

HACIA UNA SOCIEDAD DE TECNOLOGÍAS LÍMPIAS

R. Osiris de León
Academia de Ciencias de la
República Dominicana

INTRODUCCIÓN

El siglo XX puede ser considerado como el período de los máximos avances científicos, industriales y tecnológicos, avances que han permitido el nivel de desarrollo que caracteriza la sociedad del presente, pero que al mismo tiempo han creado serios problemas de contaminación que han crecido en la misma proporción del crecimiento industrial y del desarrollo urbano.

De ahí que el mayor problema ambiental del siglo XXI podría ser la producción, manejo y disposición final de los desechos sólidos y líquidos, tanto urbanos como industriales, ya que la producción de basuras y de efluentes servidos crece en la misma medida en que la población y las industrias crecen y en la medida en que el producto interno bruto de cada nación crece, sin que las sociedades hayan dedicado tiempo, esfuerzos y recursos al diseño, a la formulación y a la instrumentación de políticas de saneamiento ambiental ni a la introducción de tecnologías limpias que garanticen un aire más limpio, unas aguas más limpias y unos suelos más limpios.

Por eso el reto del presente es lograr que la voluntad política de los gobernantes y la buena voluntad de los gobernados sean coincidentes en cuanto a la definición y aplicación de nuevas metodologías y nuevas tecnologías que garanticen el crecimiento urbano, industrial y económico dentro de un nuevo concepto que garantice una sociedad cada vez más limpia, ya que mientras no haya voluntad de parte de todos los actores sociales, lo aquí planteado será un simple discurso cargado de buena voluntad, pero carente de toda aplicación política.

LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Está claro que la disposición final de los desechos sólidos urbanos se ha convertido en un grave problema ambiental y social, ya que durante muchos años los ayuntamientos han colocado las basuras en vertederos a cielo abierto donde los incendios espontáneos y los intencionales, las densas humaredas, la proliferación de insectos y ratas y los malos olores, dificultan la respiración y la vida sana para quienes habitan en los alrededores.

Las principales ciudades de la República Dominicana, tales como Santo Domingo, Santiago, Puerto Plata, Bonao, Higüey, Haina, Villa Altagracia, y muchas otras, han sufrido los efectos de una gestión

inadecuada de los desechos sólidos urbanos, lo que amerita el planteamiento de nuevas alternativas de gestión, clasificación, aprovechamiento y disposición de los desechos sólidos en función de las propiedades de cada tipo de desecho.



La ciudad de Santo Domingo produce diariamente alrededor de 3,500 toneladas de desechos sólidos, de los cuales un tercio corresponde al Distrito Nacional y dos tercios a la provincia de Santo Domingo, basuras que están integradas mayormente por vegetales descompuestos, papel, cartones, metales, plásticos, vidrios, cerámicas, textiles, maderas, etc., las que deben ser preclasificadas, recogidas de manera oportuna y efectiva, y procesadas para su máximo aprovechamiento, y las no aprovechables deberán ser dispuestas de forma correcta en un relleno sanitario que cumpla con todos los modernos estándares ambientales vigentes.

En promedio cada ciudadano produce alrededor de un kilogramo de basuras diariamente, aunque la cantidad real depende del ingreso personal, y esta permanente generación de desechos sólidos implica un grave problema de contaminación ambiental que debe ser resuelto estimulando la clasificación primaria de las basuras en los hogares, en los comercios, en las industrias, en las escuelas y en los centros de asistencia médica, a fin de minimizar la cantidad de basuras que requiere disposición final y simplificar la correcta utilización de la porción aprovechable en plantas de procesamiento de materiales orgánicos susceptibles de convertirse en fertilizantes que mejoren la productividad de los suelos agrícolas sin riesgos de contaminación del suelo y el subsuelo, en plantas de fundición de metales para su reutilización a bajo costo, en plantas de trituración de vidrios para su comercialización y reutilización y en plantas procesadoras de materiales plásticos, y todo lo que no pueda ser procesado

y aprovechado, sea entonces depositado en un relleno sanitario de sustrato arcilloso natural, a fin de garantizar que los lixiviados (líquidos contaminados) no contaminen las aguas subterráneas vecinas.

Se estima que en las basuras hay un 45% de materia orgánica (restos de comida y jardinería), un 20% de papeles y cartones, un 15% de envases metálicos y 20% de otros materiales, y estamos conscientes de que el reciclaje de las basuras puede convertirse en una próspera industria donde las comunidades de escasos recursos económicos participen como operadores y beneficiarios del proceso, mientras el ayuntamiento participe como gestor y propulsor de ese mismo proceso.

Esto generaría cientos de empleos dignos, mejoraría la calidad de vida en sectores marginados, facilitaría que miles de pequeños empresarios puedan acceder a fuentes de materias primas baratas y renovables, disminuiría en alrededor de un 75% la disposición final de las basuras, permitiría cubrir parte de los costos de recolección y transporte de las basuras y reduciría significativamente la contaminación ambiental por disposición de desechos sólidos.



