



# LA AMENAZA DEL MERCURIO

EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL MAS EN EL CHEPETE Y EL BALA

*Ricardo Calla Ortega*



# LA AMENAZA DEL MERCURIO

EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL MAS EN EL CHEPETE Y EL BALA

*Ricardo Calla Ortega*

Diciembre de 2016

***La amenaza del mercurio***

***El proyecto hidroeléctrico del MAS en el Chepete y el Bala***

©Ricardo Calla Ortega

Fundación Vicente Pazos Kanki

San Miguel, calle Jaime Mendoza, edificio Josefina #28, Telf. 2971949

Diseño: Percy Mendoza

Impresión: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

D.L. XXXXXXXXXXXXX

ISBN. XXXXXXXXXXXXX

La Paz, diciembre 2016

## INTRODUCCIÓN

Cuando Evo Morales informó en julio de 2016 que su gobierno había puesto en marcha, un año antes, el proceso de estudios de identificación y de desarrollo de diseños y propuestas técnicas preliminares para la construcción y montaje de un megaproyecto hidroeléctrico en la cuenca alta del río Beni –en los Andes del Chepete y del Bala–, el conjunto del país fue sorprendido con la gigante envergadura física y las enormes magnitudes económicas del emprendimiento que el gobernante MAS había así comenzado a realizar.<sup>1</sup>

Los resultados de ese año previo de estudios, diseños y propuestas técnicas de arranque empezaron luego –poco a poco, y en un marco de inusitado secretismo por parte del gobierno del MAS– a hacerse públicos tras el destape del megaproyecto por parte de Morales Ayma. En lo más básico, se pasó a saber que las empresas responsables del arranque del megaproyecto –la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) y la Sociedad GEODATA ENGINEERING S.p.A, de Italia–, proponen construir y montar:

---

1 El proceso había arrancado con la firma del Contrato N°11300, del 6 de julio de 2015, suscrito entre la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) y la Sociedad GEODATA ENGINEERING S.p.A –de Italia– en un acto con la presencia de Morales Ayma. Ese contrato acordó la realización de los Estudios de Identificación del megaproyecto por parte de GEODATA, una empresa que un año después ha firmado otro contrato con ENDE, que corre desde julio de 2016, por el que GEODATA se hace cargo ahora del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) para el megaproyecto Chepete-Bala. El EDTP debe presentar 1) la propuesta de Ingeniería del Proyecto, 2) un Estudio y Evaluación de Impacto y Afectación Ambiental pormenorizado, y 3) un Plan de Reposición para Poblaciones Afectadas.

1. Una descomunal represa hidroeléctrica accionada con las aguas del río Beni en un sitio conocido como el Angosto del Chepete –ubicado al este del municipio de Apolo, en el departamento de La Paz–,
2. y, más adelante, otra también inmensa central hidroeléctrica, en este caso “de pasada”, a ubicarse igualmente en el río Beni, en el Angosto del Bala, en plena frontera entre los municipios de Rurrenabaque y de San Buenaventura, en los departamentos del Beni y La Paz, respectivamente.

Se trata de un megaproyecto que por sus dimensiones, costos y potenciales impactos ambientales, económicos y sociales ha pasado inmediatamente al centro de los debates en Bolivia. Diversos estudios y análisis periodísticos por parte de varios expertos e investigadores ya han contribuido de un importante modo a alertar sobre varios de los graves peligros ambientales y sociales que correrán, y los serios impactos económicos que sufrirán, tanto la Amazonia boliviana como el conjunto del país si el megaproyecto Chepete-Bala del MAS finalmente se ejecuta.

Las voces críticas deben seguir sumándose y deben multiplicarse. Nadie debe quedar indiferente. Nadie puede equivocarse.

De llevarse a cabo, los descomunales megaproyectos referidos serán, efectivamente, en el caso de la megarepresa hidroeléctrica en el Chepete, la obra de generación de energía eléctrica más grande y cara de todo Bolivia hasta ahora, y en el caso de la gran central hidroeléctrica “de pasada” en el Bala, la obra energética más grande y cara, igualmente hasta hoy, de los departamentos de La Paz y el Beni.

Pero también serán los más devastadores en términos de los impactos ambientales y sociales de un emprendimiento energético en toda nuestra historia...

Presentamos aquí en las páginas siguientes un texto que busca contribuir al debate sobre las megahidroeléctricas del Chepete y el Bala concentrándose en algunos pocos aspectos y temas principalmente de carácter ambiental que deben ser conocidos y asimilados con algo más de detenimiento por la población en general. Quizá el texto pueda, además, ser en algo útil a especialistas y expertos de uno u otro campo de las ciencias ambientales y sociales.

Elaborado con base en una investigación bibliográfica amplia pero no excesivamente pesada, con base en nuestra previa experiencia profesional en el piedemonte Amazónico boliviano, y con base en algunos nuevos datos de campo resultantes de una reciente visita a la zona del Chepete-Bala en octubre de 2016, *el texto a continuación presenta un argumento que a nuestro entender debe bastar para cancelar definitivamente la propuesta de enclavar en el Chepete y el Bala –ó cualquier otra garganta de paso del río Beni como la de*

los Angostos del Beu y del Susi en la misma región– *cualquier megaembalse hidroeléctrico como los planteados por el actual gobierno de Evo Morales.*

***El texto que sigue documenta y prueba que el megaproyecto del MAS en el Chepete-Bala amenaza con hacer surgir en la cuenca alta del río Beni dos gigantes embalses que terminarán convertidos en unos descomunales lagos artificiales envenenados de mercurio, sometiendo a la población del norte de La Paz y del Beni, pero también a la de la ciudades de La Paz y Oruro –donde hoy se consumen diversos pescados provenientes del río Beni y sus distintas cuencas– a inadmisibles y muy peligrosos riesgos para su salud.***

Con su megaproyecto hidroeléctrico en el Chepete-Bala, el gobernante MAS está amenazando –con riesgos de muerte y severas enfermedades– la vida y la salud de muchos bolivianos. El gobierno del MAS debe comprenderlo y debe asumir esto con la responsabilidad que amerita el caso. El **acápite 4.c.** en páginas más adelante versa específica y detalladamente sobre este tema.

Por supuesto, no se nos escapa que el mercurio es *uno* de los gravísimos problemas ambientales y sociales implicados por la propuesta de enclavar en el Chepete y el Bala las dos megaobras que proponen ENDE/GEODATA para su ejecución por parte del gobernante MAS.

Las consecuencias ambientales y sociales de los grandes embalses hidroeléctricos son numerosas y variadas, incluyendo aspectos que en el presente texto ni siquiera llegamos a referir. Los impactos de estos embalses sobre las características y propiedades biológicas, químicas y físicas de los ríos que afectan y sobre los contextos circumribereños que los ríos crean son tan profunda y vastamente complejos como para requerir análisis y abordajes de diversos equipos de investigadores especializados en los más distintos temas.

Solamente un tema como el del bloqueo de la migración de los peces en un río tropical de las características del Beni requiere abordajes de científicos especializados al respecto. Lo mismo puede decirse de los cambios en las propiedades y cualidades químicas, físicas y biológicas de los ríos y sus deltas, islas y áreas de inundación afectados por una represa gigante. Los impactos de las grandes represas existentes en el mundo muestran efectos en la biósfera que se constituyen en tema erudito y doctoral de innumerables científicos.

Aquí, por razones de tiempo y pertinencia –pero también por no estar a la altura de tan amplios y complejos temas– tocamos entonces sólo algunos muy pocos aspectos referidos al emprendimiento megahidroeléctrico proyectado en el Chepete y el Bala que creemos deben ser de interés inmediato de cualquier ciudadano preocupado por los grandes temas ambientales sobre los que está discutiendo hoy la colectividad boliviana y sudamericana.

No dejamos, sin embargo, de tratar algunas cuestiones ambientales de mayor particularidad, aparte del mercurio –como la de “*la palizada*” en la cuenca alta del Beni u otras–, que debieran concitar la inmediata atención de los científicos bolivianistas interesados en la compleja realidad de los ríos amazónicos. Quizá tampoco desmerecen alguna atención los análisis sobre la generación de electricidad en Bolivia en el actual contexto del Cambio Climático a nivel global en el acápite 3. de esta publicación, o los análisis sobre las megahidroeléctricas y las emisiones de gases invernadero del subacápite 4.a más abajo, o los apuntes del subacápite 4.b sobre la sedimentación, las modificaciones del balance hídrico en los ríos y las variaciones climáticas locales asociadas con los grandes embalses hidroeléctricos.

Por lo demás, importa remarcar que aquí nos hemos ceñido a un tratamiento exclusivo de unos pocos aunque consideramos centrales temas ambientales. Los impactos sociales y económicos de los embalses hidroeléctricos como los que se pretenden construir y montar en el Chepete y el Bala son tan complejos como los ambientales, si no más. Aquí no los hemos abordado en absoluto.

Las consecuencias de esos embalses sobre la economía, la sociedad y las poblaciones que afectan son tan diversas y variadas como todo lo que se refiere a la sociedad desde una perspectiva de análisis científico serio. Entre los potenciales impactos sociales y económicos que deberán ir siendo considerados con detenimiento por los sociólogos, antropólogos, abogados, politólogos y economistas para tratar los temas puestos en el tapete de análisis por el megaproyecto del MAS en el Chepete y el Bala se pueden mencionar, a vuelo de pluma, lo siguientes:

- Los impactos de la relocalización poblacional provocada por los embalses
- Los impactos sobre los modos de vida y hábitos de los pueblos indígenas de las áreas inundadas
- Los impactos sobre los modos de vida y hábitos de las poblaciones no-indígenas reasentadas
- Los impactos sobre los modos de vida y hábitos de los poblamientos aguas abajo de los embalses
- Los impactos asociados a las carreteras de acceso hasta los sitios de construcción de represas y obras para embalses, incluidos flujos de forasteros, loteamientos ampliados de tierras, nuevas colonizaciones espontáneas y planificadas, proliferaciones de nuevos pueblos y urbes (y nuevos desbosques y otros)
- Los impactos económicos sobre la producción agrícola, las industrias y el turismo en las zonas y regiones afectadas por los embalses
- Los diversos impactos sobre la salud de las poblaciones por cambios y alteraciones en la fauna vertebrada e invertebrada afectada

- Los daños arqueológicos de las inundaciones y construcciones
- Los impactos económicos sobre las finanzas públicas locales, subnacionales y nacionales de la construcción y montaje de los embalse hidroeléctricos
- Los impactos sobre la democracia y las leyes, incluidos los temas de desinformación y no-consulta previa e informada a las poblaciones afectadas, o el de la inconstitucionalidad de emprendimientos como los planteados por el megaproyecto Chepete-Bala.<sup>2</sup>

Estos y otros temas están siendo estudiando por diversos expertos, investigadores, periodistas y activistas con relación al megaproyecto Chepete y Bala. Aquí solamente queremos sumar nuestra voz a esas sus voces y seguir aprendiendo de su trabajo y esfuerzo.

Pero aquí debo agradecer de modo especial y particular a Philip M. Fearnside –uno de los más importantes y acuciosos investigadores actuales sobre las megahidroeléctricas en el Brasil–, por poner tan generosamente a mi disposición y remitirme –gracias a la magia del internet– el conjunto de sus trabajos respecto de los grandes complejos hidroeléctricos en la Amazonia brasileña. Gracias a ese apoyo he podido intentar en el texto que sigue una aproximación comparativa a varias de las cuestiones abordadas. Más adelante cito varias veces a Fearnside en algunas páginas, sin dejar de apuntar sistemáticamente las referencias correspondientes. Cualquier experto o especialista interesado en las hidroeléctricas en contextos tropicales debe consultar el fundamental y monumental libro en dos volúmenes de 2015 de este investigador, **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras.**<sup>3</sup> Se trata de la más importante publicación de conjunto sobre las megahidroeléctricas en el Brasil a la fecha. El libro presenta una selección invaluable de las innumerables investigaciones sobre la megahidroeléctricas de Brasil publicadas por el autor durante 25 años (1989-2014) de intenso trabajo de campo en diversas subregiones y locaciones de la Amazonia brasileña. Fearnside tiene aparte además muchas otras publicaciones y estudios, algunas de ellas –hay que reconocerlo– inaccesibles para los que no tenemos formación suficiente en ciencias naturales.

Por supuesto, la presente publicación no tiene propósitos académicos. Su carácter es principalmente de debate y alerta. Nos hemos guiado por la necesidad de hacer una otra contribución a la discusión sobre el megaproyecto del MAS en los Angostos del Chepete y del Bala intentando poner a disposición de la ciudadanía más amplia posible de Bolivia y de Sudamérica –en un texto re-

---

2 Cuestión esta que intentaremos abordar en otra parte.

3 Ver referencias más adelante, en nota de pié de página 42.

lativamente corto– parte de la información y los análisis más contemporáneos de la investigación científica relevante y sólida sobre algunos de los efectos que están causando y han de causar en la Amazonia sudamericana y en el orbe las megahidroeléctricas que los distintos gobiernos de la región persisten en impulsar. Aquí presentamos entonces los resultados de un reportaje periodístico-académico de síntesis sobre lo que la investigación científica moderna –apoyada por diversos datos referidos a Bolivia y a la propia región de la cuenca alta del río Beni en el piedemonte amazónico del país– puede decirnos sobre megaproyectos como el del gobierno del MAS en el Chepete y el Bala.

Finalmente, antes de comenzar, debemos señalar también que hay una otra motivación profunda para haber redactado el texto a continuación. Para decirlo de modo claro y firme, hemos escrito el texto de esta publicación con miras a abrir un debate directo sobre las consecuencias ambientales aquí consideradas del megaproyecto hidroeléctrico en el Chepete y el Bala con los principales responsables políticos y técnicos del gobernante del MAS de tan peligrosa y contaminante aventura. Aquí, entonces, queremos concluir esta introducción dirigiendo una de las preguntas fundamentales del debate en cuestión a esos responsables políticos y técnicos principales del megaproyecto en cuestión: ¿Verdaderamente están ellos dispuestos a arriesgar la vida y la salud de muchos bolivianos con un proyecto que envenenará gravemente con mercurio, sin margen alguno para que no suceda así, las aguas de los megaembalses del Chepete y el Bala? ¿Han considerado siquiera este tema los responsables políticos y técnicos de megaproyecto?

## **1. UN ABC MÍNIMO DEL MEGAPROYECTO CHEPETE-BALA**

Antes de cualquier debate es necesario, sin embargo, tener una idea clara y compacta del tema sobre el que se está tratando. Empecemos entonces presentando en un resumen lo más abreviado posible el ABC mínimo del megaproyecto Chepete-Bala tal como ha sido hasta ahora concebido por ENDE/GEODATA.

El anunciado megaproyecto del gobierno de Evo Morales de desarrollo energético en el piedemonte amazónico boliviano consiste –resumiendo la información textualmente presentada por ENDE/GEODATA en las Fichas Ambientales<sup>4</sup> para este emprendimiento– en la construcción y montaje de dos componentes:

---

<sup>4</sup> Las Fichas Ambientales para los componentes del Chepete y el Bala preparadas por GEODATA para ENDE con base en el Estudio de Identificación (EI) realizado previamente por GEODATA fueron obtenidas informalmente por el autor y otros profesionales e investigadores, sin que se haya logrado acceder hasta el momento de la presente publicación al EI que el GdB ha venido ocultando como si se tratara de un secreto de Estado al que la ciudadanía no tendría derecho a acceder. El secretismo del GdB con respecto del EI preparado por GEODATA genera la sospecha de que el proyecto hidroeléctrico del GdB en el Chepete y el Bala tiene incluso peores impactos ambientales y sociales de los que se puede colegir con base en la información disponible a partir de las Fichas Ambientales que han logrado obtenerse pese a la ilegal negativa del GdB de permitir su libre circulación a través de las páginas web de las distintas reparticiones estatales involucradas. El ilegal ocultamiento de las Fichas Ambientales y principalmente del EI por parte del GdB constituye un atentado mayor al derecho ciudadano de contar con la información necesaria para participar democráticamente en la definición de las políticas económicas y sociales que lo afectan directamente. Recientemente, mientras se preparaba esta publicación, se nos ha informado que el EI ha podido finalmente filtrarse a las manos de algunos investigadores, lo que seguramente ameritará más atención crítica colectiva sobre el proyecto Chepete-Bala.

1. Una gigante central hidroeléctrica accionada con las aguas del río Beni contenidas y embalsadas por una megarepresa a construirse en el **Angosto del Chepete** –un paso estrecho por el que fluye la corriente de dicho río–, ubicado al este del municipio de Apolo, provincia Franz Tamayo, en el departamento de La Paz. (Mapa No. 1)

La megarepresa del Angosto del Chepete contaría con un gigante muro construido de 183 metros de altura. El embalse a generarse con la obstrucción del río Beni alcanzaría una cota máxima de 400 msnm. El área inundada con esa cota 400 tendría una superficie de 679.98 km<sup>2</sup>; es decir, unas 68 mil hectáreas de bosque podrían quedar inundadas por el embalse en el caso de alguna emergencia inusitada.

Ordinariamente, la cota para la operación normal del embalse –durante nueve meses al año<sup>5</sup> se habría fijado en el nivel de 390 msnm. El área inundada de bosque con esa cota 390 sería de 595.28 km<sup>2</sup>; es decir, **unas 60 mil hectáreas de bosque serán inevitablemente destruidas por el embalse si se lleva adelante la megaobra.**

La gigante central hidroeléctrica en el Chepete contaría con un conjunto de turbinas Francis de 206.25 megawatts (MW) y alcanzaría a tener una capacidad total de generación de electricidad de 3.300 MW de potencia.

A esta central se añadiría la construcción de una subestación eléctrica HDVC monofásica asociada de 500 KV.

El costo “aproximado”<sup>6</sup> de la megahidroeléctrica en el Chepete sería de 6.337.088.879,85 \$us, unos 6 mil 337 millones de dólares americanos.

La Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para esta megaobra afirma textualmente que “...la generación eléctrica del Componente 1 Chepete 400, principalmente estará destinada **para suministrar energía al Brasil** y los excedentes para reforzar al sistema interconectado nacional de Bolivia...”<sup>7</sup> Pero además, la gigante central del Chepete sería luego complementada, *en un plazo de 10 a 15 años*, con:

2. Otra también gran central hidroeléctrica, en este caso “de pasada” –siempre según la Ficha Ambiental disponible de ENDE/GEODATA–, a ubicarse ésta en el **Angosto del Bala**, también en el cauce del río Beni, en plena frontera entre el municipio de Rurrenabaque –provincia José Ballivián, en el depar-

---

5 Para los restantes tres meses –en época de secas– la cota mínima de operación para la megahidroeléctrica del Chepete se habría fijado en el nivel de 321.35 msnm, con un área de inundación mínima necesaria para la generación de electricidad de 195.06 km<sup>2</sup>, unas 19 mil hectáreas y media.

6 Así dice textualmente el Presupuesto para la gigante obra que presenta el Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para el Componente 1 Chepete 400 que informalmente está ya circulando en los medios académicos y periodísticos de Bolivia.

7 Nuestro énfasis. Ver el Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para el Componente 1 Chepete 400 que informalmente está ya circulando en los medios académicos y periodísticos de Bolivia.

tamento de La Paz-, y el municipio de San Buenaventura, en la provincia Abel Iturralde, departamento del Beni. (Mapa No. 1)

La gran central hidroeléctrica “de pasada” en el Angosto del Bala aprovecharía las aguas del río Beni reguladas y de desborde de la megarepresa en el Angosto del Chepete 400, además de las aguas entre estos dos sectores, entre otras las aguas de los ríos Hondo, Tuichi y Quiquibey.

La gran central “de pasada” en el Angosto del Bala contaría con un presa de 48 metros de altura. El embalse a generarse con la obstrucción de los ríos Beni, Hondo, Tuichi y Quiquibey alcanzaría una cota máxima de 220 msnm. *Aquí se hace evidente un contrasentido por parte de ENDE/GEODATA ya que por definición una hidroeléctrica “de pasada” utiliza agua en movimiento, funciona de modo continuo y **no** cuenta con un embalse (y si lo hace, éste es mínimo).* El área inundada con esa cota 220 tendría una superficie de 92,88 km<sup>2</sup>; es decir, unas 9 mil y pico hectáreas de bosque podrían quedar inundadas por el embalse en el caso de alguna emergencia inusitada.

