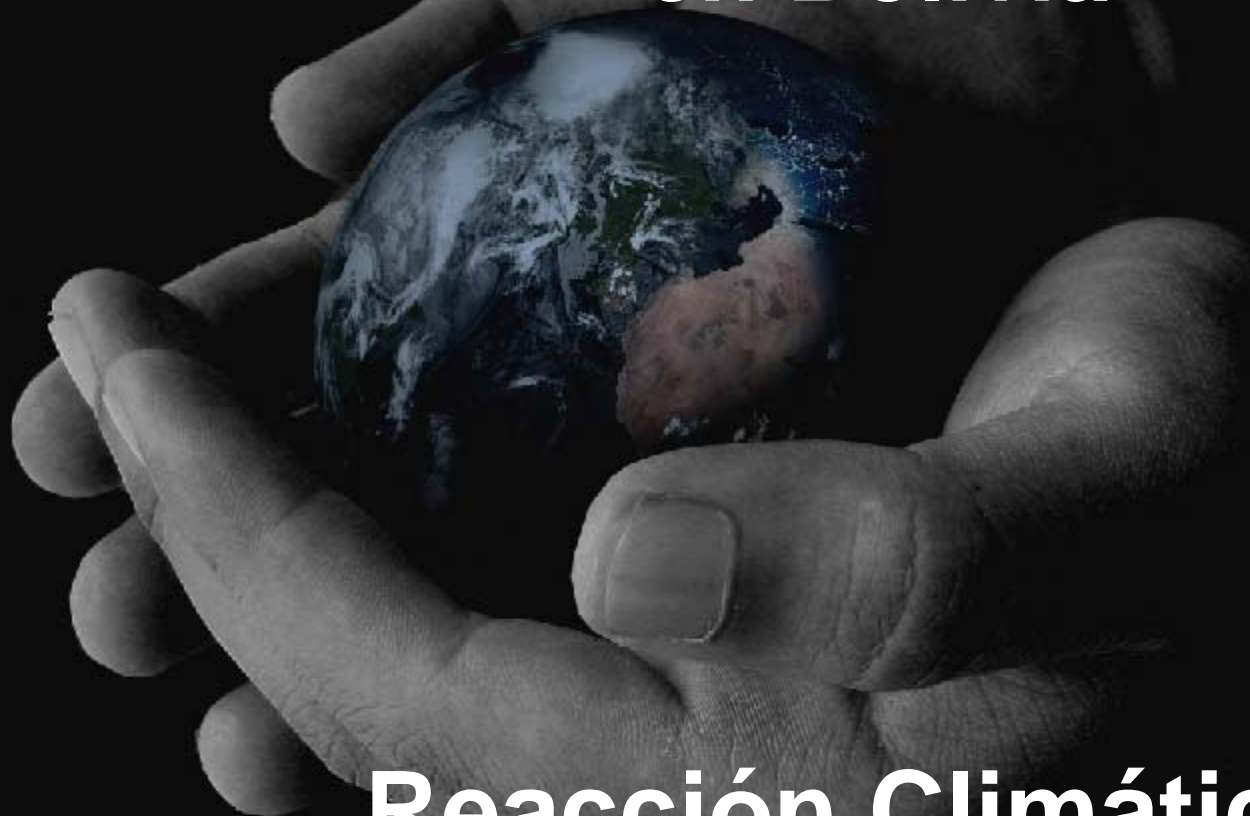




# Planes de energía contaminante y más gases de efecto invernadero en Bolivia



## Reacción Climática

<http://www.reaccionclimatica.webs.com>

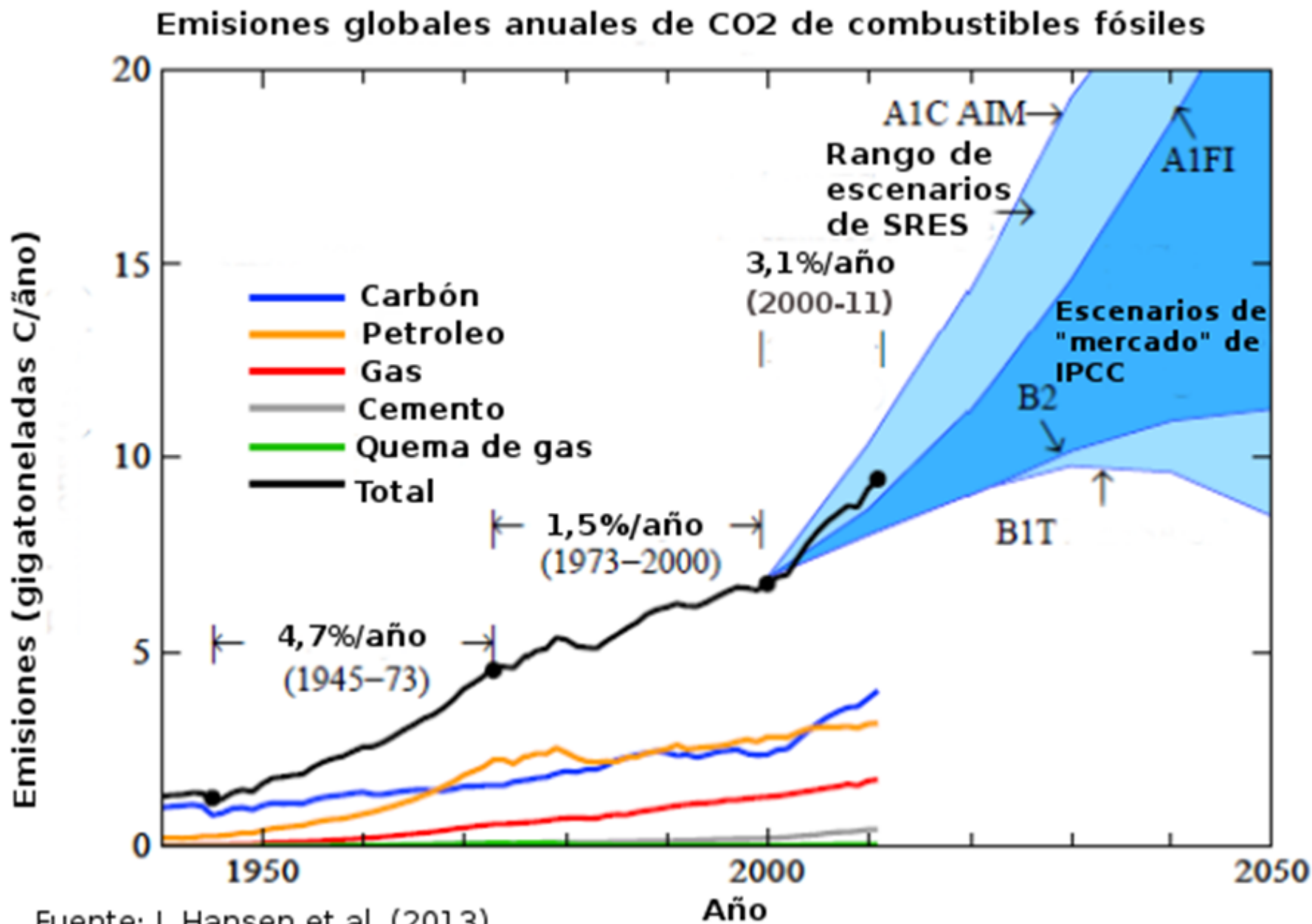
Activistas ambientalistas en La Paz

*¡Reacciona ... aun hay tiempo!*

*¡Reacciona ... aun hay tiempo!*



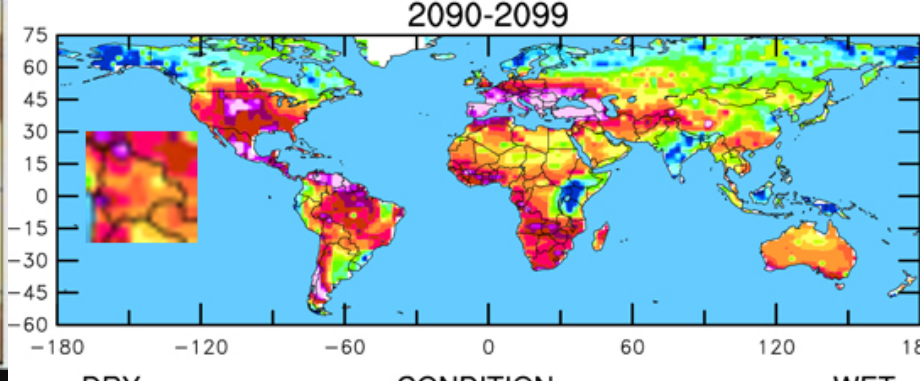
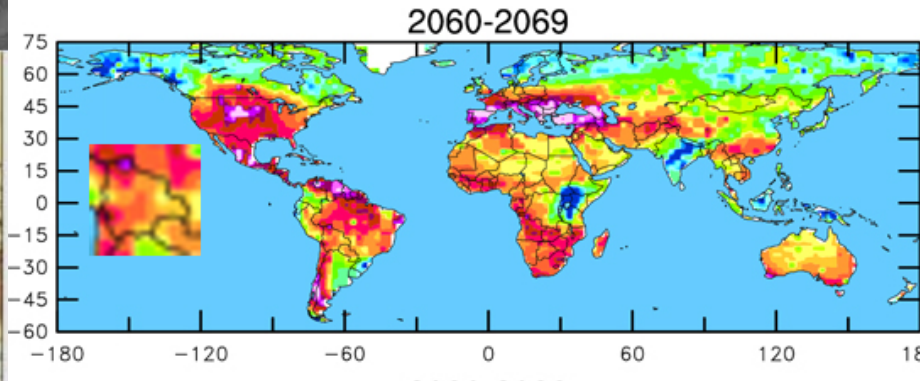
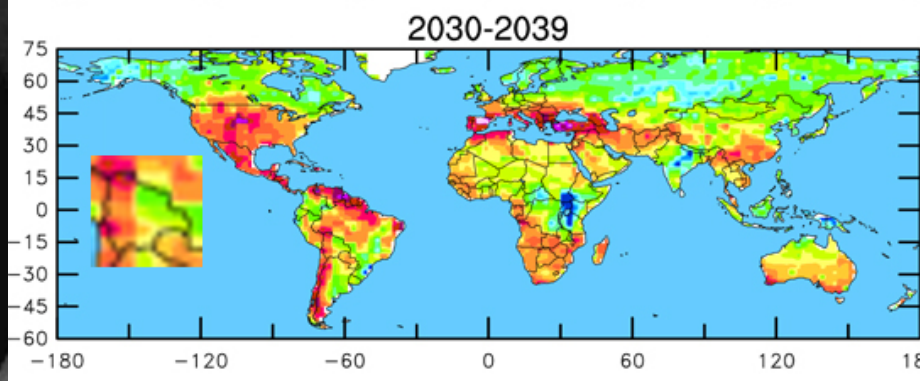
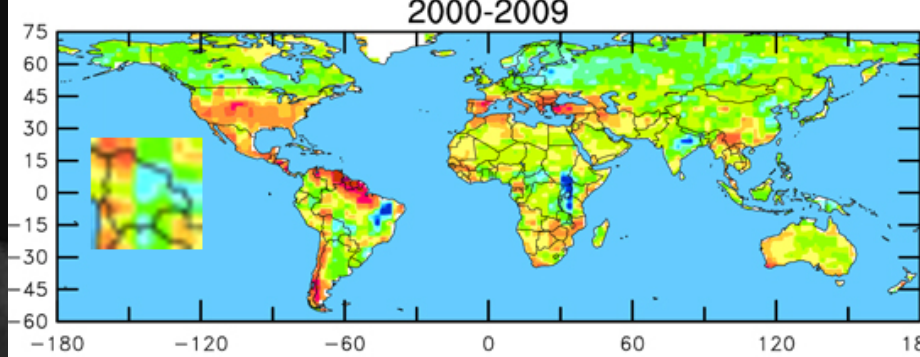
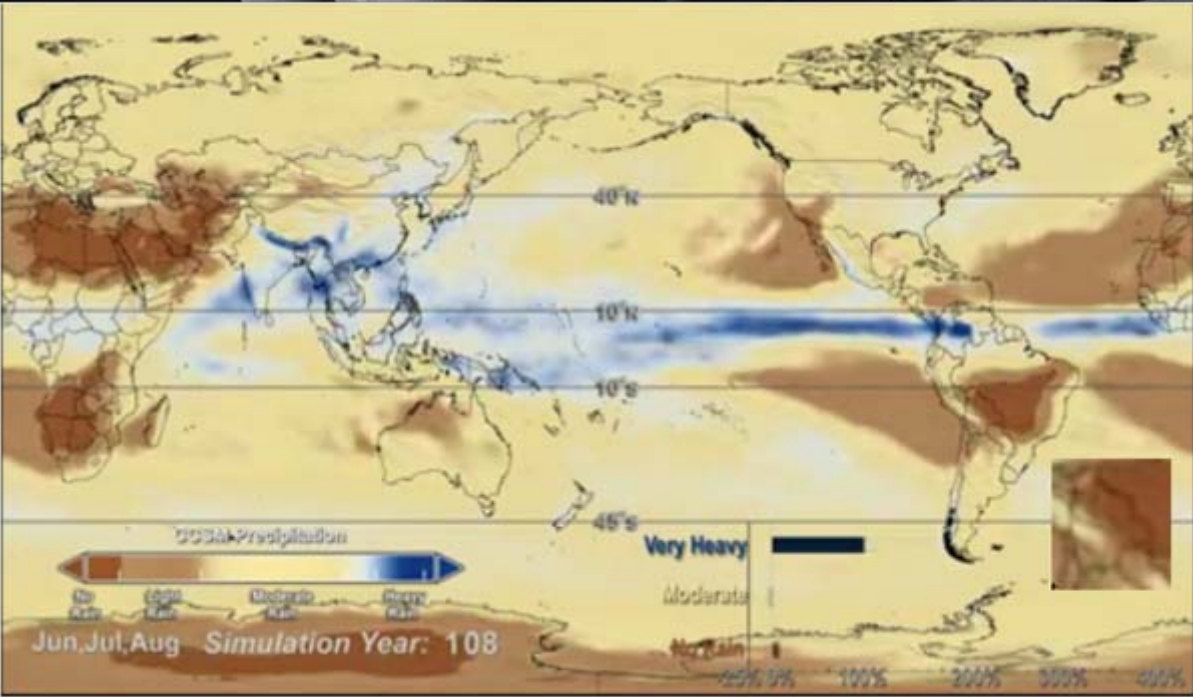
# Emisiones mundiales más altas que las predicciones





# El riesgo de más sequías e inundaciones

- ★ Según 14 modelos climáticos de la NASA, por cada 1°F (0,56°C) que la temperatura sube, las tormentas aumentarán en un 3,9%, pero las lluvias moderadas se reducirán en un 1,4%.
- ★ El porcentaje de la tierra que sufre sequía (PDSI < -3,0) ha aumentado de 12% en los años 70 a 30% a inicios de los años 2000.

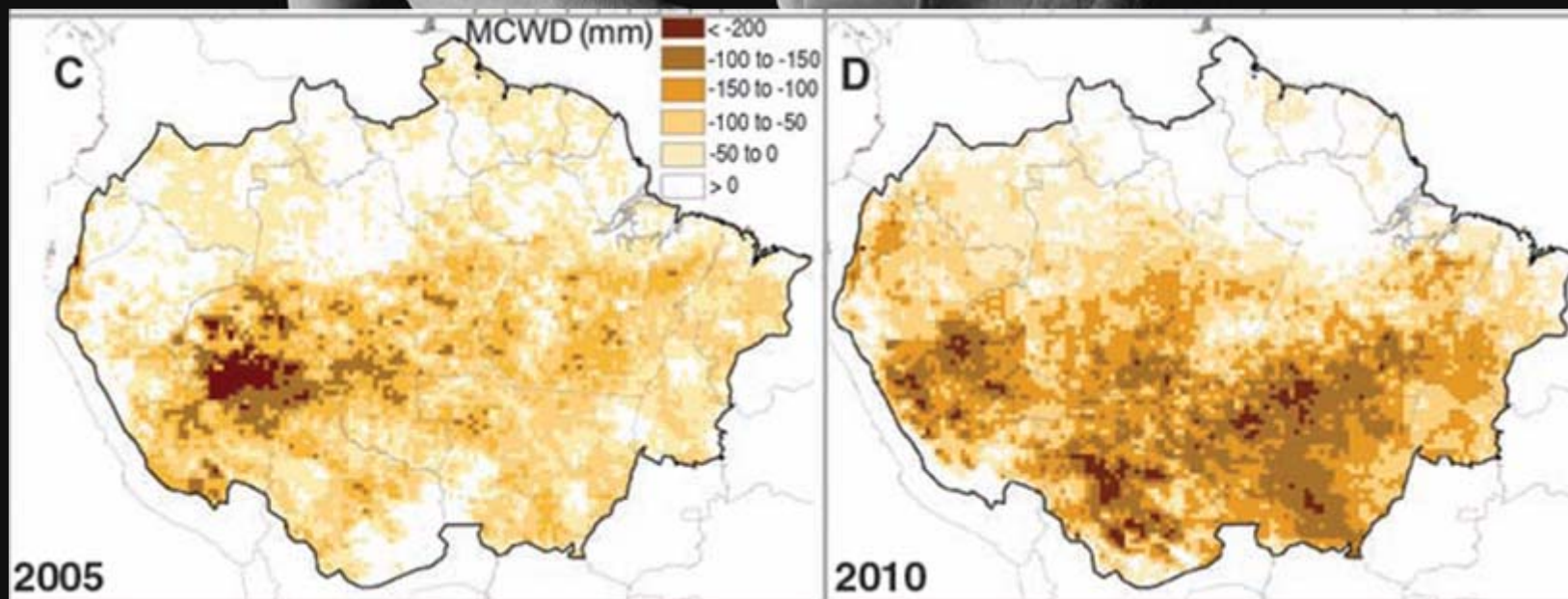


Las áreas azules reciben más lluvia y las áreas café reciben menos.  
 William Lau et al. (2013), <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/wetter-wet.html>



# Sequías extremas en la Amazonía

- ★ Debido a las sequías causadas por la subida de temperatura, un estudio del Centro Hadley predice que del 20% al 40% del bosque amazónico desaparecería dentro de 100 años si la temperatura aumenta a  $2^{\circ}\text{C}$ ; si aumenta en  $3^{\circ}\text{C}$ , desaparecería el 75% y si aumenta  $4^{\circ}\text{C}$ , desaparecerá el 85%.
- ★ Entre el 2005 y 2010 se produjeron sequías extremas que en el pasado sólo solían ocurrir una vez por siglo. En 2005 y 2010, la reducción de precipitaciones afectó a 1,9 y 3,0 millones de  $\text{km}^2$  hectáreas más que una desviación estándar. 2,5 y 3,2 millón  $\text{km}^2$  ha. sufrieron un aumento significativo de mortalidad de árboles (en un total de 5,3 millón  $\text{km}^2$  ha. en la cuenca amazónica). En lugar de absorber 1,5 petagramos de  $\text{CO}_2$  como en un año normal, la cuenca emitió 4,4 y 6,6  $\text{pg CO}_2$  respectivamente en 2005 y 2010.<sup>2</sup>