Vertedero municipal de Puerto Plata

Para garantizar la efectividad de este plan se buscaría lograr que cada hogar o establecimiento escolar o comercial posea al menos dos botes de basura: uno para desechos secos, como papel, cartón, plásticos, botellas, tapas, hojalatas, latas, chatarras metálicas, zapatos, etc., y otro para desechos húmedos, tales como desperdicios de alimentos; y como estímulo especial se establecería que los hogares, industrias, escuelas y comercios que clasifiquen sus basuras, pagarían una tarifa equivalente al 50% de la tarifa a pagar por quienes no clasifiquen sus basuras, y donde los camiones recolectores estarían provistos de diferentes compartimientos

con acceso para cada tipo de basura, incluyendo las no clasificadas, al mismo tiempo que se establecerían puestos de contenedores metálicos pintados de colores diferentes para que la población deposite en ellos el papel y el cartón (azul), botellas de vidrio (verde), plásticos (rojo) y trozos de hojalata, aluminio y otros metales (amarillo), asignándose camiones especiales para la recogida selectiva de cada tipo de basura.

La estación municipal de recepción de basuras estaría dividida en sectores capaces de recibir y manejar cada tipo de material: metales, papeles y cartones, plásticos, vidrios, materia orgánica, etc., donde se haría una subclasificación manual y desde ahí pasaría a diferentes correas transportadoras que conducirían los materiales hasta pilas de almacenamiento y desde ahí se enviarían los materiales clasificados a pequeñas plantas procesadoras gerenciadas y operadas por cooperativas comunitarias asesoradas técnicamente.

Las basuras no aprovechables serán llevadas a los sitios arcillosos escogidos para la disposición final en la zona norte de Villa Mella, en la zona norte de El Higüero y en la zona norte de Haina, sitios que deberán ser objeto de minuciosos estudios geológicos, geofísicos e hidrogeológicos, a fin de garantizar su total impermeabilidad para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y deberán ser incluidos dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, como sitios especializados para disposición final de basuras en forma de rellenos sanitarios.

Cada relleno sanitario deberá ser dividido en celdas construidas sobre un dren granular inclinado, capaz de coleccionar todos los lixiviados para conducirlos por gravedad o por bombeo hasta una planta de tratamiento vecina, celdas que serán cubiertas diariamente con una capa de arcilla plástica compactada, y se garantizaría la salida adecuada de los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica, a fin de aprovechar el gas metano para diferentes usos en los sectores vecinos.

Otra opción usualmente utilizada para reducir la cantidad de basura que ha de tener como destino final el relleno sanitario, es aprovechar parte importante de los desechos sólidos preclasificados para la producción de energía eléctrica, tal y como lo hacen muchas naciones industrializadas y otras en vías de desarrollo, pudiendo citarse el caso de Estados Unidos, donde hoy día hay 89 plantas generadoras de energía que operan utilizando la incineración de los desperdicios sólidos no reciclables para producir un total de 2,500 megavatios, lo que conforme a la Agencia para la Protección Ambiental (EPA), representa un 3% de la generación eléctrica total de ese país.

En la ciudad de Granada, España, se aprovecha el biogas producido durante la fermentación natural de las basuras orgánicas depositadas en los vertederos, el cual se conduce a través de tuberías hasta una pequeña central térmica que la convierte en energía eléctrica para los usos públicos.

De igual modo las modernas plantas incineradoras de basuras pueden aprovechar el vapor caliente para alimentar una pequeña turbina que genera energía eléctrica adicional a la generada con el biogas, en lo que podría definirse como una planta de ciclo combinado.

Sin embargo, el proceso de incineración debe ser administrado cuidadosamente a fin de evitar que agentes contaminantes como el PVC y afines sean incinerados y se liberen al aire dioxinas bioacumulativas, porque eso podría empañar las bondades de la producción de energía a partir de los desechos sólidos, cuyo objetivo primario no es la producción de energía sino la reducción de los volúmenes de basuras y la disminución de la severa contaminación ambiental.

LAS PLANTAS DE CARBÓN

Uno de los problemas fundamentales que han estado padeciendo las sociedades modernas son las altas emisiones de dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre, fruto de la utilización de combustibles fósiles que suministran de energía para el desarrollo industrial moderno, y para los diferentes medios de transporte individual y transporte masivo que utilizamos hoy día, sin que se diera mayor importancia a los altos niveles de contaminación ambiental responsables del calentamiento global y de las lluvias ácidas, ni a las emisiones tóxicas que han costado la vida a cientos de miles de personas alrededor del mundo. Sin embargo, con el incremento extraordinario de los precios del petróleo, precios que suben permanentemente y sin ningún control, los países no productores de petróleo se han visto en la necesidad de recurrir al uso de combustibles alternativos o a fuentes renovables alternativas, donde algunas son completamente limpias como la energía solar, la energía eólica y la energía hidroeléctrica, pero otras, como el carbón mineral, ameritan un uso muy racional a fin de evitar trastornos ambientales de negativas consecuencias.

Desde sus inicios el carbón ha sido visto como un combustible sucio y contaminante, pero en realidad el problema no está en el mineral sino en la falta de tecnologías que garanticen un uso limpio, porque desde el principio el ser humano puso más énfasis en su poder calorífico y descuido el desarrollo de modernas tecnologías que permitieran aprovechar el potencial energético sin contaminar el medio circundante y esa debe ser una de las principales tareas de los investigadores del presente.

En el año 1978 realizamos un estudio sobre la transformación de las plantas eléctricas de gas y fuel oil a carbón en la República Dominicana, ya que para ese entonces el costo de producción de un kilovatio/hora en una planta de gas era de 5 centavos de dólar, y eso era insostenible para el Estado y para toda la sociedad que ya sufría de diarias y largas interrupciones en el servicio eléctrico.

