y sociales están estrechamente vinculados. Los sistemas igualitarios de gobernanza y la distribución de los recursos no prosperan cuando las comunidades carecen de los recursos básicos. El crecimiento de la población supera la disponibilidad de la educación, salud y otros servicios básicos, y la degradación ambiental amenaza los medios de vida, la gente tiene menos tiempo para buscar la justicia social porque deben pasar más tiempo centrado en la supervivencia. Los que defienden una mayor igualdad como medio para lograr la seguridad alimentaria global deben contemplar frenar el consumo y una transición a una población reducida.

**37. Seguridad alimentaria y problemas sociales.** Los daños provocados por el cambio climático, o solo la amenaza, podrían dar paso a un mundo más violento. Un estudio analizó la producción de 16 tipos de cereales en 177 países, y se relacionó con 2.800 desastres climáticos entre 1964 y 2007. El resultado indicó que la sequía y las olas de calor reducen las cosechas de cereales un 9-10% en promedio. Las pérdidas por sequía fueron del 6-7% en los años '80 y aumento a 13-14% en este siglo; pero en los países avanzados las pérdidas llegan al 20%. Que los países avanzados sean más susceptibles a pérdidas puede reflejar diferencias de escala y métodos de producción. Al usar cultivos y métodos uniformes, una sequía resulta perjudicial para extensas áreas. En los países en desarrollo, el mosaico de pequeños campos con diversos cultivos afecta de diferente forma dentro de una misma área. Los países ricos tienen una estrategia de maximizar rendimientos en lugar de minimizar el riesgo de daños por el clima. Si no se adaptan los sistemas productivos para ser más resistentes a estos choques climáticos podemos anticipar pérdidas aún mayores en el futuro.

**38. Cambio climático y alimentos.** En Cuzco (Perú) se tiene la mayor diversidad de papas. El aumento de temperatura incrementa la virulencia de las enfermedades y los campesinos deben cultivarlas cada vez a mayor altitud (la altura ideal está entre 2.000 y 4.000 msnm). A esto se suma la previsión de reducción de precipitaciones a mediano plazo. Esto equivale a aumentar la altura de los cultivos en cientos de metros. Los modelos climáticos indican para el agro de América Latina una reducción de los rendimientos (por calentamiento y sequías), pero a la vez un aumento de la superficie cultivada (por necesidad de exportación al hemisferio norte). El calentamiento global y la contaminación con ozono podrían afectar al volumen de producción. En estudios recientes se comprobó que ambos aspectos reducen el rendimiento de los cultivos. Se estimó que esto podría aumentar la tasa de mortalidad infantil en un 50% en el 2050.

**39. Alimentos transgénicos.** La industria de los transgénicos lleva ventaja estratégica sobre los objetores porque los beneficios son muchos y los riesgos no están debidamente evaluados. Las objeciones señalan los

peligros sobre la salud pública; la soberanía alimentaria por el uso de semillas patentadas; el uso de transgénicos implican una doble reducción de diversidad biológica: en la vida silvestre y en los alimentos (menor variantes de cultivos), y la propagación genética que implica el pasaje de genes desde las semillas transgénicas a las semillas silvestres. Otras objeciones son éticas relacionadas con la modificación de especies o la creación de nuevas. Además de la posibilidad de crear humanos "a medida".

**40. Los agroquímicos.** Todo ser viviente corre riesgo de ser denominado plaga. Basta con que compita con los humanos, destruya la propiedad, propague enfermedades o provoque molestias. El término "plaguicida" sugiere (erróneamente) que las plagas son indeseables; que el plaguicida conoce la distinción entre la plaga y el resto de los seres vivos (imposible en los de amplio espectro, no selectivos) y que solo actúa cuando la plaga está presente (se propaga en el tiempo por persistencia debido a la lenta degradación). A los agroquímicos se los considera imprescindibles, pero tienen solo 50 años y la agricultura lleva 10.000 años, ¿Cómo pudo subsistir la agricultura durante 9.950 años? El problema es el siguiente: en un campo destinado a plantar soja, todo lo que no es soja es "maleza" (plaga vegetal), y debe quitarse porque sus raíces compiten con la soja y disminuye el rendimiento del lote. En un campo de soja, las plantas aisladas del trigo son consideradas malezas y viceversa. Por eso las malezas son centenares de especies y se multiplican las variedades y biotipos. En suma, la lucha es desigual.