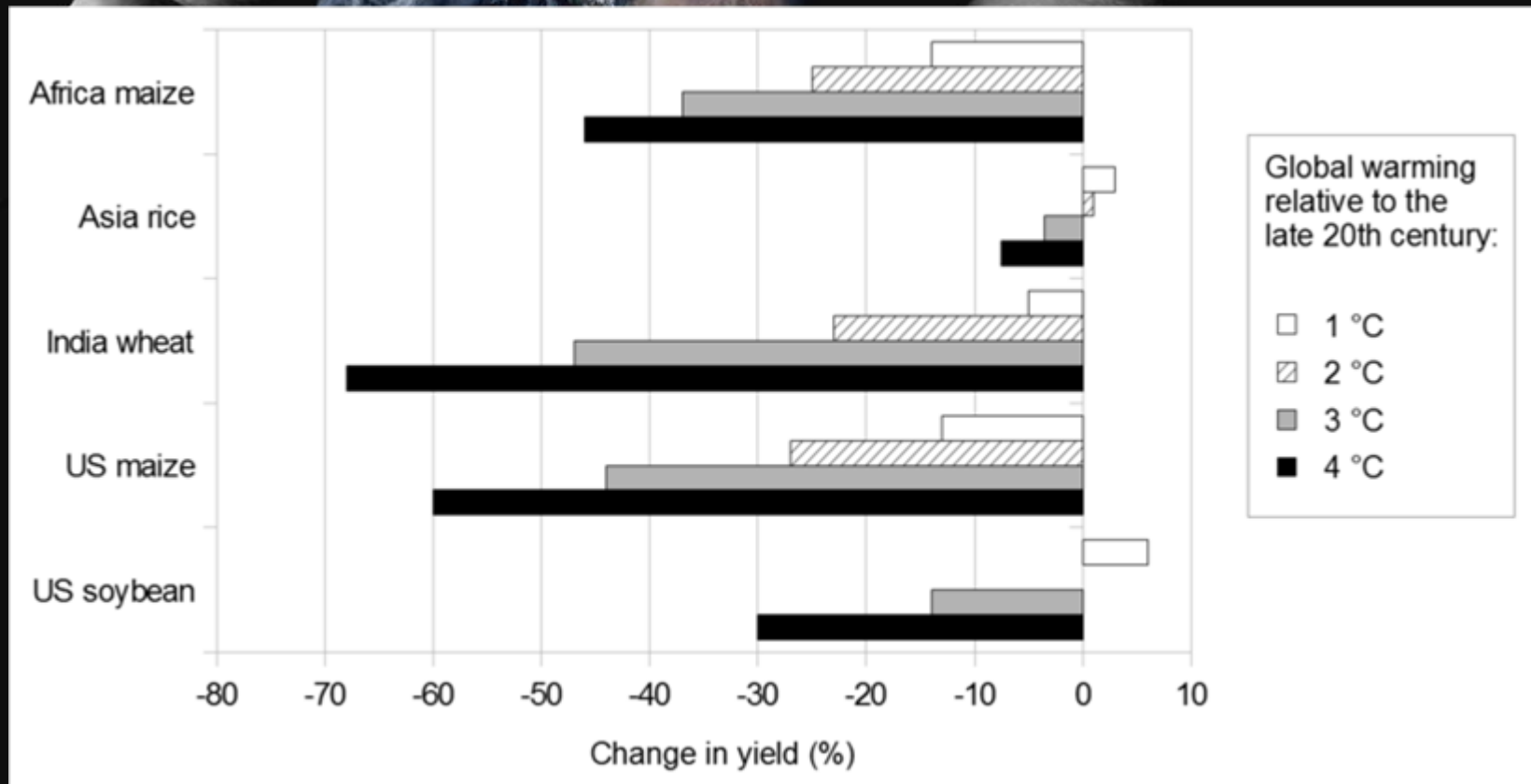


El déficit máximo climático de agua (MCWD) en la cuenca amazónica en 2005 y 2010, que es una manera de medir la mortalidad de árboles. Simon Lewis et al. *Nature*, 2011.



# Disminución de la producción agrícola

- ★ Por encima de los 35°C el maíz no puede fertilizarse, igualmente la soya no puede fertilizarse a una temperatura mayor a los 39°C.
- ★ Los estudios predicen que si se producen más de 4°C de temperatura, en Africa el rendimiento por hectárea de maíz se reduciría en un 46%, en Asia los cultivos de arroz se reducirían en 7,5%, en la India se el cultivo de trigo se reduciría en un 68%, y en EEUU se produciría un 60% menos de maíz y un 30% menos soya.



Fuente: US National Research Council (2011).

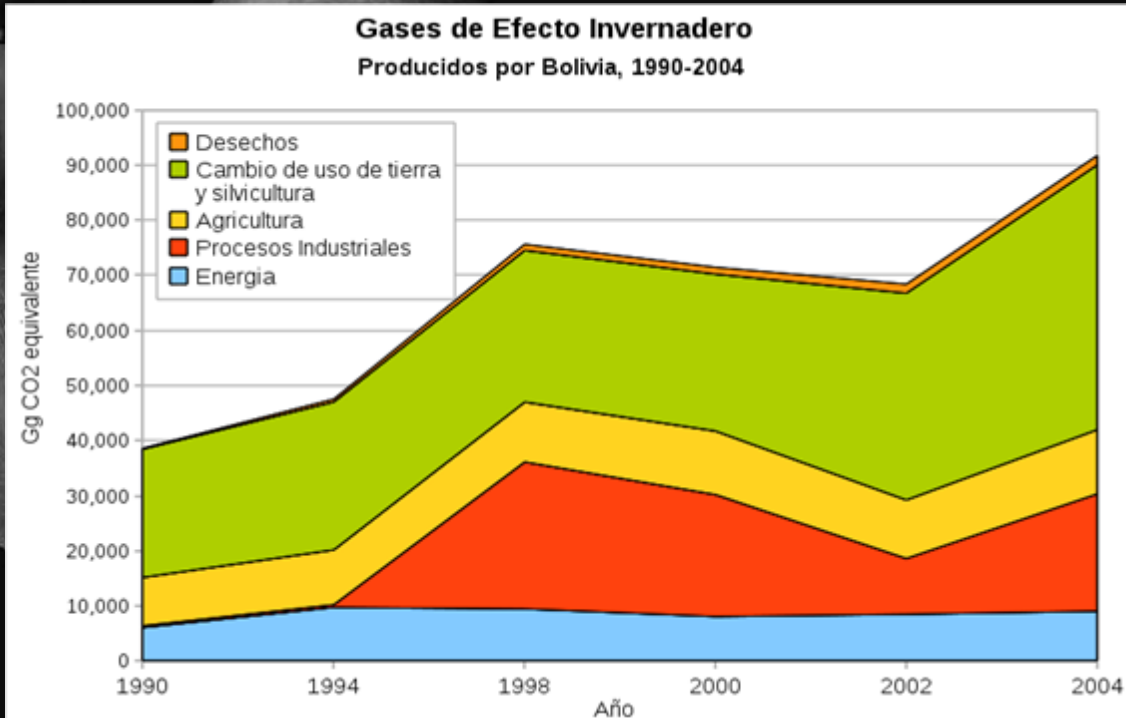
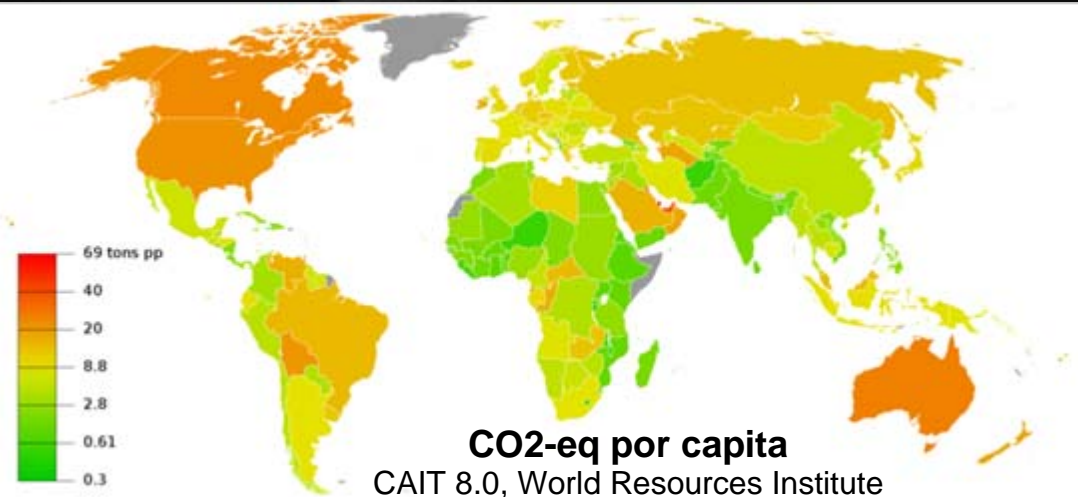


# Emisiones de gases de efecto invernadero de Bolivia

| Gases de efecto invernadero por persona (toneladas CO2-eq/capita) |  |                         |                                  |                                |
|---|--|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| País  | Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (año) | Comisión Europea (2005) | World Resources Institute (2004) | Oak Ridge/Banco Mundial (2009) |
| Alemania  | 11,59 (2010)   | 12,28                   | 12,58                            | 8,97                           |
| Arabia Saudita  | 14,06 (2000)   | 16,05                   | 15,88                            | 16,14                          |
| Argentina   | 6,46 (2000)  | 8,21                    | 9,30                             | 4,36                           |
| Australia   | 26,12 (2010)   | 30,67                   | 27,25                            | 18,38                          |
| <b>Bolivia</b>  | <b>10,21 (2004)</b>  | <b>30,07</b>            | <b>22,13</b>                     | <b>1,48</b>                    |
| Brasil  | 11,79 (2005)   | 13,78                   | 15,43                            | 1,90                           |
| Chile   | 3,62 (2006)  | 6,13                    | 5,48                             | 3,94                           |
| China   | 5,39 (2005)  | 6,01                    | 5,09                             | 5,77                           |
| Cuba  | 1,69 (1996)  | 4,12                    | 2,58                             | 2,81                           |
| Ecuador   | 30,07 (2006)   | 3,58                    | 9,66                             | 2,11                           |
| España  | 7,10 (2010)  | 10,01                   | 10,61                            | 6,28                           |
| Estados Unidos  | 18,52 (2010)   | 23,86                   | 23,50                            | 17,28                          |
| Francia   | 7,90 (2010)  | 9,18                    | 9,46                             | 5,61                           |
| India   | 1,23 (2000)  | 1,87                    | 1,61                             | 1,64                           |
| Italia  | 7,35 (2010)  | 9,61                    | 9,95                             | 6,66                           |
| Japón   | 9,36 (2010)  | 11,42                   | 10,91                            | 8,63                           |
| Perú  | 4,64 (2000)  | 2,43                    | 5,36                             | 1,65                           |
| Reino Unido   | 9,60 (2010)  | 11,10                   | 11,39                            | 7,68                           |
| Rusia   | 10,88 (2010)   | 17,97                   | 13,91                            | 11,09                          |
| Sudáfrica   | 8,91 (1994)  | 9,53                    | 9,29                             | 10,12                          |
| Venezuela   |  | 10,16                   | 16,76                            | 6,51                           |

**Notas:** GEI por capita de CMNUCC y WRI son calculados con la población de la ONU. Datos de CMNUCC son reportados por cada país, entonces son menos comparables. Oak Ridge/Banco Mundial sólo incluye combustibles fósiles y la fabrica de cemento.