Los resultados obtenidos en 1978 al realizar ese análisis del sistema energético nos condujeron a las siguientes conclusiones:

- 1-La aguda crisis energética por la que actualmente atraviesa nuestro país amerita de un notable incremento en la producción de energía por parte de la C.D.E.;
- 2- Los elevados costos de combustibles con que opera la C.D.E. y el aumento geométrico de los mismos requieren de un combustible que disminuya tales costos de producción;
- 3- Las reservas carboníferas de nuestro país representan una de las salidas más viables al problema energético, pero por el momento este lugar podría ser ocupado por carbón importado;
- 4- La sustitución de las plantas de gas existentes en la C.D.E. por plantas que utilicen combustible de más bajo costo es una solución totalmente necesaria y que debe realizarse a la mayor brevedad posible;
- 5- Las grandes reservas mundiales de carbón aseguran precios aproximadamente estables para los próximos años lo que da una diferencia cada vez mayor entre éstos y los del petróleo; y
- 6- El análisis económico revela que es más factible el empleo de carbón para la producción de energía en relación al empleo de gas y fuel oil.

A principios de los años 80 la entonces Corporación Dominicana de Electricidad comenzó a pensar seriamente en la construcción de plantas térmicas capaces de utilizar carbón mineral de alto poder calorífico para producir energía eléctrica barata, y fue entonces cuando se decidió que Itabo I fuese construida con un sistema de alimentación dual que pudiese recibir carbón mineral o bunker C, a lo que siguió Itabo II construida bajo el mismo esquema operacional, y posteriormente Barahona.

Pero los diferentes intereses económicos, la falta de visión de futuro y la indiferencia ante el dispendio de los recursos del Estado, hizo que las plantas Itabo dejasen de quemar carbón, sobre la excusa de la contaminación ambiental, al tiempo que se inició un desenfrenado proceso de contratación, adquisición e instalación de turbinas de gas que dispararon hasta las nubes los costos de generación de cada kilovatio/hora, incrementando exorbitantemente el déficit en el flujo de caja de la CDE, y recrudesciendo los largos y molestos apagones, pero lo cierto es que durante los últimos 40 años los apagones han sido parte importante de la vida y parte del léxico de todos los dominicanos, y nos llevaron a tal punto de desesperación que nos obligaron a aceptar un proceso de capitalización que teóricamente nos garantizaría energía eléctrica permanente y permitiría al Gobierno desprenderse de un pesado subsidio que erosionaba sustancialmente las arcas del Estado.

Pero la receta de la capitalización no funcionó para el Gobierno, ni para el país, y la excusa ahora es que la gente pobre no paga la energía que consume y que eso crea un déficit financiero tan grande que ahora los apagones son programados y distribuidos equitativamente para disminuir parcialmente tal déficit financiero, mientras el Gobierno debe aportar un subsidio mayor al que aportaba antes de la capitalización, y ahora todo ha pasado de lo malo a lo peor, porque seguimos sin luz eléctrica, seguimos pagando una tarifa que cada día es mayor y en algunos casos se acerca a los 30 centavos de dólar por cada Kwh, el Gobierno sigue pagando un subsidio cada vez mayor y seguimos escuchando excusas que a nadie le aportan solución.

Y dentro de esa tempestad energética que hace zozobrar el barco de la esperanza de la solución a la crisis de los apagones, y ante el constante incremento de los precios del barril de petróleo, el Gobierno ha decidido caminar en la misma dirección de las recomendaciones periódicas que hemos hecho de manera pública y en cartas al Presidente, donde planteamos que la solución a la grave crisis energética es independizarnos parcialmente del petróleo para producir energía y priorizar las plantas que operan con carbón, las centrales hidroeléctricas, el aprovechamiento de la energía solar y de la energía eólica. (Periódico El Caribe, 26 de junio de 2005).

En su discurso ante la Asamblea Nacional el pasado 27 de febrero de 2006 el Presidente de la República, Dr. Leonel Fernández dijo lo siguiente: "República Dominicana, al igual que otras naciones del mundo, ha iniciado el diseño de una estrategia para ser menos dependiente de los combustibles fósiles, y más orientada hacia la promoción de fuentes alternas y renovables de energía", lo cual constituye el primer paso firme hacia una solución definitiva de la crisis energética, porque si desde el año 1978 se hubiese adoptado una política energética orientada al uso del carbón mineral de alto poder calorífico y de bajo contenido de azufre, así como a la construcción de más centrales hidroeléctricas, los apagones no estuviesen presentes en nuestra sociedad.

Naturalmente, siempre hay preocupaciones por los riesgos de contaminación ambiental fruto del mal manejo del carbón y de las cenizas producidas por la combustión del carbón mineral, cenizas que representan la fracción no combustible del carbón y que están integradas por minerales como cal (CaO), sílice (SiO₂), alúmina (Al₂O₃), óxido férrico (Fe₂O₃), magnesia (MgO) y trazas de metales pesados, pero siempre que las cenizas sean dispuestas en un lugar cerrado e impermeable para evitar lixiviados que contaminen las aguas subterráneas y evitar polvos que afecten el sistema respiratorio de los vecinos, no debemos albergar temor de contaminación ambiental, porque hoy disponemos de una Ley Ambiental 64-00 que obliga a cualquier proyecto público o privado a ejecutar un Estudio de Impacto Ambiental y llevar un Plan de Manejo y Adecuación Ambiental, el cual debe estar cimentado en modernas tecnologías limpias.