Ordinariamente, la cota para la operación normal del embalse se habría fijado entre los niveles de 215 y 217 msnm. El área inundada de bosque con esas cotas de 215 y 217 msnm sería de 66,64 km<sup>2</sup>; es decir, **unas 6 mil 500 hectáreas de bosque serán inevitablemente destruidas por el embalse si se lleva adelante la enorme obra.**

La presa de la gran central hidroeléctrica en el Bala sería una de tipo “flexible” y estaría formada por 11 compuertas y sus equipos de izamiento, con lo que se operaría el paso del caudal de las aguas de los ríos afectados. Esta central contaría con un conjunto de turbinas tipo Bulbo de 30 MW c/u y alcanzaría a tener –según una de las cifras de la Ficha Ambiental para este componente– una capacidad total de generación de electricidad de 352 MW de potencia.<sup>8</sup>

A esta central se añadiría también la construcción de una subestación eléctrica HDVC monofásica asociada de 500 KV, sin que se llegue a saber si se trata de la misma que se asociaría a la central Chepete 400 o de otra aparte sólo para la central del Bala 220.<sup>9</sup>

El costo de la megahidroeléctrica en el Bala sería de 971.188.895,83 \$us, unos 971 millones y pico de dólares americanos.

---

8 Llamativamente en otros párrafos de esa misma Ficha Ambiental se indica que la capacidad total de generación de electricidad en el Bala sería de 360 MW de potencia, lo que dice mucho sobre cómo pueden llegar a manejarse los números en este tipo de proyectos.

9 Es de notar que para ninguno de los casos, ni para el Componente 1 Chepete 400, ni para el Componente 2 El Bala 220, las Fichas Ambientales respectivas incluyen el presupuesto de la referida subestación eléctrica HDVC.

La Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para esta enorme obra también afirma textualmente que “...la generación eléctrica del Componente 2 El Bala 220, principalmente estará destinada para suministrar energía al Brasil y los excedentes para reforzar al sistema interconectado nacional (SIN) de Bolivia”.<sup>10</sup>

En conjunto, siguiendo a las Fichas Ambientales de ENDE/GEODATA disponibles, las dos centrales hidroeléctricas del Chepete y el Bala del megaproyecto que el MAS busca imponer en el piedemonte amazónico de Bolivia :

1. *Exterminarían inevitablemente con sus embalses unas 66 mil 500 hectáreas de bosque*, pudiendo llegar el daño, si estas descomunales obras se llevan finalmente adelante, a 77 mil y pico de hectáreas de bosque destruido si se diera el caso de emergencias inusitadas.<sup>11</sup>
2. Tendrían una capacidad total de generar 3.352 MW de potencia (ó 3.360 MW).
3. Costarían “aproximadamente” 7.308.277.775,68 \$us, unos 7 mil 300 millones de dólares americanos, sin considerar los costos de la (ó las) subestación(es) eléctrica(s) HDVC asociada(s) y otros costos para la transmisión de la energía a generarse.
4. Y servirían, “principalmente...para suministrar energía al Brasil”.

Pasemos ahora a revisar, también muy brevemente, el área geográfica específica que el gobierno del MAS amenaza con destruir ambientalmente e impactar socialmente construyendo y montando la gigante megarepresa del Angosto del Chepete y la inmensa central hidroeléctrica “de pasada” del Angosto del Bala.

---

10 Ver el Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para el del Componente 2 El Bala 220 que también informalmente está ya circulando en los medios académicos y periodísticos de Bolivia.

11 A esa cifra deberán sumarse además las miles de hectáreas de bosque que tendrán que, también inevitablemente, destruirse con la apertura de los caminos de acceso para el flujo de vehículos y transporte de máquinas y materiales necesarios para la edificación y montaje, y posterior mantenimiento y monitoreo, de las dos centrales.

## **2. EL ABC DE UN PARAÍSO: EL PARQUE MADIDI Y LA RESERVA PILÓN LAJAS**

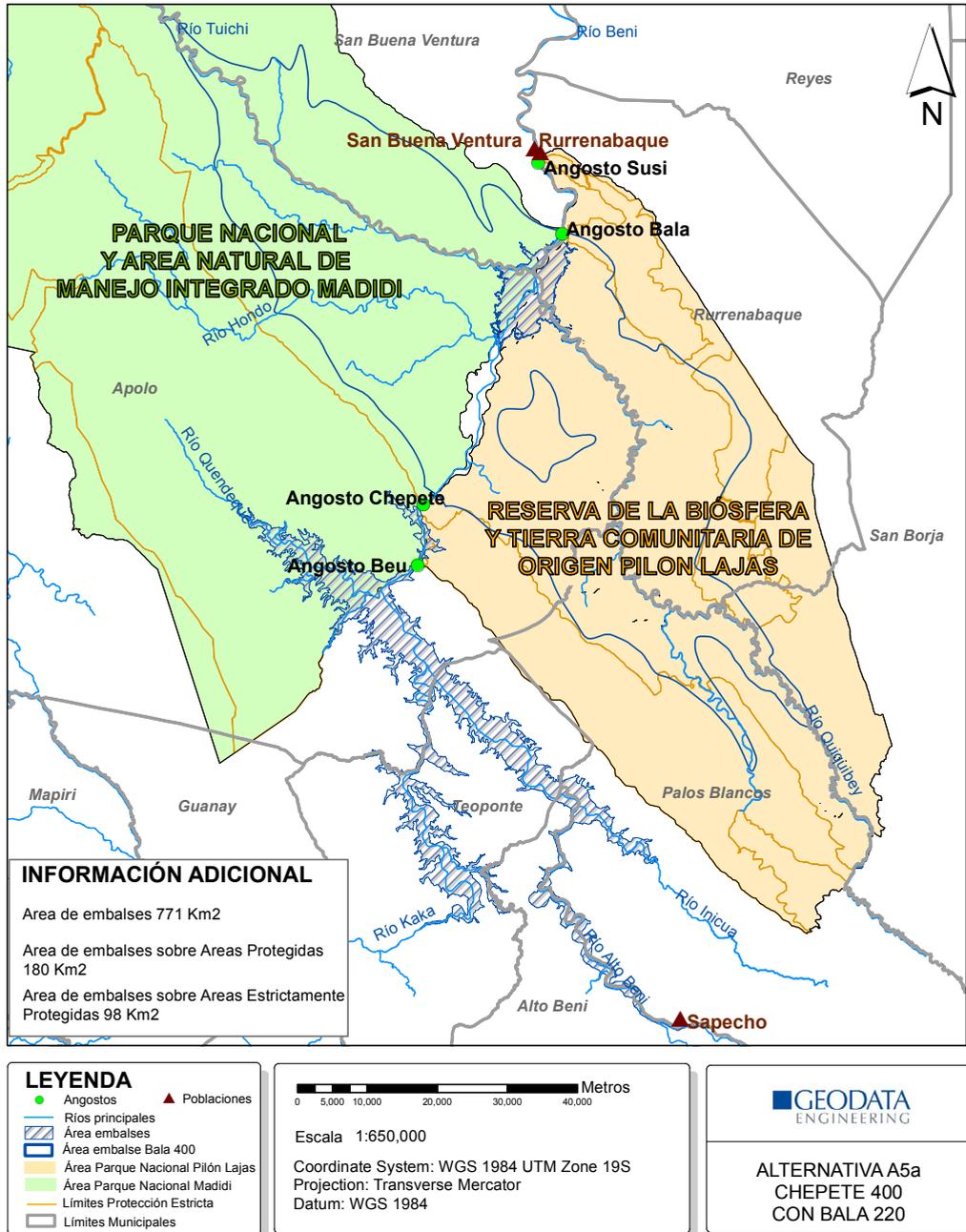
El Angosto del Chepete se ubica en un punto específico del río Beni que, en el piedemonte Amazónico boliviano, aparte de fijar la frontera entre los departamentos de La Paz y el Beni, es también el divisor que separa administrativamente al **Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado MADIDI** –un Parque y Área creados legalmente por el Estado boliviano en 1995– de la **Reserva de la Biósfera y Territorio Indígena PILÓN LAJAS**, ésta creada legalmente en 1992.

Más abajo sobre el mismo río Beni, a alrededor de 55 kms del Chepete, se ubica el Angosto del Bala, también en la frontera entre el Parque y la Reserva mencionados.

Ambos Angostos del Chepete y del Bala, se localizan, para mayor detalle, en la ***cuenca alta inferior*** del río Beni, y se ubican río abajo de las poblaciones de Tipuani, Guanay, Teoponte y Sapecho y aguas arriba de las localidades de Rurrenabaque y San Buenaventura.

El mapa de GEODATA a continuación permite observar la locación de los embalses que el proyecto hidroeléctrico del MAS pretende crear en el contexto del Parque Madidi y la Reserva Pílon Lajas:

**MAPA No. 1**  
**LOS EMBALSES HIDROELÉCTRICOS PROYECTADOS EN EL CHEPETE Y EL BALA**  
**EN EL CONTEXTO DEL PARQUE MADIDI Y LA RESERVA PILÓN LAJAS**



Fuente : Ficha Ambiental del Componente 1 Chepete 400 ENDE/GEODATA

Tanto en términos de su flora como de su fauna, la región donde se apunta a construir la megacentral hidroeléctrica del Chepete y la gran central “de pasada” del Bala es, según los expertos, una de las de mayor biodiversidad en el mundo, y posiblemente la más biodiversa de Bolivia. Se trata de un verdadero paraíso.

### **Flora:**

En el caso del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (**PN y ANMI**) MADIDI, como lo refiere el propio Plan de Manejo de este Parque, su amplia diversidad de ecosistemas

“...determina la presencia de varios tipos de vegetación y un elevado número de especies de plantas. Hasta el momento se han registrado 1868 especies de plantas vasculares, y probablemente se encuentren 2871 especies más, dando un total de 4739 especies equivalente al 34% de las especies de plantas conocidas en el país. De las especies registradas 31 son hasta la fecha exclusivas del (PN y ANMI Madidi) y 92 son endémicas de Bolivia”.<sup>12</sup>

De las 4739 especies existentes en todo el PN y ANMI Madidi –que comprende 15 unidades de vegetación diferenciadas–, 1686 especies corresponderían a la unidad de vegetación de bosque húmedo montano y de bosque muy húmedo de piedemonte en el que se proyecta construir la hidroeléctrica del Chepete y 1769 al bosque húmedo y muy húmedo de llanura que se extiende aguas abajo del Bala, más allá de Rurrenabaque.<sup>13</sup>

En el caso de la Reserva de la Biósfera y Territorio Indígena (**RB y TI**) **PI-LÓN LAJAS**, sucede algo semejante. Según el Plan de Manejo de esta reserva esta contaría

“...con la más alta diversidad florística del Beni con alrededor de 2.000 a 3.000 especies de plantas vasculares..., aunque en estos momentos se encuentran identificadas solamente 736 especies... Estudios detallados indican que (esa diversidad) es...quizás superada solamente por la región colindante del Alto Madidi (...) En una parcela permanente en la cumbre de la serranía pilón se pudo mostrar el registro de diversidad florística más alto en Bolivia para un bosque montano...”<sup>14</sup>

En la RB y TI Pilón Lajas –que comprende 10 unidades de vegetación diferenciadas–

---

12 Versión PDF: **Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado MADIDI. Plan de Manejo (Documento de trabajo)**, Servicio nacional de Áreas Protegidas , SERNAP, La Paz, Bolivia, 2006. p.25

13 Ibid, p.26

14 Versión impresa: Plan de Manejo y Plan de Vida de la Reserva de la Biósfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas (2007-2017), Servicio nacional de Áreas Protegidas , SERNAP, Bolivia, 2009. p.16

“...existen 5 especies endémicas (...) que corresponden a 5 diferentes familias de plantas vasculares. De las especies registradas, *Aphelandra* sp. se encuentra protegida solamente dentro (de esta Reserva)...”.<sup>15</sup>

### Fauna:

Con respecto de la fauna, la importancia para el mundo tanto del PN y ANMI Madidi como de la RB y TI Pílon Lajas es mayor.

En el PN y ANMI Madidi existen 84 especies de **anfibios** presentes y 88 probables, lo que hace un total de 172 especies estimadas (85% de los anfibios del país). Se registran 71 especies de **reptiles** y 109 probables, con un total de 180 especies (70% de los reptiles del país).<sup>16</sup> En la RB y TI Pílon Lajas existen 35 especies de anfibios registrados, con base en investigaciones consideradas todavía insuficientes y preliminares.<sup>17</sup> En la Reserva se ha “confirmado la presencia de 58 especies”.<sup>18</sup> Tanto en el Parque Madidi como en la Reserva Pílon Lajas diversas especies como las boas, los grandes lagartos y saurios, las iguanas, las tortugas de tierra y agua se hallan amenazadas por la cacería tradicional y emprendimientos comerciales.

En el PN y ANMI Madidi la fauna **pisicícola** está representada por 192 especies registradas y 104 probables, un total de 296 especies estimadas (51% de la icitiofauna del país).<sup>19</sup> En la RB y TI Pílon Lajas sigue pendiente una investigación mayor al respecto. Sin embargo, se considera que en la cuenca del Quiquibey podría existir la presencia de peces endémicos.<sup>20</sup>

Tanto en el PN y ANMI Madidi como en la RB y TI Pílon Lajas

“... (Varias) de las especies de peces registradas son de sistemas torrentícolas de aguas claras, propias de la ictioregión andina (...) Sin embargo, también se encuentran muchas especies características de la llanura beniana ...”.<sup>21</sup>

En la cuenca alta superior e inferior del río Beni que será la más directa e inmediatamente impactada por el megaproyecto hidroeléctrico en el Chepete y el Bala, se han registrado 103 especies de peces y se considera que existan probablemente más de 110 especies.<sup>22</sup>

---

15 Ibid, p.17

16 Plan de Manejo Madidi ya citado, p.61.

17 Plan de Manejo Pílon Lajas ya citado, p.21

18 Ibid, p.23.

19 Plan de Manejo Madidi ya citado, p.61.

20 Plan de Manejo Pílon Lajas ya citado, p.21

21 Ibid, p.21

22 Ibid, p.21

En el PN y ANMI Madidi los **mamíferos** están representados por 156 especies presentes y 27 probables, con un total de 183 especies estimadas (51% de los mamíferos del país). De ese total, 173 especies corresponderían a los pisos de vegetación del piedemonte amazónico de yungas, de bosques secos, semi húmedos y húmedos, y de sabanas que serían impactados por las megahidroeléctricas del Chepete y el Bala. La especie más numerosa son los murciélagos, con 104 entre presente y probables.<sup>23</sup>

En la RB y TI Pilón Lajas se han registrado 85 especies de mamíferos, siendo aquí también la especie de los murciélagos la más representada con 34 especies presentes y probables. Hay 19 especies de roedores entre presentes y probables.<sup>24</sup>

La variedad de la fauna mamífera en el área conjunta del PN y ANMI Madidi y la RB y TI Pilón Lajas incluye entre muchos otros –y en la lista más corta posible– a la londra (*Pteronura brasiliensis*), el lobito del río (*Lontra longicaudis*), los marimonos (*Ateles chamek*), las antas (*Tapirus terrestres*), marsupiales (*Marmosa murina*), los jochis (*Dasyprocta punctata* y *Cuniculus paca*).<sup>25</sup>

Tanto en el Parque como en la Reserva se registra la presencia de una especie de roedores endémica para Bolivia y nueva para la ciencia, el roedor *Akodon dayi*. En el PN y ANMI Madidi también existiría un primate endémico previamente desconocido por la ciencia del género *Lagothrix*.<sup>26</sup>

Por su colindancia, y por ser parte del corredor biológico Vilcabamba-Amboró que se extiende conectando el piedemonte amazónico peruano y boliviano, el PN y ANMI Madidi y la RB y TI Pilón Lajas tienen “...un papel fundamental para la conservación de especies ecológicamente importantes con amplios requerimientos espaciales como ser el *Tremarctos ornatus* (jucumari) y la *Panthera onca* (jaguar)...”<sup>27</sup> y también el *Puma concolor* (puma) y *Tayassu pecari* (tropero) que igualmente requieren de amplios espacios para vivir.<sup>28</sup>

En el PN y ANMI Madidi el grupo de las **aves** es señalado como extraordinario al contar en todos sus diversos ecosistemas con 905 especies presentes y 291 probables, haciendo un total de 1196 especies estimadas (86% de las aves del país).<sup>29</sup> Ello convierte a este Parque “en el Área Protegida con mayor diversidad de aves en el mundo”.<sup>30</sup> De ese total de especies, 1022 especies corresponden a los pisos de vegetación del piedemonte amazónico de yungas, de

---

23 Plan de Manejo Madidi ya citado, p.68

24 Plan de Manejo Pilón Lajas ya citado, p.23

25 Plan de Manejo Madidi ya citado, pp. 70-71

26 Ibid, p.68

27 Plan de Manejo Pilón Lajas ya citado, p.21

28 Plan de Manejo Madidi ya citado, p.68

29 Ibid, p.61.

30 Ibid, p.71.

bosques secos, semi húmedos y húmedos, y de sabanas que serían impactados directa e indirectamente por las megahidroeléctricas del Chepete y el Bala.

En la RB y TI Pilón Lajas se tienen registradas 531 especies de aves y se considera que otras 388 especies podrían encontrarse allí, haciendo un total de 919 especies (67% de las aves del país). De las especies registradas, 48 serían endémicas, existentes solamente allí en todo el planeta.<sup>31</sup> Se remarca que en la serranía del Chepete, donde directamente se proyecta construir el gigantesco embalse hidroeléctrico del Angosto del Chepete,

“se encuentran aves de particular atractivo para el ecoturismo, como los guacharos (*Steatornis caripensis*), los cuales se encuentran en una cueva en un cañadón en la serranía...con una población que podría llegar a 400 (...) Se han identificado ocho especies de aves importantes que son prioritarias para la conservación, las cuales incluyen especies endémicas y amenazadas...”<sup>32</sup>

También en la serranía del Beu, otra zona que será directamente inundada por efecto de la megarepresa del Chepete, como más abajo en el río Quiquibey, cuyas aguas serán también afectadas, se han detectado especies globalmente vulnerables que podrían ser puestas en riesgo de extinción.

*Considerando de modo general todo lo antedicho, los gigantes embalses proyectados por el gobierno del MAS con base en la represa del Angosto del Chepete y la central “de pasada” del Bala producirán con sus inundaciones, como ya se señala en el acápite 1. anterior, la devastación inevitable de unas 66 mil 500 hectáreas<sup>33</sup> de los mega diversos y asombrosamente ricos bosques secos, húmedos y muy húmedos montano del ecosistémicamente muy diverso piedemonte de Bolivia. A ello debe agregarse el riesgo de la desaparición de alguna de las 31 especies de plantas vasculares endémicas del PN y ANMI Madidi o la extinción de alguna de las 5 especies endémicas de la RB y TI Pilón Lajas.*

*Similarmente, miles de animales entre mamíferos, anfibios, reptiles, peces y aves serán aniquilados, dañándose aún más a varias especies ya muy vulnerables y colocándolas al borde de riesgos irreparables. Podría también producirse la extinción directa de alguna de las especies endémicas de la fauna de Bolivia existentes ya sea en el PN y ANMI Madidi o en la RB y TI Pilón Lajas.*

Una vez más, ahora en la Amazonia boliviana, se amenaza con destruir e impactar uno de los paraísos del planeta.

31 Plan de Manejo Pilon Lajas ya citado, p.24

32 Ibid, p.24

33 Calculada la inundación con base en la cota de 390 msnm proyectada como cota normal de operación durante 9 meses al año del embalse del Chepete.

### **3. GAS QUEMADO: LA ELECTRICIDAD EN BOLIVIA EN TIEMPOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Podemos ahora empezar a revisar –ya con mayor detalle y a partir de aquí *con miras a un debate directo con los responsables políticos y técnicos principales del proyecto del gobernante MAS de construir y montar la megahidroeléctricas del Chepete y el Bala*– algunos de los aspectos que más nos han llamado la atención al pasar a analizar las varias, complejas y muy peligrosas situaciones de riesgo ambiental y social que este megaproyecto genera para sus zonas y regiones de impacto.

Hay que partir con el dato más elemental y primario: En lo que va de la segunda década del siglo XXI, alrededor del 80% de la energía primaria utilizada para generar electricidad en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) de Bolivia es gas natural. A raíz de ello, más del 70% de la electricidad que se genera en el SIN proviene de la combustión de gas natural, se produce quemando gas.