**Fuentes:** CMNUCC, <http://unfccc.int/di/DetailledByParty/Event.do?event=go>; EDGAR 4.2, Comisión Europea, [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=GHGts\\_pc1990-2010](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=GHGts_pc1990-2010); CAIT 8.0, World Resources Institute, <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-GHG-Emissions-by-Sector-and-Gas>; Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>; "World Population Prospects: The 2010 Revision", ONU, <http://esa.un.org/wpp/Excel-Data/population.htm>



# El Estado extractivista e hidrocarburífero

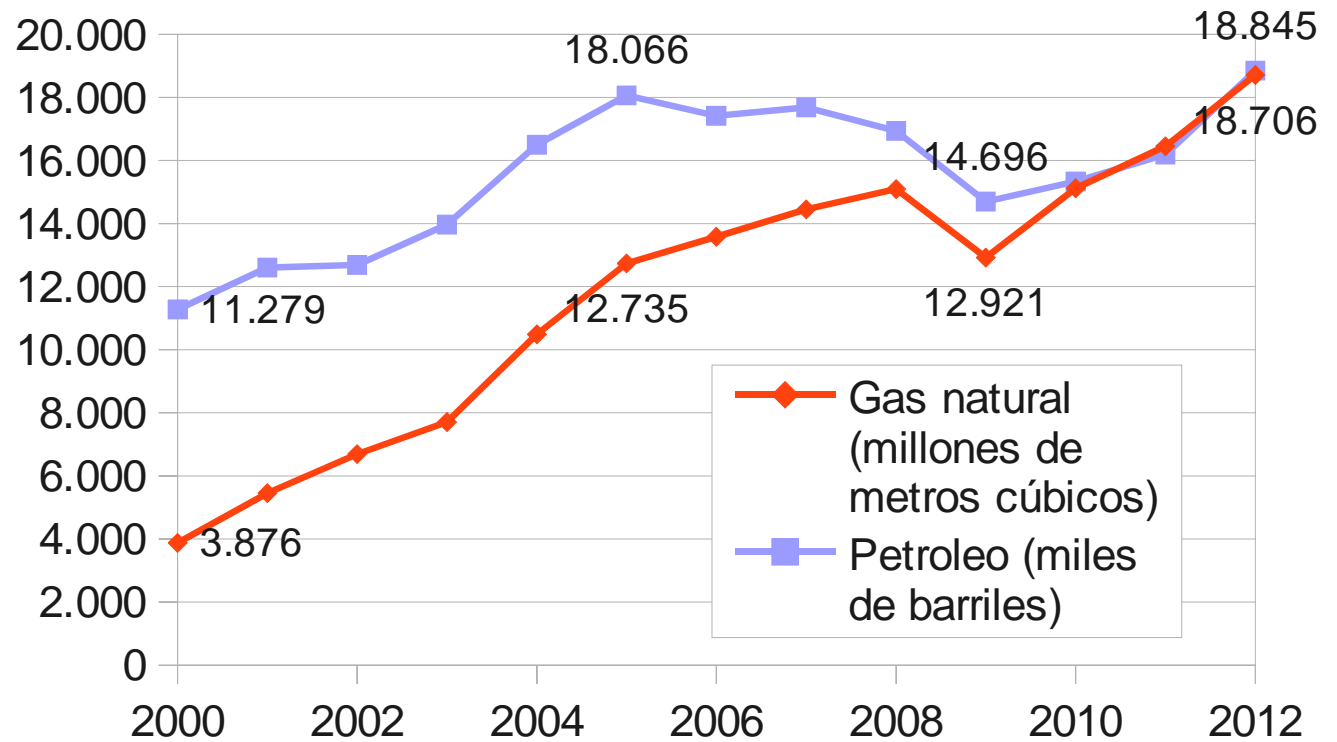
- ★ Entre el 2000-2012, la producción de petróleo aumentó en un 67,1% y la del gas natural en un 382,6%.
- ★ Entre 1999-2011, las exportaciones de hidrocarburos aumentaron de 75 a 4.149 millones de dólares, creciendo de 7,2% al 45,5% de las exportaciones de Bolivia.

★ Bolivia consume casi todo el petróleo que produce, pero exportó 82,4% de gas natural en 2011.

★ El 17,6% del gas que se quedó en el país, sólo el 2% fue destinado al uso doméstico (cocina, calefacción, etc.).

El resto se utilizó:  
56% para las plantas termoeléctricas para producir electricidad,  
24% uso industrial  
17% vehicular  
1% comercial.

### Producción de Hidrocarburos en Bolivia, 2000-2012

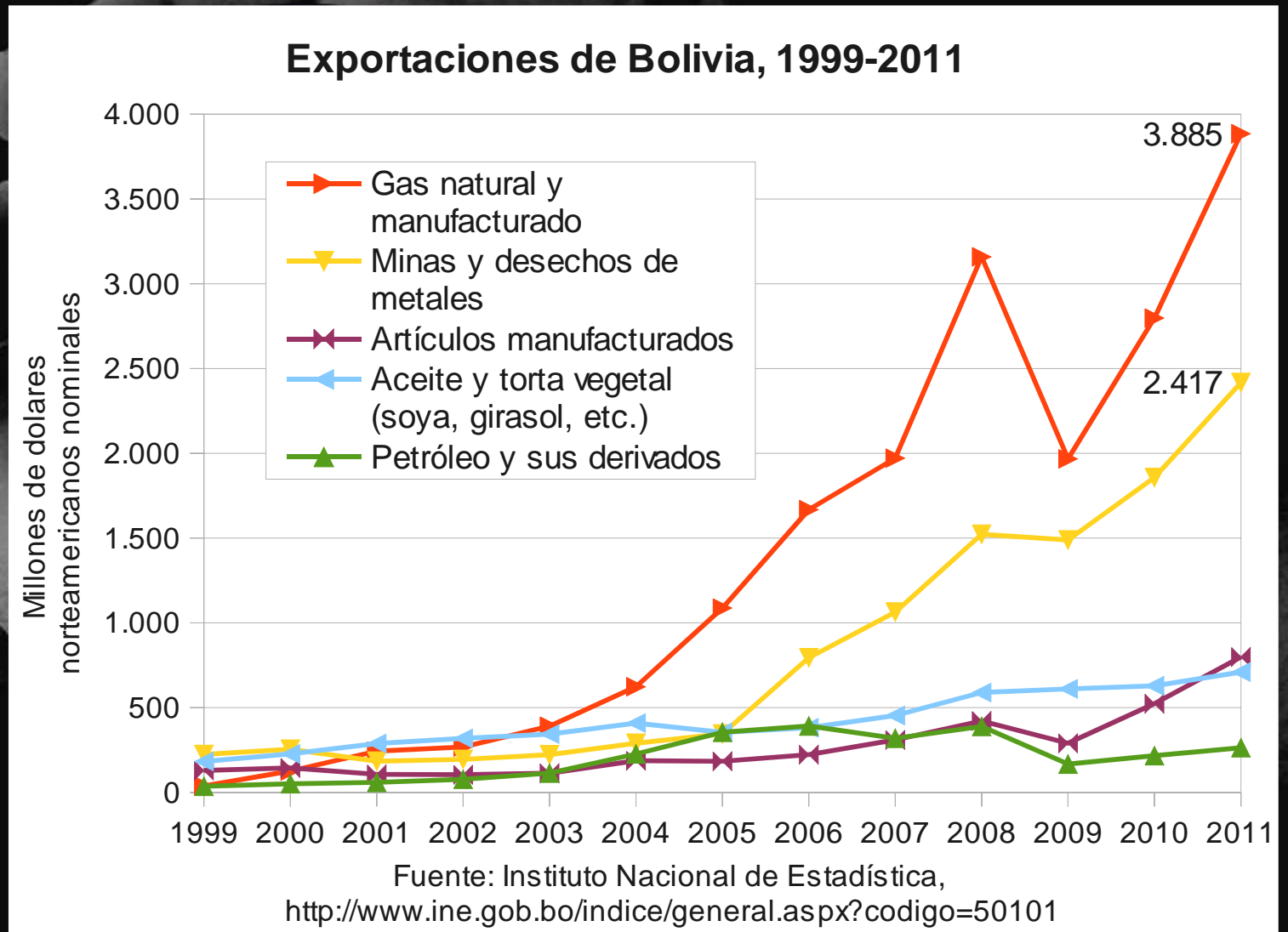


Fuente: Anuario Estadístico 2011, Boletín Estadístico 2012, Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia

# Mayor dependencia de los hidrocarburos

El ingreso de YPFB ha aumentado en un 400% en 6 años, por lo que el Estado boliviano está volviéndose más dependiente del ingreso de los combustibles fósiles.

Por ello es cada vez es más difícil pensar en alternativas, como energía solar, eólica y geotérmica.







# Dejar los hidrocarburos en el subsuelo

★ Según un estudio del Instituto Potsdam, para tener un 80% de posibilidad de evitar los 2°C de calentamiento, el mundo sólo puede emitir 886 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> entre el año 2000 y 2050, pero el mundo ya ha emitido 321 gt CO<sub>2</sub> en la primera década de este siglo, entonces sólo 565 gt quedan para las 4 próximas décadas.