USO ADECUADO Y CORRECTO DE LAS CENIZAS DEL CARBON

La producción de cenizas es inevitable en el proceso de combustión del carbón mineral, Sin embargo, lo ideal es utilizar de inmediato las cenizas del carbón en la producción de cemento portland puzolánico, y ya en el pasado los productores locales de bloques tuvieron conocimientos de las propiedades puzolánicas de estas cenizas y comenzaron a utilizarlas en la fabricación de bloques para la construcción, ya que estas cenizas pueden ser adicionadas en un 15% ó en un 20% al cemento portland gris tipo I, convirtiéndose en cemento portland puzolánico, el cual es más resistente a largo plazo, más impermeable, más trabajable, mejora la plasticidad, es más resistente a los sulfatos y a las aguas agresivas y tiene un calor de hidratación mucho más bajo, lo que evita el agrietamiento producido por las reacciones exotérmicas normales en los cementos Pórtland y lo hace ideal para la construcción de presas, puentes, muelles y grandes obras de ingeniería en los cálidos climas tropicales como el nuestro.

Del mismo modo, los constructores locales de carreteras encontraron en estas cenizas un agente estabilizador ideal para las sub-bases de "caliche", ya que la reacción producida entre el carbonato de calcio contenido en el "caliche" y los aluminosilicatos contenidos en las cenizas del carbón contribuían a desarrollar una litificación parcial de la sub-base al tiempo que incrementaba extraordinariamente la plasticidad de la fracción arcillosa, lo que evitaba agrietamientos en períodos de largas sequías, y al mismo tiempo lograba dar mayor durabilidad a la vía. También estas cenizas dominicanas han sido utilizadas en el pasado para reducir la cantidad de cemento requerido en las inyecciones de lechadas recomendadas por mejorar la capacidad de carga de las áreas de fundaciones de edificaciones, especialmente cuando el suelo de la edificación está caracterizado por la presencia de múltiples micro cavernas producto de la disolución parcial de la roca caliza que caracteriza la parte sur de la ciudad de Santo Domingo.

ENSAYOS PARA CEMENTO PUZOLANICO

- En interés de producir cemento puzolánico en la República Dominicana, durante los años 1988, 1989 y 1990 realizamos pruebas a gran escala en la antigua Fábrica Dominicana de Cemento, atendiendo a un requerimiento del consorcio ingenieril que comenzaba a construir las presas de Jiguey y Aguacate sobre el río Nizao.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PARA CEMENTO PUZOLANICO EN R. D.

- Las pruebas realizadas con puzolanas dominicanas indicaban que podíamos utilizar desde un 10% hasta un 25% de puzolanas y

obteníamos un cemento portland puzolánico de superior calidad al cemento portland normal.

La Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) que en enero de 1980 excluyó las cenizas del carbón de la lista de desechos peligrosos, y trece años después, de la de desechos peligrosos regulados establece que estas cenizas deben depositarse en un suelo totalmente impermeable o almacenarse herméticamente, y advierte sobre la contaminación ambiental que pueden originar si son mal manejadas, debido a que la finura de sus partículas hace que puedan ser levantadas fácilmente y transportadas por el viento, pudiendo acarrear problemas respiratorios y dermatológicos a las poblaciones cercanas, además de que su inadecuada disposición puede contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

EL PROBLEMA DE LAS CENIZAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Un ejemplo que evidencia que la contaminación ambiental proviene mayormente del mal uso de los recursos, y no de los recursos en sí mismos, está en la importación y disposición inadecuada de 80,000 toneladas de cenizas de carbón procedentes de una planta térmica que opera en Puerto Rico, volumen que fue dividido en dos partidas de 30,000 y 50,000 toneladas y lanzadas en los patios de los muelles de Manzanillo y Arroyo Barril, respectivamente, creando un escándalo nacional y una litis judicial que trasciende las fronteras dominicanas, ya que estas cenizas fueron depositadas de forma irregular, irracional y al aire libre en ambientes costeros-marinos, produciendo contaminación ambiental en las aguas marinas, en las aguas subterráneas y en el aire circundante, creando problemas respiratorios a los habitantes de esas zonas, porque la fracción fina de las cenizas se levanta con suma facilidad cada vez que el viento toca dichas cenizas, las cuales al ser tan finas penetran al sistema respiratorio y a largo plazo pueden producir silicosis, además de irritación de la piel, pero la exposición de las cenizas a las lluvias genera una lixiviación de los metales presentes, la cual contamina el suelo y el subsuelo, lo que pudo evitarse escogiendo lugares impermeables y cubiertos, o silos, como recomiendan las normativas de la EPA.



Depósitos de rockash en Samaná

USO DE LAS CENIZAS PARA CEMENTO

Ante el grave problema de contaminación ambiental y ante el gran escándalo nacional sugerimos de manera pública a través de la prensa nacional que la mejor forma de eliminar la contaminación ambiental que producen esas cenizas es mezclándolas con el cemento portland, en una proporción que podría oscilar entre el 10% y el 15%, para obtener cemento portland puzolánico, con lo que desaparecería el polvillo que pone en riesgo la salud de los vecinos de Samaná y Manzanillo, ya que mientras más tiempo dure ese material en esos lugares inadecuados, mayores daños ambientales estaremos provocando a las personas y al medio ambiente costero-marino. Esa recomendación fue acogida por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y por las principales empresas productoras de cemento pórtland.

