



revista académica de debate sobre el

## Desarrollo Local Sostenible

[www.eumed.net/rev/delos/](http://www.eumed.net/rev/delos/)

Vol 1, Nº 0 (octubre 2007)

### ENGAÑOS CONTABLES DE LOS MONOPOLIOS DE LA ENERGÍA: COSTOS, IMPACTOS Y PARADIGMAS DEL SECTOR.

*John Saxe-Fernández<sup>♦</sup> y Gian Carlo Delgado Ramos<sup>♦</sup>*

#### Preámbulo

Aunque desde finales del siglo diecinueve hasta la Segunda Guerra Mundial se consolidó la posición de los combustibles fósiles –carbón, petróleo, gas- como fuentes preponderantes para el abastecimiento energético y de transporte requerido por la vigorosa industrialización observada durante esas décadas, sin duda el advenimiento simultáneo del motor de combustión interna –a base de gasolina- (MCI) jugó un papel central en el posicionamiento del petróleo –y sus derivados- como una materia prima vital, tanto para el transporte de pasajeros y carga como para la generación de energía<sup>1</sup>.

A lo largo de este período, las empresas sobre todo de Estados Unidos (EUA) y Europa involucradas en el negocio del carbón, gas y petróleo, éstas dos últimas en todas sus etapas, desde la exploración y extracción del crudo o gas natural hasta sus encadenamientos petroquímicos, de generación eléctrica y automovilísticos, lideraron lo que a todas luces se fue perfilando como una compleja gama de poderosos intereses socio-económicos y políticos. Consignados como los intereses del “complejo petrolero-automotriz” (CPA)<sup>2</sup> o de la economía de los hidrocarburos y poco después también de la nucleoelectricidad, éstos fueron impactando la economía y la sociedad como un todo. Se incorpora y estimula desde entonces, y de manera pronunciada desde la “Guerra Fría”, un expansivo desarrollo urbano-suburbano que consecuentemente promueve la “asfaltización” masiva, todo al mismo tiempo que, en el ámbito militar, se revolucionan las operaciones en el campo de batalla terrestre, marítimo y aéreo.

<sup>♦</sup> Coordinador del programa “El Mundo en el Siglo XXI” del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (Ceiiich) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

<sup>♦</sup> Investigador del programa “El Mundo en el Siglo XXI” del Ceiiich, UNAM.

<sup>1</sup> Cabe mencionar que en Estados Unidos, muchos países europeos y China el carbón está posicionado por encima del petróleo y del gas natural, en la generación de electricidad.

<sup>2</sup> Se incluyen en esta categoría los fuertes cabildos de la industria de la electricidad, carbón y del gas natural, la automotriz centrada en la máquina de combustión interna a las que posteriormente se agrega la industria nucleoelectrónica, como constituyentes primordiales de “resistencia paradigmática” a las fuentes renovables de energía y transportación.

Bajo la siglas CPA nos referimos a las fuerzas socio-económicas, tecnológicas y político-estratégicas que nutren y se nutren del hecho de que los combustibles fósiles sean la fuente dominante de energía a nivel mundial, contribuyendo en 1999, con cerca del 80 por ciento (91,000TWh) del total del suministro de energía primaria y el 64 por ciento (9,400 TWh) de la generación de electricidad<sup>3</sup>.

En pocas naciones fue tan amplio y profundo el poder aglutinado alrededor del CPA como en EUA dadas las dimensiones de su economía (un PNB que en 2007 llega a los 14 billones de dólares) pero también de su espacio geográfico continental y su demografía. Ello se reflejó en un proceso paulatino en el que la CPA fue colocándose y compartiendo el poder de toma de decisiones sobre la política doméstica e internacional que ya tenían los grandes monopolios y oligopolios ferrocarrileros, del acero, entre otros.<sup>4</sup>

Los cabildos del CPA –como el American Petroleum Institute, (API), y las “Asociaciones” que articulan ante el Congreso de EUA los intereses y planteamientos de la industria automotriz, de la construcción naval, la aeronáutica, de la nucleoelectricidad, del carbón, etc, proliferaron al tiempo que su poder e influencia se ampliaba. Como lo sintetiza R. Engler en torno al petróleo,

... siempre ha existido un poderoso *cabildeo petrolero* (oil lobby). Funciona desde los inicios de la moderna industria petrolera...Desde entonces los intereses petroleros se dieron cuenta de que nunca deberían abandonar la vigilancia de las antecámaras legislativas si querían mantener sus defensas contra los impuestos y contra una responsabilidad públicamente definida.<sup>5</sup>

Es un cabildo que integra y en circunstancias específicas coordina un vasto núcleo de organismos como la Asociación de Gasolina Natural de Norteamérica; la Asociación Independiente de Refinadores, la Asociación Nacional del Carbón, la Asociación Nacional de Manufactureros, la Asociación Nacional de Vendedores de Petróleo, etc.<sup>6</sup>

A lo largo de la primera mitad del siglo XX su poder e influencia es atestiguado por el arribo de presidentes, senadores, diputados, jueces, secretarios de estado o altos administradores civiles y militares de la vasta burocracia que, en un grado u otro, impulsaban y/o se identificaban con los intereses de la

<sup>3</sup> 1 watt-hora (Wh) equivale a la energía suministrada durante una hora por cualquier mecanismo con la capacidad de 1 watt (W). 1 tera watt hora (TWh) = 10<sup>12</sup> Wh.

<sup>4</sup> Entre 1913 y 1945 los impactos de los intereses petroleros de EUA fueron profundos en la articulación de la política exterior hacia México y el Oriente Medio y formaron parte de la creciente rivalidad inter-capitalista, con Inglaterra, Francia, Japón, por el dominio de las principales cuencas petroleras localizadas en las áreas dominadas por el colonialismo. Después de la Primera Guerra, las potencias mantuvieron el control bajo la cubierta de la autodeterminación ofrecida por la Liga de las Naciones. En especial se trató de mantener el “mandato” sobre territorios, particularmente en México y el Oriente Medio, donde se habían localizado ricos depósitos petroleros, cuya importancia estratégica futura era algo bien reconocido. Véase: Iriye, Akira, *The Globalizing of America, 1913-1945*. New York, Cambridge University Press, 1995: 66.