Un cálculo detallado, hecho con cifras de 2012, precisa que el 79,6% de la energía primaria usada para generar electricidad en el SIN ese año fue gas natural. El dato, al destacar el enorme rol de la quema del gas en la producción de electricidad en la Bolivia actual, es uno de los más importantes e impactantes aportados por el prolijo libro ***Políticas en Cortocircuito. Nacionalización de la electricidad en Bolivia*** de Carlos Arze y Juan Carlos Guzmán (CEDLA, 2014), un texto que empieza a convertirse en una referencia inexcusable para los debates tanto sobre el sistema eléctrico, la “nacionalización” de los hidrocarburos y la política energética en el país.

Dicho de modo gráfico e indicativo, gracias a los análisis presentados en el libro de Arze y Guzmán sobre el balance energético del SIN de Bolivia se puede

remarcar ahora que en el país, hacia 2016, siquiera 7 de cada 10 bombillas eléctricas encendidas, 7 de cada 10 refrigeradores eléctricos en funcionamiento, 7 de cada 10 utensilios electrodomésticos usados, *7 de cada 10 artefactos, aparatos, motores y sistemas cualquiera accionados eléctricamente* funcionan con base en la electricidad producida con la quema del gas natural en las plantas termoeléctricas activadas a gas que conforman la matriz vertebral del SIN en el país.<sup>34</sup>

El Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) –que se ocupa, entre otros, de coordinar la generación, la transmisión y el despacho de carga eléctrica del SIN boliviano–, informa que la capacidad efectiva de generación de electricidad de las instalaciones del SIN a diciembre de 2015 fue de 482,7 MW por parte de las hidroeléctricas, de 3 MW de las eólicas y de 1345,27 MW de las termoeléctricas (1310.6 MW de las accionadas a gas), llegando entre todas a una capacidad de producción total de 1830,97 MW. De esos datos oficiales se ratifica que al término de 2015 el 71,58 % de la capacidad de generación de electricidad en el SIN en Bolivia dependía de la combustión de gas, lo que parece que persistirá sin modificaciones sustantivas por lo menos hasta el final de la década.<sup>35</sup>

La información oficial, sin embargo, no deja de apuntar a incluso una más alta participación de la quema de gas en la generación de electricidad en algunas épocas del año. Así, el mismo CNDC señala en otra parte que “(...) la producción bruta (de electricidad) en centrales de generación, en el mes de Julio, se distribuyó de la siguiente manera: hidroeléctrica 16,73 %, eólica 0,2 % y termoeléctrica 83,07 %”.<sup>36</sup>

En todo caso, para señalarlo de una manera cortante y llana, se trata en su mayor parte de una electricidad sucia, con altos costos ambientales, cuya generación libera una gran emisión de gases invernadero, principalmente CO<sub>2</sub>, echados continuamente a la atmósfera por un sistema de plantas termoeléctricas que, produciendo electricidad, quema para ello parte del gas natural que se extrae en Bolivia y que se “nacionalizó” en 2005.

---

34 La referencia indicativa vale para el caso del SIN, aunque puede extenderse para la situación de los Sistemas Aislados de generación de electricidad en el país que se hallan en locaciones más alejadas o remotas ya que la mayoría de ellos acciona quemando principalmente gas natural y una minoría diesel, con la excepción de una mínima planta eólica experimental en el departamento de Pando. La información oficial da cuenta de que la capacidad de generación de las instalaciones de los Sistemas Aislados durante el 2012 alcanzó los 179,4 MW, 96% de los cuales corresponde a centrales termoeléctricas, siendo las accionadas con gas natural el 69% y las que queman diesel el 27%. Ver: Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025, La Paz, enero 2014, p.22.

35 Ver en: <http://www.cndc.bo/agentes/generacion.php> Estas cifras del CNDC –que ratifican que más del 70% de la capacidad de generación electricidad en el SIN depende del gas natural– no contradicen sin embargo el hecho de que, vistas las cosas desde la perspectiva del balance energético nacional, y como lo destacan Arze y Guzmán en su libro, cerca del 80% de la energía primaria utilizada para la generación de electricidad en Bolivia proviene, a mitades de la segunda década de este siglo, de la combustión de gas natural.

36 CNDC, **Noticias del MEM y Datos Relevantes del SIM, del 31 de Agosto de 2016**, en <http://www.cndc.bo/home/index.php>

El cuadro No. 1. y el mapa No. 2. reproducidos a continuación permiten contar, a partir de la información oficial disponible, con un panorama básico del actual sistema, altamente contaminante, de generación de electricidad del SIN boliviano a fines de 2015:

**CUADRO No. 1. INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BOLIVIA A FINES DE 2015. CAPACIDAD EFECTIVA DE GENERACIÓN<sup>37</sup>**

| EMPRESA                                       | CENTRALES                          | Nº Unidades | CAPACIDAD EFECTIVA MW |
|---|------------------------------------|-------------|-----------------------|
| <b>HIDROELÉCTRICAS</b>                        |                                    |             |                       |
| HIDROBOL                                      | Sistema Hidroeléctrico Taquesi     | 4           | 89.27                 |
| SYNERGIA                                      | Central Hidroeléctrica Kanata      | 1           | 7.54                  |
| CORANI  | Sistema Hidroeléctrico Corani      | 9           | 148.73                |
| ERESA   | Sistema Hidroeléctrico Yura        | 7           | 19.04                 |
| COBEE   | Sistema Hidroeléctrico Miguillas   | 9           | 21.11                 |
|   | Sistema Hidroeléctrico Zongo       | 21          | 188.04                |
| SDB   | Central Hidroeléctrica Quehata     | 2           | 1.97                  |
| ENDE GUARACACHI S.A.                          | Sistema Hidroeléctrica San Jacinto | 2           | 7.00                  |
| <b>TOTAL</b>                                  |                                    |             | <b>482.7</b>          |
| <b>EÓLICAS</b>                                |                                    |             |                       |
| CORANI  | Sistema Eólico Qollpana            | 2           | 3.00                  |
| <b>TOTAL</b>                                  |                                    |             | <b>3</b>              |
| <b>TERMOELÉCTRICAS</b>                        |                                    |             |                       |
| ENDE GUARACACHI S.A.                          | Térmica Guaracachi                 | 8           | 322.07                |
|   | Térmica Santa Cruz                 | 2           | 38.43                 |
|   | Térmica Unagro (Biomasa)           | 1           | 6.00                  |
|   | Térmica Aranjuez - TG              | 1           | 17.09                 |
|   | Térmica Aranjuez - DF              | 3           | 7.56                  |
|   | Térmica Aranjuez - MG              | 7           | 9.24                  |
|   | Térmica Karachipampa               | 1           | 13.38                 |
| VALLE HERMOSO                                 | Térmica Valle Hermoso              | 4           | 68.49                 |
|   | Térmica Valle Hermoso              | 4           | 39.16                 |
|   | Térmica Carrasco                   | 2           | 101.13                |
|   | Térmica Carrasco                   | 1           | 21.81                 |
|   | Térmica El Alto                    | 2           | 46.19                 |
| COBEE   | Térmica Kenko                      | 2           | 17.78                 |
| CEC BULO BULO                                 | Térmica Buló Buló                  | 3           | 135.41                |
| GUABIRA ENERGIA                               | Térmica Guabirá (Biomasa)          | 1           | 21.00                 |
| ENDE ANDINA                                   | Térmica Entre Ríos                 | 4           | 105.21                |
|   | Térmica del Sur                    | 4           | 147.55                |
|   | Térmica del Warnes                 | 5           | 199.19                |
| ENDE GENERACION                               | Térmica Moxos (D.S. 934)           | 21          | 28.58                 |
| <b>TOTAL</b>                                  |                                    |             | <b>1345.27</b>        |
| <b>TOTAL CAPACIDAD EFECTIVA DE GENERACION</b> |                                    |             | <b>1830.97</b>        |

NOTA: Las centrales Térmicas son turbinas a gas de ciclo abierto excepto la Central Aranjuez DF y la Central Guabirá

37 Ver en : <http://www.cndc.bo/agentes/generacion.php>

MAPA No. 2  
 INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BOLIVIA A FINES DE 2015



Fuente: Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, Ministerio de Hidrocarburos y Energía. 2014. Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025, La Paz, p. 16.

Es en tal marco general de localizaciones geográficas y de capacidades de generación de electricidad de las instalaciones del SIN en Bolivia que se inserta –como se ha indicado con algún detalle en el **acápite 1**. arriba– el proyecto del gobierno de Evo Morales de montaje en el piedemonte Amazónico boliviano de

1. la inmensa central hidroeléctrica accionada con las aguas de la megarepresa a construirse, conteniendo el río Beni, en el Angosto del Chepete –ubicado al este del municipio de Apolo, en el departamento de La Paz–, y que

más adelante se pretende complementar, en un plazo de 10 a 15 años, con la instalación de

2. otra también gran central hidroeléctrica, en este caso “de pasada”, a ubicarse en el Angosto del Bala, en plena frontera entre los municipios de Rurrenabaque y de San Buenaventura, en los departamentos del Beni y La Paz, respectivamente.

Ambos Angostos del Chepete y del Bala, en el cuenca alta inferior del río Beni, se ubican –como ya se mostró en el Mapa 1 reproducido más arriba–, río abajo de las poblaciones de Tipuani, Guanay, Teoponte y Sapecho y aguas arriba de Rurrenabaque y San Buenaventura.

Por sus dimensiones, y porque en términos de la planificación hasta ahora anunciada por ENDE es la megacentral hidroeléctrica en el Angosto del Chepete la que estaría en la línea de construcción/instalación más inmediata –las Fichas Ambientales preparadas por GEODATA para ENDE indican, como ya se señaló más arriba, que la central del Bala empezaría recién a construirse entre 10 a 15 años después de iniciada la construcción de la megarepresa del Chepete– pasaremos a continuación a referirnos principalmente a ese gigante emprendimiento que el gobernante MAS quiere a toda costa pasar a desarrollar en el norte amazónico de La Paz, intercalando, cuando corresponda, el análisis y las consideraciones necesarias sobre la central “de pasada” proyectada en el Angosto del Bala.

En el caso del Angosto del Chepete estamos, sin duda alguna, ante un proyecto de generación de electricidad de una envergadura sin paralelo en Bolivia ya que se está apuntando a construir allí –si nos atenemos a la Ficha Ambiental disponible para este emprendimiento– nada menos que

“...una central hidroeléctrica de una capacidad total de 3.300 MW de potencia...”,<sup>38</sup>

es decir, una instalación que ella sola tendría casi el doble de la capacidad conjunta de todas las actuales 28 instalaciones del SIN que sumadas tienen una capacidad de generación de 1.830,97 MW.<sup>39</sup> Con la central hidroeléctrica

---

38 Según el Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental –disponible en versión PDF– de ENDE/GEODATA para el Componente 1 Chepete 400 para esta megarepresa.

39 Por su parte, según las Fichas Ambientales preparadas por GEODATA para ENDE, la gran central hidroeléctrica en el Angosto del Bala tendría una capacidad de producción de 352 MW. Así, las centrales hidroeléctricas del Chepete y el Bala alcanzarían en conjunto a contar con una potencia de generación de electricidad de 3.652 MW. En la Ficha Ambiental disponible para la represa del Chepete, el Estudio de Identificación (EI) del Proyecto Hidroeléctrico en cuestión, es citado directamente indicándose que ese EI “... prioriza el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico El Bala, identificándose dos componentes que deben ser desarrollados atemporalmente (primero el Componente 1 Angosto Chepete a cota 400, para cubrir la demanda de 3.300 MW; posteriormente durante el orden de 10 a 15 años más adelante,

en el Angosto del Chepete, si se llegara a construir, Bolivia incrementaría en un 180,2% su actual capacidad instalada de producción de electricidad.<sup>40</sup> Para Bolivia, la mega central hidroeléctrica proyectada en el Chepete sería innegablemente una obra mayor en su historial de generación de electricidad; todo un parte aguas gigante, en cualquier caso, inducido desde la obsesión por las megaobras y el desarrollismo del gobierno de Bolivia (GdB) al mando del MAS.

No cabe, sin embargo, creer –como ocurre con algunos de los responsables del actual GdB, quienes revelan en algunas de sus declaraciones de prensa ó un enorme desconocimiento sobre la materia ó una llamativa ingenuidad al respecto– que con la central del Chepete, o con 10 ó 20 ó 30 proyectos semejantes, Bolivia avanzaría a convertirse en algún tipo de “centro energético de Sudamérica”. Es preciso tener un mínimo sentido de las proporciones reales.

Y es que, si con la represa hidroeléctrica en el Angosto del Chepete –con ó sin la complementaria central hidroeléctrica “de pasada” en el Bala– la capacidad instalada del SIN podría llegar a ser de más de 5.000 MW, hay que considerar, por contraste –y para comenzar a incorporar en el análisis un imprescindible enfoque comparativo– que Brasil, justamente a nuestro lado, cuenta hoy, a mediados de la segunda década del siglo, con una capacidad efectiva instalada de generación de electricidad de 129.452 MW.<sup>41</sup> Bolivia requeriría 40 megacentrales hidroeléctricas del tipo Angosto del Chepete solamente para igualar la actual capacidad instalada de generación de casi 130 mil MW de electricidad del Brasil hoy.

Hay pues otros datos elementales y primarios que deben tomarse en cuenta para examinar adecuadamente, a partir de algunas comparaciones clave, el caso de la electricidad en Bolivia y de la proyectada central hidroeléctrica del Angosto del Chepete en particular. Hay que tomar en cuenta, por ejemplo, que a diferencia de Bolivia y de su gran dependencia eléctrica de las termoeléctricas a gas ( $\geq 70\%$ ), alrededor del 80% de la capacidad de generación de electricidad del Brasil proviene, en cambio, de sus centrales hidroeléctricas.<sup>42</sup> De hecho, en esto Brasil resulta siendo “...única entre todas las economías mayores” del

---

*se pretende realizar y concretizar el Componente 2 Angosto Bala a cota 220, aprovechando el efecto en cascada para generar 352 MW)”. Ver el Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para el Componente 1 Chepete 400 en versión PDF ya citado.*

40 Las Fichas Ambientales de los componentes 1 Chepete 400 y Bala 2 220 preparadas por GEODATA para ENDE con base en el Estudio de Identificación (EI) realizado previamente por GEODATA fueron, como ya se indicó, obtenidas informalmente por el autor.

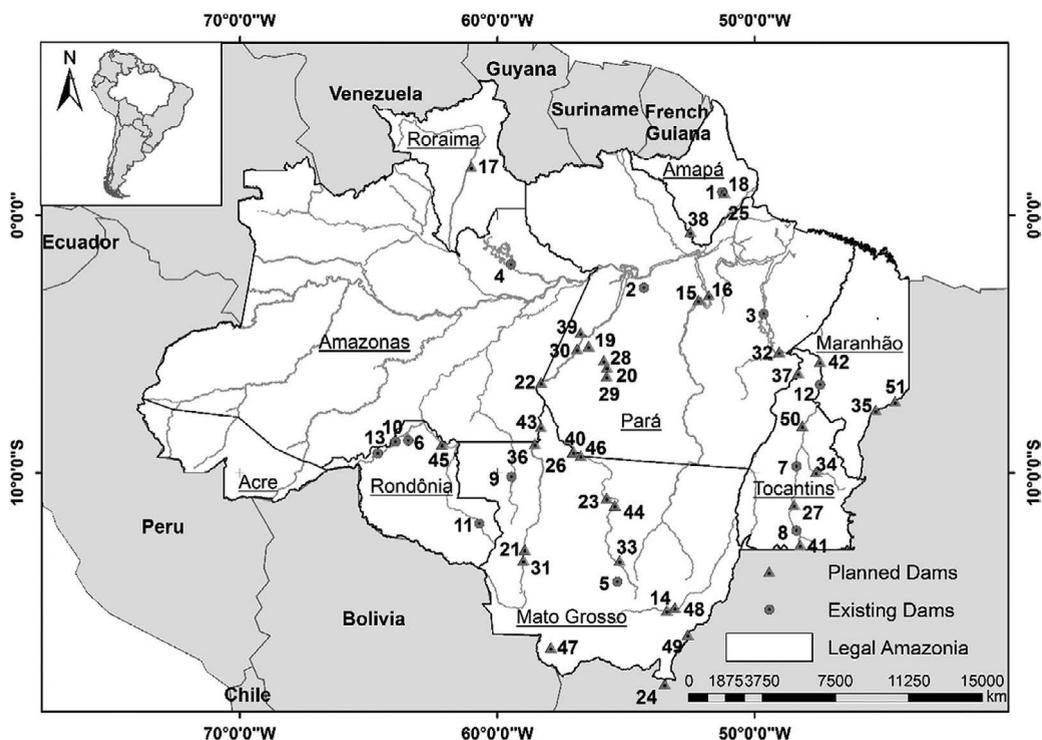
41 Lees, A.C.; C.A. Peres, P.M. Fearnside, M. Schneider & J.A.S. Zuanon. 2016. *Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. Biodiversity and Conservation* 25(3): 451-466. doi 10.1007/s10531-016-1072-3. ISBN 0960-3115. Ver en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10531-016-1072-3>

42 Prado FA, Athayde S, Mossa J, Bohlman S, Leite F, Oliver-Smith A. 2016. *How much is enough? An integrated examination of energy security, economic growth and climate change related to hydropower expansion in Brazil. En Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53 (2016) 1132-1136. Ver en : [www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser)

mundo al depender en una magnitud tan grande "...de represas hidroeléctricas localizadas en las gradientes fluviales, aunque con una creciente propensión a recurrir en calidad de soporte al más caro poder térmico durante las épocas de precipitación pluvial insuficiente".<sup>43</sup>

Un panorama actualizado sobre las represas hidroeléctricas existentes y que se planifica construir en el Brasil en los siguientes 30 años puede consultarse en el siguiente mapa simplificado y adaptado a partir de las detalladas investigaciones de P.M. Fearnside<sup>44</sup> para el caso brasileño:

**MAPA No. 2**  
**REPRESAS HIDROELÉCTRICAS EXISTENTES Y PLANIFICADAS EN LA AMAZONIA BRASILEÑA**  
**(A 30 AÑOS PLAZO)<sup>45</sup>**



<sup>43</sup> Lees, A.C et al. 2016. Ya citado.

<sup>44</sup> Es fundamental consultar el monumental libro de Fearnside, Philip M. 2015. *Hidroelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*, Vols. 1 y 2. Manaus: Editora do INPA. Se trata de la más importante publicación sobre las hidroeléctricas en el Brasil a la fecha. Los dos volúmenes presentan una selección de las investigaciones publicadas del autor durante 25 años (1989-2014) de intenso trabajo de campo en diversas subregiones y locaciones de la Amazonia brasileña.

<sup>45</sup> Prado, FA et al. 2016. Ya citado

Para satisfacer sus crecientes demandas de energía, Brasil ha estado calculando que "...requiere, a lo largo de la siguiente década, añadir alrededor de 5000 MW cada año..." a su actual capacidad efectiva de generación de electricidad.<sup>46</sup> En esa perspectiva, Brasil tendría planificado construir en su región amazónica 30 megarepresas en los siguientes 30 años.<sup>47</sup> Nótese que Brasil se muestra así, como siempre, impulsando los más intensos y potentes procesos antropogénicos de afectación y, como se verá puntualmente luego, de depreciación de la Amazonia en el subcontinente americano.

Pero hay que remarcar, siguiendo a Philip M. Fearnside, hoy uno de los principales expertos sobre las centrales hidroeléctricas en Sudamérica, que los planes para construir hidroeléctricas no solamente abarcan a la Amazonia brasileña sino también al conjunto de la macro región de la Amazonia sudamericana. Este autor indica<sup>48</sup> que hacia 2012 se publicó

"...una revisión extensa de represas previstas en las cuencas amazónicas de los países andinos.<sup>49</sup> Una tabla suplementaria "online" ofrece información sobre 48 represas planificadas y la existencia de 151 represas con capacidad instalada MW  $\geq$  21. De las represas planificadas (...), 79 son de Perú, 60 de Ecuador, 10 de Bolivia y 2 de Colombia. De las 17 represas clasificadas como muy grandes ( $\geq$ 1000 MW), 10 están en Perú, 5 en Ecuador y 2 en Bolivia. La mayoría de las represas están en las zonas montañosas en las estribaciones andinas, mientras que 21 de las represas planificadas están por debajo de los 400 m de altitud, donde el clima y la vegetación son tropicales y donde un relieve topográfico menor da lugar a grandes embalses."<sup>50</sup>

Ante ese cuadro de situación Fearnside remarca que:

"...Los planes para la construcción de represas hidroeléctricas en la Amazonia prevén decenas de grandes represas y más de una centena de pequeñas represas. Brasil, Perú y Bolivia son los mayormente afectados, pero también hay planes en Ecuador, Colombia, Venezuela, Guayana y Surinam. La toma de decisiones en Brasil es fundamental para estas tendencias, no solo debido al gran

---

46 Lees, A.C et al. 2016. Ya citado.

47 Prado, FA et al. 2016. Ya citado.

48 Philip M. Fearnside. 2014. *Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos en la región amazónica*. Lima: DAR, CLAES, Panel Internacional de Ambiente y Energía en la Amazonia.