Es fundamental tomar en cuenta que en adición al volumen de cenizas importadas existentes en Samaná y Manzanillo, el Gobierno Dominicano acaba de contratar la instalación de 1,200 megavatios a carbón, a partir de dos plantas que operarán en Manzanillo y Azua, plantas que producirán cenizas iguales a las de Itabo I, Itabo II y Barahona, todas las cuales deberán ser utilizadas en la producción de cemento puzolánico y para otros fines ingenieriles, y en caso de que haya excedentes no utilizados por las industrias cementeras ni por las obras de ingeniería,

deberán depositarse en lugares arcillosos impermeables y ser cubiertas por una capa arcillosa compactada, a fin de que podamos demostrar que la utilización adecuada de los diferentes materiales garantiza un aprovechamiento óptimo libre de contaminación.

PRESAS, MEDIO AMBIENTE Y ENERGIA LIMPIA

La construcción de represas, tanto en República Dominicana, como en todas partes del mundo, ha sido motivo de múltiples controversias que han puesto en a floramiento las diferencias de criterios entre los ecologistas preservacionistas y los ambientalistas partidarios del desarrollo sostenible.

La controversia está cimentada en que el ser humano ha recibido una multiplicidad de recursos naturales y debe ser capaz de aprovecharlos sin deteriorarlos, sin contaminarlos y sin degradarlos, de forma tal que las futuras generaciones puedan disponer de esos mismos recursos en igualdad de condiciones, y eso no siempre se logra, ya que muchas veces ese mismo ser humano actúa condicionado por las necesidades y urgencias del presente y se olvida por completo del futuro, no por egoísmo generacional, sino por circunstancias sociales que no puede controlar ni mucho menos obviar. Y eso lleva al cuestionamiento de importantes obras sociales.

Y es ahí donde entra el agua que es el recurso natural más especial, ya que la estructura biológica del ser humano le obliga a depender en términos absolutos del agua dulce, la cual representa apenas el 2.8 % del agua total disponible sobre el planeta, aunque sólo puede disponer de un 0.60% presente en el subsuelo y de un 0.03% existente en fuentes superficiales, siendo estas últimas las de más fácil acceso, las de más fácil contaminación y al mismo tiempo las que más fácilmente llegan al mar si no se logra su previa captación para utilización.

Una vez que una gota de agua dulce llega al mar ya no es posible su utilización a bajo costo, al menos dentro de ese ciclo hidrológico, siendo necesario esperar a que nuevos volúmenes sean evaporados para recargar las nubes y esperar nuevas lluvias estacionales que recarguen ríos, arroyos y acuíferos, pero esa espera puede ser larga como ocurre en la actualidad, donde la sequía amenaza toda la región del Caribe, los intensos y largos fuegos consumen nuestras reservas forestales de los parques nacionales y la incertidumbre se posa sobre quienes dependen del agua para producir alimentos y para saciar la sed. Afortunadamente en nuestro país todavía nadie está muriendo de sed porque las 18 principales presas de la Rep. Dominicana almacenan 2,200 millones de metros cúbicos de agua, aportan agua potable a 3 millones de personas, irrigan 62,000 hectáreas de tierras cultivables y disponen de una capacidad de generación de 452 megavatios, que al año totalizan unos 1,000 gigavatios/hora, es decir, mil millones de kilovatios/hora sin necesidad de petróleo y sin contaminar el medio

ambiente con gases que producen efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂).

Los ambientalistas concededores del sistema nacional de presas y sus entornos, reconocen que las presas aportan a la sociedad y al medio ambiente más beneficios que perjuicios, y ahí están los ejemplos de Valdesia, que aporta 6 metros cúbicos de agua por segundo (137 millones de galones diarios) para los que vivimos en Santo Domingo, y Tavera-Bao que aporta 4.5 metros cúbicos de agua por segundo, equivalentes a 103 millones de galones por día para las ciudades de Santiago y Moca, aunque ninguna de esas presas fue construida para suplir a dichos acueductos; y pese a que ambas presas fueron objeto de oposición y duras críticas en sus momentos constructivos iniciales.

Si los discursos de ayer hubiesen tenido éxito al oponerse a la construcción de las presas de Tavera y Valdesia en el período 1968-1976, los ambientalistas, ecologistas y ciudadanos de hoy no tendríamos de agua en Santo Domingo, Santiago y Moca, ni los agricultores de Baní, San Cristóbal y el Cibao Occidental tendrían de agua para el riego de más de 30,000 hectáreas mediante los canales Marcos A. Cabral, Nizao-Najayo y PRYN, ni tendríamos de los 204 megavatios instalados en las turbinas hidroeléctricas de Jigüey-Aguacate-Valdesia, ni de los 100 megavatios instalados en las turbinas hidroeléctricas de Tavera, sin usar petróleo caro y sin contaminar el ambiente. Como ambientalistas debemos preferir el uso del agua, el sol o el viento para generar energía eléctrica, en lugar de usar un petróleo costoso y altamente contaminante al liberar CO, CO₂ y SO₂, y cuando sea necesario utilizar petróleo o carbón para producir energía eléctrica debemos hacer énfasis en el uso de tecnologías limpias que eviten todo tipo de contaminación ambiental.