**41. Producción ganadera.** La ganadería industrial entrega una elevada eficiencia (máxima producción por unidad de animal, tiempo y superficie); adaptabilidad (se ajusta a las variaciones de la demanda); homogeneidad (tamaño y peso iguales para una distribución a gran escala); bajo costo monetario (reduce el costo final al consumidor, aunque no considera los costos externos como la contaminación) y garantiza la seguridad alimentaria (facilita los controles de sanidad animal). En cambio, la ganadería extensiva tiene menor impacto ambiental (gases GEI o consumo de agua); requiere mucho menos combustible fósil (20 veces menos); contribuye a mantener el agrosistema y la biodiversidad; permite el mantenimiento de la cubierta vegetal y los animales sufren de menos stress. Aunque, los productos son menos homogéneos; con tiempos de producción variables y dependientes del clima. La producción ganadera es criticada por la dependencia energética; la salud pública; la uniformidad genética; la contaminación con efluentes; y el derecho de los animales en la vida en cautiverio.

**42. La pesca industrial.** Requiere barcos muy bien equipados; conocimientos de sistemas de pesca; tecnología de localización y captura; industrializar y conservar el producto a bordo; una infraestructura portuaria donde desembarcar y distribuir. Por lo tanto, es una pesca intensiva en capital y de extracción de recursos naturales. Según el lugar donde se practica se puede distinguir la pesca costanera, la pesca de altura y la flota de mar (donde se extraen recursos de toda la humanidad que no están protegidos). Las flotas pesqueras llegaron a ser 2,5 veces más grandes de lo sustentable y en muchos casos es peor la forma de trabajar que el tamaño de la flota. La pesca industrial utiliza cerca de 500.000 trabajadores, mientras que la pesca artesanal llega a 12 millones de personas. La pesca industrial captura 29 millones de toneladas al año y la artesanal 24 Mt/año. El costo por trabajador es 10 veces superior en la industrial. La pesca industrial consume 14-19 Mt de combustible contra 1-3 Mt de la artesanal.

**43. La acuicultura.** Como forma de producción es mejor que la pesca. Sin embargo tiene varias objeciones a resolver: (1) tiene baja diversidad porque solo se crían algunas especies en cautividad. (2) tiene baja eficiencia, porque requiere piensos de harina de pescado con biomasa

animal, lo que obliga a seguir pescando. Se transforma pescado en pescado, con un pobre rendimiento del 15%. Un tercio de la pesca mundial (90% de los pequeños peces) se dedica a la fabricación de harina para elaborar piensos para peces, ganado, o lo que es más grave, para utilizarlos como abono. La demanda de harina de pescado ejerce mucha presión sobre las poblaciones marinas. (3) Los animales de acuicultura tienen una dieta poco natural, a la cual se le adicionan antibióticos, muchos de los cuales terminan fuera del sistema. Las enfermedades se propagan por contacto, canibalismo o por el agua. (4) Un problema es lo que se quita al ambiente y otro es lo que se tira. En la acuicultura el uso de baños de formol y antibióticos tienen efectos sobre el ecosistema y los propios peces.

**44. El riego en la agricultura.** Los sistemas de riego y drenaje manipulan las fuentes de agua con un impacto ambiental importante. El impacto depende del tipo de riego, la fuente de agua (superficial o subterránea), la forma de almacenamiento, los sistemas de transporte y distribución, y los métodos de entrega o aplicación. Los problemas son la saturación y salinización del suelo; el aumento de enfermedades relacionadas con el agua; el reasentamiento de pobladores locales; el aumento de plagas y enfermedades agrícolas por falta de mortandad durante la temporada seca; la creación de un microclima más húmedo; podría ser causa de erosión; posible contaminación del agua superficial y subterránea; reducción de la calidad del agua por eutrofización; etc. Los grandes proyectos de riego (represas y desvío de aguas) producen cambios muy importantes en el régimen hidrológico y los ecosistemas acuáticos. Al regular el caudal se cambia el uso de la tierra y la ecología de la zona aluvial; se trastorna la pesca; se permite la invasión de sales desde la tierra hacia el río o capas subterráneas; el riego reduce el caudal del río aguas abajo; aumenta la concentración de las aguas servidas causando contaminación y peligros para la salud; puede perjudicar las especies acuáticas y provocar el crecimiento de malezas que obstruirán las vías fluviales; al usar agua con sedimentos se puede alzar el nivel de la tierra regada a punto que se impida el riego por desnivel. También se producen trastornos sociales: el riego cambia la forma de uso de la tierra y los modelos agrícolas; se tendrá menor acceso a los recursos de agua, tierra y vegetación; se agudizan las desigualdades en la distribución del agua; podrá haber aumento de enfermedades; hay riesgos por el uso de agroquímicos y el deterioro de la calidad del agua