<sup>5</sup> Engler, Robert, *La Política Petrolera*, México, F.C.E., 1966: 375

<sup>6</sup> El bloque ha incluido entes (que emergen, desaparecen y vuelven a la vida según convenga, como la Asociación Occidental de Refinadores de Petróleo, la Asociación de Petróleo y Gas de North Dakota, la Asociación de Petróleo y Gas del Occidente de Texas Central, la Asociación Petrolera Cooperativa internacional, la Asociación Petrolera Independiente de los Estados Unidos, la Asociación Petrolera Nacional, la Asociación de Petroleros de Tennessee y que apadrina, con apoyos al tiempo que de esta manera influye a grupos como la Asociación de Titulares de Regalías y de Productos Independientes de Texas, la Asociación de Padres de de Familia y Maestros, etc (Engler, 1966. Op cit).

industria vinculada a la quema de combustibles fósiles y al MCI. Su expresión de mayor calado se identifica en una amplia gama de concesiones y preferencias de todo tipo a favor del CPA, desde finales del siglo XIX hasta nuestros días.

Entre las más conspicuas medidas, inductoras de enormes ventajas y escándalos de corrupción, está la “*depletion allowance*” lograda durante los últimos meses de la Primera Guerra Mundial. Fue planteada inicialmente como una ayuda fiscal para “proteger” las inciertas inversiones de pequeñas firmas dedicadas a la exploración y perforación petrolera y consecuentemente para impulsar el suministro de un bien con una creciente demanda en el sector civil y militar. La ventaja fiscal fue pronto cooptada por los grandes petroleros y sus socios políticos, como Andrew Mellon de Gulf Oil, quien asumiera la Secretaría del Tesoro con el presidente Warren G. Harding (1921-1923) y lograra formalizar que también se eximiera del pago de impuestos a las grandes petroleras. Así, durante toda una generación Mellon y Rockefeller, y cientos de super-ricos productores de crudo texanos dejaron de pagar impuestos.<sup>7</sup> En 1950 durante el gobierno del demócrata Harry Truman (1945-1953) se puso fin al privilegio, pero se diseñaron otros mecanismos bajo los argumentos de la “seguridad nacional” a fin de mantener grandes privilegios fiscales y de otro tipo, como por ejemplo los respaldos federales a préstamos comerciales a favor de la expansión de la planta nucleoelectrica del CPA,<sup>8</sup> que se re-plantea desde 2005, enviando al baúl de los olvidos graves problemas no resueltos como el almacenamiento de los desechos radiactivos que es necesario asegurar por cientos o miles de años, entre otras “externalidades” como los crónicos accidentes que se han registrado (dígase los más renombrados de Three Mile Island en EUA y Chernobyl en la exURSS). De nueva cuenta los cabildos lanzan la imagen de la nucleoelectricidad como una opción “limpia” y auspician una considerable expansión del sector en EUA por medio de un programa para construir 28 reactores nuevos con un costo de entre 4 y 5 mil millones de dólares por unidad. La propuesta va más allá ya que incluye otorgar al Departamento de Energía el poder para aprobar garantías de crédito por cantidades ilimitadas cuando se trata de “sistemas de generación limpios”. Según la legislación vigente desde 2005 la nucleoelectricidad esta catalogada como “tecnología limpia” “porque no emite gases de carbón que contribuyen al calentamiento global”.<sup>9</sup>

Se suma la compleja arquitectura financiera internacional, ciertamente avalada por los gobiernos metropolitanos, que permite a las empresas del CPA, entre otras, mover grandes sumas de dinero sin pago alguno de impuestos por la vía de los paraísos fiscales. Por ejemplo, el grueso del dinero para proyectos de infraestructura, e.g. perforación, oleoductos, gasoductos, etc., proviene de paraísos fiscales como las Islas Caimán dado que se aplica el principio de la reinversión de parte de las ganancias hacia adentro de la multinacional como

<sup>7</sup> Ver: Solberg, Carl. *Oil Power*. New York, New American Library, 1976: 9 y ss.

<sup>8</sup> Cuando se les empezó a cobrar impuestos, las grandes corporaciones arguyeron que ya pagaban impuestos en ultramar, particularmente en países del Oriente Medio. El argumento de “doble pago”, se esgrimió, junto con el de “seguridad nacional”, para que sus pagos a gobiernos extranjeros se sustrajeran de sus obligaciones al fisco de EUA. Solberg, 1976. Op cit. Para un verdadero compendio de argumentos mañosos a favor del CPA, que ofrece datos relevantes, véase también: “Braking Out”, Special Edition, *Newsweek*, Diciembre 2006-Febrero 2007. Sobre apoyos federales al CPA, en su variante nucleoelectrica que recibe nuevo impulso, ver Edmund. L. Andrews and Mathew L. Wald, “Energy Bill Aids the Expansion Plans of Atomic Power Plants”, *New York Times*, 31 July 2007; Whitford, David, “Going Nuclear”. *Fortune*. Vol. 156, No.3, 6 de Agosto, 2007: 56-66.

<sup>9</sup> Andrews Edmund and Wald Matthew, op cit.

herramienta evasora de impuestos.<sup>10</sup> A decir de Brittain-Catlin, se trata de una estrategia aplicada por multinacionales como Halliburton, Exxon Mobil, Chevron, Texaco, British Petroleum, entre muchas otras, que, "...si se juega bien, el pago de impuestos puede ser evadido prácticamente de modo indefinido."<sup>11</sup> Una investigación de la ISR (EUA) apuntaba en la década de 1990 que las gigantes petroleras debían al gobierno de ese país unos 6,500 mdd en impuestos, no obstante el pago había sido evadido por la vía de su transferencia hacia adentro de las multinacionales o lo que se conoce como "*transfer pricing*". Mientras Chevron y Mobil llegaban a acuerdos fuera de la Corte estadounidense, Exxon y Texaco sostuvieron el litigio y lo ganaron en 1997.<sup>12</sup> De paso cabe mencionar que el Departamento de Energía ha sido transformado en un "cascarón" donde se realizan trámites a favor de las grandes empresas del ramo, lo que la coloca lejos de ser una agencia federal que impulsa el interés público. Ahí se realiza un "*outsourcing*" abrumador de sus *funciones públicas*: "...el 94% de su presupuesto se utiliza para pagar a contratistas".<sup>13</sup>

### El CPA después de la Segunda Guerra Mundial

Con la Segunda Guerra Mundial como acontecimiento "anticíclico" de orden mayor que facilitó la superación de la Gran Depresión, el poderío político, económico, tecnológico y militar de EUA, colocó a la nación en la cúspide, como potencia hegemónica y con ella el poder del CPA se consolidó y se amplió considerablemente junto con la instauración de un "nuevo orden económico" impulsado desde Bretton Woods, (1944), con el dólar como moneda global y con un aparato militar y de seguridad nacional dispuesto a usar el Plan Marshall y todos los medios, incluyendo operativos clandestinos, para consolidar y ampliar la supremacía por medio del control de las principales cuencas petroleras, especialmente la del Oriente Medio.