De igual modo la presa de Monción fue originalmente cuestionada porque represaría las aguas del río Mao, afectaría a la flora regional y desplazaría a los campesinos de la zona, sin embargo, hoy día el acueducto de la Línea Noroeste es una realidad gracias a las aguas almacenadas en dicha presa, y en el futuro los resultados serán todavía mucho más convincentes. Por eso cada gota de agua debe ser almacenada y racionalmente administrada en períodos de sequía como los que vivimos hoy día, y por eso es fundamental invertir recursos en la construcción de represas que nos permitan almacenar los excedentes de agua de los períodos lluviosos para racionarlos en los períodos de larga sequía.

Y por eso las grandes, medianas y pequeñas naciones construyen grandes, medianas y pequeñas presas, tal y como lo ha hecho China con la construcción de 22,000 represas, y ahora construye la represa de Las Tres Gargantas, sobre el río Yangtze, siendo éste el proyecto hidroeléctrico más grande del mundo y para el cual fue necesario reubicar 10 millones de personas y hasta yacimientos arqueológicos con historia milenaria; tal y como lo ha hecho Estados Unidos al construir 6,575 presas, incluyendo la

represa Hoover, sobre el santuario geológico del Gran Cañón del río Colorado, lo que permitió el desarrollo de zonas desérticas como Las Vegas; tal y como lo ha hecho Japón al construir en su pequeño territorio 2,675 presas, tal y como lo ha hecho Brasil con Itaipú y otras mega estructuras, donde en total se han construido 594 presas; tal como lo hizo Egipto al construir la gran represa del alto Asuán, sobre el histórico río Nilo, teniendo que reubicar el famoso y milenario templo de Abu-Simbel ya que el lago de esta presa cubre unos 60,000 kilómetros cuadrados de superficie, y tal y como lo ha hecho la vecina isla de Cuba que tiene una presa en cada río.

Hoy día se construye la presa hidroeléctrica de Pinalito, la cual ha sido ideada y estudiada desde el año 1976 y es parte del mismo sistema hidroeléctrico de río Blanco, presa que aunque está dentro de un parque nacional, definido con posterioridad a la construcción de la presa de río Blanco, no se prevé que vaya a producir daños al medio ambiente, aunque se trata de un proyecto de mediana escala que ha de tener una potencia instalada de 50 Megavatios.

Y es que la función de un Parque Nacional es proteger los recursos naturales, y no hay recurso natural más importante que el agua, razón por la cual todos construimos una cisterna o instalamos un tinaco en nuestras casas urbanas porque necesitamos agua, el campesino que dispone de recursos económicos construye un aljibe para almacenar el agua de lluvia y disponer de ese recurso vital cuando hay sequía. Esa es la misma función de las presas, con la ventaja de que controlan las inundaciones, permiten que dispongamos de agua en nuestros hogares sin preguntar como se almacena en los periodos de abundancia para disponer de ella en los periodos de escasez, aportan agua para el riego de los predios agrícolas donde se producen los alimentos que consumimos cada día y nos producen energía eléctrica limpia y barata.

Dentro de ese concepto de producción de energía limpia y barata es necesario priorizar la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas en las cuencas del Alto Yaque del Norte, Alto Yaque del Sur, Alto Yuna, y Macasía-Artibonito, con financiamiento externo garantizado con la propia producción eléctrica, y diseñar un nuevo plan de expansión del sistema eléctrico nacional sustentado en fuentes energéticas no petroleras, en la protección al medio ambiente y en un crecimiento de la capacidad instalada directamente proporcional al crecimiento de la demanda nacional.

Nuestras cuencas altas están protegidas por Parques Nacionales, pero la protección no es simplemente para la preservación, sino para garantizar el desarrollo sostenible, y las presas garantizan no sólo el desarrollo sostenible de la nación, sino la protección de los mismos parques nacionales, porque ahora cuando las llamas consumen los bosques de pinos de los parques nacionales Armando Bermúdez y José del Carmen Ramírez, ha sido preciso recurrir a las aguas almacenadas en la presa de

Sabaneta para abastecer a los helicópteros que intentan sofocar las llamas que durante semanas han permanecido incontrolables y han devorado más de 100,000 tareas de verdes pinos. De nuevo las presas hicieron su aporte.

PREOCUPACIONES SOBRE EL FUTURO DEL AGUA

El acelerado crecimiento de la población mundial y la creciente contaminación de las aguas superficiales, hace que los pueblos dispongan cada día de menor cantidad de agua potable, implicando altos costos de tratamiento y altos precios de comercialización, lo que en el futuro convertiría al agua potable en un bien sólo disponible al alcance de los ricos.

Durante el siglo pasado la población mundial se triplicó, mientras el consumo de agua se sextuplicó, estimándose que para el año 2025 unos 460 millones de personas vivirán en países con problemas de agua, porque los 6 mil millones de habitantes del planeta hoy utilizan el 54% del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Y es que aunque el 70% del planeta está cubierto por agua, de ese volumen apenas el 3% es agua dulce, pero con la limitante de que las dos terceras partes del agua dulce están congeladas en los casquetes polares, quedando disponible para el consumo solamente el 1% del total, mientras la población crece y crece.

Pero al evaluar exclusivamente las aguas dulces vemos que el 68.7% se encuentra congelada en glaciares y casquetes polares y no está disponible, el 0.26% está en los lagos, el 0.006% está en los ríos, el 0.043% está en la atmósfera y en la biomasa, y un importantísimo 30.10% está en los acuíferos subterráneos, es decir, que del total de aguas dulces disponibles, el 96% son aguas subterráneas, las cuales, en las últimas décadas, han sido sobreexplotadas y severamente contaminadas, creando gran incertidumbre sobre el futuro del agua.