**45. Pérdida de acuíferos subterráneos.** Los efectos de la sobreexplotación de los acuíferos son varios: la pérdida de agua potable a futuro; la posibilidad de terremotos al cambiar la tensión en las fallas subterráneas y el aumento del nivel del mar. El stress sobre los acuíferos subterráneos se produce cuando la carga es inferior al consumo. La amplia mayoría de acuíferos está en disminución en el volumen acumulado.

**46. La desertificación.** La aridez es un fenómeno estructural climático y espacial (se refiere a regiones áridas). La sequía es un fenómeno coyuntural y temporal (se refiere a períodos secos). El término desierto, se reserva para identificar un paisaje desnudado a causa de la sequía y aridez. La desertificación es la degradación del suelo por cambios climáticos y actividades humanas, que produce la pérdida de potencial biológico, productivo y económico del suelo. El calentamiento global afecta las precipitaciones y la evaporación, de este juego resulta si se tendrá aridez a futuro. La sequía produce la muerte de los árboles por 2 causas. Una es la falta de agua que reduce la actividad de la fotosíntesis y respiración. La otra, son las tensiones internas en el tronco y raíces que afectan al sistema de transporte de nutrientes, desde la raíz a la hoja.

**47. Pérdida de suelo.** El recurso natural es un bien o servicio proporcionado por la naturaleza sin alteración por parte del hombre. El suelo es renovable (se puede crear en forma lenta) pero escaso y en

disminución (se consume y se pierde). A diferencia de otros recursos naturales como los minerales, combustibles fósiles, el agua y el aire (que son apreciados por la química de las moléculas), el suelo es valioso por la vida que contiene. El suelo es una delgada capa sobre la cual se realizan las actividades biológicas más variadas en forma natural. El suelo no solo es un recurso sino que es a la vez todo un ecosistema. Un suelo sin vida carece de valor productivo. Además, se comporta como un ser vivo: evoluciona. Por eso, ganan o pierden fertilidad como respuesta a la forma de manejo. Una revisión de la "Ley de Suelos" (la actual es de 1981) puede ser una herramienta para obligar a tener un proyecto de conservación del suelo a mediano y largo plazo por parte del propietario (o arrendatario) de los campos. La revisión incluiría la integridad, balance orgánico y mejora de los nutrientes. Se intentará evitar que el productor maximice las ganancias a corto plazo a costo de la pérdida de un recurso natural común. Desde el punto de vista de la conservación, el propietario de la tierra tiene derecho al uso pero unido a la obligación de la conservación del recurso natural (suelo, agua, vida). Para definir correctamente la responsabilidad se requiere saber cuales son las prácticas que debe usar el productor de forma que mantenga la calidad del suelo.

**48. La deforestación.** La FAO define al bosque como las tierras de más de 0,5 hectárea con árboles de altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10% del área. La Tierra tiene unos 14.800 millones de hectáreas de superficie. En el primer censo global de bosques (1923) habían unas 10 ha por habitante, valor que se redujo a menos de 0,5 ha/hab. Es el resultado de tener 3.500 Mha de bosques (dato de FAO-1995) y 7.000 Mhab (millones de habitantes en 2011). Una tercera parte de la Tierra está cubierta por bosques (equivalente a toda América). Los bosques fueron explotados para la obtención de madera, frutos, sustancias naturales o para asentamientos humanos, ganadería y agricultura. Las pérdidas forestales son hechos naturales. En la década 2000-2010, solo en 4 grandes tormentas en Europa se perdieron 410 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) de madera. Una pandemia del escarabajo en Canadá en el 2004 afectó a 13 Mha y mató a 435 Mm<sup>3</sup> de madera. En una ola de calor en 2010 en Rusia se afectaron 2,3 Mha. Las tormentas de viento en 1999 en Europa destruyeron un tercio de la captura de carbono anual. La reducción del bosque lluvioso (pluviselva) tropical mantiene la atención del público (la región amazónica es el 22% de la superficie forestal mundial). Pero, en forma más silenciosa, los bosques secos tropicales se sacrifican para la agricultura (bosque chaqueño).