Desde entonces tanto el ascenso militar como el de los intereses en torno al CPA en la dinámica de poder de EUA ha sido un proceso orgánicamente hilvanado con la instauración de una economía en permanente movilización bélico-industrial. El keynesianismo "militar" impulsado desde la vasta estructura burocrática manejada por el llamado "triángulo de hierro", compuesto por el Poder Ejecutivo ("La Presidencia Imperial"), con inversión pública virtualmente "ilimitada" asignada por el Congreso y las grandes empresas, es una construcción social engranada con la apropiación del excedente y centrada en la generación de ganancias por medio del uso de la información y la influencia. Impulsado por dos de las fracciones de clase más poderosas, la bélico-industrial –no sólo la aeroespacial- y el CPA formado por las industrias de combustibles fósiles, eléctrica y automotriz, se cimentó una forma de pensar, de hacer negocios y de plantear los problemas básicos bajo supuestos y

---

<sup>10</sup> Por ejemplo, se registran transacciones intrafirma en las que se venden servicios o insumos a costos muy por encima del valor real. La diferencia entre el valor real y el precio de venta intrafirma conforma la suma de dinero que evade totalmente el pago de impuestos puesto que las transacciones son realizadas en paraísos fiscales pero se reflejan en los estados contables de la matriz.

<sup>11</sup> Brittain-Catlin, William. *Offshore. The Dark Side of the Global Economy*. Nueva York. Farrar, Sreaus and Giroux. EUA, 2005: 43.

<sup>12</sup> Ibid: 49.

<sup>13</sup> Daniel Brook, "Mall of America: the architecture of our privatized government". *Harper's Magazine*, July, 2007: 62. Las negritas son nuestras.

premisas que reforzaban la permanencia y la ampliación de las operaciones empresariales, políticas y administrativas del CPA. Su influencia en los altos consejos del Legislativo, Judicial y no sólo los del Poder Ejecutivo, sino sobre la presidencia misma, de manera directa, ha sido –y es– de orden mayor.<sup>14</sup>

El impacto de tal construcción social no tiene precedentes. En EUA, desde la tercera década del Siglo XX la Ciencia Social en general y la sociología y la psicología en particular, empiezan a registrar cambios significativos en las formas de organización social y en la dinámica, en especial en la vida intra-familia y también en el desarrollo urbano, derivados del aumento, persistente y creciente, del uso del automóvil. El fenómeno conoció en los trabajos de los esposos Lynd (*Middletown y Middletown in transition*)<sup>15</sup>, el despegue de un vasto esfuerzo de investigación y acervo bibliográfico sobre la “suburbanización”, las pautas de trabajo, de recreación, de cortejo, de socialización de niños y jóvenes, con nuevos valores de consumo para el establecimiento de los prestigios y “status” sociales centrados en el automóvil particular.

Al tiempo que desde los gobiernos locales, estatales y federales se impulsaba y estimulaba el crecimiento del tráfico automovilístico –a base de la MCI -, junto a la vasta infraestructura de carreteras, puentes, túneles, y de distribución del combustible, se desalentó y hasta se eliminó en ciudades de enorme empuje poblacional como Los Ángeles, California, el transporte eléctrico masivo. Desde el fin de la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días, el transporte ferrocarrilero de pasajeros se desfinanció y deterioró, en contraste con la experiencia europea. La pauta de des-ferrocalización ocurrió paralelamente con un amplio programa de infraestructura carretera. Por medio del Banco Mundial se impulsó un vasto programa de privatización y desmantelamiento de las comunicaciones ferrocarrileras en América Latina, alentándose en su lugar, el uso todavía más intenso del automóvil privado y de los autobuses. El consecuente negocio de la MCI y de la quema de combustibles fósiles aumentó.

Mientras, en EUA la movilidad de las personas y de las familias se amplió de manera exponencial. La centralidad del automóvil, fue promovida por el vasto aparato cultural generado a su alrededor y por crecientes mecanismos de subsidio, en especial para la industria petrolera cuyo destino se ató más y más al expansionismo automovilístico y carretero.

Después de la Segunda Guerra Mundial el impulso del gobierno federal al proceso de automovilización y carreterización se acentuó de manera considerable. Los cabildos de las grandes empresas automovilísticas, con el endoso entusiasta del presidente Dwight D. Eisenhower,(1953-1961), impulsaron y aprobaron en 1956 la *Ley de Ayuda Federal a las Carreteras*, entonces planteada como parte de las medidas para la defensa nacional y para canalizar fondos federales a la construcción de una vasta red de autopistas

---

<sup>14</sup> El fenómeno es nítidamente apreciado desde la perspectiva de la “puerta giratoria” (*revolving door*) es decir de los movimientos de la industria civil y militar hacia todas las ramas del gobierno –incluyendo, por supuesto, el entramado del Pentágono; del gobierno hacia la industria; o del Gobierno hacia los lobbies político-industriales. Los casos de actores vinculados al CPA en la historiografía estadounidense de la “puerta giratoria” son numerosos. Uno de los más recientes y llamativos es el de Dick Cheney quien fue secretario de la Defensa y luego ex-CEO de la petrolera Halliburton. Para un estudio detallado léase: Revolving Door Working Group. *A Matter of Trust. How the Revolving Door Undermines Public Confidence in Government and What to do About it*. EUA, octubre de 2005.