49 El autor cita la investigación de Finer, M. & C.N. Jenkins. 2012a. *Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity*. *PLoS ONE* 7(4), e35126 doi:10.1371/journal.pone.0035126. Disponible en: <http://www.plosone.org> Hay traducción al español en Finer, M. & C.N. Jenkins. 2012b. *Proliferación de las represas hidroeléctricas en la Amazonia andina y sus implicaciones para la conectividad Andes-Amazonia*. Save America's Forests, Washington DC, EE.UU. 37 pp.

Disponible en: <http://saveamericasforests.org/WesternAmazon/Proliferacion%20de%20las%20represas%20hidroelectricas%20en%20la%20Amazonia%20andina.pdf>

50 Philip M. Fearnside. 2014. *Análisis de los principales...* Ya citado. P. 10.

número de represas en la Amazonia brasileña sino también porque Brasil es el financiador y constructor de muchas de las represas en los países vecinos.”<sup>51</sup>

Dado el contexto, es evidente que el proyecto de la represa hidroeléctrica en el Chepete –y la del Bala– que el GdB está poniendo en marcha encaja perfectamente en el marco de las necesidades brasileñas de cubrir los incrementos futuros de su demanda de electricidad con base en su amplio y ambicioso plan de construcción de hidroeléctricas en la gran Amazonia sudamericana. Queda palmariamente claro, en todo caso, que el proyecto del Chepete, lejos de llevar a Bolivia a convertirse en algún tipo de “centro energético de Sudamérica” – una noción peregrina si se considera que mientras Bolivia planea construir 1 ó 2 megahidroeléctricas,<sup>52</sup> nuestro vecino mayor se apresta a montar 30–, podría más bien ser un otro paso para ir transformando al país en un apéndice energético del Brasil.

Por el otro lado, no puede sino lamentarse que el secretismo por parte del GdB con respecto de cómo piensa financiar su proyecto en el Chepete esté siendo tan hermético que aún no se pueda afirmar nada cierto al respecto.<sup>53</sup> La hipótesis de que detrás de ese proyecto exista también un posible financiamiento desde el Brasil no puede por ahora, mientras el GdB no aclare el tema, descartarse. Pero como fuere, incluso si en el futuro se evidencia que detrás del proyecto no existe financiamiento alguno del Brasil, es notorio que en Bolivia el gobernante MAS ha internalizado y asumido intensamente el modelo de desarrollo del Brasil propendiente a la depredación ambiental y social de la Amazonia y a la contaminación tóxica de la atmósfera a partir de mega emprendimientos hidroeléctricos. Bolivia, durante el gobierno del MAS, proyectándose ya sea como un apéndice energético de hecho ó como un apéndice ideológico del Brasil –por el modo de encarar el tema de la genera-

---

51 Fearnside, siempre en *Análisis de los principales...*, refiere, con base en Finer & Jenkins (2012) ya citado, que hacia 2010 Brasil y Perú firmaron un acuerdo energético incluyendo a “...cinco represas en la Amazonia peruana, (a ser) financiadas por el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) de Brasil, y cuya mayor parte de su producción (serviría) para exportación de electricidad a Brasil (...) El financiamiento para represas del BNDES (estaba) previsto también en Ecuador”. El autor añade que, aparte de las del BNDES, otra docena de represas brasileñas adicionales vienen planeándose en la Amazonia peruana.

52 Tras los anuncios del GdB durante 2016 sobre sus intenciones de poner en marcha el proceso de construcción de la hidroeléctrica del Chepete, la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) anunció también que el 16 de septiembre del mismo año una Asociación Accidental Rositas –constituida por un grupo de corporaciones de la China– se adjudicó un contrato con una inversión inicial de 1.000 millones \$us para llevar adelante la ingeniería, la construcción y la puesta en marcha de una otra gran represa hidroeléctrica, ésta apuntando a una capacidad de generación de 500 MW de electricidad, aprovechando las aguas de la cuenca del río Grande, en el departamento de Santa Cruz. Disponible en <http://www.paginasiete.bo/economia/2016/9/19/gobierno-celebra-adjudicacion-hidroelectrica-rositas-110315.html>

53 El presente documento terminó de redactarse a fines de septiembre de 2016.

ción de electricidad–, muestra hacia 2016 estar cayendo precipitadamente –sin mediar debate interno alguno– bajo el influjo del ambientalmente oneroso modelo brasileño de las megahidroeléctricas. No es en todo caso accidental, en el marco del razonamiento aquí así planteado, que ENDE/GEODATA no tengan el menor reparo en afirmar textualmente en sus propios documentos –como ya se indicó más arriba– que la generación de electricidad del megaproyecto en el Chepete y el Bala “...principalmente estará destinada para suministrar energía al Brasil...”,<sup>54</sup> generando la impresión de que existe ya algún arreglo entre Bolivia y Brasil al respecto aunque públicamente no se ha anunciado ningún acuerdo o contrato formal entre ambas partes para la cuestión.

Volvemos así al comienzo de este acápite ya que ahora corresponde formular la cuestión clave que el GdB le debe aclarar al país con respecto de su proyecto en el Chepete y en el Bala: ¿Porqué añadir a la sucia electricidad con altos costos atmosféricos producida por las termoeléctricas a gas natural del SIN boliviano, la atmosféricamente inclusive más tóxica y ambiental y socialmente más dañina producción de electricidad de un emprendimiento megahidroeléctrico como el proyectado? ¿Porqué continuar, al programar la expansión del sistema de generación de electricidad en Bolivia, por el camino de la contaminación atmosférica, y ahora además infligiendo graves daños a la naturaleza, los ecosistemas, la biodiversidad y a las poblaciones y la sociedad?

---

54 Ver los Resúmenes Ejecutivos de las Fichas Ambientales del Componente 1 Chepete 400, y del Componente 2 220 de ENDE/GEODATA.

## 4. IMPACTOS ATMOSFÉRICOS Y AMBIENTALES

### 4.a. Megahidroeléctricas y emisiones de gases invernadero

Para comenzar a revisar los potenciales impactos atmosféricos y ambientales del proyecto que el gobernante MAS quiere llevar a cabo en el Chepete y el Bala es preciso partir indicando que resulta muy grave que las Fichas Ambientales de ENDE/GEODATA disponibles a la fecha –fines de octubre de 2016– para llevar adelante la construcción de las hidroeléctricas del Chepete y el Bala muestran que el GdB *no* ha tomado –o *parece* no haber tomado– en cuenta en absoluto el contexto contemporáneo del cambio climático y el calentamiento global.<sup>55</sup>

Particularmente en el caso de la megarepresa en el Chepete, dada la gran envergadura de ese proyecto –que como se dijo apunta a casi triplicar la actual capacidad instalada del SIN de generación de electricidad–, la posibilidad de que esa sola planta hidroeléctrica termine arrojando gases invernadero con más efectos de calentamiento global –en un plazo temporal corto de dos a tres décadas– que el conjunto de todas las actuales instalaciones de

---

55 El autor, así como otros profesionales e investigadores, han podido obtener de modo informal acceso a las Fichas Ambientales – y correspondientes informes y cartografías– elaboradas por ENDE/GEODATA tanto de la megarepresa del Chepete como de la central “de pasada” del Bala, sin poder aún disponer del previo Estudio de Identificación (EI) que ENDE/GEODATA mantienen guardado en secreto debido a que, como fuentes reservadas del GdB nos han comunicado oralmente, el EI contendría informaciones potencialmente muy adversas para que el proyecto hidroeléctrico en cuestión se lleve a cabo. Es posible que el EI que el GdB se empeña en mantener en secreto sí aluda al tema de los gases invernadero y otros a ser generados por la megahidroeléctrica del Chepete. Retomamos este tema en las páginas más adelante.

generación de electricidad del SIN boliviano está no solamente abierta, sino que parece indefectible.

El primer aspecto que debe examinarse sobre una megarepresa hidroeléctrica como la planeada para el Angosto del Chepete –que además, para agravar sus efectos ambientales, se planea complementar con otra gran central de hidroelectricidad en el Angosto del Bala– es el siguiente: ¿Constituirá acaso para Bolivia una alternativa de generación de electricidad más limpia en términos de emisión de gases invernadero? ¿Son las megahidroeléctricas una opción más amigable para la atmósfera en comparación con las centrales termoeléctricas accionadas con la combustión de gas natural?

La investigación científica más contemporánea remarca que, al contrario de la opinión vulgar al respecto, las grandes hidroeléctricas, particularmente las construidas en regiones tropicales como se propone para el caso de los Angostos del Chepete y el Bala, emiten ingentes cantidades de gases con efectos de calentamiento global.<sup>56</sup> Peor aún, toda la ciencia ya indica que “...allí donde el material orgánico es más grande (en los trópicos o en las áreas de alta sedimentación) las represas hidroeléctricas pueden en los hechos emitir más gases invernadero que las plantas termoeléctricas accionadas con la quema de carbón”.<sup>57</sup>

A diferencia del caso de las termoeléctricas, que se asocian principalmente con las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) resultantes de la quema del gas natural que las acciona, las megahidroeléctricas están asociadas con grandes emisiones tanto de CO<sub>2</sub>, como de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y principalmente de metano (CH<sub>4</sub>).<sup>58</sup> En parte, esos gases, que terminan llegando al aire a través del ciclo de generación hidroeléctrica, son resultantes de la descomposición de los materiales orgánicos –presentes como vegetación ó en sedimentos y suelos– que los ríos cargan en las represas. Veamos cada caso:

CO<sub>2</sub>. Un fuerte aporte al calentamiento global por parte del CO<sub>2</sub> emitido por las grandes represas hidroeléctricas en las regiones tropicales proviene de la descomposición por encima del agua de los árboles muertos por efecto de la inundación provocada en los embalses.<sup>59</sup> Según Fearnside:

---

56 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical forests*. pp. 428-438 En: J. Lehr & J. Keeley (eds.) *Alternative Energy and Shale Gas Encyclopedia*. John Wiley & Sons Publishers, New York, E.U.A. 912 pp. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/> Ver también: <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0470894415.html>

57 Gary Wockner, *Dams Cause Climate Change, They Are Not Clean Energy*. 2014. EcoWatch Aug 14, 2014. Disponible en: <http://www.ecowatch.com/dams-cause-climate-change-they-are-not-clean-energy-1881943019>.

58 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams*. En: *Environmental Research Letters* 11 (2016) 011002 doi:10.1088/1748-9326/11/1/011002

59 Los expertos remarcan que otra parte del dióxido de carbono emitido en las represas hace parte más bien del ciclo de remoción del CO<sub>2</sub> desde la atmósfera por parte de las plantas en el embalse a través

“Por lo general, los árboles son dejados de pié en las represas, donde se proyectan por encima del agua y se pudren en presencia del oxígeno, liberando su carbono como CO<sub>2</sub>. Adicionalmente los árboles en la orillas del bosque no inundado también mueren, incluidos los de la cubierta boscosa de las islas formadas dentro de los embalses, debido a la subida del espejo de agua. Esta adición es más grande en los embalses con orillas muy intrincadas y muchas islas”.<sup>60</sup>

Hay que enfatizar que la liberación de CO<sub>2</sub> por parte de los árboles muertos arranca cuando los embalses comienzan a llenarse de agua, mucho antes que se produzca electricidad.<sup>61</sup> Es decir, el costo ambiental viene, en el caso de grandes hidroeléctricas, antes que el beneficio en términos de capacidad de generación eléctrica. Además, el grueso de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde las represas hidroeléctricas ocurre en los primeros años de la puesta en marcha de las mismas, cargando a la atmósfera con carbono de modo particularmente intenso en los años de inicio de su vida útil.<sup>62</sup>

Algunas cifras pueden dar idea sobre las magnitudes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de las megahidroeléctricas tropicales. Se ha medido en el Brasil, por ejemplo, que la emisión anual de CO<sub>2</sub> solamente de la descomposición por encima del agua de los árboles inundados –descontando la mortandad boscosa de las orillas– fue, para 1990, de 6,4 millones de toneladas de carbón para el caso de la represa hidroeléctrica Balbina –en el Estado de Amazonas– a partir de un área inundada de bosque tropical de 2.360 km<sup>2</sup>; de 2,5 millones de toneladas para la represa de Tucuruí –en el Estado de Pará– con un área de inundación de bosque de 2.430 km<sup>2</sup>; y de 1,1 millón de toneladas de carbón para la hidroeléctrica Samuel –en el Estado de Rondonia– con base en una inundación de 540 km<sup>2</sup>.<sup>63</sup>

Aunque la comparación sólo sirve para una noción muy imprecisa de posibles escenarios a futuro ya que cada caso responde a variables locales muy particulares que dan lugar a efectos muy distintos para cada río o cuenca de que se trate, nótese que la mega represa hidroeléctrica que se proyecta en el Chepete apunta, según la información oficial de ENDE/GEODATA, a contar con

---

de la fotosíntesis y que es devuelto a la atmósfera del mismo modo. Este CO<sub>2</sub> no contribuye al calentamiento global. Ver Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's...* ya citado.

60 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citado.

61 En cambio, las termoeléctricas a combustión de gas emiten CO<sub>2</sub> al momento de producir la electricidad en su sistema, juntando al daño ambiental que causan por lo menos una disponibilidad más inmediata de energía que en el caso de las megahidroeléctricas.

62 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's...* y *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citados.

63 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citado.

un "... embalse máximo extraordinario en la cota 400 msnm, (que) tendrá una superficie inundada de 679,98 Km<sup>2</sup> y un volumen de 37,78 km<sup>3</sup>."<sup>64</sup> Para mayor especificación, GEODATA señala que en el Chepete se apunta, en la cota de 390 msnm de la represa, a un embalse normal de operación de nueve (9) meses en el año con un área de inundación de 595,28 Km<sup>2</sup>, y a una otra cota de 350 msnm, con un área inundación de 338 Km<sup>2</sup>, en calidad de embalse normal de operación durante tres (3) meses en el año.

Si el área inundada de operación normal 9 meses al año del embalse del Chepete ha de ser de 595,28 km<sup>2</sup> –unas 60 mil hectáreas– estamos frente a un espejo de agua algo mayor al de la hidroeléctrica Samuel, sobre el río Jamarí, cerca de la ciudad de Porto Velho, cuyo embalse se formó en 1988. Digamos, para ir por lo más bajo imaginable, que la emisión de CO<sub>2</sub> de la descomposición de los árboles inundados por el embalse del Chepete será de 1/4 millón de toneladas el primer año de su puesta en marcha plena de operación normal. Para tener una idea de lo que esto significa, 250.000 toneladas de CO<sub>2</sub> iguala las emisiones de unos 72 mil vehículos todo terreno rodando en las carreteras por todo un año (si el vehículo recorre 15.000 km al año). Por otro lado, si como en el caso de la hidroeléctrica Samuel, la mega represa del Chepete terminase, digamos, arrojando en su primer año pleno 1.1 millón de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, esto sería igual a la emisiones de unos 318 mil automóviles en las carreteras por un año.<sup>65</sup> Considérese, para intentar asimilar las magnitudes involucradas en el caso específico de Bolivia, que éste país tenía registrado al concluir 2015, un parque automotor total de 1 millón 500 mil de vehículos de todo tipo.<sup>66</sup>

Pero aparte de la descomposición de los árboles, el dióxido de carbono en las grandes represas es también liberado del carbono del suelo cuando las tierras son inundadas. Al inicio estas emisiones son más altas y se van reduciendo con el paso del tiempo. Igualmente, además del CO<sub>2</sub> emitido de los árboles muertos y del carbono en el suelo, el dióxido de carbono resulta de otras fuentes eventuales no fijas ya que el carbono entra en los embalses tanto en los sedimentos resultantes de la erosión del suelo de la cuenca hidrográfica que alimenta la represa con agua como en el carbón orgánico disuelto debido

64 Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA del Componente 1 Chepete 400.

65 No está demás indicar, para que se destaque la magnitud de algunas de las variables asociadas con el calentamiento global contemporáneo, que el 2014 el planeta había arrojado a la atmósfera 35.890 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> solo considerando las emisiones de la quema de combustibles fósiles. En 2010, algunos de los cambios en el uso de la tierra a nivel planetario, principalmente la deforestación, fueron responsables de una emisión de 2.488 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Disponible en: [www.globalcarbonproject.org](http://www.globalcarbonproject.org)

66 [http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/informe-parque-automotor-crece\\_0\\_2541945805.html](http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/informe-parque-automotor-crece_0_2541945805.html)

a procesos de lixiviación.<sup>67</sup> Considerando solamente los factores indicados – como ser el pudrimiento de los árboles, el carbono del suelo, el carbono en sedimentos y el resultante de lixiviaciones, aunque hay otros que una evaluación de impacto atmosférico científica debe considerar para mediciones verdaderamente exhaustivas–, las magnitudes del CO<sub>2</sub> que las grandes hidroeléctricas liberan en la atmósfera alcanzan previsiblemente cifras muy mayores a las indicadas en los ejemplos anteriores sobre el Brasil.

Por otro lado, como si lo anterior no fuera ya suficiente para solicitar atención, grandes cantidades de CO<sub>2</sub> con efecto invernadero son liberadas en la construcción de las megarepresas a partir del cemento, los combustibles y el acero que se utilizan para ello. Las represas gigantes contienen enormes cantidades de cemento y materiales cuyo procesamiento lleva a masivas emisiones de dióxido de carbono hacia la atmósfera. Si para una represa mediana como la del río Cache la Poudre en Colorado, USA, se estima que su construcción emitirá 218 mil toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente,<sup>68</sup> se calcula que la construcción, en el Brasil, de la ultra potente hidroeléctrica de Belo Monte (con una capacidad instalada proyectada de 11.233 MW) terminará emitiendo un 0,98 millón de toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente, y su complemento directo, la represa Babaquara/Altamira, otro 0,78 millón de toneladas.<sup>69</sup>

Es pues muy serio –y ya fuera de toda práctica de prevención ambiental estándar– que en el caso de la hidroeléctrica en el Chepete, las Fichas Ambientales de ENDE/GEODATA ni siquiera presenten una noción sobre la cantidad de cemento a utilizarse en la represa –con todo lo que además ello puede implicar en términos del polvo a ser arrojado en el área y sobre su biodiversidad– y que no se haya ni preguntado sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> que la construcción de la represa emitiría.

La situación, sin embargo, es aún peor ya que GEODATA parece –por lo menos eso se colige de las Fichas Ambientales disponibles para el caso– no haber indagado sobre los otros posibles volúmenes y tipos de gases con efecto invernadero que el Chepete y el Bala emitirán si se construyen.

**CH<sub>4</sub>.** Resulta así muy irresponsable que las Fichas Ambientales de GEODATA ni mencionen el tema del metano. Como se sabe, las grandes represas en regiones tropicales como la Amazónica llegan a emitir fuertes volúmenes de CH<sub>4</sub>, que tiene “...por tonelada de gas emitido mucho más impacto en el calentamiento global que el CO<sub>2</sub>”.<sup>70</sup>

---

67 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citado.

68 Ibid.

69 Ibid.

70 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's...* ya citado.