**49. El problema poblacional.** Según las Naciones Unidas (2010) el envejecimiento de la población no tiene precedentes, es un proceso sin parangón en la historia. Es profundo y permanente. La población envejece cuando aumenta la proporción de personas de la tercera edad (mayores de 60 años), se reduce la proporción de niños (menores de 15 años) y disminuye la proporción de personas en edad de trabajar (15 a 60). A nivel mundial, el número de personas de la tercera edad se espera que supere el número de niños por primera vez en 2045. En las regiones más desarrolladas esto ocurrió en el 2000. Desde 1950, la proporción de personas mayores aumentó constantemente, pasando del 8% en 1950, al 11% en 2009, y se espera que alcance el 22% en 2050. Esto tiene influencia en la justicia y la solidaridad, que son los cimientos de la sociedad. En el ámbito económico, el envejecimiento tendrá un impacto en el crecimiento, el ahorro, la inversión, el consumo, los mercados de trabajo, las pensiones, los impuestos y las transferencias intergeneracionales. En el ámbito social, el envejecimiento influye en la composición familiar y vital, la demanda de vivienda, las tendencias de la migración, la epidemiología y la necesidad de servicios de salud. En el ámbito político, el envejecimiento de la población puede alterar los patrones de voto y la representación política. Hasta el 2008 la población rural siempre fue mayor a la urbana, pero esto también cambió con una tendencia irreversible.

**50. La contaminación del aire.** En las ciudades el aire está sobreexplotado. Los gases contaminantes más comunes son el monóxido de carbono; el dióxido de azufre que produce lluvia ácida; los CFC

(clorofluorocarbonos) asociado a la reducción de la capa de ozono; los óxidos de nitrógeno y los gases efecto invernadero. Muchos de estos contaminantes son globales y llegan más allá de las ciudades. Son producidos por el consumo de combustibles fósiles y la industria. En el aire también se encuentran partículas suspendidas (smog) que se miden por el tamaño en micrómetros. La escala AQI es un indicador entre 0 y 500 (microgramos/m<sup>3</sup>) y con valores superiores a 300 se consideran perjudiciales para la salud. En ciertas condiciones climáticas el aire se estanca (anticiclón, inversión de temperatura, ausencia de viento) y aumenta la concentración de partículas y la bruma. El índice AQI mide las partículas finas en suspensión (menos de 2,5 o 10 micrómetros) en un metro cúbico de aire. El umbral de PM<sub>2,5</sub> micrómetros se define con partículas respirables, que superan las barreras de la nariz y garganta y llegan a los pulmones. El incremento del índice aumenta la probabilidad de cáncer de pulmón, problemas circulatorios y del corazón. Las partículas inferiores a 2,5 micrómetros producen efectos asintomáticos y difíciles de separar del tabaquismo.

**51. La contaminación lumínica** es la intromisión de fuentes artificiales de luz en el ambiente. La iluminación corresponde al 25% del consumo eléctrico mundial y deja un mapa nocturno del planeta con las grandes ciudades realzadas. El 63% de la población mundial actual vive en ambientes donde la contaminación lumínica supera el umbral definido: un brillo artificial 10% mayor al natural. La luz es dispersada por las partículas atmosféricas formando una campana luminosa que produce interferencia y pérdida de "bienes culturales", como la "observación de estrellas". La luz artificial afecta a la vida silvestre. Las luces distraen a los insectos nocturnos que se orientan por la luz polarizada del cielo. Los insectos son alimento para otros animales y esto puede trastocar el equilibrio. En Berlín se midió que el grado de polarización de la luz del cielo diurno es del 70-80% y por las noches desciende al 10% debido a la iluminación. También desorienta a las aves migratorias, principalmente las luces sobre las torres elevadas. En Viena se midió como la extensión del día mediante luz artificial afectaba la elección de la pareja; las horas de canto y el desarrollo de las crías en las aves. Se encontró que la luz azul de las lámparas de neón afecta al Petirrojo Europeo (*Taeniopygia guttata*) ya que en Glasgow (Escocia) cantan casi toda la noche. En Florida los faroles de la costa atraían a las tortugas recién nacidas que debían dirigirse al mar y perdían el rumbo. Las autoridades obligaron a apagar las luces y cubrir las ventanas en las zonas críticas. También se sabe que la contaminación lumínica en lagunas interfiere sobre el ecosistema de plancton.