El mundo tiene 2.795 gt CO<sub>2</sub> en sus reservas de hidrocarburos, entonces sólo el 20% de estas reservas puede ser explotado.

| <b>Hidrocarburos extraídos y en reservas de Bolivia</b> |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| <b>Gas natural</b>                                      | <b>Trillones de pies cúbicos</b> | <b>Megatoneladas de CO<sub>2</sub></b> |
| Gas extraído 2000-2012                                  | 5,03                             | 275                                    |
| Gas probado (P1)  | 8,23                             | 450                                    |
| Gas probable (P2)                                       | 3,71                             | 203                                    |
| Gas posible (P3)  | 6,27                             | 343                                    |
| Gas potencial (incluye P1-P3)                           | 53                               | 2.899                                  |
| Gas de esquisto   | 48                               | 2.625                                  |
| <b>Petroleo</b>   | <b>Millones de barriles</b>      | <b>Megatoneladas de CO<sub>2</sub></b> |
| Petroleo extraído 2000-2012                             | 202                              | 87                                     |
| Petroleo probado (P1)                                   | 209                              | 90                                     |
| Petroleo probable (P2)                                  | 391                              | 168                                    |
| Petroleo posible (P3)                                   | 255                              | 110                                    |

**Fuente:** *Anuario Estadístico 2011*, Min. de Hidrocarburos y Energía; "Boletín Estadístico 2012", YPFB; El Potosí, 2013-01-17; El Cambio, 2012-01-26; US EIA, 2012-08-23, [http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=BL](http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=BL;);"Clean Energy: Calculations and References", US EPA, <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>

# No sobrepasar el presupuesto de carbono

- ★ Bolivia tiene el 0,15% de la población mundial, entonces tiene el derecho de emitir 1,35 gt CO<sub>2</sub> entre los años 2000 al 2050. Sin embargo, si Bolivia sigue emitiendo 92 gg CO<sub>2</sub> cada año como emitió en 2004, Bolivia emitirá 4,59 gt CO<sub>2</sub> entre el 2000 al 2050, que es 3,4 veces mayor que su presupuesto de carbono.
- ★ Entre el año 2000 y el 2012, Bolivia extrajo 0,362 gt CO<sub>2</sub> de hidrocarburos, pero tiene 2,9 gt CO<sub>2</sub> de gas potencial, 2,6 gt CO<sub>2</sub> de gas de esquisto y 0,37 gt CO<sub>2</sub> de petróleo (P1-P3) en sus reservas.
- ★ Para no sobrepasar su presupuesto de carbono de 1,35 gt CO<sub>2</sub>, Bolivia sólo debería explotar 0,45 gt CO<sub>2</sub> de gas P1 y 0,29 gt CO<sub>2</sub> de petróleo P1-P2. Lo demás debería dejarse en el subsuelo y cambiarse su matriz energética a energías renovables hasta el 2030.



# El problema del venteo de metano

- ★ El gas natural es generalmente considerado un combustible más limpio porque su quema produce 45% menos CO<sub>2</sub> que el carbón<sup>1</sup> y no emite hollín (carbon negro).
- ★ Sin embargo, aproximadamente el 80% de gas es metano, que calienta 105 veces más que el CO<sub>2</sub> por gramo en un plazo de 20 años y calienta 33 veces en 100 años.<sup>2</sup> Se estima que del 1,7% al 6,0% de gas se escapa como metano directamente a la atmósfera, entonces podría ser peor que el carbón.<sup>3</sup>
- ★ La Agencia de Protección Ambiental (EPA) calcula que 3,25% de gas extraído en EEUU se escapa a la atmósfera.<sup>4</sup> En cambio, YPFB sólo calcula que 0,67% de su gas se escapa como venteo y 0,85% como quema y pérdidas,<sup>5</sup> pero no está midiendo bien las emisiones escapadas en el pozo.
- ★ El problema es peor con el gas de esquisto, porque la fractura hidráulica para extraer este gas libera 3,6%-7,9% como metano<sup>6</sup> (y contamina el agua fósil).

# Las emisiones por venteo

- ★ Si recalculamos las emisiones de gas con 3% venteo, el gas produce 63% más GEI en un plazo de 20 años y 18% en un plazo de 100 años.
- ★ Si suponemos un venteo de 4,5% para gas de esquisto, produce 96% más GEI en 20 años y 28% más en 100 años.

| El efecto invernadero de gas boliviano con venteo de metano |           |                             |  |   |
|---|-----------|-----------------------------|--|---|
|   | Gas (tcf) | CO <sub>2</sub> de gas (mt) | CO <sub>2</sub> -eq de gas con 3% venteo en 20 años (mt) | CO <sub>2</sub> -eq de gas con 3% venteo en 100 años (mt) |
| Gas extraído 2000-2012                                      | 5,03      | 275                         | 448  | 324   |
| Gas probado (P1)  | 8,23      | 450                         | 733  | 530   |
| Gas probable (P2)   | 3,71      | 203                         | 331  | 239   |
| Gas posible (P3)  | 6,27      | 343                         | 559  | 404   |
| Gas potencial (incluye P1-P3)                               | 53        | 2.899                       | 4.722  | 3.412   |
| Gas de esquisto   | 48        | 2.625                       | 5.141  | 3.362   |

tcf = trillones de pies cúbicos, mt = megatoneladas = 1.000.000.000.000 gramos

**Suposiciones:** 80% de gas es metano; 3% de gas convencional y 4,5% de gas de esquisto se escapan. Hay 14,8 gramos en un pie cúbico de metano (en 60°F y 1atm). Hay 0,005306 mt CO<sub>2</sub> por therm de gas (US EPA). Metano es 105 veces mas calentador por gramo que CO<sub>2</sub> en 20 años y 33 veces mas calentador en 100 años.



# Problemas de la fractura hidráulica

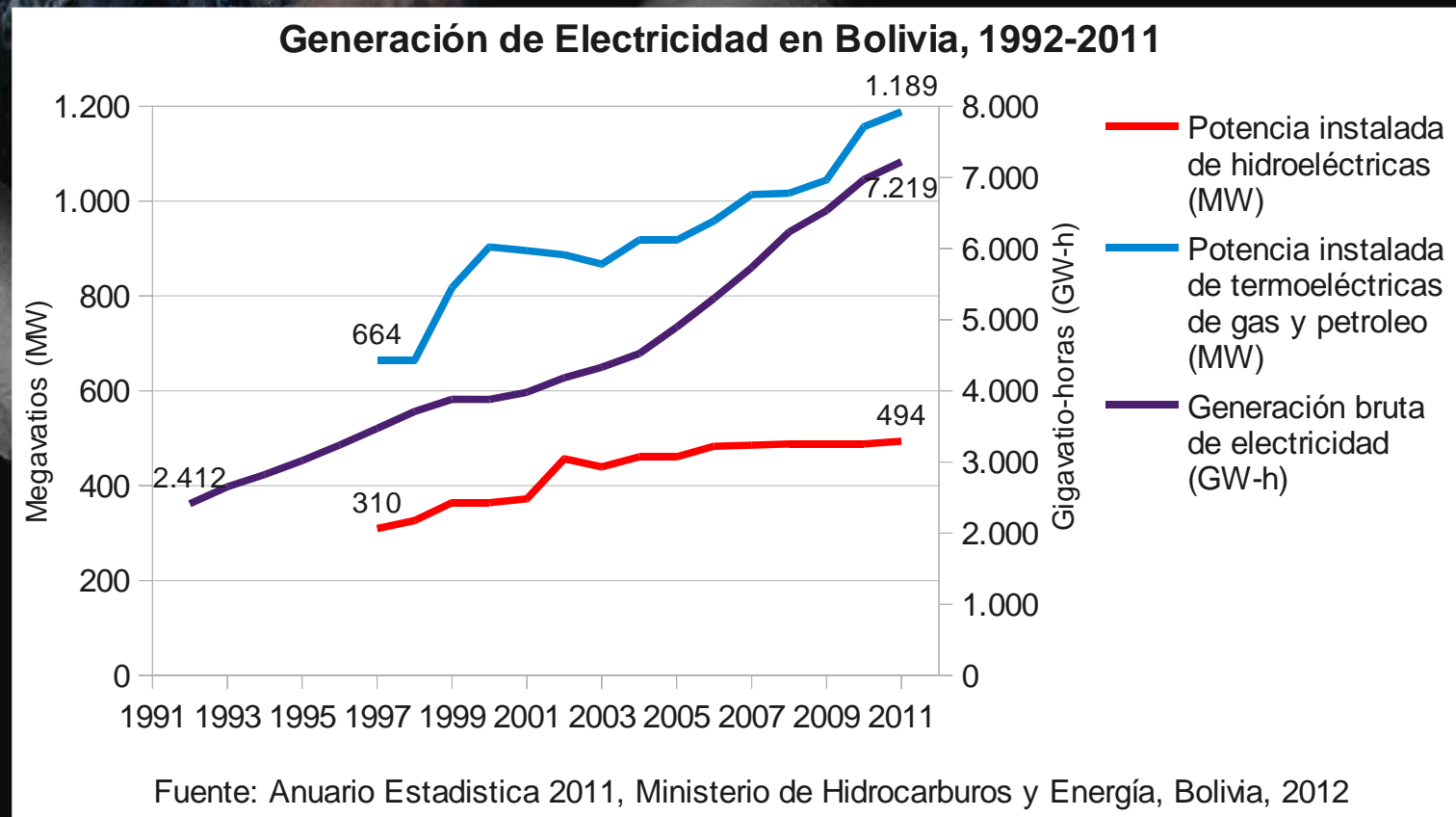
- ★ La técnica de extracción de los gases esquistos se denomina *fracking* o fractura hidráulica, que consiste en la fractura de rocas con un chorro de 95% agua, 4.5% arena y 0.5% químicos de alta presión para liberar el gas. Este chorro puede contener hasta 65 químicos que a menudo incluye benceno, glycol-eters, tolueno, etanol y nonfenoles.
- ★ 15%-20% del agua inyectada reemerge en la extracción del gas y a menudo contiene contaminantes peligrosos como plomo, mercurio, uranio, radium, thorium y radón que fueron incrustados en el esquisto. y otros elementos radioactivos, que eventualmente pueden emerger a la superficie en inmediaciones de los pozos. Para descontaminar esta agua hay que pasarla por membranas avanzadas o destilarla, que es costoso, entonces normalmente es reinyectada en un pozo profundo para almacenarla.<sup>2</sup>
- ★ Habitantes cerca de los pozos reportan problemas de alergias, asma, artritis, cáncer, así como hipertensión y enfermedades de corazón, riñones, pulmones y tiroides. Muchos se quejan del mal olor de los compuestos químicos, que a veces contienen amoníaco, cloro, azufre y propano.<sup>1</sup>



# Electricidad más contaminante hoy y mañana

- ★ En Bolivia el 58,9% de la electricidad proviene de las termoeléctricas que utilizan gas natural y un poco de petróleo.
- ★ Las hidroeléctricas proporcionan el 39,3% y la biomasa 1,7%.
- ★ Desde el 2006, el consumo de electricidad ha crecido en un 36,2%, mientras que la generación de electricidad de gas y petróleo ha aumentado en un 24,0%, pero la potencia hidroeléctrica es sólo un 2,2%.