<sup>15</sup> Lynd, Robert S., y Lynd, Helen M. *Middletown: a study in modern American culture*. Harvest Book. EUA, 1929; Lynd, Robert S., y Lynd, Helen M. *Middletown in transition: a study in cultural conflicts*. Harvest / HBJ Book. EUA, 1937.

semejante al “Autobahn” construido por Hitler.<sup>16</sup> Conocida como Sistema Inter-Estatal de Autopistas (Interstate Highways System, IHS), es un extenso tejido que en 2004, con una inversión acumulada de más de 130 mil millones de dólares, contaba con 75, 376 kilómetros de extensión que llega a todos los principales centros urbanos. El IHS, una infraestructura adicional al de por sí inmenso Sistema Nacional de Carreteras, contrasta con sus contrapartes en otros países industrializados, pues su diseño incluye el paso por los centros urbanos (*downtown*) a modo de fortalecer el uso del automóvil y acentuar el desarrollo suburbano de posguerra.<sup>17</sup> Y es que el IHS fue pensado para uso tanto civil como militar ya que su diseño estructural permite el traslado de una amplia gama abastecimientos y maquinaria de guerra incluyendo la muy pesada, municiones, tanques y la movilización frecuente –y manejo-de coherencia balística intercontinental.

Con tales estímulos al CPA-MCI, no extraña que algunas estimaciones precisen que el conductor estadounidense consume en promedio su peso en petróleo crudo cada semana. Esto, dicho de otro modo, significa a nivel mundial, que los automóviles sobrepasan en peso a la población en una relación de 4 a 1 y consumen en combustible la cantidad de energía cercana a esa misma proporción que lo que la gente en alimentos. El costo por tener un automóvil se calcula entonces en unos 1,500 dólares anuales, sin embargo, si se suman a éste aquellos aspectos ambientales y sociales, el coste rondaría los 25 mil dólares por automóvil.<sup>18</sup> Como es una industria sin mayores regulaciones ambientales su impacto es considerable.

### El paradigma de la contabilidad energética

Desde la posguerra, la “sabiduría convencional” del CPA asumió formal y sistemáticamente una contabilidad peculiar sobre los costos del patrón energético que impulsaba. Desde una contabilidad que puede calificarse cuando menos como “mañosa” puesto que no contempla el grueso de “externalidades” ambientales y a la salud, entre otras, el CPA insiste en mostrar una supuesta inviabilidad económica de las alternativas tecnológicas para el transporte de pasajeros y carga y para la generación de electricidad.

La “ingeniería” contable se sostiene entonces, no sólo de una gama amplia de subsidios gubernamentales directos e indirectos, sino también del ocultamiento de tales externalidades cuyos costos son “socializados” por la vía del presupuesto público, por ejemplo para la salud, el medio ambiente, etc.

Y sin bien es cierto que desde la llamada “crisis energética” de la década de 1970 –que llevó a que los precios del crudo se cuadruplicaran<sup>19</sup>–, se perfiló la necesidad tanto de mejoras tecnológicas para el ahorro energético, e.g. una

<sup>16</sup> Heinberg, Richard. *The Party's Over*. Canadá, New Society Publishers, 2005: 70

<sup>17</sup> Para detalles, consultar: Wendel Cox and Helen Love. *40 Years of the US Interstate System: an Analysis*. American Highway Users Alliance, Junio de 1996.

<sup>18</sup> Heinberg, Richard. Op cit. 70-1. De igual manera el transporte aéreo de pasajeros creció exponencialmente, pasando de 25 millones de turistas a finales de la década de 1950 a cerca de 500 millones el año 2000. Actualmente se calcula que el consumo del kerosene, base de la turbosina, corresponde al 10% del consumo total de petróleo a nivel mundial.

<sup>19</sup> Resultado de los conflictos en el Oriente Medio alrededor de la Guerra del Yom Kippur y el embargo petrolero contra EUA, Holanda e Israel decretado por la OPEP.

mayor eficiencia en la MCI, como de impulso a fuentes renovables de energía (especialmente durante el gobierno de James Carter; 1976-1980), se identifica en la historiografía estadounidense un fuerte retroceso durante la administración de Ronald Reagan (1980-1988).

Desde entonces, sin que se hayan tomado medidas en la dirección de eficiencia y ahorro energético e impulso a nuevas tecnologías (lo que no significa que no se hayan desarrollado en lo absoluto), varios procesos han incidido en la dirección de colocar a la “sabiduría convencional” en una posición defensiva.

Ha ocurrido una creciente percepción en los círculos de la geología, de la política y de la industria petrolera sobre dificultades para mantener la producción de petróleo a los ritmos de la demanda. Y es que ésta pasó de unos miles de barriles de crudo al año a mediados del siglo XIX, a más de 65 millones de barriles al día para fines del siglo XX.<sup>20</sup> Súmese las previsiones de la demanda para el 2020, la cual según la Energy Information Agency, incrementará en un 60% al alcanzar una cifra de 120 millones de barriles diarios.<sup>21</sup>

Es una situación que además se complejiza si se contempla el conjunto de investigaciones sobre los efectos de las micro/nano partículas derivadas de la quema de combustibles fósiles sobre la salud humana –y sus enormes costos–, a la par de la creciente percepción pública sobre los efectos medioambientales que generan los gases de efecto invernadero y consecuentemente las implicaciones que se desprenden del calentamiento global que éstos provocan.

El asunto es delicado, particularmente para las petroleras de EUA pues se trata de un país que con el 4% de la población, consume poco más de la quinta parte de la energía mundial y emite esa misma proporción de gases de efecto invernadero. No es casual que con un Ejecutivo fuertemente ligado a los intereses petroleros, sobre todo de Texas, se hiciera desde los primeros años de la gestión de George W. Bush un fuerte cabildeo a favor de la dinámica y el negocio de la CPA. En boca del Competitive Enterprise Institute, las externalidades de la industria petrolera eran inexistentes y el discurso del calentamiento global atentaba contra toda la cultura forjada en torno al MCI arriba precisada. El asunto era visto por el Instituto en los siguientes términos:

...algunos políticos quieren etiquetar ahora el CO<sub>2</sub> como un contaminante. ¿Imagina si tienen éxito cómo serían nuestras vidas? CO<sub>2</sub>, ellos lo llaman contaminante, nosotros lo llamamos vida.<sup>22</sup>

Ante ello, se ha acentuado el interés en estudios y propuestas que han venido planteando la necesidad de someter al sector energético, en su totalidad, a una “nueva contabilidad”, con el fin de determinar los costes reales de las tecnologías alternativas al PCA-MCI, por la vía de un balance más “realista”. Una contabilidad que incluye los factores presentes en las llamadas “externalidades”, en especial en las áreas arriba apuntadas, a las que es necesario agregar, como lo muestra la guerra en Afganistán e Irak, los aumentos inusitados de los costos derivados de la dependencia estadounidense de petróleo localizado en ultramar, resultado, entre otros factores, del decaimiento de su reserva de petróleo convencional, que llegó a

<sup>20</sup> Heinberg, 2003. Op cit: 92.