**52. La contaminación térmica.** Se pueden mencionar al menos 2 secuelas térmicas. Una es el incremento de la temperatura del aire en las ciudades y otra la salida de agua caliente de ellas. La "isla de calor urbano" se debe a las actividades comerciales e industriales, aire acondicionado, el aumento de humedad, el transporte y la contaminación del aire. La diferencia de temperatura a nivel del suelo puede llegar a ser de 10 °C, dependiendo de la estructura de la ciudad, clima y humedad. La contaminación térmica del agua es el resultado del uso de agua para refrigeración en plantas de energía (80%) y otras industrias (refinería, plantas químicas, fundiciones). También el calor acumulado en la ciudad (cemento, asfalto) pasa a las aguas pluviales y llega al ambiente natural acuático. El aumento de temperatura produce una reducción en el contenido de oxígeno, aumenta la tasa de crecimiento de vegetales y la reduce en los animales, afectando la biodiversidad del entorno. Además, cuando una central térmica sale de servicio se produce un "choque térmico" que afecta a la vida adaptada a una temperatura mayor.



## Ejemplos de catástrofes ambientales

**Derrame petrolero en alta mar.** El 20 de abril de 2010 en el Golfo de México, un escape provocó una explosión en Deepwater Horizon (plataforma semisumergible de British Petroleum) y dos días más tarde se hundió. La fuga desde el pozo en el fondo del mar a 1.500 m de profundidad fue de 5.600 a 9.500 m<sup>3</sup>/día. Como resultado se formó un derrame no controlado de 6.500 km<sup>2</sup> de extensión frente a Luisiana y Mississippi. El 5 de agosto del 2010 la compañía anunció que la operación de sellado del pozo petrolífero había concluido. El vertido de petróleo causó graves daños ambientales, por su elevada toxicidad y por el descenso en las concentraciones de oxígeno de la zona. Se estima que el ecosistema tardará años y hasta décadas en recuperarse. Cinco años más tarde, la NWF (*National Wildlife Federation*) realizó un balance. Los delfines tenían una tasa de muerte 4 veces más alta que antes del accidente. La cantidad de nidos de tortugas marinas ha descendido. Murió el 12% de pelícanos y 32% de gaviotas. Compuestos del petróleo se encontraron en huevos de pelícanos. La exposición al petróleo generó un desarrollo anormal en los peces. Además, pueden alterar la función del corazón en el atún rojo y el rabil. Otra consecuencia se observó sobre la comunidad de corales cerca de la cabeza del pozo. Lo interesante es que, en búsqueda de consecuencias del derrame de petróleo, se encontraron zonas afectadas por las operaciones profundas de pesca de arrastre en alta mar. Esta actividad está desertificando los mares. Los estudios posteriores confirmaron que la mayoría del petróleo derramado está estancado en el fondo del mar en las cercanías del punto de salida.

**Dispersantes de petróleo.** El petróleo en la superficie del mar puede ser roto por el dispersante (Corexit de Nalco H.C.) en pequeños glóbulos que pueden permanecer suspendidos en el agua. La presión pública solicitó conocer cuáles eran los componentes y la concentración en Corexit, pero la empresa argumentó secreto comercial, y solo lo compartió con la EPA (*Environmental Protection Agency* de Estados Unidos). La toxicidad es difícil de determinar dado los escasos datos científicos. La ficha de datos de seguridad del fabricante dice que "no se han realizado estudios de toxicidad", pero concluye que «el potencial de daños a humanos es bajo». El efecto ecológico que puede producir la mezcla de dispersantes con petróleo es desconocido, así como la toxicidad del remanente del dispersante degradado. El uso de Corexit en el derrame de Exxon Valdez causó "desórdenes respiratorios y problemas en el sistema nervioso, hígado, riñones y sangre entre los que intervinieron en la limpieza". El Corexit resultó tóxico para la vida marina y mantiene sumergido el petróleo derramado en el caso de Deepwater Horizon, por lo que puede crear un daño sin precedentes a los organismos bajo el agua. El Corexit hace que el petróleo forme pequeñas gotas en el agua, los peces pueden comer esas gotas y propagarse por bioacumulación.