En el corto plazo, más termoeléctricas a gas serán construidas, pero el Plan de Expansión del Sector Eléctrico de Bolivia (2009) planifica que la red energética del país en 2030 será 75% hidroeléctrica, 8,4% termoeléctrica (gas), el 2% geotérmica y el 1% biomasa.

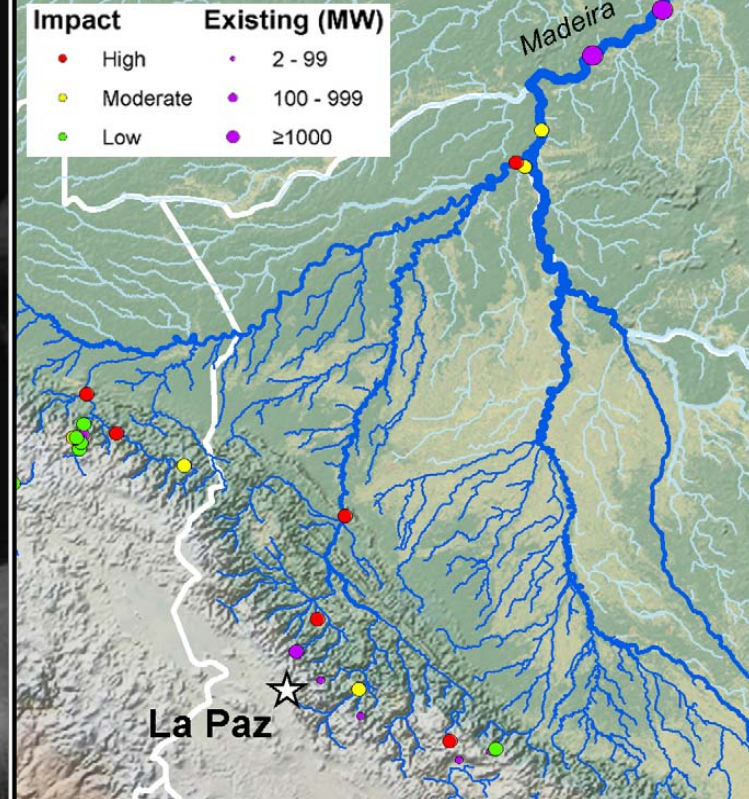


# Planes de producción de electricidad

- ★ El gobierno planifica aumentar la potencia eléctrica actual de 1.683 MW a 6.000 MW en 2025, para doblar el consumo interno y vender 3.000 MW al extranjero.
- ★ Está planificando nuevas hidroeléctricas en: Ribeirao en el Río Madera (3.500 MW), Cachuela Esperanza (990 MW), El Bala (1.600 MW) y Rositas (600 MW) para exportar electricidad al Brasil; y una geotérmica (300 MW) en la Laguna Colorada para exportar a Chile.
- ★ Actualmente Bolivia tiene 6 hidroeléctricas grandes que producen 2 MW, pero tiene planes para construir 10 más con 6.679 MW de potencia eléctrica.

# Impacto ecológico de hidroeléctricas

- ★ Según un estudio, sola una de estas es considerada de bajo impacto ambiental. 9 causarán fragmentación moderada o alta de la vía fluvial y 8 requerirán nuevas líneas de transmisión.
- ★ 4 requerirán la construcción de nuevas carreteras que causarán mucha deforestación.<sup>1</sup>
- ★ Las represas dañan la vida acuática y las 4 megahidroeléctricas en el río Madera afectarán los medios de vida de 16 mil pescadores e indígenas.<sup>2</sup>



## Impacto ecológico de hidroeléctricas planificadas en la cuenca amazónica boliviana

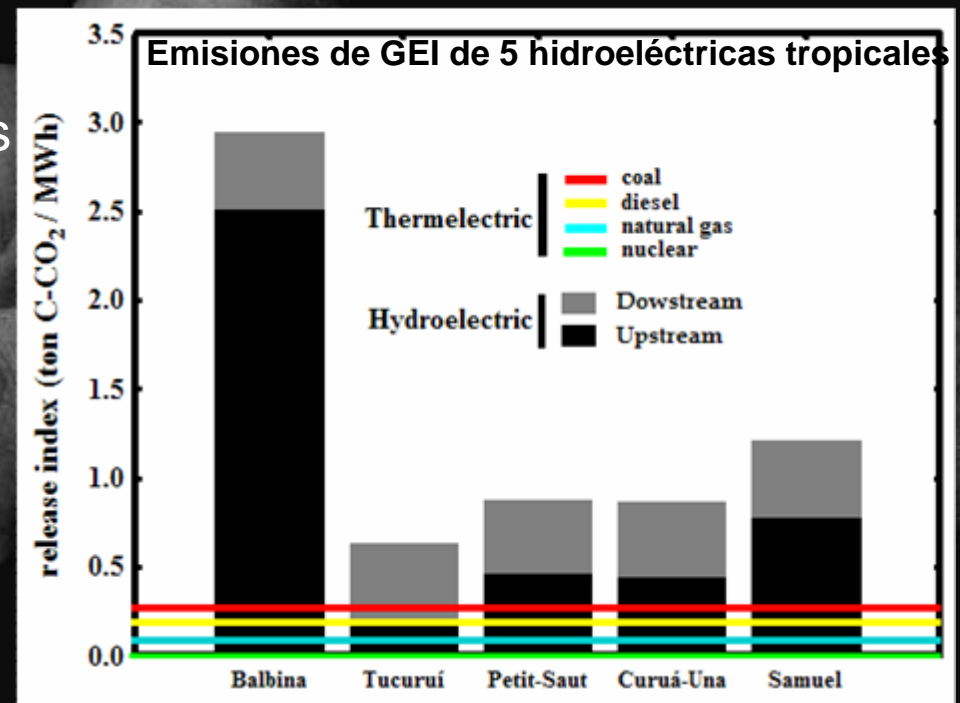
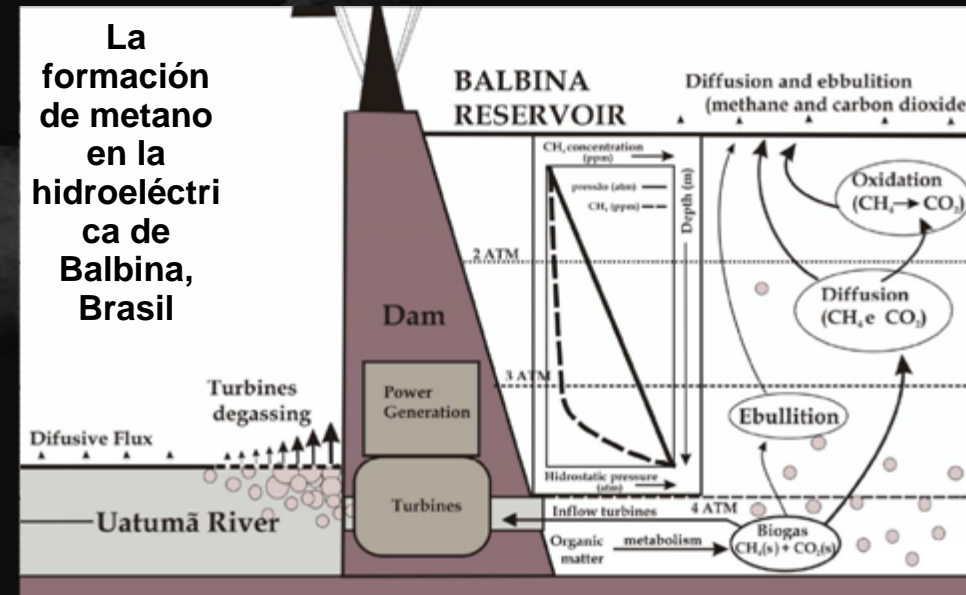
| Proyecto           | Potencia (MW) | Elevación (msnm) | Estado      | Fragmentación de vía fluvial | Nueva línea de transmisión | Nueva carretera | Otros factores                  | Población indígena | Impacto ecológico |
|--------------------|---------------|------------------|-------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| El Yata            | 6             | 116              | Planificado | Moderada                     | Sí                         | No              |                                 | No                 | Moderado          |
| Tahuamanu          | 6             | 224              | Planificado | Moderada                     | Sí                         | No              |                                 | No                 | Moderado          |
| Pachalaca          | 100           | 863              | Avanzado    | Alta                         | Sí                         | Sí              |                                 | No                 | Alto              |
| San Jose           | 127           | 1801             | Planificado | Baja                         | No                         | No              |                                 | No                 | Bajo              |
| Misicuni           | 200           | 3696             | Avanzado    | Alta                         | Sí                         | Sí              | Área protegida                  | Sí                 | Alto              |
| Miguillas          | 250           | 1021             | Avanzado    | Moderada                     | Sí                         | No              |                                 | No                 | Moderado          |
| Rositas            | 400           | 466              | Planificado | Alta                         | No                         | Sí              |                                 | Sí                 | Moderado          |
| Cachuela Esperanza | 990           | 111              | Planificado | Alta                         | Sí                         | No              | Inundaciones, peces migratorios | No                 | Alto              |
| Angosto del Bala   | 1600          | 176              | Planificado | Alta                         | Sí                         | Sí              | Área protegida                  | Sí                 | Alto              |
| Rio Madera         | 3000          | 96               | Planificado | Moderada                     | Sí                         | No              | Inundaciones, peces migratorios | No                 | Moderado          |
| Total              | 6679          |                  | 3A, 7P      | 1B, 4M, 5A                   | 8 Sí, 2 No                 | 4 Sí, 6 No      |                                 | 3 Sí, 7 No         | 1B, 5M, 4A        |