<sup>21</sup> EIA. *Annual Energy Outlook 2000 with Projections to 2020*. EUA, 2000.

<sup>22</sup> www.cei.org

su “cima” (*oil peak*) a principios de la década de 1970. En este caso nos referimos a los costos del Comando Central del Pentágono y a las estimaciones de la Government Accounting Office

### Hacia una nueva contabilidad petrolera

Los costos del petróleo desde su exploración, perforación, extracción, transportación, refinación y combustión, en los hechos incluyen en cada etapa un impacto ambiental y a la salud que, añadidos a los gastos vinculados a la seguridad de su abastecimiento, elevan el costo real del energético, mismo que no se ve reflejado en el precio de mercado. Y es que como hemos indicado, las artimañas contables permiten subsidiar de facto el patrón energético basado en combustibles fósiles, en realidad no tan competitivo frente a otros patrones energéticos como a primera vista pudiera parecer.

En el proceso de **exploración**, por ejemplo, no se contabilizan todos los costos ambientales que se generan; desde la tala de árboles hasta la alteración de los ecosistemas inmediatos a la zonas de excavación, tanto por el movimiento de caravanas de equipo y maquinaria, como por las propias explosiones y/o operatividad de las mismas puesto que se sabe que una vez identificadas las zonas petroleras potenciales, es necesario comprobar su existencia mediante la perforación de pozos de prueba. Ya encontrado, las perforaciones se amplían de entre 10 a 30 pozos por plataforma petrolera a emplazar. Los costos son considerables, sobre todo si se toma nota de que el 40% de las perforaciones de prueba son fallidas.<sup>23</sup> El movimiento de personas que implica tal actividad hacia zonas en general prístinas o poco habitadas ayuda a la difusión de vectores infecciosos como la malaria. Tales costos a salud humana también son de consideración.

En la **perforación y extracción de crudo**, es de conocimiento el amplio uso de explosivos, incluyendo cargas nucleares controladas (caso al menos de la entonces Unión Soviética).<sup>24</sup> Tales técnicas de perforación y el posterior emplazamiento de plataformas petroleras contamina, altera y fragmenta los ecosistemas. Además, expone a los trabajadores a condiciones de peligro mayores a las de cualquier otra rama del sector petrolero. Ello incluye altos niveles de estrés y ansiedad, condiciones de trabajo peligrosas dadas las características de los materiales ante los que son expuestos cuando se perfora, así como riesgos laborales altos por el tipo de espacio de trabajo que compone las plataformas (condiciones resbalosas, exposición a fenómenos meteorológicos en plataformas y costas sobre todo, maquinaria en funcionamiento a altas velocidades, etcétera).<sup>25</sup>

Más aún, con la extracción de petróleo, se sabe que es común encontrar depósitos subterráneos de materiales radioactivos en estado natural (NORMs, por sus siglas en Inglés).<sup>26</sup> La frecuencia en la que éstos son removidos y traídos a la superficie y el escaso monitoreo de ello (aún en comparación con otras actividades como la minera no-energética) ha llevado a advertir que los

<sup>23</sup> Esptein y Selber, marzo de 2002. Op cit: 9.

<sup>24</sup> Ibidem.

<sup>25</sup> Ibid: 13.

<sup>26</sup> Por “naturally occurring radioactive materials” - NORMs. Para más información al respecto, consúltese la página del *Laboratorio Nacional de Argonne*, en: [www.ead.anl.gov/project/dsp\\_topicdetail.cfm?topicid=16](http://www.ead.anl.gov/project/dsp_topicdetail.cfm?topicid=16) Asimismo, véase la página de *Norm Technology Connection* en: <http://norm.iogcc.state.ok.us/>



riesgos pueden ser considerablemente altos puesto que inclusive bajos niveles de radiación pueden tener impactos mutagénicos.<sup>27</sup>

Una vez en operación, los pozos petroleros hacen uso masivo de agua y generan cuantiosos desechos de diversos impactos ecológicos puesto que incluyen metales pesados, compuestos tóxicos como el mercurio e hidrocarburos aromáticos volátiles (e.g. benceno, tolueno y exyleno; con capacidad de imitar las hormonas y por tanto de deteriorar el desarrollo y reproducción de animales y del ser humano), entre otros. En promedio, Epstein y Selber estiman que en la producción petrolera terrestre, los desechos de lodos van desde los 270 mil litros a poco menos del millón y medio de litros diarios. En las plataformas marinas, precisan, el agua de desecho ronda casi los 2 millones de litros diarios. Así, mientras los lodos son usualmente vertidos a la tierra (con un tratamiento parcial de las aguas de desecho), las aguas de las plataformas marinas son casi en su totalidad derramadas directamente a los océanos.<sup>28</sup> Reservas de agua subterránea y superficial, así como la biodiversidad, se ven afectadas por tales desechos en tierra, al tiempo que las aguas de desecho en los océanos pueden ser arrastradas por las corrientes marinas a cientos de kilómetros de distancia afectando con ello los ecosistemas que encuentren a su paso.

A lo anterior se suman los riesgos de explosión, derrames e incendios provocados como parte del funcionamiento cotidiano de los pozos petroleros, por la transferencia del crudo de una a otra instalación, por error humano, etcétera.

Igualmente, deben contabilizarse los gases de efecto invernadero que genera la extracción de crudo puesto que uno de los modos más baratos de hacerse cargo del gas natural que se extrae junto con el petróleo es mediante su quema. Un procedimiento que a nivel mundial se calcula en la emisión de unos 35 millones de toneladas de dióxido de carbono y 12 millones de toneladas de metano.<sup>29</sup>

La **transportación** del crudo por medio de oleoductos, usualmente implica una fragmentación considerable de los ecosistemas terrestres puesto que el tendido generalmente es superficial a modo de reducir costes. Asimismo, los oleoductos

son un foco potencial de contaminación persistente en tanto la eventualidad de derrames en tierra y mares; por ejemplo, son de mencionarse los impactos a la biodiversidad a largo plazo como producto de la bioacumulación de petróleo, la pérdida de tierras cultivables y de reservas de agua fresca aptas para su consumo, etcétera. Dicha eventualidad sin embargo es constante, sobre todo en lo que refiere a su transporte marítimo. Los derrames de gran escala, de más de 10 millones de galones, han ocurrido prácticamente cada año desde la década de 1960, mientras que los derrames de menor escala, aunque llaman menos la atención pública, de hecho se calcula que en conjunto suman una cantidad mucho mayor de petróleo vertido que el de los grandes derrames.<sup>30</sup>

Los impactos de los derrames son enormes, sobre todo si se toma nota de que

<sup>27</sup> Epstein y Selber, marzo de 2002. Op cit: 11.