**Petróleo mediante fracking.** Las organizaciones ambientalistas y sociales identifican al fracking como una práctica potencialmente perjudicial para el ambiente y la población. Un problema es el impacto en las áreas protegidas. La región de Auca Mahuida (Neuquén) es un Área Natural Protegida de 77.020 ha constituida en 1976. Sin embargo existen 11 concesiones para explotar petróleo y recientemente se suma la técnica de fracking. Hasta el 2013 se abrieron 800 km de picadas para transporte que usan los cazadores furtivos. Habían 30 canteras para extracción de áridos y 70 pozos de petróleo. YPF solicitó permiso para una localización de más de 4 ha en la futura zona intangible. Las operaciones de fracking están desde 2015 en el Alto Valle del Río Negro, donde se instalan las torres y bombas de perforación en medio de las granjas de frutas. La convivencia entre ambas actividades parece imposible.

**Exploración petrolera en Parques Nacionales.** En el 2012, Bolivia introducía la Ley de la Pachamama para la protección de los derechos de

la naturaleza. Pero en el 2015 autorizó por ley las operaciones de hidrocarburos en áreas protegidas (en 11 de las 22 AP). Así, el PN Madidi que alberga 11% de las especies de aves del mundo, tiene el 75% de sus 1,8 Mha concesionadas para petróleo y gas. Esto se suma a los agricultores de coca, los buscadores de oro y el proyecto de una represa hidroeléctrica (El Bala). El PN Inao y Naim tienen un 90% del territorio solapado por concesiones a Total y Gazprom. La Reserva de la Biosfera Pilon Lajas y el Territorio Indígena tienen más del 85% cubierto por Petrobras y Repsol. El argumento a favor de esta ley es que las operaciones de explotación reducirán la pobreza y contribuirán al desarrollo, pero para quienes se oponen, la ley va en contra de los derechos de la pachamama y de los pueblos indígenas. Una situación similar se presentó en Ecuador con la autorización para explotar hidrocarburos en el PN Yasuní (Amazonas). Aunque se presentó como una "explotación responsable" se construirá una carretera que lo atraviesa con alto impacto ambiental.

**Desastre de la industria química.** El mayor desastre de la industria química ocurrió en 1984 en Bhopal (India). En la planta de pesticidas de Union Carbide (actual Dow Chemical) se liberó un compuesto que generó en la atmósfera varios gases tóxicos (entre ellos el ácido cianhídrico). La nube letal inundó la ciudad y se estima que 20.000 personas murieron y 600.000 fueron afectadas. Los factores que contribuyeron al desastre fueron: la planta química estaba ubicada en una ciudad densamente poblada; el uso de ingredientes químicos peligrosos (como el isocianato de metilo); almacenaje en grandes tanques en lugar de varios pequeños; posible corrosión de los metales en las tuberías; mantenimiento deficiente en la planta química; ausencia de sistemas de seguridad que estaban fuera de servicio en ese momento; políticas de personal deficientes (escaso número de empleados contratados y con pobre capacitación).

**Desastre de la industria farmacéutica.** Una causa que justifica los altos costos de desarrollo es la "catástrofe de la Tolidomida". La Tolidomida fue un fármaco comercializado entre 1958 y 1963 como sedante y calmante durante los primeros meses de embarazo. La empresa alemana que lo desarrolló (Grünenthal GmbH) se dedica al tratamiento del dolor y no tenía casi contraindicaciones cuando salió al mercado. En el corto periodo de venta de la Tolidomida produjo 80.000 muertes de neonatos y 20.000 nacimientos con mutilaciones. Esta catástrofe obligó a generar sistemas más exigentes de pruebas para medicamentos. Hoy día, algunos piden sistemas similares para las tecnologías nuevas (transgénicos y fracking), ya que los problemas podrían verse mucho después de la liberación al mercado.

**Experimentación con animales.** En el 2015 se conoció el caso de 66 chimpancés que viven en seis islotes en el sur de Liberia. Fueron usados para experimentar con virus por el NYBC (New York Blood Center) desde 1974. El NYBC, que suministra sangre a alrededor de 200 hospitales de Estados Unidos, comenzó a atrapar chimpancés salvajes e infectarlos con enfermedades como la hepatitis para desarrollar vacunas. En el 2005 se detuvo la investigación y desde ese momento solo se prestó atención de vida a la población de chimpancés ya que se volvieron dependientes de los humanos para la alimentación y vivienda. Los chimpancés se abrazan a los voluntarios cuando llegan en barco a la isla para darles de comer. La zona tiene poca comida natural y están rodeados de agua salada no potable. Estos animales no pueden ser devueltos a su hábitat natural, ya que han estado expuestos a diversas enfermedades y también son totalmente dependientes de los humanos, ya que fueron capturados cuando eran bebés y otros nacieron en cautiverio.