Y fue esa la razón que motivó al Panel Interacadémico Mundial (Asociación Mundial de Academias de Ciencias) y a la Real Academia de Ciencias de España a convocar a un simposio de expertos que se desarrolló en la mediterránea ciudad de Alicante, España, en el período comprendido entre el 23 y el 27 de enero de 2006, evento al cual asistimos en representación de la Academia de Ciencias de la República Dominicana, y donde participaban 50 países, desde Nueva Zelanda y Australia, hasta Mongolia y Uzbekistán, incluyendo Europa, América, África, Medio Oriente y parte importante de Asia.

En este Simposio Internacional sobre el Uso Sostenible de las Aguas Subterráneas, quedó claro que la inmensa mayoría de países depende en gran medida de la explotación de las aguas subterráneas, las que han sido sobreexplotadas por el crecimiento habitacional, por la agricultura, por el turismo y por la industria en general, sobreexplotación

que ha producido un acelerado abatimiento de los niveles freáticos y un extraordinario avance de la intrusión salina en las zonas costeras, principalmente en las zonas turísticas.

A esto se suma el hecho de que en Latinoamérica 100 millones de personas no tienen acceso a servicios de saneamiento, siendo la ciudad de Santo Domingo uno de los peores ejemplos, porque de los 3 millones de habitantes, apenas un 25% dispone de alcantarillado sanitario, mientras el restante 75% dispone de sus desechos personales a través de pozos filtrantes que descargan de manera directa en las mismas aguas subterráneas que diariamente extraemos para satisfacer todos nuestros requerimientos.

En la ciudad de Santo Domingo cada vez que se construye una torre, un multifamiliar, una vivienda sencilla, una urbanización o una industria, nadie se preocupa por la construcción de un alcantarillado sanitario que recoja las aguas negras y las lleve hasta una planta de tratamiento, sino que simplemente se construyen dos pozos, uno vecino del otro, y se utiliza el primero para descargar las aguas negras de los sanitarios hasta las aguas subterráneas y el segundo pozo se utiliza para extraer las mismas aguas subterráneas que acabamos de contaminar con nuestras aguas negras, y nadie dice nada, ni hace nada frente a esta gravísima contaminación de nuestro recurso natural más vital, porque cada vez que se toca este tema frente a las autoridades, la respuesta es que un alcantarillado sanitario que cubra toda la Capital costaría 1,000 millones de dólares que no están disponibles, aunque sí tendremos disponibles 1,500 millones de dólares para un pedacito de Metro que cubrirá eficazmente apenas el 3% del área total de la Capital. Es decir, que un pedacito de Metro es mucho más importante que las aguas y que la salud de las presentes y futuras generaciones, al menos así lo entiende el actual gobierno.

Pocos dominicanos saben que antes de la entrada en operación del acueducto Valdesia-Santo Domingo, el 61% del agua total que entraba a la capital era agua subterránea, y que actualmente, de los 400 millones de galones de agua que entran diariamente a la ciudad de Santo Domingo, unos 130 millones de galones proceden de los pozos existentes en Mata Mamón, Los Marenos, La Joya, La Catalina, El Naranjo, La Victoria, Los Guaricanos, río Haina y Manoguayabo, sin incluir miles de pozos privados, generalmente contaminados, y distribuidos por todos lados, contaminación que está claramente prohibida por la Ley Ambiental 64-00.

La otra grave situación es la sobreexplotación de las aguas subterráneas costeras, principalmente en Boca Chica y en Bávaro, ya que en el primero de los casos la intrusión salina ha avanzado 15 kilómetros tierra adentro, inutilizando las aguas subterráneas de esa extensa franja costera, y en el caso de Bávaro la intrusión salina por exceso de bombeo ha avanzado más de 3 kilómetros, poniendo en peligro el futuro

abastecimiento de agua potable a este importante polo turístico regional y poniendo en peligro la propia expansión del polo, porque hoy día se extrae más agua subterránea que la recarga neta recibida por el acuífero, siendo esta la causa de la intrusión salina, lo que impone una limitante para el abastecimiento de agua subterránea a los futuros proyectos turísticos de la zona.

Y cualquier ciudadano se preguntaría de manera ingenua ¿Cómo es posible que estas cosas ocurran en la era de la tecnología y del conocimiento científico? Y la respuesta es muy simple: En República Dominicana cualquier persona, cualquier industria o cualquier empresa construye un pozo donde quiere, como quiere, del diámetro que quiere, de la profundidad que quiere y del caudal que quiere, sin que ninguna autoridad competente se dé por enterada, olvidando que es indispensable comenzar a utilizar mecanismos y tecnologías limpias que garanticen el aprovechamiento racional de los recursos hidráulicos.

Estamos en la antesala de una gran crisis de abastecimiento de agua potable, donde países como Israel, España, Italia, Grecia, Turquía y Chipre han tenido que recurrir a la instalación de plantas para la desalinización del agua del mar, con un costo generalmente superior a un dólar por cada metro cúbico obtenido (264 galones), costo que se incrementará en la misma medida en que siga incrementándose el costo de la energía, lo que implicaría que el agua potable se pondría fuera del alcance de los pobres a partir de la tendencia neoliberal que establece que el agua se debe privatizar. Y eso lo debemos evitar, o al menos lo debemos regular, porque una de las conclusiones del simposio es que las aguas subterráneas constituyen una vía rápida para aliviar la pobreza y garantizar el suministro seguro de agua potable y alimentos para extensas regiones en desarrollo, sobre todo en aquellas regiones áridas o semiáridas donde la única fuente de agua disponible es el agua subterránea que se capta a través de pozos profundos, lo que nos obliga a que manejemos adecuadamente nuestras aguas.