Fuente: M. Finer y C. N. Jenkins (2012) "Proliferation of Hydroelectric Dams in the Andean Amazon and Implications for Andes-Amazon Connectivity", *PLoS ONE* 7(4): e35126, <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035126>



# Hidroeléctricas tropicales son peores que las de hidrocarburos

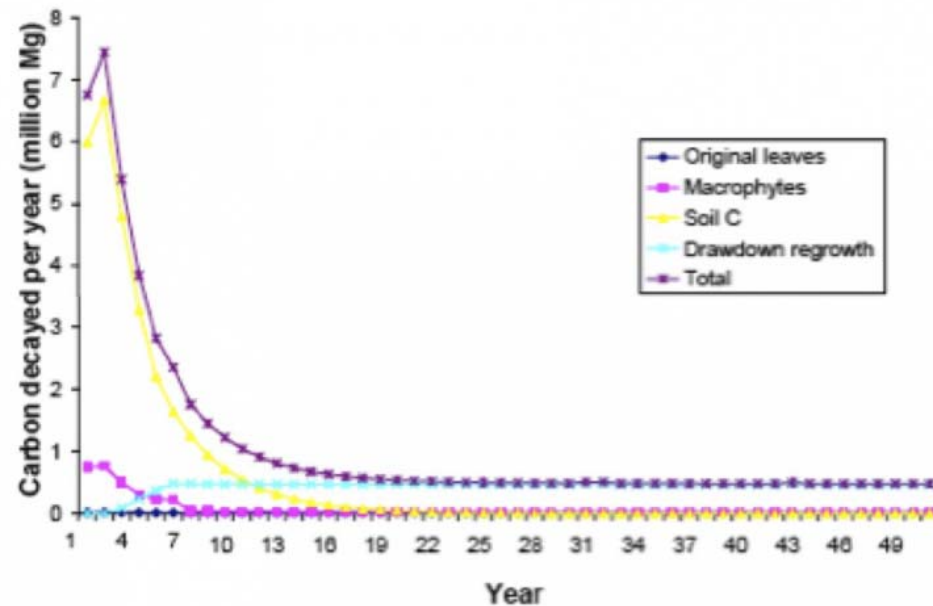
- Las represas planificadas en las zonas tropicales bolivianas emitirán muchos GEI porque acumularán material orgánico, inundarán una gran extensión de bosques y ocasionarán deforestación en su alrededor, especialmente las hidroeléctricas de Madera, Cachuela Esperanza y El Bala.
- El metano del agua profunda es liberado directamente al aire por las turbinas, sin la oportunidad de oxidarse en  $\text{CO}_2$ . Hay niveles elevados de  $\text{CO}_2$  y metano en el río hasta 70km abajo.
- El metano en el fondo del embalse se junta con el mercurio de suelos tropicales, formándose una biotoxina que se acumula en peces y humanos.
- Las hidroeléctricas en zonas tropicales generan más GEI que las termoeléctricas de hidrocarburos, porque las bacterias aeróbica pudren el material orgánico produciendo  $\text{CO}_2$  y en el fondo del embalse producen metano.



Fuente: A. Kemenes et al.  $\text{CO}_2$  release from a tropical hydroelectric (Balbina, Brazil), <http://lba.inpa.gov.br/conferencia/apresentacoes/apresentacoes/647.pdf>

- \* El cemento, acero y los combustibles consumidos en la construcción de una hidroeléctrica emiten muchos GEI. P. Fearnside calcula que la construcción de las represas de Belo Monte y Babaquara emitirán 0,98 y 0,78 mt de CO<sub>2</sub>-eq.<sup>1</sup>
- \* En los primeros años de operación, hay un pico en emisiones cuando el carbono en la vegetación y suelo inundado es liberado. El tiempo para pagar la deuda inicial de las emisiones de Belo Monte y Babaquara será de 41 años, antes que emitan menos GEI que una termoeléctrica convencional.<sup>2</sup>
- \* La deforestación causada por una hidroeléctrica pueda reducir la lluvia, entonces se predice que el flujo de agua sea menor en un 6%-36% en Belo Monte.<sup>3</sup>
- \* Los embalses del Amazonas emiten 3 veces más óxido nítrico que el bosque que ha sido inundado. El suelo del bosque amazónico no inundado emite 8,7 kg de N<sub>2</sub>O por hectárea por año, pero un embalse emite 27,6 kg/ha/año.<sup>4</sup>

Babaquara: Carbon decayed anaerobically



P. Fearnside (2009) As Hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como Fontes de Gases de Efeito Estufa, Novos Cadernos NAEA, 12.

Deforestación alrededor de la represa de Turucui, Brasil





# ¿Por qué Bolivia invierte tanto en energía sucia?

- ★ En 2012, US\$1.593 millones fueron invertidos en el desarrollo de pozos de gas.<sup>1</sup>
- ★ En lugar de planificar la transición a la energía limpia, el gobierno está invirtiendo US\$400 millones en la exploración de gas en 2013 para triplicar sus reservas probadas (P1) de gas.<sup>2</sup>
- ★ Según el vicepresidente Álvaro García Linera:  
*“Las reservas actuales de gas que vamos a certificar, en 2013, intuyo que van a bordear los 14 TCF (trillones de pies cúbicos), y por supuesto quisiéramos llegar a certificar 20, 30 y 60 TCF, y tenemos toda la voluntad y predisposición para invertir lo necesario para garantizar esas reservas.”<sup>3</sup>*
- ★ La hidroeléctrica Cachuela Esperanza costará US\$2.500 millones y generará 990 MW al costo de 6,5 por kw-h, que es 3 veces el costo actual de electricidad en el Sistema Interconectado de Bolivia.<sup>4</sup>
- ★ En comparación, el gobierno solo planifica invertir US\$40 millones en energía eólica, solar, microhidroeléctrica y biomasa en 2012-2015.<sup>5</sup>
- ★ A pesar de que Bolivia tiene muchas fuentes disponibles de energía limpia. Bolivia ocupa el 24avo lugar en el mundo en potencial eólico y el puesto 30 en potencial solar, entonces no hay razón escoger energía sucia como gas, petróleo y megahidroeléctricas tropicales.<sup>6</sup>

| Energía disponible en Bolivia     |               |  |                       |             |
|-----------------------------------|---------------|--|-----------------------|-------------|
| Recurso                           | Monto         | Unidades   | Clasificación mundial | Fuente, año |
| Potencial Eólico                  | 26.611        | Área (km <sup>2</sup> ), clases 3-7, viento en 50m | 24                    | NREL, 1990  |
| Potencial Solar                   | 3.220.149.177 | Megavatio-horas/año                                | 30                    | NREL, 2008  |
| Potencial hidroeléctrico          | 39.870        | Megavatios   |                       | ENDE, 1987  |
| Geotérmica (sola Laguna Colorada) | 6.500         | Megavatios   |                       |             |
| Reservas de carbón                | 1,1           | Millones de toneladas cortas                       | 76                    | EIA, 2008   |
| Reservas de gas                   | 750.400       | Millones de metros cúbicos                         | 30                    | CIA, 2010   |
| Reservas de petróleo              | 465.000.000   | Barriles   | 48                    | CIA, 2010   |

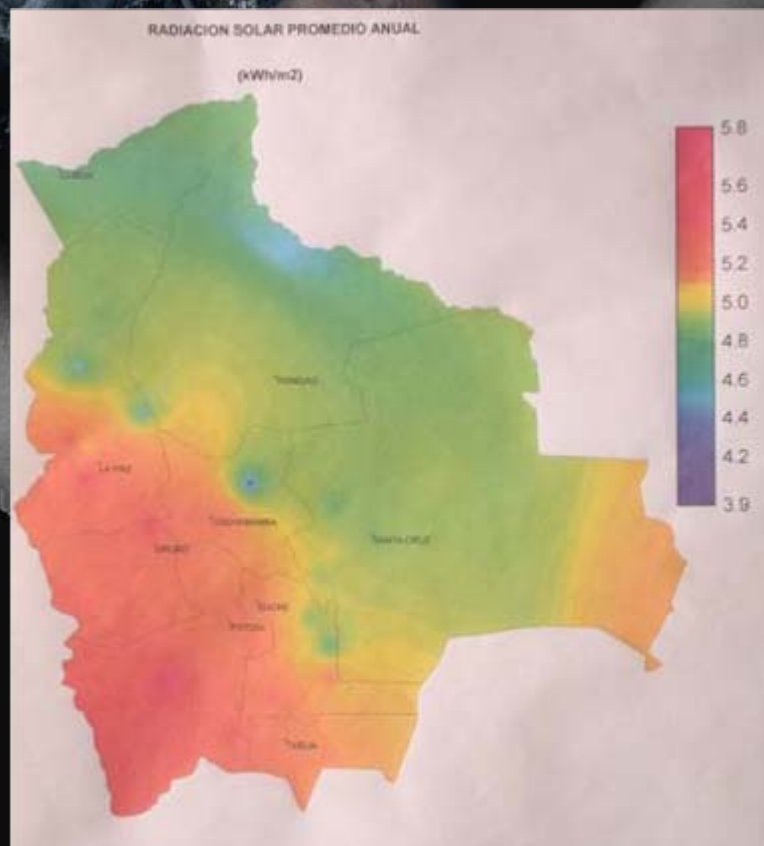
Fuente: <http://en.openei.org/wiki/Bolivia>, <http://dger.minem.gob.pe/present/p2/WalterCanedo.pdf>,