**Ruido en los océanos.** En Escocia, el varado y muerte de 19 ballenas en 2011 se debió a 4 grandes explosiones submarinas de la Royal Navy. De un grupo de 70 ballenas, quedaron varadas 39, de las que se reflotaron a

20. El informe científico indicó que el ruido ocurrido el día anterior al varado y que habría dañado las habilidades auditivas y de navegación de las ballenas. Las bombas provienen de pruebas de tiro sobre una isla, algunas bombas caen al mar, son localizadas y explotadas en el lugar por razones de seguridad. Los ruidos fuertes pueden dañar las células ciliadas en los oídos de las ballenas vitales para detectar cambios de presión, lo que les deja "funcionalmente sordas". Esta especie de ballena es conocida por seguir a otros miembros y parecen asustarse con relativa facilidad. "Una ballena sorda es una ballena muerta" y el tráfico marítimo; la exploración de petróleo y gas; las actividades de investigación científica; el uso de sonares militares y equipos de comunicación; y las explosiones deliberadas han provocado un aumento en el ruido marino ambiente de dos órdenes de magnitud en los últimos 60 años.

**Derrame minero.** El poblado de Bento Rodrigues (Mina Gerais-Brasil) fue sepultado por un torrente de lodo tóxico tras la rotura de dos diques que contenían residuos mineros en el año 2015. Las fuertes lluvias llenaron los embalses con desechos mineros, desbordaron y se rompieron. El alud de desechos mineros (62 Mm<sup>3</sup> de lodo) desembocó en el poblado y provocó la muerte de dos decenas de personas. En el río Doce se detectó una concentración altísima de metales: 10 veces los niveles tolerables de hierro; 1.000 veces para manganeso y 600 veces para aluminio. Peces, anfibios, tortugas, yacarés y otros grupos de la fauna del río perecieron en masa, decenas de poblados quedaron sin agua potable, y la pesca artesanal colapsó. Se considera al río Doce ecológicamente muerto. Los residuos viajaron 500 km hasta el Océano Atlántico. Como responsable, la minera Samarco (propiedad de Vale y BHP Billiton) trató de proteger las costas del río mediante la construcción de barreras. También se dragó la boca del río para ayudar al flujo de lodo tóxico (mercurio, arsénico, cromo y manganeso) que podría tener un impacto devastador en la vida marina. La biodiversidad del río se perderá por completo, incluyendo varias especies endémicas. Otra preocupación es que el barro es rico en hierro y sílice y se endurece como cemento al secarse.

**Huella de la minería del oro.** Para el caso del proyecto Pascua Lama la empresa minera (Barrick Gold) informó que espera obtener 447 toneladas de oro. Considerando los datos del estudio de impacto ambiental cada gramo de oro requiere remover 4 toneladas de roca, se consumen 380 litros de agua, 2 litros de combustible, 43 kWh de electricidad (equivale a un hogar medio en una semana), 1,1 kg de explosivos y 850 gr de cianuro de sodio. ¿Cuál sería la huella de carbono por un solo gramo de oro? En el mundo todo el oro disponible ocuparía un cubo de 20 metros de lado (170.000 toneladas) y la amplia mayoría se usa para atesorar y en joyas. El 85% de la producción anual de oro es para la producción de alhajas. Un par de anillos de compromiso requiere remover 10 m<sup>3</sup> de roca. En Sudáfrica se contabiliza un minero muerto por cada tonelada de oro extraída.