El metano se forma cuando la materia orgánica se descompone en un medio sin oxígeno. Esto ocurre en el fondo de los embalses. La investigación científica refiere que las aguas en un lago, en una laguna, en un humedal o en una represa se estratifican y separan en dos capas: Una es la capa superficial, el epilimnio, donde el agua es más caliente y está en contacto con el aire, y otra la capa en el fondo, el hipolimnio, donde el agua es más fría, estancada, y se encuentra bajo mayor presión. El oxígeno disuelto en las aguas del hipolimnio, se agota muy rápidamente al oxidar las hojas, ramas y otras materias orgánicas en el fondo del hipolimnio haciendo que se produzcan procesos de descomposición que llevan a la formación de  $\text{CH}_4$ .<sup>71</sup>

Los lagos, las lagunas y los humedales naturales son una fuente importante de emisión de metano hacia la atmósfera y lo arrojan al aire a través de burbujas que llegan a la superficie de las aguas en estos casos.<sup>72</sup> Los embalses hidroeléctricos también echan algo de metano al aire a través de las burbujas cargadas de  $\text{CH}_4$  que suben hasta la superficie de su espejo de agua. Pero en el caso de los grandes embalses hidroeléctricos, las cantidades de  $\text{CH}_4$  emitidos hacia la atmósfera son superlativamente mayores a las de los lagos, lagunas y humedales ya que el metano acumulado en el fondo de los embalses es arrojado masivamente al aire cuando las aguas del hipolimnio son descargadas por la parte baja de la represa hacia las turbinas y los ductos de la hidroeléctrica. El  $\text{CH}_4$  que satura las aguas frías del fondo de los embalses hidroeléctricos sale del hipolimnio en grandes cantidades hacia la atmósfera cuando esas aguas son descargadas ya sea para accionar las turbinas para generar la electricidad o para regular vía ductos la cantidad de agua contenida en el embalse.<sup>73</sup>

Ahora bien, el metano, mientras permanece en la atmósfera, tiene mucho mayor efecto de calentamiento global que el  $\text{CO}_2$  por cada tonelada de gas emitida:

“(…) Cada tonelada de metano tiene un inmenso efecto sobre el calentamiento global en comparación con el  $\text{CO}_2$  mientras permanece en la atmósfera: 595 veces más por tonelada de cada gas presente en la atmósfera hoy en día...”<sup>74</sup>

Sin embargo, como cada tonelada de  $\text{CH}_4$  solo permanece en la atmósfera en promedio por solamente 12,4 años –aproximadamente diez veces menos que una tonelada de  $\text{CO}_2$ – el largo del tiempo sobre el cual se hacen los cálculos de los efectos potenciales de calentamiento global de las grandes hidroeléctri-

---

71 Ibid.

72 Ibid.

73 Ibid.

74 Ibid

cas en comparación con las termoeléctricas resulta clave.<sup>75</sup> Si el tiempo con el que se calcula el impacto de calentamiento global del metano es más breve, mayor es comparativamente el impacto invernadero de las grandes represas hidroeléctricas que el de las termoeléctricas. Fearnside apunta que:

“El *Quinto Reporte de Evaluación* del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) calcula un impacto del CH<sub>4</sub> de 34 veces el del CO<sub>2</sub> si se considera un horizonte de tiempo de 100 años, y de 86 veces si se considera un horizonte de tiempo de 20 años (...) Es tal horizonte de 20 años el que es relevante para los esfuerzos globales que buscan prevenir que la temperatura global media no exceda ya sea el límite de 2°C por encima del promedio preindustrial, acordado en Copenhague en 2009..., o la aspiración de limitar el calentamiento a 1,5°C suscrito en los acuerdos de París de 2015”.<sup>76</sup>

Es en el corto plazo de 20 años en el que los impactos invernadero de seguir construyendo megahidroeléctricas serán indefectiblemente más fuertes en comparación con los impactos sobre la atmósfera relacionados con la quema de gas natural en las termoeléctricas. Aunque resulta imprescindible que la investigación científica empiece ya a producir mediciones precisas y detalladas de las emisiones de dióxido de carbono en el sistema de las termoeléctricas de Bolivia, es ya posible afirmar sin mayores márgenes de duda que la mega represa que el GdB planea construir en el Chepete, en el trópico amazónico boliviano, apuntando a una capacidad de generación de electricidad de 3.300 MW de potencia, arriesga producir en las dos décadas posteriores a su construcción un impacto de calentamiento global –a través del metano y el CO<sub>2</sub> que pasarán a emitir–, inevitablemente mayor al de todo el CO<sub>2</sub> arrojado en el mismo lapso de tiempo por la red de termoeléctricas del actual SIN boliviano.

**N<sub>2</sub>O:** Pero las grandes hidroeléctricas además arrojan otro gas invernadero de fuertes impactos de calentamiento global: el óxido nitroso resultante de los procesos de nitrificación que ocurren en los embalses. La investigación científica señala que el N<sub>2</sub>O producido en las represas hidroeléctricas, y que es emitido a la atmósfera principalmente a través de las burbujas del gas que suben hasta la superficie del espejo de agua de los embalses, es mucho mayor cuanto más tropical es el sitio de emplazamiento de la represa en cuestión.<sup>77</sup> El gigante embalse hidroeléctrico que ENDE planea construir en el Angosto del Chepete se coloca justamente en plena Amazonia tropical boliviana y es ya previsible

---

75 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's... y Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citados.

76 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil's...* ya citado.

77 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical...* ya citado.

que emitirá importantes cantidades de N<sub>2</sub>O que se sumarán a los impactos de calentamiento global del CO<sub>2</sub> y el CH<sub>4</sub> también arrojados por esa megaobra.

En el caso del óxido nitroso, su potencial de impacto de calentamiento global también varía si se calcula para un tiempo corto de décadas o para uno igual o mayor al siglo. Fearnside refiere que

“...Considerando el potencial de calentamiento global del óxido nitroso de acuerdo al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), cada tonelada de N<sub>2</sub>O tiene un impacto equivalente al de 298 toneladas de CO<sub>2</sub> en un período de 100 años, y de 264 toneladas en un período de 20 años”.<sup>78</sup>

Hay que recordar, en todo caso, que aparte de su severo impacto como gas invernadero, el N<sub>2</sub>O es considerado como la sustancia más impactante para la reducción de la capa de ozono en todo el planeta, considerándose a sus emisiones entre las más urgentes a ser controladas.<sup>79</sup>

Si se considera en bloque entonces lo que una gran represa hidroeléctrica significa en términos de emisiones de gas invernadero está claro pues que la electricidad a producirse en el Chepete y el Bala no será nada “limpia” y que más bien apunta a contribuir al calentamiento global incluso más que toda la red conjunta actual de termoeléctricas del SIN boliviano. A menos que...

Efectivamente, *a menos que en secreto ENDE/GEODATA estén planificando un remedio al mal similar ó incluso peor al que se ha de causar con la enfermedad inicial*. Como investigador responsable del presente texto he recibido la información, desde dentro del GdB, que –ante el hecho innegable de que las grandes represas hidroeléctricas resultan comprobadamente peligrosas para la atmósfera por razón de las desorbitantes emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O que esas represas arrojan al aire–, algunas autoridades responsables del proyecto Chepete-Bala por el lado del gobierno, de ENDE y de GEODATA, sí estarían en pleno conocimiento sobre el potencial de inmensas emisiones de gases invernadero y de perforación del ozono de la megarepresa en el Chepete y la central “de pasada” en el Bala. ***Peor aún, se nos ha informado que para buscar disminuir o anular esas emisiones ENDE/GEODATA estarían considerando –e incluso se estarían haciendo los respectivos cálculos de costo para el efecto– la desforestación de raíz, previa al inicio de la construcción/generación de los embalses del Chepete y el Bala, de toda la cubierta boscosa y vegetal en todas las áreas de inundación que se prevé y calcula serán generadas por esos proyectos.***

---

78 Ibid.

79 Ibid.

ENDE/GEODATA incluso habrían llegado al punto de plantearse la posibilidad de inducir un proceso de *erosión radical* – a través de la tala y rosa mecanizada de la cubierta vegetal (incluidos el arrasamiento de árboles, matas y raíces a través del tractoreo, el recurso a cadenas de acero y el uso intensivo de palas mecánicas), la remoción de los suelos por medio de maquinaria pesada, y el *dumping* masivo de camionadas de arena en el bosque húmedo aniquilado– de la áreas a desforestarse y aniquilarse. Las inmensas áreas erosionadas pasarían recién después a ser inundadas y convertidas en embalses. La inducción mecánica de una desforestación y desertificación artificial inicial de cerca 77 mil hectáreas –si se asume la cota de operaciones de ambos embalses con previsión para emergencias inusitadas–<sup>80</sup> del bosque húmedo del piedemonte amazónico boliviano estaría siendo planificada así desde el GdB, sin que se le avise o consulte a la población sobre este exceso.

En otras palabras, esto significa que el GdB arrasaría con la biodiversidad de flora y fauna existente en esas cerca de 77 mil y pico hectáreas de bosque húmedo, desertificándolo primero, llenándolo de arena y gravas, y dando así un paso letal de exterminación de parte del pulmón amazónico en el norte paceño. Una pregunta básica y elemental añadida frente a ello es relevante: ¿Resolverá así el GdB –desforestando y desertificando alrededor de 77 mil hectáreas de uno de los bosques más biodiversos del mundo– el problema de las descomunales emisiones de gases invernadero a la atmósfera desde las proyectadas centrales hidroeléctricas en el Chepete y el Bala?

#### **4.b. Palizada, sedimentación, modificaciones del balance hídrico y variaciones climáticas**

No debido a que hay otros factores que complejizan el tema. En una reciente visita que hemos realizado en octubre de 2016 a las localidades de Rurrenabaque y San Buenaventura para intentar una aproximación *in situ* a los potenciales problemas del megaproyecto hidroeléctrico del MAS en la región, el Corregidor electo de la localidad, Marcelo Antelo, llamó nuestra atención sobre un particular hecho que caracteriza la realidad de la cuenca alta del río Beni y que plantea problemas añadidos serios a la pretensión de enclavar los dos megaembalses del Chepete y el Bala conteniendo las aguas de este río.<sup>81</sup>

---

80 Ver acápite 1. más arriba.

81 Agradezco a Marcelo Antelo no solamente sus valiosas indicaciones sobre los riesgos ambientales que él ha previsto tendrán los embalses del Chepete y el Bala para las zonas y regiones de impacto de los mismos, sino también su apoyo para visitar el Angosto del Bala y contactarnos con diferentes habitantes de la zona de Rurrenabaque.

### “La *palizada*”:

Según Antelo, oriundo de Rurrenabaque y prolijo conocedor del Parque Madidi y de la Reserva Pilon Lajas, la idea de imponer en el Angosto del Chepete una gran represa de 183 metros de altura para generar un embalse de cerca –en condiciones de operación normal –de 60 mil hectáreas de superficie y en el Angosto del Bala una central hidroeléctrica “de pasada” con obras que contengan otro embalse gigante de agua de cerca de 6 mil 500 hectáreas de espejo, no ha considerado –por lo que se puede entrever en las Fichas Ambientales de ENDE/GEODATA para el megaproyecto– ni el volumen ni la fuerza con que corre “la *palizada*” en la cuenca alta superior e inferior del río Beni durante los meses de lluvia intensos de enero a abril.

En el área del norte amazónico donde fluye el río Beni se conoce como “la *palizada*” a la inmensa carga de árboles enteros, troncas, ramas, matorrales, matas y helechos arrancados de las orillas y riberas de los ríos por la fuerza de las aguas provenientes desde la Cordillera Oriental paceña en los diversos afluentes de la cuenca alta –superior e inferior– del Beni con caudales y velocidad incrementados por efecto de las intensas lluvias estacionales tropicales en la región en cada comienzo de año. Esta enorme carga de árboles, troncas y vegetación llega en los primeros meses a ser tan intensa que hay días en que la navegación en los ríos de la cuenca alta del Beni en esta temporada se detiene totalmente, haciéndose en casos imposible que las barcazas, lanchas y canoas que navegan corrientemente en las aguas de los ríos de la región puedan surcarlos por los peligros que “la *palizada*” significa para quienes pretenden sortearla.

No se cuenta, por supuesto, con una medición del volumen y el peso por día y en trechos definidos de “la *palizada*” en la cuenca alta del Beni en los meses lluviosos de comienzo de año, aunque seguramente estamos hablando de muchos metros cúbicos y toneladas de árboles, troncas y vegetación que cuando se construyan la megarepresa del Chepete y los atajados del embalse de la hidroeléctrica “de pasada” en el Bala terminarán impactando el gigante muro de la megarepresa y las obras de contención del embalse “de pasada” –lo que a la larga podría fragilizar las edificaciones levantadas tanto en el Chepete y el Bala, añadiendo un riesgo extra sobre esas construcciones de suyo peligrosas–, para luego pasar a acumularse en el embalse del caso.

La carga maderable y vegetal de “la *palizada*” así acumulada quedará –dependiendo del peso de cada elemento arrastrado por ella y del punto de localización específico en el embalse en que queden finalmente detenidos los desechos maderables y vegetales en cada caso– ya sea flotando en las aguas del embalse o en algún caso, particularmente en playas y orillas, hundiéndose para tocar fondo. Con ello, “la *palizada*” cargará estacionalmente al embalse

de cada caso –ya sea en el Chepete o en el Bala – con un inmenso volumen de materia maderable y vegetal que comenzará a podrirse y a emitir hacia la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono y también metano, aunque éste posiblemente en cantidades menores. Esto irá repitiéndose cada año, convirtiendo a los embalses proyectados en verdaderas fábricas estacionales de emisión de gases invernadero.

“La *palizada*”, entonces, resulta por un lado un factor de adición a los potenciales de emisión de gases con efectos de CC de las megacentrales hidroeléctricas del Chepete y el Bala y se constituye, por el otro, en una dificultad estacional permanente para los planes de anular la emisión de gases invernadero desde esas centrales por la vía “fácil” y brutal de desforestar de raíz y erosionar –como se informa estarían considerando ENDE/GEODATA– los alrededor de 77 mil hectáreas calculadas a ser inundadas por los embalses proyectados. Por supuesto, ENDE/GEODATA podrían pretender también el limpiado y dragado diario –aunque seguramente con costos económicos muy elevados– de “la *palizada*” hacia fuera de los embalses por medio de maquinaria mecánica durante los meses que fuese necesario. Esto, sin embargo, lleva a considerar la necesidad de espacios en las proximidades de los embalses donde echar y acumular la carga maderable y vegetal de “la *palizada*” retirada, lo que a su vez implica extensiones siempre en aumento de destrucción de bosque en el entorno de las hidroeléctricas proyectadas, lo que se añade a los efectos de CC vía la desforestación de las mismas.

Por otra parte, un limpiado y dragado diario de grandes dimensiones de “la *palizada*” puede implicar un ingente consumo de gasolinas, diesel y aceites de las maquinarias, dragas y equipos para el efecto, también con implicaciones focalizadas de efectos de CC y ambientales por el trájín de esas actividades. Desde donde se mire el caso, es inevitable que los embalses en el Chepete y en el Bala serán un foco de emisión concentrada de emisión de gases invernadero por la vía del pudrimiento de la cubierta boscosa y vegetal arrastrada en “la *palizada*” mientras no se lleve a cabo una desforestación aún más inmensa y radical en el entorno macro de la cuenca alta del río Beni que finalmente haga desaparecer esa “incómoda” cubierta forestal y vegetal.

### **Sedimentación:**

Pero “la *palizada*” es solamente unos de los temas de arrastre de los ríos de la cuenca alta del Beni que el GdB debe considerar en términos de los potenciales impactos ambientales de su megaproyecto hidroeléctrico en la región. Diversos expertos, entre ellos destacablemente Jorge Molina, han estado llamado ya la atención sobre la gravedad del impacto que tendrá, tanto para

los mismos embalses hidroeléctricos planeados como para el conjunto del río Beni y sus diversas zonas de inundación en las llanuras del departamento, la contención y acumulación de los sedimentos en la megarepresa del Chepete y en la obras de la central “de pasada” del Bala.<sup>82</sup>

Las aguas del Beni arrastran de modo constante inmensas cargas de sedimentos desde su cuenca alta, llevándolos y dispersándolos a lo largo de su curso en los departamentos de La Paz y del Beni y aportando a través de ello con riqueza mineral a los suelos y sabanas de la Amazonia boliviana allí donde el río Beni se desborda e inunda llanuras y sabanas. Con base en mediciones muy recientes realizadas por Vauchel, Philippe et.al.,<sup>83</sup> Molina indica que el río Beni arrastra a lo largo de todo su inmenso curso alrededor de 200 millones de toneladas de sedimentos cada año, marcando con ello aspectos básicos del régimen hidrológico regional y la calidad y composición de los suelos en La Paz y el Beni influidos por su curso.

¿Qué pasaría si una parte de esas 200 millones de toneladas de sedimentos es impedida de seguir fluyendo aguas abajo y es detenida ya sea por el muro de 183 metros de altura de la represa en el Angosto del Chepete o por las obras de contención de la central del Angosto del Bala? Por supuesto, como lo señala Molina –él viene trabajando una aproximación técnica de mucho detalle y de la mayor importancia sobre este tema– y se registra en la amplísima bibliografía sobre el efecto de las innumerables megarepresas de todo tipo a nivel mundial,<sup>84</sup> lo primero que se debe considerar es la colmatación de los embalses del caso por efecto de la acumulación de los sedimentos en su fondo. Ello, por una parte, acarreará con el transcurso del tiempo problemas en los flujos de agua necesitados desde los embalses para el funcionamiento de turbinas de las centrales hidroeléctricas proyectadas, obligando –para que no se detenga la generación de energía– a labores periódicas de dragado del sedimento acumulado incluso si el diseño y la construcción inicial de las represas son adecuados. Esto significará depositar los sedimentos dragados fuera de los embalses, para lo que será necesario nuevos espacios siempre en aumento de

---

82 Jorge Molina Carpio: Presentación de 22 de octubre de 2016 en el Taller “Medio ambiente en el Parque Madidi (Bala y Chepete)” organizado por la Universidad mayor de San Andrés (UMSA) a través del Instituto de Desarrollo Regional (IDR) en los predios de Centro Regional Universitario del Norte Amazónico de su sede académica en la localidad de San Buenaventura.

83 Philippe Vauchel, William Santini, Jean Loup Guyot, Jean Sébastien Moquet, Francis Sondag, Jean Michel Martinez, Oscar Fuertes, Jhan Carlo Espinoza, Raúl Espinoza, Pascal Fraizy, Patrice Baby, Elisa Armijos, Gérard Cochonneau, Eurides de Oliveira, Naziano Filizola, Jorge Molina, Luis Noriega, Oscar Puita, Josyane Ronchail, 2016. *Suspended sediment load in the Madeira River Basin, from the Andes of Peru and Bolivia to the Amazon River in Brazil. Submitted (Journal of Hydrology)*. Agradezco a Jorge Molina por remitirme la referencia con tanta gentileza.

84 Al respecto también el libro de Fearnside, Philip M, *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*, Vols. 1 y 2, ya citado.

más bosque destruido en los cuales echar las cargas de sedimento retirado. Los bordes de los embalses se irán así convirtiendo en crecientes áreas de sedimento desechado, lo que se sumaría a las áreas requeridas para echar y depositar las troncas, maderas y vegetación de “la *palizada*”. Con el paso del tiempo, una creciente mayor desforestación en el entorno de los embalses se hará inevitable, generándose montes de sedimentos y “*palizada*” desechados.

No se trata de problemas imaginados. La colmatación de los embalses por efecto de la retención de sedimentos por el muro de las presas es un tema comprobado por la investigación científica a nivel mundial. Como lo expresa una de las investigaciones de cobertura mundial amplia:

“La obstrucción de sedimentos en las represas ha sido siempre una preocupación para los planificadores, ingenieros y ambientalistas. Sus impactos son particularmente inquietantes cuando las tasas de sedimentación dentro de los embalses son subestimadas en el proceso de diseño, una situación que es común en buena parte del mundo”.<sup>85</sup>

Tras mencionar varios otros ejemplos, la investigación destaca que según estudios hechos en los 1980s:

“Varias represas hidroeléctricas en el río Amarillo (en la China) perdieron entre el 50 al 87 % de su capacidad de almacenamiento de agua en sus primeros cinco a siete años de operación. En el caso de la represa de Sanmenxia –de 35 kilómetros cúbicos de capacidad– una disminución del 60% de su capacidad operacional inicial luego de los primeros seis años de haberse construido hizo necesario un muy costoso proceso de rediseño y reconstrucción”.<sup>86</sup>

Pero los problemas de la colmatación de los embalses son sólo un tema problemático básico de los sedimentos obstruidos por ellos. Un segundo tema, como lo ha comprobado la investigación científica a través de innumerables estudios y experimentaciones, es que la acumulación de sedimentos en los fondos de cualquier lago ó embalse genera siempre en ellos alteraciones en las condiciones físico químicas de las aguas y procesos de mayor o menor eutrofización; es decir, de incrementos de sustancias nutritivas –principalmente inorgánicas– en las aguas de lagos ó embalses provocando en ellos excesos de fitoplancton.<sup>87</sup>

---

85 Vörösmarty, Charles J., et al, *The storage and aging of continental runoff in large reservoir systems of the world*, *Ambio* Vol. 26 No. 4, p. 217, Royal Swedish Academy of Sciences, Sweden, June 1997.