<sup>28</sup> Ibidem. Las cifras correspondientes en galones son, para el caso de los lodos: entre 60 mil y 300 mil galones diarios. Para el de las aguas de desecho de las plataformas marinas de 400 mil galones diarios.

<sup>29</sup> Ibid: 25.

<sup>30</sup> Ibid: 20-21.

debido a que el petróleo es menos denso que el agua, una tonelada de crudo derramada típicamente cubre unos 12 km<sup>2</sup> de agua.<sup>31</sup>

En la **refinación**, el proceso más común es el de destilación fraccional (*fractional distillation*) el cual divide las mezclas del crudo por la vía de hervido o vaporización del petróleo en torres de fracción (*fractionating towers*). La temperatura diversa de esas torres es controlada para permitir que distintas sustancias del crudo se condensen y puedan ser recogidas. Otros procedimientos como el *thermal cracking*, *alkylation* o polimerización son utilizados para convertir compuestos pesados en ligeros. Un estudio de una refinería en EUA precisa que del crudo por refinar, el 0.3% es desechado al medio ambiente como subproducto. Ello significa que una refinería de tamaño convencional que refina unos 3.8 millones de galones de crudo diariamente, lanza al medio ambiente unos 11 mil galones.<sup>32</sup> Se suman desechos de agua que debe ser tratada para librarla de solventes, químicos, hidrocarburos aromáticos, metales pesados, etcétera; así como los desechos resultantes de ese proceso, los lodos de residuo del proceso de tratamiento de agua. Añádase también los catalizadores cuya vida útil ha terminado y que son focos de contaminantes altamente tóxicos.<sup>33</sup>

Los impactos a la salud de los trabajadores que procesan, manejan y transportan los derivados petroquímicos están expuestos altos índices de intoxicación pulmonar y dérmica con impactos considerables a la salud en el corto, mediano y largo plazo.

A lo anterior se suman los mencionados **costos de seguridad**, es decir, de protección de lo que Washington califica desde Truman y Eisenhower como los intereses vitales de EUA. Ello incluye acciones desde que el petróleo es extraído y enviado al consumidor final, como aquellas relacionadas a estrategias militares regionales cuyo objetivo, según el *Defense Planning Guidance*, es: "...la prevención de que un poder hostil domine una región cuyos recursos, bajo un control consolidado, podrían ser suficientes para general un poder global."<sup>34</sup>

No extraña entonces la notable, fuerte y constante presencia de fuerzas militares en zonas con importantes reservas de petróleo (e.g. Irak, Colombia, Angola, Nigeria, etc). En particular destacan las petroguerras impulsadas por EUA, pero ciertamente no son las únicas. Se suman mecanismos como la contratación de sicarios, mercenarios o fuerzas de seguridad privadas para la protección de las instalaciones ante cualquier amenaza de levantamiento o protesta social, entre otros.

El costo militar total de proteger las fuentes y abastecimiento permanente de petróleo hacia los países metropolitanos es difícil de estimar con exactitud puesto que se empalman los costos directamente asociados con aquellos destinados a la seguridad económica nacional e internacional. De cualquier modo, estimaciones de Steffes<sup>35</sup>, precisan que cerca del 25% del gasto mundial de defensa se destina a proteger los intereses entorno a las reservas de petróleo estratégicas. Koplów y Martin sin embargo consideran que esa cifra

<sup>31</sup> Ibid: 22.

<sup>32</sup> Ibid: 27.

<sup>33</sup> Ibidem.

<sup>34</sup> Gellman, Barton. "Pentagon Would Preclude a Rival Superpower". *The Washington Post*. EUA, 11 de marzo 1992.

<sup>35</sup> Steffes, Dale W. "A proposed world oil stability policy" en, *The World Oil & Gas Industries in the 21st Century: Conference Proceedings of the 16th Annual North American Conference of the IAEE*. EUA, 1994: 20-29.

asciende, por lo menos, al 33.3% en el caso del Medio Oriente.<sup>36</sup> Cálculos para 2003 del *International Center for Technology Assessment (CTA)* precisan que a nivel mundial, los costos del Pentágono para asegurar el acceso de EUA a las principales reservas petroleras mundiales se situó entre los 47 y los 113 millardos de dólares.<sup>37</sup>

El Servicio de Investigación Legislativa (CRS) publicó un estudio actualizado al 16 de Julio de 2007<sup>38</sup>, sobre las erogaciones hechas en torno a la “seguridad” de los abastecimientos petroleros de ultramar, desde los ataques al World Trade Center el 11 de Septiembre de 2001. Son cifras que permiten delinear la inmensidad de los costos (y de los “negocios” de las empresas contratistas) por el acceso y control de las principales cuencas petroleras. Si se incluye el presupuesto de Bush de 2008 para “la estabilización y la reconstrucción” en Irak, Afganistán y la guerra antiterrorista, el total ascendería a 758 mil millones de dólares (mmd), una cifra similar al PNB de México. Pero esos vastos fondos no llegan al pueblo de Irak: persisten las carencias y discontinuidad de servicios básicos, empleo, agua potable, electricidad, medicinas, etc. La mitad vive en pobreza absoluta. El 93% de los recursos son manejados por el Departamento de Defensa, DdD, a través de cientos de empresas bajo esquemas amplios de privatización de la guerra y la “reconstrucción”; el 7% van al Departamento de Estado y menos del 1% para gastos médicos de los soldados. De continuar, en 2017 el costo de la “petroguerra” oscilaría entre 1 billón –millón de millones- y 1.4 billones de dólares. El costo en sangre<sup>39</sup> es desde luego invaluable.<sup>40</sup>