**Desastre nuclear.** El desastre de Chernobyl ocurrió en Ucrania en 1986. Llegó a la categoría 7 que es la más alta (radiaciones de gran magnitud al exterior con efectos importantes al ambiente y la salud). Se originó en pruebas de simulación de corte de energía, durante las cuales se sobrecalentó el núcleo del reactor dando lugar a la explosión del hidrógeno acumulado en el interior. El reactor se enfriaba con grafito, que se incendió como carbón y esparció residuos radiactivos por toda Europa. De las 400.000 personas que participaron en el rescate, 30.000 resultaron enfermos y 5.000 quedaron inválidos. El total de muertos por afecciones a largo plazo se calculó en 32.000. En el 2015 el reactor estaba contenido en un sarcófago de hierro y concreto con una duración limitada (30 años) y se estaba construyendo un cerramiento para seguridad a largo plazo (proyectado para 2017). El largo plazo en este tema es muy relativo. El sarcófago nuevo puede durar 50-100 años y los residuos milenios (el plutonio tiene vida media de 24.000 años). ¿Cuál es la solución definitiva?, retirar los residuos nucleares y ¿Dónde ponerlos?, en un depósito

transitorio (no hay depósitos definitivos). La radiación original dio lugar al "bosque rojo"; una zona donde los pinos tomaron color rojizo y luego murieron. Más de 20 años después esos troncos no estaban en un ciclo de descomposición normal ya que los hongos, microorganismos e insectos también fueron afectados. Esta demora en el reciclado de la materia orgánica llega al doble de tiempo en las zonas afectadas. La radiación inhibe la descomposición microbiana de la capa superficial de la tierra, de forma que a mayor radiación corresponde mayor espesor de suelo. También se observó que la materia orgánica se acumula y aumenta el riesgo de incendios, lo cual a su vez podría esparcir contaminantes radioactivos a zonas vecinas mediante las cenizas.

**Las malezas resistentes en agricultura.** Desde los años '80 los plaguicidas son determinantes en la agricultura intensiva. La aplicación de herbicidas, por ejemplo Roundup con glifosato de Monsanto, generó con el transcurso del tiempo los biotipos resistentes. Las malezas que mueren cuando se aplica herbicida se llaman susceptibles. Si el herbicida no afecta a ciertas malezas se las llama tolerantes. Si una maleza que era susceptible comienza a resistir la aplicación de herbicida se la llama resistente. Las malezas tolerantes son similar a la soja transgénica que también es tolerante a las dosis del herbicida. En cambio las malezas resistentes son individuos dentro la población de su especie que resisten la acción y pueden propagar esta característica. De esta forma tras varias generaciones pasan de ser una minoría a la mayoría. Por ejemplo, se registran a nivel global 309 biotipos de 183 especies que son malezas resistentes a diferentes herbicidas. Para el glifosato suman al menos 13 especies resistentes. La tolerancia suele generarse en los bordes del lote debajo del alambrado y luego se propaga. Cuando una maleza resiste dos o más herbicidas que tienen el mismo modo de acción se llaman de resistencia-cruzada. Si resisten dos o más herbicidas con diferente modo de acción se llaman de resistencia-múltiple. La generación de malezas resistentes es un desafío ambiental para la seguridad alimentaria, del mismo nivel que la resistencia a los antibióticos para la salud pública.

**Fraude de contaminación vehicular.** Volkswagen se vio envuelta en un fraude por la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) en el 2015 sobre automóviles diesel. Se usó el software del Módulo de Control del vehículo que permite superar las pruebas de emisiones. El software activa el calentamiento del convertidor catalítico que actúa como una trampa de NOx para reducir las emisiones tóxicas. Cuando lo hace, consume más combustible, de forma que el módulo de control puede ahorrar consumo desactivando el filtro y emitiendo más contaminantes (entre 10 y 40 veces el límite de las normas). Lo grave del caso es que el software fue expresamente preparado para distinguir el funcionamiento normal y prueba de emisiones, por esto no existió malentendido o error técnico, sino que es un delito deliberado. Cuando Volkswagen lanzó los modelos de Jetta de "diesel limpio" en 2009 la empresa afirmaba que su nueva tecnología reduciría las emisiones (de hollín y óxidos de nitrato) sin afectar su eficiencia y rendimiento (fuerza de torsión del eje del motor). El caso Volkswagen es solo una de las trampas para moverse en la periferia de las normas (se trata de cinismo más que fraude). Otras "trampas" son: desconectar el alternador para no cargar la batería; usar lubricantes de mayor eficiencia solo para los test; usar dibujos de neumáticos de baja resistencia; usar los neumáticos sobre-inflados para reducir la resistencia; emplear marchas más largas en la conducción; etc. Todas tienden a modificar las condiciones de conducción desde la vida real a los test de control. Se forma un triple engaño: económico (consumo, valor de reventa), de salud (enfermedades) y climático (contaminantes).