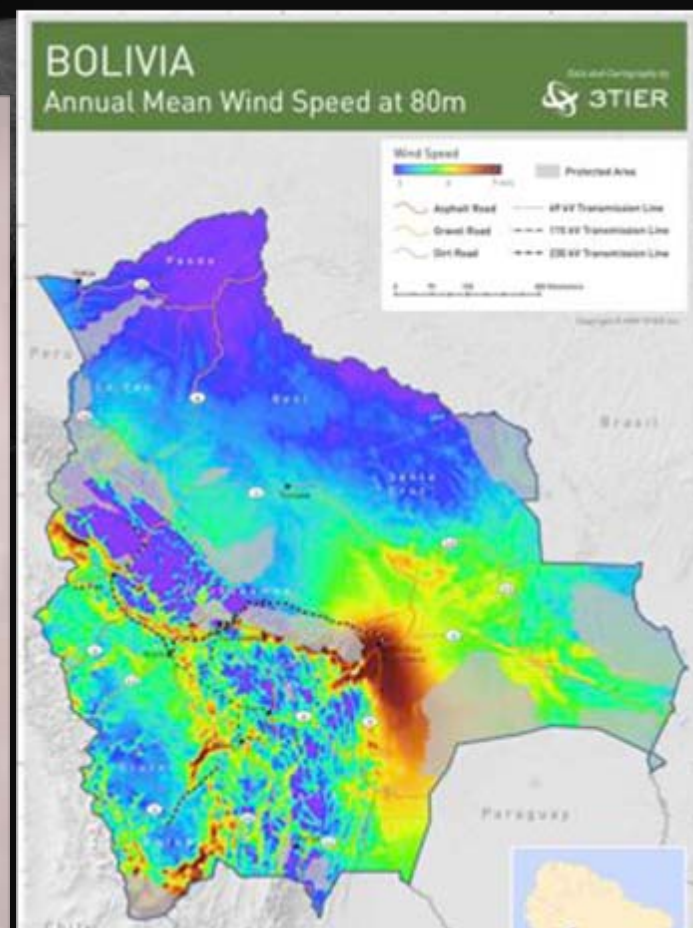
# Oportunidades para desarrollar energía solar y eólica

- ★ El 97% del territorio puede utilizar energía solar, pero especialmente el suroeste (el altiplano y los salares) y el este del país.<sup>1</sup>
- ★ Energía eólica puede ser desarrollada en 4 zonas:
  - ★ En un corredor oeste-este entre La Paz, Cochabamba y Santa Cruz,
  - ★ En un corredor norte-sur al este de las ciudades de Oruro y al oeste de Potosí,
  - ★ Al sur y este de la ciudad de Santa Cruz,
  - ★ En Potosí en la frontera con Chile y Argentina.<sup>2</sup>

★ Se pueden construir plantas solares y eólicas por etapas en módulos, entonces necesitan menos inversión al comienzo que las hidroeléctricas y menos préstamos con alto interés en el largo plazo.



Walter CanedoEspinoza, "Experiencias en proyectos de electrificación rural con energías renovables en Bolivia", <http://dger.minem.gob.pe/present/p2/WalterCanedo.pdf>



"Bolivia Wind Atlas: Final Report", 3Tier, 2009-06-05, p. II-5, [http://www.3tier.com/static/ttcms/us/documents/publications/Bolivia\\_Wind\\_Atlas.pdf](http://www.3tier.com/static/ttcms/us/documents/publications/Bolivia_Wind_Atlas.pdf)

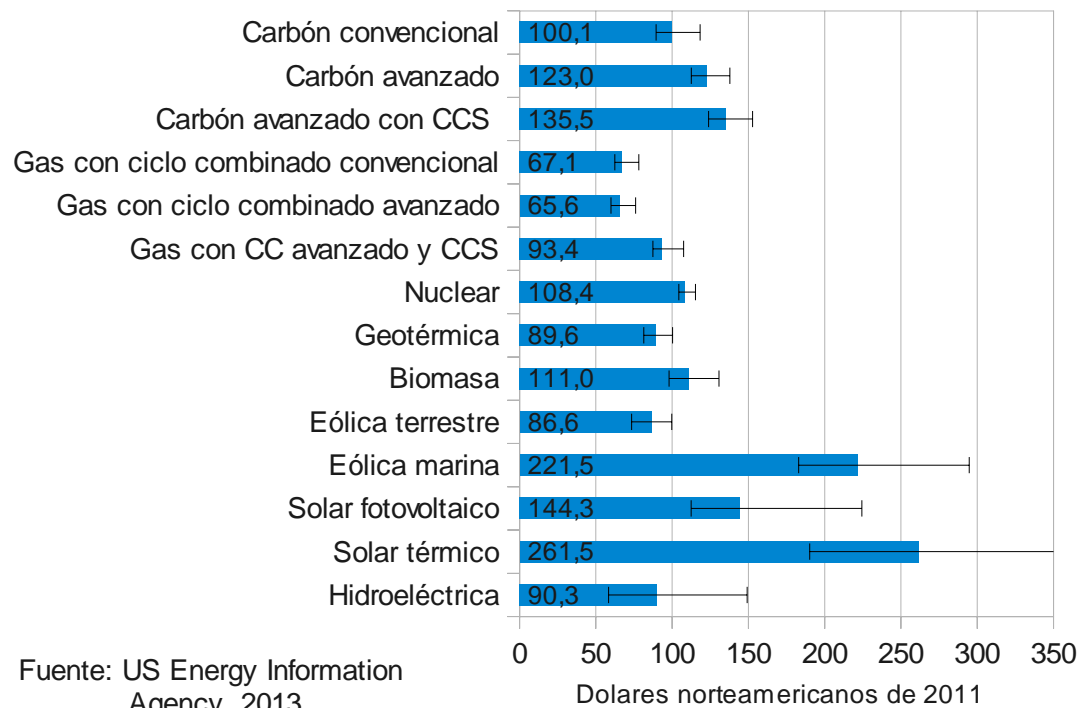


# El costo competitivo de energía limpia

★ El precio de energía eólica por kilovatio-hora está cayendo en un 11% por año<sup>1</sup> y la capacidad instalada está creciendo en un 26% por año.<sup>2</sup>

★ Según la EIA (US), el costo promedio por MW-h en nuevas plantas eólicas es de \$US 86,6, que es 23% más que del gas convencional, pero 4% menos que las hidroeléctricas y 8% menos que para el gas con captura y almacenamiento de carbono (CCS).<sup>3</sup>

Costo nivelizado de energía de nuevos generadores en EEUU en 2018

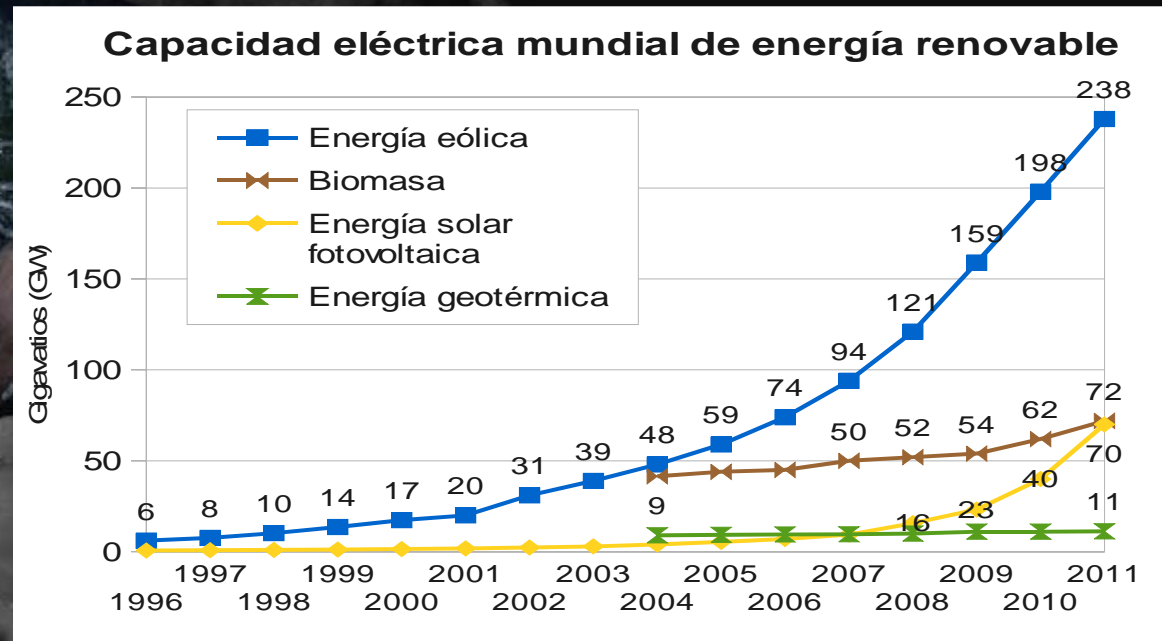


# La energía renovable baja sus costos

En el pasado la energía solar fue muy costosa, pero el costo por KW-h de energía solar está cayendo en un 14% por año<sup>4</sup> y la capacidad instalada está creciendo en un 58% por año.<sup>5</sup>

Aunque todavía es más costosa por kw-h en una planta eléctrica de gas o hidroeléctrica, pero es competitiva cuando los paneles solares están instalados directamente en el punto de uso.

Aunque la energía solar y eólica no es constante, es factible usar el 100% energía renovable si hay una amplia red de más capacidad y líneas de corriente continua de alto voltaje (HVDC) para transferir la energía a largas distancias.





# Únete a nosotros: Reacción Climática

<http://www.reaccionclimatica.webs.com>

Un colectivo de activistas ambientalistas en La Paz

*¡Reacciona cuando aun hay tiempo!*

## Como participar:

- ★ Inscríbete en nuestra lista de email [reaccionclimatica@googlegroups.com](mailto:reaccionclimatica@googlegroups.com) y ser nuestro amigo en <http://facebook.com/reaccionclimatica>
- ★ Ven a nuestras reuniones cada martes a las 7:30pm en la Casa de Ningunos, Calle Cuba No. 1673, Miraflores
- ★ Come *Comida Consciente* con nosotros cada jueves a las 12:30 en la Casa de Ningunos.

Para ver las fuentes, las notas de cada dispositiva y descargar los cálculos:

Amos Batto, email: amos EN yahoo PUNTO com, cel: 76280954