86 *Ibid*, p. 217.

87 Para una comprensión básica, sin recargado tecnicismo, sobre estas cuestiones puede consultarse el fundamental texto de divulgación de Manahan, Stanley E., *Green chemistry and ten commandments of sustainability*, 2nd ed, ChemChar Research, Inc. Publishers, Columbia, Missouri, U.S.A., 2006. Para un abordaje científico de carácter más técnico y detallado ver Manahan, Stanley E., *Fundamentals of Environmental Chemistry*, Boca Raton: CRC Press LLC, 2001.

Esto, como se sabe, llegará a producir la proliferación de algas verdes en la superficie de los embalses –que en el caso de las centrales hidroeléctricas del Chepete y el Bala se combinarán además con la carga de troncas, ramas y vegetación de “la *palizada*” –, bloqueando el paso de la luz solar hacia dentro de las aguas de los embalses y generando mayores condiciones para que en el fondo de los embalses la carga de agua anóxica –sin oxígeno– en el hipolimnio (la capa inferior de aguas más fría de lagos ó embalses) se amplíe. Con ello se impulsará por un lado –como se refiere con detalle en el acápite siguiente más abajo–, 1) la intoxicación de la fauna piscícola por efecto de la generación de procesos anómalos de cambios químico biológicos en la diversas materias dentro de los embalses, y por el otro, 2) cuando ocurran cambios súbitos en las temperaturas y las relaciones entre el epilimnio (la capa de arriba de aguas más calientes de lagos ó embalses) y el hipolimnio de aguas frías, la mortandad eventual –masiva y también repentina– de la fauna piscícola.<sup>88</sup>

Pero además, la ya inmensa e intensa investigación científica sobre los efectos en el medio ambiente de las grandes represas hidroeléctricas remarca que la alteración del flujo de los ríos y del transporte de sedimentos naturales *aguas abajo* de los mismos que produce el muro de las presas –en el caso del Chepete, un muro de 183 metros de altura– constituye uno de los impactos ambientales más grandes y sostenidos de este tipo de mega emprendimientos. Las presas en estos casos no sólo implican la generación de embalses de aguas detenidas con múltiples impactos en su interior y su entorno próximo, sino que afectan severamente los suelos y la vida en el curso aguas abajo de los ríos afectados. De hecho la vida dentro de los ríos y sus orillas, bordes y zonas de inundación se desarrolla y es condicionada por las cantidades de las corrientes del flujo ribereño, la calidad de las aguas del río en cuestión y la estacionalidad de sus flujos. La disrupción y la alteración de los flujos del río pueden llegar a ser tan severas e impactantes como la interrupción completa de esos flujos y el consiguiente resecado de su corriente. Los científicos enfatizan que incluso los más sutiles cambios en las cantidades, calidades y tiempos de las corrientes de agua de los ríos impactan la vida en ellos y en sus orillas, bordes y zonas de inundación, llegando a desordenar y alterar dramáticamente la red ecosistémica vinculada a los ríos.

El muro de una represa, al detener e impedir el flujo de los sedimentos suspendidos que un río acarrea y que de modo natural enriquece y restablece permanentemente los ecosistemas aguas abajo en su recorrido, priva al río de su carga de sedimentos y lleva a que el río busque recapturar esa carga a través de la erosión del cauce y de los bancos del río, lo que puede socavar los

---

88 Fearnside, Philip M. 2016. *Greenhouse gas emissions from Brazil*’s... ya citado.

puentes y otras construcciones en los ríos y afectar los bosques riverieños. El socavamiento de los cauces de ríos suele ser de varios metros de profundidad y extenderse por cientos de kilómetros, haciendo además que el agua baje de altura en los cauces horadados, lo que impacta y disloca a la vegetación riverieña, a los peces y los anfibios de las viejas orillas del río.

### **Alteraciones del balance hídrico y variaciones climáticas locales:**

Pero aparte de todo aquello es además básico señalar que megarepresas como la planeada para el Chepete y su complemento en el Bala afectan inevitablemente el balance hídrico de la cuenca de drenaje de los ríos y la hidrografía fluvial natural de los mismos “al cambiar la magnitud y los tiempos de la evaporación, la escorrentía neta, y los picos máximo y bajos de la corriente aguas abajo” de esas presas.<sup>89</sup>

Así, los megaembalses, particularmente los localizados en las regiones tropicales, pierden –en comparación con los ríos en movimiento– mucha mayor cantidad del agua detenida en ellos por efecto de la evaporación, con lo que se reduce la corriente neta de agua de la cuenca a continuación del embalse. Localmente esto puede tener impactos muy serios –pero también, según la investigación científica actual, muy diferentes en cada caso particular– al disminuir la provisión de agua en las zonas de drenaje del curso de los ríos afectados. En el caso del río Beni, algunas zonas de las llanuras y sabanas de la Amazonia boliviana naturalmente inundadas estacionalmente en la actualidad por sus aguas dejarán de serlo –por la merma de agua en su cauce que podría producirse debido a las hidroeléctricas del Chepete y el Bala–, con los consiguientes cambios ambientales particulares y de distinto tipo a producirse en uno u otro caso de las tierras del departamento del Beni surcadas por ese río. En algunos casos es presumible que se generen secamientos de los suelos que podrían dar paso a procesos de erosión menor o mayor.

Por otra parte, de modo inverso, y siempre dependiendo de las particularidades de cada caso, una megarepresa podría provocar variaciones climáticas en su entorno local más próximo en función a las tasas de evaporación en su embalse. Esto, para el caso de las urbes de Rurrenabaque y de San Buenaventura y para las distintas comunidades indígenas asentadas en la cuenca alta inferior del río Beni aguas abajo de los Angostos del Chepete y el Bala podría significar un riesgo añadido de inundaciones graves e incontrolables para esas localidades que ya en años recientes se están viendo cada vez más afectadas por las crecientemente intensas lluvias en la región.

---

89 El texto ya citado de Vörösmarty, Charles J., et al, *The storage and aging...*, p. 216.

Efectivamente, como se sabe, Rurrenabaque y San Buenaventura y múltiples comunidades indígenas del área sufrieron entre enero y marzo en la época más lluviosa de 2014 una de las más devastadoras inundaciones en toda su historia por efecto de una inmensa subida de la corriente del río Beni. Esa inundación llegó a anegar dramáticamente dichas urbes y sus edificaciones, llenando de agua –con una altura incluso de algo más de un metro– a una mayoría de las casas, edificios, calles y explanadas de esas localidades. En el caso de las comunidades indígenas ribereñas, el enorme desborde del río Beni incluso forzó a varias personas a sobrevivir encaramándose y trepando a lo alto de las copas de los árboles, desde donde tuvieron que ser difícilmente rescatados y socorridos, pasados varios días, por brigadas especializadas. Desde entonces la preocupación con respecto de una repetición de esa grave crisis –que puede haber estado ó no vinculada a efectos del cambio climático en la región– hace parte de la vida cotidiana durante los meses de lluvia en esas urbes y en las localidades indígenas del área.<sup>90</sup>

Ahora bien, la investigación científica está empezando a mostrar que las megarepresas pueden en algunos casos, debido a la evaporación de sus aguas y contextos atmosféricos específicos concurrentes, convertirse en un riesgo climático local que se añade a los que se están generando con los procesos del calentamiento climático global. Específicamente, la investigación empieza a alertar que los grandes reservorios de agua artificiales pueden incrementar la intensidad de las lluvias en las zonas donde se han construido. Con base en el análisis de información de 50 pluviómetros ubicados cerca de reservorios de agua y represas hidroeléctricas en distintas locaciones de Chile, un equipo internacional de científicos ha comprobado que los patrones de lluvia alrededor de los embalses de agua bajo estudio son mucho más intensos que en otras zonas similares de Chile donde esos embalses no existen.<sup>91</sup>

Concentrándose en el impacto de los embalses en el clima de la zona donde estos se hallan, la investigación referida ha demostrado que las grandes obras artificiales de concentración de agua pueden alterar los regímenes de las lluvias en sus proximidades al aumentar la cantidad de agua evaporada desde los reservorios. Se plantea incluso que la evaporación desde los embalses puede generar patrones de circulación de aire en la atmósfera que al concurrir

---

90 Agradezco al senador Yerko Nuñez, oriundo de Rurrenabaque, y previamente alcalde de ese municipio durante casi 15 años, por su detallado y atento relato sobre la inundación referida de 2014. También debo agradecerle por su gentileza en planificar y organizar la visita que realizamos, con Iván Arias –en octubre de 2016– a Rurrenabaque, San Buenaventura y al Angosto del Bala con miras, entre otros, a ajustar algunos aspectos del presente reportaje de investigación periodística y académica.

91 Pizarro, R., P. García-Chevesich, R. Valdes, F. Dominguez, F. Hossain, P. Ffolliott, C. Olivares, C. Morales, F. Balocchi, and P. Bro. 2013. *Inland water bodies in Chile can locally increase rainfall intensity*. En: *Journal of Hydrology* 481: 56-63. Ver en <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00221694/481>

con otros factores atmosféricos y de temperatura ambiente llegan a producir tormentas y lluvias intensas. Esto, a su vez, afectaría los sistemas de defensa de las represas hidroeléctricas y de otro tipo contra las inundaciones que estos reservorios pueden siempre amenazar con provocar.

Uno de los responsables de la citada investigación sobre el caso de Chile, Pablo García-Chevesich, de la Universidad de Arizona, ha declarado a la prensa refiriéndose a los posibles impactos climáticos locales de los embalses que los distintos países en el orbe van construyendo para uno u otro fin que "... (mientras) más grande sea la masa de agua, más grande será su efecto".<sup>92</sup> Esto es lo mismo que decir que mientras mayor sea un embalse construido, más grandes pueden ser las inundaciones que se provoquen.

En todo caso, si los grandes embalses pueden, en algunos casos, propiciar tormentas, los recaudos contra las inundaciones de parte de quienes se responsabilizan del diseño y la construcción de estas megaobras debe ser mayor. Ello implica, mínimamente, que todo estudio de diseño técnico de preinversión para la construcción de un megaembalse debe en principio considerar siempre la investigación atmosférica y climática zonal adecuada, lo que si embargo tiene costos añadidos muy elevados si se hace en serio.

Por supuesto, los resultados de las investigaciones realizadas por el equipo a cargo del estudio en Chile aquí mencionado deberán someterse a críticas y evaluaciones científicas rigurosas –con base además en otras investigaciones de caso para efectos de comparación–, para una comprensión mayor de fenómenos que seguramente se ligan a muy complejos y abigarrados conjuntos de factores y variables y a contextos locales muy distintos para los diferentes casos.

Lo anterior en principio debe valer para todas las situaciones. Nadie por ahora puede afirmar que los gigantes embalses proyectados en los Angostos del Chepete y el Bala provocarán necesariamente mayores tormentas y lluvias y generarán mayores riesgos de inundaciones en pueblos como Rurrenabaque y San Buenaventura y las comunidades de la región.

Sin embargo –aunque el debate científico al respecto debe necesariamente darse con la mayor objetividad también en este caso–, la eventualidad de que la zona de la cuenca alta inferior del río Beni donde ENDE planea construir los embalses del Chepete y el Bala sufra variaciones climáticas locales con posibles efectos de generación de más lluvias, tormentas e inundaciones por efecto de la intensificación de las evaporaciones de agua en los espejos de esas mega construcciones *queda en el tapete de las posibilidades*. Para los habitantes del entorno de la cuenca alta inferior del Beni se trata, en cualquier caso, de un

---

92 Ver en el sitio *BBC Mundo* el artículo del 17 diciembre 2012, *Represas, un riesgo climático*.  
[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/12/121214\\_ciencia\\_agua\\_reservorios\\_efectos\\_clima\\_lluvia\\_jmp](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/12/121214_ciencia_agua_reservorios_efectos_clima_lluvia_jmp)

tema de la mayor importancia particularmente después de los desastres provocados allí por las inundaciones e intensas lluvias en 2013.

Se trata, para decirlo con énfasis, no de un tema solamente científico, sino de un tema de vida, tranquilidad y disfrute de la existencia.

#### **4.c. El mercurio: Un peligro letal del megaproyecto del Chepete y el Bala**

Con llamativa irresponsabilidad, ENDE/GEODATA han dejado hasta ahora de lado cualquier consideración adecuada y saludable sobre el contexto del Cambio Climático global en el que deben tomarse hoy las decisiones con respecto de la construcción de centrales hidroeléctricas de cualquier país serio.

Con llamativa irresponsabilidad ENDE/GEODATA no se han detenido a considerar con esmero y desde una posición a favor de la naturaleza la inmensa cantidad de información científica acumulada sobre los graves problemas de sedimentación, afectación de balances hídricos, alteraciones físico químicas y bioquímicas, y hasta variaciones climáticas locales que producen en todo lugar los grandes embalses hidroeléctricos.

Pero ya resulta de una negligencia sin límite que ENDE/GEODATA se propongan construir en el Angosto del Chepete una megarepresa para contener, en términos de sus operaciones normales durante 9 meses al año, un volumen de agua de 31,43 km<sup>3</sup> (31 y medio millones de megalitros),<sup>93</sup> justamente en el Angosto del Chepete, tan peligrosamente cerca, aguas abajo, de las poblaciones de Tipuani, Mapiiri y del Guanay y de las decenas de sitios en las riveras de los distintos afluentes de los ríos Kaka y Beni *en un área donde la explotación aurífera es una de las más intensas de toda Bolivia*. La perspectiva incluso es peor si a ello se añade el segundo embalse proyectado por ENDE/GEODATA en el Angosto del Bala, unos 55 kms. aguas abajo del Chepete, también con un importante caudal de sus aguas provenientes igualmente desde el área aurífera ya famosa en Bolivia hace décadas por el rol económico que han jugado Tipuani y Guanay en la región.

Efectivamente, los Angostos del Chepete y del Bala se ubican en el piedemonte amazónico en la cuenca alta inferior y de transición hacia los llanos del río Beni, una de las cuencas aluviales de oro más intensamente explotadas por la minería cooperativista, barranquillera, privada, mixta y estatal boliviana.<sup>94</sup>

---

93 Cuando la cota del espejo del embalse quede en el nivel de los 390 msnm y la superficie inundada sea de 59.528 hectáreas. Resumen Ejecutivo de la Ficha Ambiental de ENDE/GEODATA para el Componente 1 Chepete 400.

94 Henry Oporto (ed.), *Los dilemas de la minería*, Fundación Pazos Kanki, 2012, y Pablo Poveda, Neyer No-

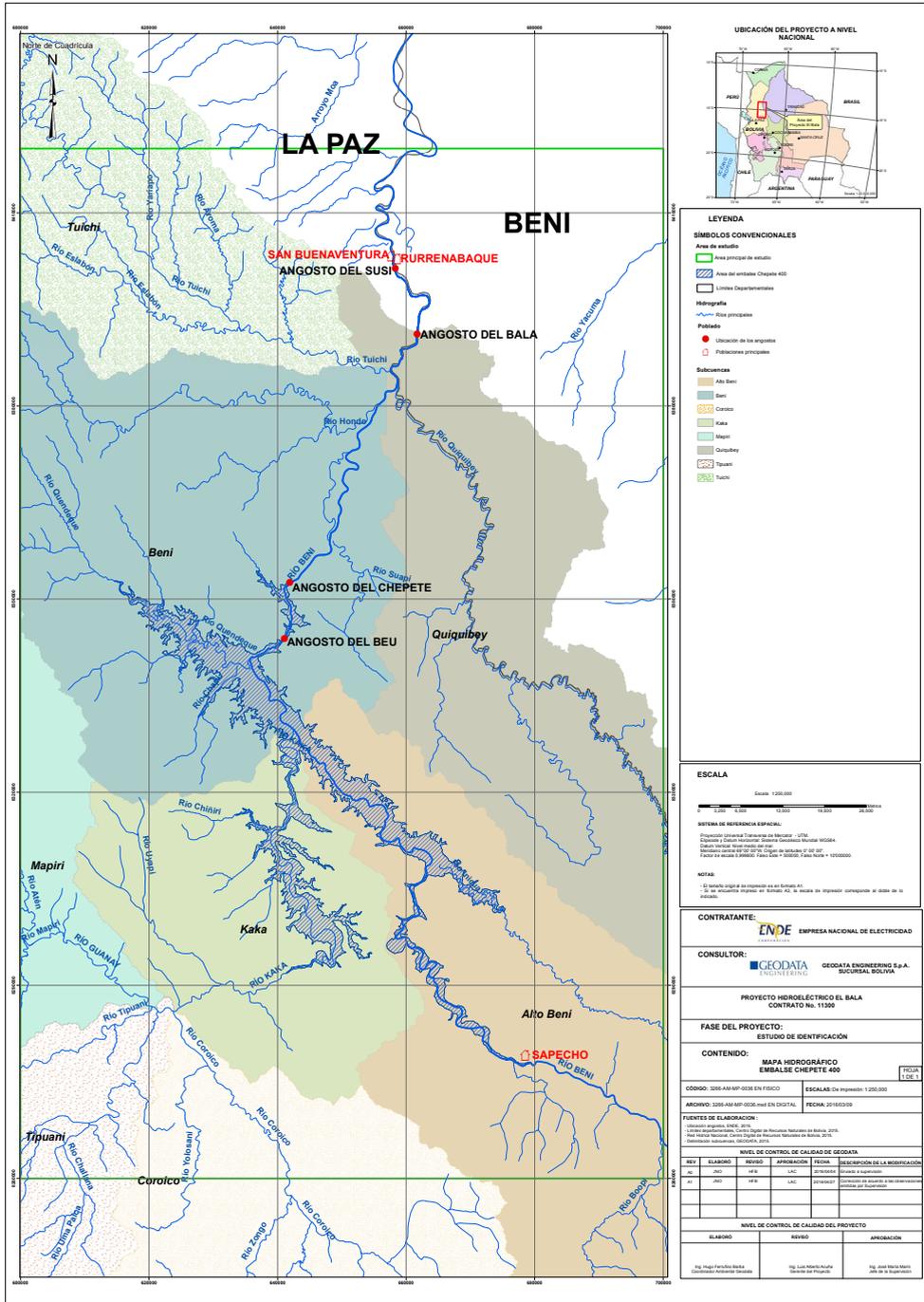
La cuenca alta inferior del Beni se extiende en varios municipios –incluidos el de Apolo (provincia Franz Tamayo), los municipios de Mapiri, Tipuani, Guanay y Teoponte (provincia Larecaja) y el de Caranavi (provincia Murillo)– que comparten la geografía y la topografía del Subandino de la Cordillera Oriental norte boliviana y el bosque subtropical y tropical amazónico de la Paz.<sup>95</sup> Esa cuenca alta inferior del río Beni –en el que confluyen, por la vía del río Kaka, el río Mapiri, el río Guanay, el río Tipunani y el río Coroico–se caracteriza, como es por demás sabido, por una continua explotación del oro, de muy larga data histórica, en sus márgenes y orillas. El siguiente mapa, elaborado por GEODATA, ubica los Angostos del Chepete y del Bala (y la localización del embalse proyectado en el Chepete, excluyendo en la lámina el embalse del Bala) en el contexto hidrográfico de la cuenca alta inferior del Beni:

---

gales y Ricardo Calla, *El oro en Bolivia. Mercado, producción y medio ambiente*, CEDLA, La Paz, 2015.

95 Ver Neyer Nogales, *Informe de caso: extracción de oro en la Amazonía, cuenca de Tipuani-Mapiri, en El oro en Bolivia...*, CEDLA, 2015, ya citado.