Los datos han de considerar además el gasto de llenado, administración y operación de las reservas estratégicas de petróleo que cada país define emplazar. EUA por ejemplo cuenta con por lo menos cuatro repositorios con capacidad de almacenar al menos unos 700 millones de barriles de crudo. Su costo anual es de entre 950 y 1,135 millones de dólares.<sup>41</sup> Asimismo, se deben añadir las partidas destinadas a servicios de protección a “externalidades” (e.g. servicios de emergencia, portuarios, etcétera). Para CTA, el costo total de seguridad y servicios de protección combinado para el caso de EUA sería

---

<sup>36</sup> En 1998 los autores estimaban conservadoramente que el costo de seguridad del petróleo proveniente del Medio Oriente para EUA rondaba los 10.5 y los 23.3 millardos de dólares (a precios de 1995). Un monto que podría incluso llegar a los 70 millardos de dólares si se tomaran en cuenta los costos totales de defensa para la región (Koplow, Douglas y Martin, Aaron. *Fueling Global Warming: Federal Subsidies to Oil Supplies in the United States*. Greenpeace, 1998: 2-6).

<sup>37</sup> La estimación comprende los costos de seguridad global de petróleo del presupuesto del Pentágono, que va de entre los 39 y los 98 millardos; así como un monto adicional de entre 8.6 y 14.6 millardos anuales por concepto de operaciones militares y costos de reconstrucción en Irak (International Center for Technology Assessment. *Gasoline Cost Externalities: Security and Protection Services*. EUA, 25 de enero de 2005: 4).

<sup>38</sup> Congressional Research Service (CRS). *The Cost of Iraq, Afghanistan and Other Global War on Terror Operations since 9/11*. Updated July 16: CRS, US Govt. Printing Office. Washington D.C. Julio de 2007.

<sup>39</sup> Al respecto, léase: Klare, Michael T. *Blood and Oil: The Dangers and Consequences of America's Growing Petroleum Dependency*. The American Empire Project. EUA, 2004.

<sup>40</sup> A los más de 700 mil cadáveres que, según Lancet (Octubre de 2006), la revista médica inglesa abarrotan desde entonces diariamente las morgues, se agregan cientos de miles de mutilados, al menos cuatro millones de iraquíes desplazados por la petroguerra, y más de tres mil quinientas bajas y unos 20 mil soldados amputados de EUA. En este mar de dolor y sangre perpetrado bajo el disfraz de “las armas de destrucción masiva de Sadam”, florecen los negocios de las grandes firmas petroleras, bélico-industriales y de seguridad, mientras el pueblo iraquí, dueño del petróleo, es inmolado bajo el programa de “estabilización y reconstrucción”, motor de una genocida devastación humana e infraestructural incalificable y corrupta. Detalles en: Saxe-Fernández, John: 11-09: “Negocio Corrupto”. *La Jornada*. México, 2 de Agosto 2007.

<sup>41</sup> *Ibid*5.

entonces de entre unos 78 y 158 millardos de dólares. Esto es entre unos 21 y 32 centavos por galón de gasolina.<sup>42</sup>

Llegando al usuario final, la quema de petróleo en su forma de gasolina, turbosina, querosén, diesel, entre otras, genera una serie de contaminantes que como es de conocimiento público, contribuye al calentamiento global del planeta de modo importante y en grados no registrados con anterioridad. Seis son los principales elementos que contribuyen a la contaminación del aire:

- los compuestos orgánicos volátiles (generados por la combustión de combustibles fósiles),
- el dióxido de sulfuro (producido por la quema de carbón),
- el dióxido de carbono,
- las partículas de 10 micrones o menos o PM-10s (humo, polvo, vapores, etc; producto sobre todo de la quema del diesel),
- las partículas de 2.5 micrones o menos o PM-2.5s, similares a las PM-10s pero de mayor daño a la salud humana (sobre todo a los tejidos pulmonares),
- aditivos de tetraetil usualmente empleados para mejorar la eficiencia de la gasolina como combustible.

Los impactos de corto-mediano plazo de tales contaminantes o *smog* incluyen la contaminación de la vegetación; la filtración de contaminantes a los mantos acuíferos y de ahí al resto de la cadena alimenticia; lluvia ácida; enfermedades diversas como asma, problemas cardiovasculares, cáncer, irritación y alergias, etcétera.<sup>43</sup>

Los impactos de largo plazo o “indirectos” están esencialmente vinculados con las implicaciones del calentamiento global. Según los informes más recientes (2007) del Grupo de Expertos Intragubernamental sobre la Evolución del Clima (IPCC, por sus siglas en Inglés), de continuar la actual tendencia, se prevé un aumento de la temperatura de entre +1.8° C y +4° C para el año 2100 de entre un rango mayor que va del +1.1° C a 6.4° C. Los costes se reflejaran en el incremento del número e intensidad de los fenómenos climáticos (tormentas, ciclones, inundaciones, sequías, etc); el desplazamiento y alteración de las reservas de agua dulce; la proliferación de enfermedades provocadas por vectores infecciosos; la pérdida de biodiversidad marina y terrestre; el derretimiento acelerado de los casquetes polares y el consecuente incremento del nivel de los mares y océanos; entre otros.<sup>44</sup>

### Nueva contabilidad y cambio de paradigma energético

Aunque existen evidencias de que se ha conformado o está conformándose una “masa crítica” de analistas dedicados a corregir las fallas de la “sabiduría

<sup>42</sup> Ibid: 6.

<sup>43</sup> Véase ibid: 35-42.