VERTIDOS ÁCIDOS EN LA MINERÍA

Los vertidos de las aguas ácidas y cargadas de metales pesados de la presa de colas de Mejita son usuales y periódicos en la Rosario Dominicana, S.A. desde que esta empresa minera inició sus operaciones en el mes de abril del año 1975 para extraer oro y plata de un gran depósito parcialmente oxidado y parcialmente sulfuroso, sin embargo, en la última ocasión en que se trató de "justificar técnicamente la descarga controlada de 300,000 metros cúbicos de efluentes líquidos acumulados en la laguna de colas de Mejita", encontró la oposición de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, institución que a través de su comunicación SGA 324-02, de fecha 01 noviembre de 2002, ordenó la suspensión definitiva de las descargas ácidas a fin de evitar la contaminación de las aguas del río Maguaca, el cual es un importante

afluente del río Yuna, del cual dependen los principales cultivos de arroz de la región.

El "informe de justificación técnica" elaborado a solicitud de la Rosario Dominicana expresaba que "gran parte del embalse de la presa y de la presa misma se encuentra sobre roca caliza que tiene cavidades y cavernas" y que en "la parte sureste de la presa se ha documentado la presencia de varios sumideros naturales (cavernas) por los que se fugan tanto agua como colas", planteando que "estas fugas podrían estar socavando la base de presa que contiene las colas, con el consiguiente riesgo para la estabilidad de la presa".

Ante la gravedad de los planteamientos justificativos formulados por las autoridades mineras, fuimos invitados por las máximas autoridades hidráulicas y ambientales del país para que verificáramos las condiciones físicas en esta presa de tierra de 1200 metros de largo y 70 metros de altura, con paramentos de caliza recristalizada triturada a sobre tamaño.

La inspección detallada de la presa no evidenció debilidad, inestabilidad, socavación ni subsidencia a lo largo del muro, y mostró que los pequeños hundimientos, visibles en los lodos secos depositados cerca del paramento aguas arriba, no están afectando en modo alguno la estabilidad del muro, ya que por el escaso volumen perdido, inferior a 1 metro cúbico, es de suponer que estos sólidos finos, provenientes de los molinos de la mina, se han infiltrado paulatinamente en los vacíos de la escollera aguas arriba.

Otra preocupación y justificación de la Rosario Dominicana, S.A., es la salida continua de aguas cristalinas al pie de la presa de colas de Mejita, la que suponen procedente del embalse a través de una filtración en el muro de la presa, lo que ciertamente podría ser peligroso para la estabilidad, razón por la cual sugerimos muestrear estas aguas y comparar sus resultados con los de las aguas contenidas en el embalse de Mejita y en el contraembalse de Sena.

De los análisis pudimos apreciar claramente que, mientras en el lago de la presa de Mejita el pH del agua es 2.1, y mientras en el lago de la pequeña presa de Sena, localizado aguas abajo de la presa de Mejita, el pH del agua también es 2.1, las filtraciones al pie de la presa de Mejita tienen un pH de 7.5, lo que evidencia que las filtraciones al pie de la presa de Mejita no provienen de las aguas ácidas del lago, sino que proceden de un acuífero local que no está acidificado.

Del mismo modo, mientras la conductividad eléctrica en el agua del lago de la presa de Mejita tiene un valor de **4,580 $\mu\text{S}/\text{cm}$** , y mientras en el lago de la pequeña presa o contraembalse de Sena el agua tiene una conductividad eléctrica de **3,700 $\mu\text{S}/\text{cm}$** , las filtraciones al pie de la presa de Mejita tienen una conductividad eléctrica de apenas **608 $\mu\text{S}/\text{cm}$** , ratificando que se trata de aguas completamente disímiles, lo que descarta

que las filtraciones provengan del lago de la presa, sugiriendo que éstas son aguas subterráneas que emergen en este punto gracias a la alta permeabilidad del material granular grueso allí existente.

De ahí que los vertidos de las aguas ácidas acumuladas en la porción oriental de la presa de colas de Mejita no obedecieran en términos reales a una situación meteorológica extrema, ni a un peligro inminente de colapso del muro de la presa, sino que estos vertidos son parte de un tradicional e histórico programa de descargas periódicas de las aguas ácidas acumuladas en la presa de colas de Mejita; sólo que ahora existe la Ley Ambiental 64-00, promulgada el 18 de agosto del año 2000, la que en su artículo 88 faculta a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales para determinar el destino final de las aguas residuales y el tratamiento previo requerido, determinación que la Rosario no esperó.

Si estas aguas ácidas hubiesen sido previamente tratadas en el interior de la mina, recurriendo a tecnologías limpias, adicionando cal para subir el pH hasta 7 y añadiendo un agente floculante para precipitar los metales pesados como hierro, cobre y cinc, la autorización hubiese sido inmediata, no hubiésemos tenido contaminación en el río Maguaca y se hubiese evitado el escándalo público que afectó severamente la imagen de la minería dominicana. De ahí la importancia de tratar y limpiar los efluentes mineros antes de lanzarlos al medio ambiente.



Aguas ácidas que salen constantemente desde las instalaciones de la Rosario Dominicana, S.A.