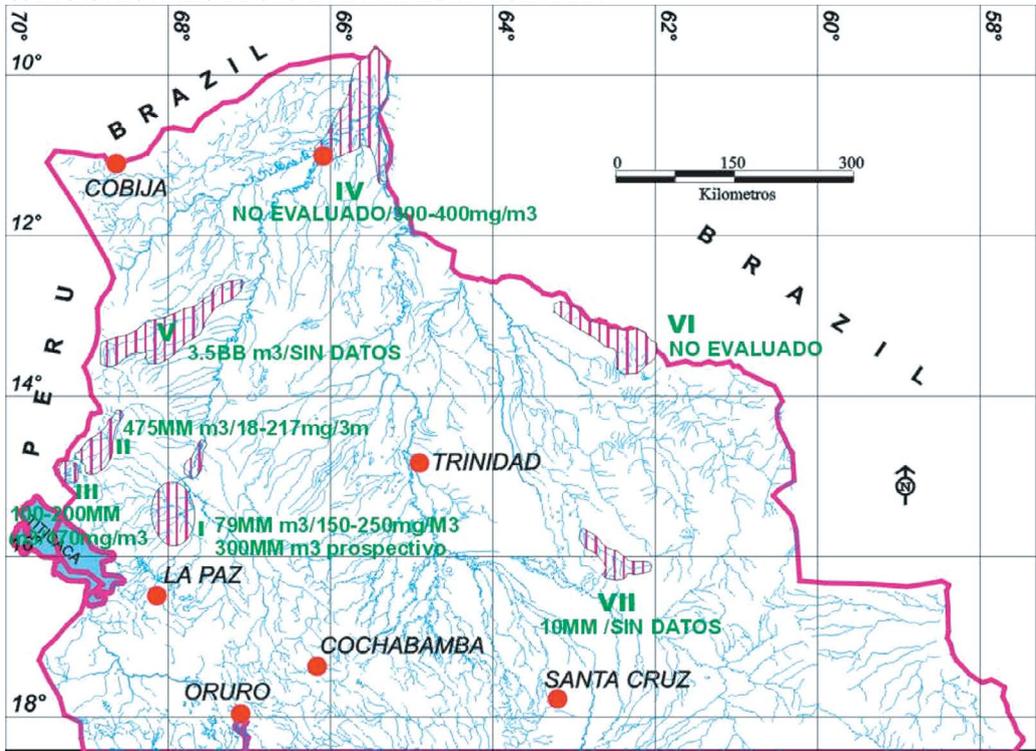
**MAPA No. 3**  
**EL EMBALSE PROYECTADO DEL ANGOSTO DEL CHEPETE Y LOS RÍOS DE LA CUENCA ALTA INFERIOR DEL BENI EN EL ÁREA DE EXPLOTACIÓN AURÍFERA DEL NORTE PACEÑO**



Fuente : Ficha Ambiental del Componente 1 Chepete 400 ENDE/GEODATA

La actividad aurífera en el área de la cuenca alta inferior del Beni se incrementó de modo superlativo, como es sabido, a raíz de la nueva fiebre del oro que se desató en diferentes locaciones de la vasta Amazonia sudamericana y también en el piedemonte subtropical y tropical amazónico boliviano de los municipios referidos desde 2007-2008, luego que precio internacional del oro pasara a dispararse en 2005.96 El siguiente mapa, ya citado en publicaciones recientes sobre la minería contemporánea en Bolivia, sitúa a la cuenca alta inferior del Beni dentro del conjunto de las áreas aluviales de oro en la Amazonia boliviana:

MAPA No. 4  
CUENCAS ALUVIALES DE ORO EN LA AMAZONIA BOLIVIANA



- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>I CUENCA ALTA DEL RIO BENI</b> | <b>V CUENCA ALTA RIO MADIDI</b> |
| <b>II RIO TUICHI</b>              | <b>VI RIO ITENEZ</b>            |
| <b>III LAGO SUCHES</b>            | <b>VII RIO QUIZER</b>           |
| <b>IV RIO MADERA</b>              |                                 |

FUENTES: GENERALIZACION BASADA EN PNUD (P.MATTHEWS 1987),  
CLAURE 1987, COMIBOL 1983 Y OTROS

Fuente: Dionisio J. Garzón M. Minería boliviana: La gran incógnita, en Oporto, Henry (ed.), Los dilemas de la minería, Fundación Pazos Kanki, 2012.

Aparte de las pérdidas de cubierta forestal y vegetal que la explotación del oro ocasiona en la vasta área en la que se extiende la cuenca alta inferior del Beni,<sup>97</sup> la minería aurífera en el área produce otros severos impactos nocivos en los suelos, el aire y el agua tanto por causa de la polución generada por elementos químicos como el arsénico, el cianuro y el mercurio utilizados en esa actividad como por efecto “...de los escurrimientos y derrames de aguas acidificadas, lubricantes, gasolinas, aguas servidas y la sedimentación con diversos sólidos finos y metales pesados”.<sup>98</sup>

El mercurio (Hg) es, en ese cuadro, el elemento de mayor impacto en el área por su muy amplio uso por parte de la pequeña y mediana minería aurífera para los propósitos de la separación del oro de los otros minerales con los que se halla mezclado en las explotaciones vetiformes o en los depósitos aluvionales de donde se lo extrae.<sup>99</sup>

El Hg, que se utiliza para amalgamar el polvo fino de oro en las explotaciones donde se extrae el codiciado mineral es, luego de la amalgama producida para juntar el oro, separado de éste a través de una combustión que hace que el mercurio se evapore, dejando ya apiñado el polvo de oro amalgamado. El vapor de mercurio, como lo ha mostrado reiteradamente la investigación científica, es altamente tóxico para la vida humana. Cuando por otra parte, durante el proceso, el fluido de mercurio se derrama en el suelo o en el agua –lo que es frecuente en la minería aurífera de Tipuani, Mapiri, el Guanay y en las decenas de locaciones dedicadas al oro en las orillas de la cuenca alta inferior del río Beni–, éste puede pasar a ser, al combinarse con el carbono existente en los suelos o ríos, aún mucho más peligroso al transformarse en metilmercurio.<sup>100</sup>

La información científica básica señala que:

“... Las formas naturales mas comunes del mercurio... son el mercurio metálico, el sulfuro de mercurio, el cloruro de mercurio y el metilmercurio. Algunos microorganismos (bacterias, fitoplancton y hongos) y procesos naturales pueden cambiar al mercurio en el medio ambiente de una forma a otra. El más común de los compuestos de mercurio orgánico que los microorganismos y procesos naturales generan de otras formas es el metilmercurio. El metilmercurio es de particular preocupación porque puede acumularse en

---

97 Ricardo Calla, *Medio ambiente y minería aurífera en la Amazonia boliviana: Parálisis local de un investigación científica urgente*, en Pablo Poveda et al, *El oro en Bolivia*. CEDLA, 2015, ya citado.

98 *Ibid*, p.248.

99 Ricardo Calla, *Medio ambiente y minería aurífera...*, CEDLA, 2015, ya citado.

100 Para un tratamiento algo más extenso y detallado sobre el mercurio y sus usos en la minería aurífera en el norte amazónico de La Paz, sus efectos ambientales y para la salud humana, y sobre algunas de las estadísticas disponibles sobre este elemento para el caso de Sudamérica y Bolivia puede ser útil consultar el texto ya citado Calla, *Medio ambiente y minería aurífera...*, CEDLA, 2015. Aquí resumimos brevemente esa publicación, citamos partes de la misma y referimos a las fuentes correspondientes de la información ya presentada en ella.

algunos peces de aguas dulces y saladas y mamíferos marítimos alimenticios hasta alcanzar niveles que son varias veces más altos que los detectables en las aguas circundantes”<sup>101</sup>

De acuerdo a los estudiosos, el metilmercurio ( $\text{CH}_3\text{Hg}$ ) es la forma más tóxica en la que se presenta el mercurio, afectando el sistema inmunológico, alterando los sistemas genéticos y enzimáticos, y dañando el sistema nervioso.<sup>102</sup> El metilmercurio es particularmente dañino para los embriones en desarrollo. La población en mayor riesgo son los hijos de mujeres que consumen grandes cantidades de peces y fauna acuática o ribereña que portan ese compuesto.<sup>103</sup> Diversos estudios reportan que cuando los seres humanos ingieren pescados con cantidades fuertes de metilmercurio se producen daños permanentes en el cerebro y los riñones.<sup>104</sup> En el caso de ingestión muy elevada de metilmercurio se produce incluso la muerte, particularmente de los seres humanos en gestación ya que el metilmercurio atraviesa la placenta.<sup>105</sup> La exposición al metilmercurio se da usualmente por vía de la ingestión.<sup>106</sup>

Los seres humanos se exponen al metilmercurio en casi su totalidad por comer peces y fauna concomitante contaminada. El  $\text{CH}_3\text{Hg}$

“... es la forma del mercurio que se acumula en la cadena alimenticia acuática... Cuando los peces pequeños comen el metilmercurio en su comida, este entra en sus tejidos. Cuando los peces más grandes se comen a los peces más pequeños u otros organismos que contienen metilmercurio, la mayor parte del metilmercurio originalmente presente en los peces pequeños pasan a almacenarse en los cuerpos de los peces más grandes. Como resultado, los peces más grandes y de mayor edad que viven en aguas contaminadas captan las cantidades crecientes de metilmercurio que se acumulan en la cadena alimenticia”.<sup>107</sup>

En todo caso, por la gravedad de sus cada vez más estudiados y conocidos impactos tóxicos, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en un reporte publicado en 2013, ha definido al mercurio emitido al aire y derramado en suelos y aguas a través de diversas activida-

---

101 *Toxicological profile for mercury*, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999, pag.3. Citado en Calla, *Medio ambiente y minería aurífera...*, p. 263.

102 Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>

103 Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>

104 Ver: [http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury\\_toxzine.html](http://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/mercury_toxzine.html)

105 L. Laffont, J. E., et al. 2009. *Anomalous mercury isotopic compositions of fish and human hair in the Bolivian Amazon*. Por la importancia de este texto para Bolivia ver referencias completas más adelante.

106 Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>

107 Ver: <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/> Citado en Calla, *Medio ambiente y minería aurífera...*, CEDLA, 2015.

des mineras e industriales a nivel mundial como “una amenaza global para la salud humana y ambiental”.<sup>108</sup>

Ahora bien, la intensa actividad aurífera en la cuenca alta inferior y de transición hacia los llanos del río Beni hace que éste y sus afluentes en el área se hallen entre los más afectados de toda la Amazonia boliviana por los derrames de mercurio en sus aguas y orillas. Aunque no existen mediciones científicas directas recientes suficientemente detalladas sobre las cantidades de Hg provenientes de la explotación del oro en esa cuenca, es posible coleccionar siquiera una muy burda idea de lo que allí está pasando a partir de las últimas estimaciones que también el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha venido haciendo sobre las emisiones y derrames de mercurio hacia el aire, suelos y aguas de la explotación del oro a nivel mundial, continental y por países.<sup>109</sup>

Así, el PNUMA indica que en 2011 la cifra promedio anual calculada para las emisiones y derrames anuales hacia la atmósfera, los suelos y el agua de Hg *por parte de la minería aurífera artesanal y pequeña* en el conjunto del planeta fue de 1.607 toneladas (t) por año, para el periodo temporal ligado al auge mundial del precio del oro iniciado en 2005. Un 55% de ese total se habría descargado a los sistemas terrestres, es decir como 880 t.<sup>110</sup> Si se toma esta referencia porcentual del 55% para un cálculo muy tosco se puede estimar –pero se trata de cifras con base en las estadísticas del PNUMA<sup>111</sup> que tienen un valor muy borroso y solo para formarse una impresión de lo que ocurre en la realidad– que en 2012 Colombia, por ejemplo, habiendo emitido 60 t de vapores de mercurio, habría descargado 73 t de mercurio en sus sistemas terrestres. Perú, en 2010, habría descargado 32 t hacia los suelos. *Bolivia, por su parte, con 45 t de emisiones de mercurio hacia el aire en 2012, habría derramado ese año 55 t de mercurio en sus suelos. ¿Cuánto de esto derramó la minería aurífera en las orillas de la cuenca alta inferior del río Beni donde se emplazará la mega represa hidroeléctrica del Chepete? ¿Cuántas toneladas de Hg han recibido las aguas de esa cuenca por la vía de derrames y escurrimientos desde los suelos y de las precipitaciones desde la atmósfera en los últimos años de auge aurífero? ¿Cuántas irá recibiendo en los años siguientes?*

---

108 UNEP, 2013. *Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland, pag. i.

109 AMAP/UNEP, 2013. *Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme*, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp.

110 Ibid, pag. 72.

111 Para un análisis y una exposición de mayor detalle sobre las estadísticas del PNUMA referidas al mercurio en América Latina y Bolivia el texto ya citado Calla, *Medio ambiente y minería aurífera...*, CEDLA, 2015.

En la medida en que el área en la que se encuentran los pueblos de Tipuani, Mapiri y el Guanay –y otras decenas de asentamientos poblacionales pequeños y muy pequeños dedicados a una intensa explotación del oro aluvial–, es la mayor y más importante en términos de minería aurífera de todo el país, se puede suponer<sup>112</sup> que la cuenca alta inferior del río Beni ha podido estar recibiendo en sus aguas, entre 2008 a 2016, tras dispararse el precio mundial del oro a nivel hacia 2005, *siquiera una decena de toneladas de Hg cada año*, si no más, debido a los escurrimientos hacia las aguas de los ríos desde los suelos y orillas donde se producen los derrames del mercurio en la actividad aurífera.

En todo caso, emplazar una megarepresa en el Chepete para contener las aguas reconocida y altamente contaminadas con mercurio de la cuenca alta inferior del Beni es correr el riesgo de formar un embalse con muy graves potenciales de activar en un grado radicalmente peligroso y masivo la acumulación de metilmercurio en la cadena alimenticia acuática, ribereña y regional de la cuenca a ser contenida por ese embalse. Si al embalse del Chepete se añade además el subsiguiente embalse que se proyecta desarrollar en el Bala, el potencial de daño del proyecto hidroeléctrico del MAS en el piedemonte amazónico de La Paz y el Beni se incrementa aún más convirtiendo al gigantesco embalse del Angosto del Chepete en toda amenaza mayor para la salud pública del país.

De hecho, con su proyecto hidroeléctrico en los Angostos del Chepete y el Bala, ENDE/GEODATA no le están planteando a la Amazonia boliviana otra cosa que crear ***un inmenso lago artificial de unas 60 mil hectáreas con las aguas contenidas por la megarepresa del Chepete y un otro igualmente enorme lago artificial en el Bala de cerca de 6 mil 500 hectáreas,<sup>113</sup> ambos altamente contaminados por el mercurio proveniente de la explotación aurífera del área aguas arriba de esos Angostos y con un potencial letal de generación de una fauna piscícola, anfibia y mamífero ribereña infestada de metilmercurio, lo que acarreará además la ingestión del metilmercurio por las aves del área que se alimentan de peces, sapos y ranas, reptiles, lombrices, gusanos y otros en las riveras, y la consiguiente propagación de la ingesta de metilmercurio por parte de los mamíferos que a su vez se alimentan de aves y pájaros en la región ampliada de***

---

112 Pero, como se destaca más abajo, por razones ya urgentes de salubridad pública en el área –y al margen de si finalmente se lleva a cabo o no el megaproyecto eléctrico del Chepete y el Bala– es una obligación ineludible del GdB el llevar a cabo en ella y su entorno regional una medición científica meticulosa y de cobertura geográfica relevante de las cantidades de mercurio emitido hacia el aire, derramado en los suelos y presente en las aguas de sus ríos.

113 Cuando los embalses funcionen en su cota “normal” de operaciones. Los embalses podrían alcanzar a tener, en casos de emergencias inusitadas, incluso hasta 68 mil hectáreas de espejo en el caso del Chepete, y 9 mil hectáreas en el caso del Bala. ver acápite No. 1 en páginas previas.

***la cuenca alta inferior del río Beni e incluso más allá de esta. Con ello la posibilidad de un envenenamiento ampliado con metilmercurio de la fauna y a partir de ello de los poblamientos humanos en el subtrópico y trópico del área amazónica a ser impactada por los embalses del Chepete y el Bala queda puesta en el tapete.***

Grave como es en verdad la perspectiva, Bolivia no cuenta en todo caso con cifras precisas sobre cuanto mercurio han podido estar recibiendo las aguas de sus distintas cuencas y ríos en lo que va del auge aurífero posterior a 2005. De hecho, es de la mayor urgencia que el país pase a investigar de una vez de modo completo y riguroso 1) cuanto del mercurio derramado en suelos y orillas por la minería del oro en Bolivia se escurre, por erosión y crecidas del nivel de las corrientes de los ríos, hacia las cuencas y subcuencas, y 2) cuanto de las emisiones del mercurio a la atmósfera termina luego depositándose en una u otra cuenca y sus afluentes. Más al punto, en el caso específico del río Beni, la situación de nuestro peligroso desconocimiento colectivo con respecto de lo que sucede en ese río es similar o peor, ya que la información disponible sobre las cantidades de Hg que la explotación minera del oro en su cuenca alta inferior incorpora a sus aguas –ya sea desde los derrames de mercurio en las orillas de los ríos Tipuani, Mapiri, Guanay, Coroico, y Kaka, o a partir de las emisiones de Hg al aire que terminan al solidificarse cayendo más tarde en los suelos y aguas del piedemonte del entorno de la región– sigue siendo muy, e inclusive radicalmente, imprecisa y vaga.

Pero la evidencia de la contaminación ambiental con Hg en la cuenca alta inferior del río Beni *sí* está disponible y es irrefutable a partir de datos ya muy sólidos y profundamente preocupantes aportados por la más reciente investigación científica seria en el área sobre la presencia del mercurio tanto en la fauna piscícola como entre los poblamientos humanos ribereños del Beni. Se trata de datos de la más directa e inmediata relevancia para la discusión sobre los potenciales de daño del megaproyecto hidroeléctrico del GdB en el Chepete y el Bala.

Importa entonces citar muy resumidamente los alcances de la investigación realizada por un grupo de científicos sobre las concentraciones y composiciones de mercurio entre algunos de los peces existentes en el río Beni y en el cabello humano de pobladores residiendo justamente sobre ese río –muy cerca además de las localidades de Rurrenabaque y San Buenaventura– antes de que localmente se agrandara ya masivamente la demografía del *boom* del oro aguas arriba en el área de Tipuani, Guanay y Mapiri. Realizada con muestras levantadas en trabajo de campo llevado a cabo en 1998 y en 2007, la investigación de marras concluyó más tarde sus análisis y estudios con resultados que pasaron a publicarse internacionalmente en 2009 en el artículo titulado, traducido del

inglés, **Composiciones isotópicas anómalas de mercurio en peces y cabello humano en la Amazonia boliviana.**<sup>114</sup>

Se trata de un artículo cuya importancia para la discusión sobre el megaproyecto hidroeléctrico en el Chepete y el Bala resulta fundamental. El artículo, densamente científico, expone objetivos de investigación, metodologías, análisis y resultados que a continuación obviaremos con miras a destacar las cuestiones directamente relevantes para el debate y cuestionamiento que aquí buscamos impulsar contra el peligroso afán del GdB de construir los embalses del Chepete y el Bala. A continuación hemos traducido unos pocos párrafos del artículo en cuestión para su difusión.

Entre otros, el grupo de científicos a cargo de la investigación afirma que:

“...En este estudio, documentamos<sup>115</sup> la presencia tanto de Mercurio MDF y NMF<sup>116</sup> en muestras de cabello del pueblo indígena boliviano Esse Eja, como en las especies de peces tropicales que conforman su dieta diaria.”<sup>117</sup>

Exponiendo las motivaciones que llevaron a los científicos en cuestión a estudiar la situación en el río Beni, estos señalan, en apretada y contundente síntesis del porqué tomar en serio el estudio del mercurio en la Amazonia boliviana, que:

“...La exposición excesiva a la forma orgánica neurotóxica del Hg, el monometilmercurio (MMHg), puede causar problemas tales como temblores, daños a la vista, desórdenes de coordinación y finalmente la muerte. En la Amazonia de Bolivia niveles de MMHg en un rango de 4300 a 19520 ng.g<sup>-1</sup> en el cabello de las poblaciones nativas<sup>118</sup> han sido relacionados con el elevado Hg de su dieta de pescados. Éste se forma durante la metilación del Hg inorgánico por actividades bacterianas y reacciones abióticas en los sistemas acuáticos. En Bolivia, el Hg es principalmente vertido dentro del sistema acuático por pulverización de las rocas y la erosión del suelo, desde acopiamentos de origen natural, pero los aportes de mercurio se incrementan a través de actividades antropogénicas tales como la minería del oro, la deforestación y las prácticas agrícolas de tala, roza y quema. El transporte del Hg por los ríos principalmente es de partículas de materia suspendidas y es durante su traspaso a los lagos de las

---

114 L. Laffont, J. E. Sonke, Laurence Maurice, H. Hintelmann, Marc Pouilly, et al. *Anomalous mercury isotopic compositions of fish and human hair in the Bolivian Amazon*. Environmental Science and Technology, American Chemical Society, 2009, 43 (23), pp.8985-8990. <10.1021/es9019518>. <ird-00452959> Ver en <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/es9019518> Una versión PDF disponible puede encontrarse en: <https://www.researchgate.net/publication/40036830>

115 “Documentamos”: En el sentido de “mostramos como comprobado”.