<sup>44</sup> Véase en especial: IPPCC. *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Report. Ginebra, Suiza. Abril de 2007. Disponible en: [www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf](http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf)

convencional” para presentar un cuadro de situación que permita realizar un análisis comparativo entre una economía centrada en los hidrocarburos y otra, en fuentes renovables de energía, la resistencia al cambio paradigmático es formidable. Ello resulta llamativo sobre todo si se considera la urgencia de la necesidad de registrar y localizar las fuentes y tecnologías que permitan la eficiencia energética y una relativa sustentabilidad ambiental (ningún proceso de uso de energía puede ser totalmente sustentable) de cara a lo que se puede calificar como “los límites bioquímicos del planeta” necesarios para la preservación de la vida tal y como la conocemos. Y es que el esquema centrado en el CPA-MCI es insostenible en el mediano-largo plazo, no sólo por los impactos que ya comienza a generar la alteración de la atmósfera (inducida por la quema de combustibles fósiles y que hoy en día se calcula que genera unos 70 millones de toneladas, solo de CO<sub>2</sub>, cada 24 horas), sino además, porque la actual relación energética-estructurante del sistema no se puede sostener permanentemente puesto que estamos hablando de recursos finitos. En este contexto, sin embargo, algunos estudios puntuales que exploran las opciones de cambio de paradigma energético basados en una nueva contabilidad del patrón hasta ahora imperante ya comienzan a ver la luz. Por ejemplo, los trabajos de Joan Ogden y su equipo han procurado determinar si las celdas de combustible de hidrógeno pueden competir con la MCI, algo en sí muy controversial pues la producción de hidrógeno, con la tecnología actual, requiere de grandes cantidades de energía eléctrica que a su vez es por lo general obtenida con combustibles fósiles.<sup>45</sup> No obstante, el aporte es relevante pues ofrece una metodología que permite calcular los costos de las “externalidades” del uso de un vehículo convencional a base de gasolina a lo largo de su ciclo de vida. Con la información disponible, Ogden y sus colegas han determinado la cantidad de contaminación generada en la combustión de cada galón de gasolina, desde el momento en que el petróleo es producido y refinado, hasta cuando es consumido por los vehículos.<sup>46</sup>

La necesidad de un cambio de paradigma energético es el asunto central. Esto es expreso por Ogden, Williams y Larson, para el caso del MCI en las siguientes palabras:

...la dependencia continua en los actuales combustibles y tecnologías de transporte posee serios riesgos de inseguridad en la oferta de petróleo, de cambio climático y de contaminación del aire urbano. Globalmente, el transporte consume  $\frac{3}{4}$  partes de las importaciones mundiales de petróleo y contribuye con  $\frac{1}{4}$  parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y una porción considerable de las emisiones de contaminantes del aire. Aún con el aumento continuo del progreso en la mejora de la eficiencia energética y en la reducción de emisiones por vehículo, es de

<sup>45</sup> Según estimaciones del ingeniero francés Jean-Marc Jancovici, “...‘hidrogeneizar’ todos los coches franceses implicaría la construcción de casi un millón de motores de viento... esto sin contabilizar la energía... indispensable para transportarla y almacenarla ...Cálculos similares muestran que la energía solar es también totalmente insuficiente para mantener el nivel actual de movilidad del parque automovilístico francés. Quedan pues la hidroelectricidad –que requeriría multiplicar las represas por 10 o 15- o la energía nuclear, si se duplica el número de centrales” (Jancovici, Jean-Marc. “L’avenir climatique”. *Le Monde*. Francia, 27 de septiembre de 2002).

<sup>46</sup> Síntesis del método usado por Ogden y detalles, son ofrecidos por Roberts, Paul. *The End of Oil: on the edge of a perilous new world*. Mariner Books. EUA, 2005: 274 y ss. Con los nuevos datos, Ogden estima que un automóvil de gasolina modelo avanzado usa durante su período de vida combustibles que causan daños promedio valorados en 1,162 dólares – sólo en daños a la salud. De igual manera procede con cálculos necesariamente preliminares sobre los costos de los impactos ambientales.

esperarse que los riesgos...aumenten a lo largo del próximo siglo de mantenerse las condiciones actuales debido al rápido incremento en la demanda de combustibles para el transporte.<sup>47</sup>

Todo indica que es imprescindible el paso hacia otro sistema socio-económico que permita un manejo diferente de los recursos disponibles y que, en especial privilegie las fuentes renovables de energía así como un uso mucho más eficiente en los ámbitos de la generación de energía y su relación con una concepción diferente de la organización social en terrenos fundamentales como el diseño urbano, e interurbano y los sistemas de transporte para personas y carga.

Como lo ha sugerido José Luis Pacheco<sup>48</sup>, de cara al siglo XXI se requiere una combinación de los ámbitos de la reproducción social para generar un tipo de progreso centrado en el bienestar humano y no en el simple crecimiento económico. En un sentido general se requiere no solo revertir los procesos en curso centrados en la automovilización y la carreterización, sino que además, en paralelo, se deben impulsar esquemas de transportación masiva por la vía de mecanismos de socialización de los beneficios de la tecnología, en este caso, de tecnologías como la electrificación del transporte público masivo. De lo que se está hablando es pues de satisfacer las necesidades de energía y transporte de los cerca de nueve mil seres humanos que estarán viviendo sobre la superficie planetaria en el año 2050.

A decir de Pacheco, se trata de “dar impulso a un modelo energético basado en la electricidad como componente fundamental”. Esto no es porque la producción de electricidad esté exenta de “externalidades”, sino a que su uso para fines colectivos permite disminuir aquellas registradas por el MCI, aún en sus esquemas de transporte público.

Entonces, para construir un futuro de corto-mediano plazo viable en América Latina, es indispensable, parafraseando a Pacheco, no sólo definir un modelo energético que impulse la electrificación masiva y total de la región (a la par desde luego de energías alternativas socio-ambientalmente viables), sino también impulsar, desde y en función de los intereses de las grandes mayorías latinoamericanas, su integración por medio de,

...sistemas de transporte eléctricos, tanto urbanos como interurbanos y de lejanía. En lo urbano deben ser transportes eléctricos masivos y superficiales, de modo que la ciudad, redefinida en su tamaño, se organice en redes constitutivas de mallas bien estructuradas de tal manera que podamos construir un sistema regional urbano poli-céntrico que equilibre la ocupación del territorio.<sup>49</sup>

Dicho en breve, hay que trascender la cultura del consumo individualista de energía para conformar una de planeación y consumo colectivo. Esa parece

<sup>47</sup> Ogden, Joan M., Williams, Robert H., y Larson, Eric D. *Societal lifecycle costs of cars with alternative fuels/engines*. Princeton Environmental Institute, Universidad de Princeton. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol).

<sup>48</sup> Pacheco José Luis, “El Mundo: ¿Crisis Energética o Crisis del sistema capitalista?” *Le Monde Diplomatique*, Marzo 2007, Bogotá: 7-8.

<sup>49</sup> Pacheco, José Luis. Op cit: 8.

ser la fórmula más efectiva para socializar beneficios y responsabilidades tanto sociales como ambientales.