116 Mercurio en dos de sus modalidades de presencia tras fraccionamiento ocurrido en sus transformaciones y metilación con base en su composición isotópica.

117 Líneas 83 y 84 de versión PDF señalada.

118 ng.g<sup>-1</sup> = Medida de masa con base en nanogramos (ng).

llanuras inundables que el Hg puede metilarse y ser acumulado en la cadena alimentaria.”<sup>119</sup>

Para estudiar la presencia de Hg en la fauna piscícola en el contexto del río Beni, los investigadores refieren que optaron por proceder como sigue:

“...Muestras de peces de la cuenca del Beni fueron capturadas en el mismo río Beni en Puerto Salinas (14°15' Sud 67°30' Oeste), y en el lago Granja en la llanura (14°16' S 67°28' O) a 20 km aguas abajo de la ciudad de Rurrenabaque, lago que se conecta regularmente con el río Beni durante periodos de crecida del agua y en el pico de las inundaciones... Tres especies de peces fueron analizadas: 9 *Pseudoplatystoma fasciatum*, localmente llamado “surubí”, fueron obtenidos de ambas locaciones, mientras que 5 *P. nattereri* y 6 *Salminus brasiliensis*, en ambos casos especies sedentarias y carnívoras, fueron recogidos solamente del lago Granja en la llanura. *P. fasciatum*, el surubí, es una especie estrictamente piscívora y migratoria, que exhibe frecuentemente las más altas concentraciones totales de Hg y que es una de las principales especies de pescado que la población local come”.<sup>120</sup>

Por otro lado, para analizar la presencia del HG entre la población Esse Ejja estudiada se procedió del siguiente modo:

“...Muestras de cabello de pobladores indígenas fueron tomadas en dos comunidades Esse Ejja diferentes viviendo sobre las orillas del Río Beni: La comunidad de Villa Copacabana (población **A**; 14°26' S 67°29' O) en 1998 (7 muestras), y una familia en Eyiyuquibo (población **B**; 14°25' S 67°33' O) en 2007 (7 muestras)... La población **A** tiene una dieta exclusiva de pescados y lleva una existencia migratoria a lo largo del río Beni, limitando sus contactos con las urbes más desarrolladas del área; la población **B** tiene base permanente en su poblado, practica una agricultura limitada, y está más cerca a la urbe más próxima (Rurrenabaque: a 30 minutos por camino directo). La dieta de la población **B** es consecuentemente más diversificada y aparte de pescado incluye frutas, arroz, mandioca, pan y carne.”<sup>121</sup>

Tras los análisis de laboratorio y el estudio de los datos generados, el grupo interdisciplinario de científicos a cargo de la investigación concluyó hacia 2009

---

119 Líneas 44 a 54 de versión PDF señalada. Cada una de las oraciones de este párrafo cuentan en el original con sendas llamadas de pie de página que refieren a la exhaustiva bibliografía presentada por el artículo. Aquí hemos omitido citar esas llamadas de pie de página que cualquier lector puede en todo caso consultar fácilmente en la web.

120 Líneas 100 a 107 de versión PDF señalada. Párrafo también cuenta con llamadas de pie de página.

121 Líneas 107 a 114 de versión PDF señalada. Párrafo también cuenta con llamadas de pie de página.

presentando como parte de los resultados de la misma las siguientes inequívocas y profundamente preocupantes conclusiones:

### **Análisis sobre el Hg en peces, con mediciones en nanogramos (ng)**

“...La concentraciones totales de Hg (HgT) de los especímenes de los peces *P. fasciatum*, *P. naterreri* and *S. brasiliensis* del rio Beni se presentan respectivamente en rangos de 1597 hasta 10315 ng.g<sup>-1</sup>, de 2376 hasta 9584 ng.g<sup>-1</sup> y de 1668 hasta 6458 ng.g<sup>-1</sup> en masa seca. Incluso para especies carnívoras ó piscívoras que se alimentan en los niveles tróficos superiores de la cadena alimenticia estos niveles son **extremadamente elevados** y exceden fácilmente el límite de consumo de 100 ng.g<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> en masa húmeda –que corresponden a 333 ng.g<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> en masa seca para los músculos del pescado depredador consumido– fijado por la EPA.”<sup>122</sup>

### **Hg en muestras de cabello, con mediciones en nanogramos (ng)**

“...las concentraciones HgT en los cabellos de la población indígena que tiene una dieta diaria de pescados son **elevadas**: de 6300 a 23701 ng.g<sup>-1</sup>.”<sup>123</sup>

“... Mientras que la población **A** tiene una dieta exclusiva de pescado, la dieta de la población **B** es más diversificada debido a su proximidad a la ciudad de Rurrenabaque... En el caso de la población **A** las concentraciones de HgT son **mucho más altas** que las concentraciones de HgT de la población **B**, debido presumiblemente a su dieta exclusiva de pescado.”<sup>124</sup>

Estamos pues ante evidencia científica irrefutable sobre la alta contaminación de mercurio en peces y población humana en la cuenca alta inferior del rio Beni, con datos correspondientes además a la inmediaciones de las poblaciones de Rurrenabaque y San Buenaventura, ambas muy próximas a los proyectados emplazamientos de los embalses hidroeléctricos del Chepete y el Bala que el GdB quiere construir en el norte amazónico boliviano.

Otros estudios algo previos al anterior por parte de otros equipos de científicos y que aquí no citaremos directamente –por ejemplo, el de Eric Benefice, Selma Luna y Ronald Lopez, **Fishing activity, health characteristics and mercury exposure of Amerindian women living alongside the Beni River**

---

122 Líneas 144 a 149 de versión PDF señalada. Nuestro énfasis. EPA= Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

123 Líneas 269 a 270 de versión PDF señalada. Nuestro énfasis.

124 Líneas 279 a 280 de versión PDF señalada. Nuestro énfasis.

**(Amazonian Bolivia)**, o el de los mismos autores incluyendo a Marc Roulet, **Lifestyle and mercury contamination of Amerindian populations along the Beni river (lowland Bolivia)**–<sup>125</sup> ratifican y corroboran la muy delicada situación que la presencia del mercurio implica para el río Beni, tan expuesto como éste se halla a las emisiones y derrames de Hg en el área de explotación aurífera aluvial en los bordes de los ríos Mapiri, Guanay, Tipuani, Coroico y Kaka que confluyen en ese gran río amazónico boliviano contaminándolo de modo permanente ya hace muchos años. Hay que reiterar además que los estudios que acabamos de mencionar se realizaron con base en muestras e investigaciones de campo correspondientes al período inmediatamente previo a la masificación intempestiva de explotaciones de oro que pasó a darse en el área hacia 2007, luego de que en 2005 se dispararan los precios mundiales de ese codiciado mineral.

Tan seria y evidente es la contaminación del río Beni debido a la fuerte presencia del Hg vinculada a la explotación aurífera en el área de Mapiri, Tipuani y Guanay, que resulta sumamente irresponsable por parte de ENDE/GEODATA el que impulsen la construcción de los embalses del Chepete y el Bala sin haber revisado el peligro que el mercurio emitido y derramado por la explotación aurífera aguas arriba del Angosto del Chepete le significa a la población humana y a la fauna de la región. En verdad es incomprensible que ENDE/GEODATA arriesguen de un modo tan peligroso –y al borde de lo criminal– la salud humana en la región al insistir con la idea de emplazar en ella dos inmensos lagos de metilmercurio cuando es tan evidente que ello será lo que inevitablemente ocurrirá a la luz de la fuerte huella de Hg que se detecta ya hoy en el río Beni debido a la explotación aurífera que lo contamina.

En todo caso, la gravedad del hecho de que ENDE/GEODATA no se hayan molestado siquiera en revisar la cuestión de los impactos del mercurio de su proyecto en el Chepete y el Bala *se agranda aún más* cuando por otra parte se considera que la metilación del mercurio en grandes embalses hidroeléctricos ocurre y es muy alta en la Amazonia sudamericana incluso en aquellos casos de represas no situadas en cuencas vinculadas o próximas a explotaciones auríferas en operación. Este es otro tema que debe analizarse con atención para estudiar los potenciales peligros ambientales del megaproyecto hidroeléctrico del GdB en el Chepete y el Bala.

Altas concentraciones de Hg, posiblemente debidas a procesos naturales de millones de años y no a la actividad humana, han sido encontradas en el suelo y la vegetación amazónica.<sup>126</sup> Ahora bien, la investigación científica contempo-

---

125 Existen en la web versiones PDF fácilmente accesibles.

126 Ver Philip M. Fearnside. 2014. *Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos...* ya citado. Pg. 21.

ránea indica que de las distintas vías de metilación del mercurio, la más común sería la metilación biótica, aquella que ocurre vía la intervención de bacterias particulares en contextos específicos. Muy precisamente, la investigación científica ha llegado a calcular que “aproximadamente el 95% de la biometilación del mercurio es llevada a cabo por microorganismos sulforeductores”.<sup>127</sup>

Es preciso remarcar que para que el Hg pase a transformarse en metilmercurio es preciso que el medio en el que se encuentre el mercurio –por ejemplo un río, un estuario, un lago o un embalse de agua– presente las condiciones básicas para que las bacterias sulforeductoras puedan llevar adelante la metilación del Hg. Se requiere, para empezar, que los microorganismos sulforeductores actúen en un medio con concentraciones de sulfato ya que la metilación del Hg se acopla a la reducción de sulfato a sulfuro por parte de las bacterias sulforeductoras.<sup>128</sup> En el caso de la Amazonia, sus lechos de ríos y suelos presentan por lo común concentraciones mínimas suficientes de sulfato para que esa condición esté por lo general cubierta. Por otra parte, y esto es capital, la actividad de las bacterias sulforeductoras para producir la metilación del Hg depende de los niveles de oxigenación de los sedimentos y las aguas donde se halle el mercurio. De modo crucial, se señala hoy que “... (varios) estudios han demostrado que la biometilación (del mercurio) se produce casi exclusivamente en condiciones anóxicas”.<sup>129</sup> ¿Qué quiere decir esto?

Muy básicamente, las aguas anóxicas son zonas de agua dulce o salada en las que el oxígeno disuelto en ellas está agotado. Generalmente las aguas anóxicas se generan en contextos de agua estancada o detenida. En el caso de los ríos, con aguas siempre en movimiento, las zonas de agua anóxica son excepcionales, si es que ocurren. En cambio, las zonas de agua anóxica son comunes en los lagos y particularmente en los grandes embalses hidroeléctricos ó para la dotación de agua potable ó de riego y otros usos antropogénicos.<sup>130</sup>

De hecho, cada vez se demuestra con mayor detalle y precisión que las megarepresas hidroeléctricas en la Amazonia son grandes fábricas de metilmercurio debido a que el agua en estos embalses se estratifica termalmente en la capa del epilimnio con agua más caliente en la parte superior de la reserva y en el hipolimnio de aguas más frías en las profundidades del embalse.<sup>131</sup> Esta estratifi-

---

127 Xavier Gaona Martínez, *El mercurio como contaminante global. Desarrollo de metodologías para su determinación es suelos contaminados y estrategias para la reducción de su liberación al medio ambiente*, Universitat Autònoma de Barcelona, Centre Grup de Tècniques de Separació en química, España, Tesis doctoral. 2004. La tesis de Gaona resume de un modo muy completo y accesible los más importantes conocimientos científicos sobre el mercurio como contaminante ambiental.

128 Ibid. P. 27.

129 Ibid. P.27

130 Walter Midi, *Environmental hazards of dams and reservoirs*, Institute F.-A. Forel, University of Geneva, CP 416, CH-1290 Versoix, Switzerland. PDF.

131 Kasper, Daniele et.al., 2014. *Reservoir Stratification Affects Methylmercury Levels in River Water, Plank-*

cación es clave para la generación de aguas y condiciones anóxicas en el fondo de los embalses, generándose el mejor escenario posible para que las bacterias sulforeductoras intervengan de modo activo en la transformación del Hg en metilmercurio. La estratificación termal y la generación de condiciones anóxicas en estas represas es más baja en las épocas de lluvias, cuando las corrientes de agua se mueven a mayor velocidad en los embalses. En cambio, en épocas secas o de menor lluvia la estratificación es mayor y las condiciones de anoxicidad se amplían, haciendo que la metilación del mercurio –naturalmente acumulado en las zonas y regiones donde se sitúan los embalses o presente por factores de actividad antropogénica en el entorno– aumente en esas épocas.<sup>132</sup>

La investigación sobre las grandes represas del Brasil en los últimos años muestran que las condiciones anóxicas que se generan en ellas son especialmente favorables para la metilación y la bioacumulación del mercurio en la cadena alimenticia de esos embalses.<sup>133</sup> Se ha comprobado además que los estancamientos de las aguas de los ríos en las represas tienen también muy severos efectos en la corriente de los ríos aguas abajo de la represa misma, *al punto de encontrarse que los niveles de metilmercurio en los peces de las corrientes aguas abajo de la represa son mucho más altos que el metilmercurio en los peces de los ríos antes de su contención por las represas.*<sup>134</sup> En la actualidad la investigación científica reconoce a los altos incrementos de metilación del mercurio que se generan en la Amazonia debido a los grandes volúmenes de aguas anóxicas de los megaembalses hidroeléctricos como un “efecto represa” reiteradamente verificado.<sup>135</sup> En todo caso, ya está por demás demostrado que las grandes represas hidroeléctricas generan y amplifican procesos de metilación del mercurio acumulado naturalmente durante miles y millones de años en los suelos y ríos de la Amazonia.

Las investigaciones de detalle de estos procesos muestran varios llamativos resultados. En el caso del Brasil, para citar un ejemplo, la investigación científica ratifica primero que el metilmercurio puede llegar a ser muy alto en los grandes embalses hidroeléctricos de la Amazonia se hallen ó no asociados a áreas ó zonas de explotación minera o aurífera en operación. Se señala así que:

La metilación esta ocurriendo en embalses, según lo indicado por el alto nivel de mercurio en los peces y en el cabello de humanos en (la gran represa hi-

---

ton, and Fish Downstream from Balbina Hydroelectric Dam, Amazonas, Brazil. En: *Environmental Science and Technology*, 2014, 48 (2), pp 1032–1040 Ver en : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es4042644?journalCode=esthag>

132 Ibid.

133 Ibid.

134 Ibid.

135 Ibid.

droeléctrica de) Tucuruí (en el estado de Pará). En una muestra de 230 peces del embalse (Leino & Lodeius, 1995), en el 92% de los 101 peces predadores había niveles de Hg superiores a los 0,5 mg Hg por kg de peso fresco que es el límite de seguridad en el Brasil. El tucunare (*Cichla ocellaris* y *C. temensis*), un pez depredador que constituye más de la mitad de las capturas comerciales en Tucuruí, está contaminado con altos niveles, con un promedio de 1,1 mg Hg / kg, siendo dos veces más que el límite de seguridad de 0,5 mg Hg por kg de peso fresco.<sup>136</sup>

Por otra parte, el metilmercurio en los grandes embalses puede llegar a ser incluso mayor que el detectable en las propias zonas de explotación aurífera directa debido a que el mercurio derramado en las orillas de los ríos por las explotaciones de oro es arrastrado aguas abajo de los sitios de derrame derivando el proceso de metilación, si es que ocurre, a distancias lejanas o muy lejanas del punto inicial. Tucuruí, una hidroeléctrica puesta a funcionar en 1984 con una potencia de producción de electricidad de 4.000 MW, ha sido objeto de mediciones minuciosas que muestran que:

La media de Hg en el cabello de las personas que pescan en el embalse de Tucuruí fue 65 mg por kg de cabello (Leino & Lodenius, 1995), valor muchas veces más alto que en las zonas mineras de oro. Por ejemplo, en minas de oro cerca de Carajas, concentraciones de Hg en cabello oscilaron entre 0,25 y 15,7 mg por kg de cabello estudiado (Fernandes *et al.* 1990). Datos del río Tapajos han indicado síntomas mesurables, como la reducción del campo visual, entre los residentes de río con niveles de Hg en el cabello substancialmente más bajo que el nivel en Tucuruí y en el umbral de 50 mg por kg que actualmente es reconocido como el estándar. Las concentraciones de Hg en el cabello humano de los habitantes de Tucuruí, son más del doble de aquellas que han sido constatadas como causantes de daño al feto, provocando retraso psicomotor.<sup>137</sup>

La mega represa de Tucuruí de 1984 fue objeto de la atención mundial cuando llevó a que el International Water Tribunal, desde su sede en Amsterdam, condene en 1991 al gobierno del Brasil por los graves impactos ambientales y sociales de ese embalse, incluido el impacto de la metilación del Hg.<sup>138</sup> Esta represa, situada cerca de Serra Pelada, donde la explotación intensa del oro se agotó a fines de la década de los 1980s, siguió mostrando altos índices de contaminación con metilmercurio incluso después del auge aurífero local.<sup>139</sup>

¿Qué se puede colegir a partir de la breve revisión de la información hasta

---

136 Ver Philip M. Fearnside. 2014. *Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos...* ya citado. Pg. 21

137 Ibid. Párrafo citado incluye referencias a las fuentes de la información presentada.

138 Fearnside Vol. I de su libro mayor, *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na...*, ya citado. Pgs. 38 y 39.

139 Ibid. Pg. 45

aquí realizada? A la luz de la evidencia científica existente, la conclusión fundamental que emerge es ineludible: Todo indica que en el caso de la megarepresa en el Angosto del Chepete y del embalse en el Angosto del Bala que ENDE/GEODATA se han propuesto construir y desarrollar lo previsible es que estos proyectos terminarán provocando un incremento agudo de la metilación tanto del mercurio presente en el río Beni por efecto de la intensa explotación de oro en su cuenca alta inferior, como del mercurio acumulado en el área de la cuenca alta inferior de ese río en miles y millones de años de procesos naturales no antropogénicos. Los efectos incrementados del envenenamiento con mercurio de la fauna piscícola, anfibia y mamífero ribereña y entornos se harán sentir en todo caso tanto cerca como a cientos de kilómetros de los Angostos del Chepete y del Bala, llevando a que la bioacumulación de metilmercurio en la cadena alimenticia zonal, de área y hasta regional al interior y alrededor de los embalses hidroeléctricos proyectados y aguas abajo del Chepete, del Bala y de Rurrenabaque y San Buenaventura alcance con posibles serios peligros incluso las sabanas del Beni hasta llegar al Brasil.

Si ya hoy, cuando todavía no existen los embalses del Chepete y el Bala, la presencia peligrosa y tóxica del Hg transformado en metilmercurio se evidencia en la cuenca alta inferior del río Beni, pese a que el Hg suspendido en las aguas en movimiento de los ríos de esa cuenca no llega en su conjunto a metilarse –siendo la mayor parte más bien acarreado y dispersado en grandes distancias por la corriente riberena del Beni–, *cuando se erijan los embalses del Chepete y el Bala –y con ello las aguas anóxicas estancadas en éstos pasen a ser gigantes fábricas acuáticas de metilmercurio–, la contaminación de la fauna piscícola, anfibia y mamífera de la región puede dispararse hasta grandes extremos.*

Hay que decirlo con absoluta claridad y del modo más directo: ENDE/GEODATA, con su proyecto hidroeléctrico en los Angostos del Chepete y el Bala, están jugando peligrosamente con la salud de las poblaciones del norte paceño y del departamento del Beni, arriesgando un verdadero desastre mayor. Dada la gran presencia del mercurio en el área aurífera próxima al Chepete y al Bala, ese proyecto hidroeléctrico debe descartarse a toda costa.

***NO al envenenamiento del agua***

***NO a la contaminación del aire***

***NO al exterminio del bosque***

***NO a la megahidroeléctrica en el Chepete y el Bala***



FUNDACIÓN  
VICENTE  
PAZOS  
KANKI

