

INFORME SOBRE  
EFECTOS AMBIENTALES  
(SOCIALES, FÍSICOS Y BIÓTICOS)  
Y ECONÓMICOS DE LA  
EXPLORACIÓN DE  
HIDROCARBUROS EN ÁREAS CON  
POSIBLE DESPLIEGUE DE TÉCNICAS  
DE  
"FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO  
DE ROCA GENERADORA  
MEDIANTE PERFORACIÓN  
HORIZONTAL"

COMISIÓN INTERDISCIPLINARIA INDEPENDIENTE





1

Colombia tiene un potencial importante de hidrocarburos en yacimientos de roca generadora (no convencionales)



2

El Estado tiene el reto de decidir sobre su aprovechamiento

- siempre y cuando se pueda hacer de forma segura y responsable con el medio ambiente



3

Los hidrocarburos de roca generadora se extraen mediante la técnica de ‘fracturamiento hidráulico con perforación horizontal’



4

Esta técnica ha generado oposición por parte de grupos de interés y preocupaciones en las comunidades

# Antecedentes

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



CONOCER LAS  
PREOCUPACIONES DE  
LAS COMUNIDADES  
DE LAS ÁREAS DE  
INFLUENCIA DE LOS  
PROYECTOS  
EXPLORATORIOS DE  
YACIMIENTOS DE  
ROCA GENERADORA,



CONOCER LOS  
ARGUMENTOS DE  
LOS GRUPOS  
EXPERTOS DE  
OPINIÓN QUE SE  
OPONEN A LA  
UTILIZACIÓN DE  
TÉCNICAS DE  
FRACTURAMIENTO  
HIDRÁULICO CON  
PERFORACIÓN  
HORIZONTAL,



REALIZAR UNA  
REVISIÓN DE  
EXPERIENCIA  
INTERNACIONALES Y  
MEJORES PRÁCTICAS,



REALIZAR UN  
ANÁLISIS Y UN  
DIAGNÓSTICO DE LA  
REGULACIÓN  
COLOMBIANA Y LAS  
CAPACIDADES  
INSTITUCIONALES, Y



HACER  
RECOMENDACIONES  
ACORDES CON LAS  
REALIDADES DEL PAÍS

El actual gobierno convocó un grupo interdisciplinario de especialistas en áreas relevantes del conocimiento para:

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

<b>Miguel Gonzalo Andrade Correa</b>	<b>Zoólogo, M.Sc.</b>
<b>Leonardo David Donado Garzón</b>	<b>Ingeniero Civil, MIRH, DEA, Dr. Ing.</b>
<b>John Fernando Escobar Martínez</b>	<b>Ingeniero de Petróleos, Esp, M.Sc., Dr. Ing.</b>
<b>Mario García González</b>	<b>Geólogo, M.Sc., Ph.D.</b>
<b>Manuel Ramiro Muñoz</b>	<b>Filósofo, Mg, Ph.D.</b>
<b>David Neslin</b>	<b>Abogado, B.A., J.D.</b>
<b>Osmel Manzano</b>	<b>Economista Ph.D.</b>
<b>Diego Andrés Rosselli Cock</b>	<b>Médico Neurólogo, MD, EdM, M.Sc.</b>
<b>Juan Pablo Ruiz Soto</b>	<b>Economista, M.A., M.Sc.</b>
<b>Natalia Salazar Ferro</b>	<b>Economista, M.A.</b>
<b>Carlos Alberto Vargas Jiménez</b>	<b>Geólogo, M.Sc., M. Eng., Dr. Ing.</b>
<b>David Yoxtheimer</b>	<b>Geólogo, B.Sc., PG</b>
<b>José Armando Zamora Reyes</b>	<b>Ingeniero Mecánico, SM, Nuc.Eng., MBA</b>

# INTEGRANTES

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



## M. GONZALO ANDRADE C

Licenciado en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional con Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Colombia. Experto en biodiversidad, conservación, uso sostenible, cambio climático, especies amenazadas, áreas protegidas y política y normatividad ambiental. Coordinador de la comisión permanente de áreas protegidas de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Actualmente es profesor asociado y director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Es miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales y consejero del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en ambiente, biodiversidad y hábitat de Colciencias, Presidente del Comité Colombiano de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.





## LEONARDO DAVID DONADO GARZÓN

Ingeniero Civil con profundización en agua y medio ambiente y Magíster en Ingeniería de Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor (PhD) en Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Cataluña con énfasis en hidrogeología, del cual tiene Mención Europea. Experto en hidrogeología y temas relacionados con la gestión integral de recursos hídricos y ambiente.

Actualmente es Profesor Asociado en Dedicación Exclusiva de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, adscrito al Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola de la Facultad de Ingeniería. Es Coordinador de los Laboratorios de Hidráulica y de Ensayos Hidráulicos de la universidad. También investigador del Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos (GIREH) y Líder del Grupo Hidrodinámica del Medio Natural (HYDS), y está cualificado como Investigador Asociado según Colciencias.

Es miembro de numerosas asociaciones científicas dentro de las que se resalta la Asociación Colombiana de Hidrogeólogos (ACH), la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI), la National Groundwater Association (NGWA), la International Association of Hydrogeologists (IAH), la American Geophysical Union (AGU), la International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR) y la International Society for Porous Media (INTERPORE).





## JOHN FERNANDO ESCOBAR MARTÍNEZ

Ingeniero de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia, Doctor en Ingenierías de la Universidad de Antioquia. Magister en Medio Ambiente y Desarrollo, de la Universidad Nacional, con especialización en Seguridad Ambiental minero-energética de la Ecole des Mines d'Ales. Experto en hidrogeología, geoinformática, gestión ambiental y desarrollo sostenible, ha ejercido como asesor y consultor del Banco Interamericano de Desarrollo el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD y corporaciones como Corpourabá, AMVA, Corantioquia, Cornare y Cardique, entre otras.

Se ha desempeñado como docente de pre y posgrado de las universidades Nacional, Antioquia, San Buenaventura, Medellín, Jorge Tadeo Lozano y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, donde también fue rector en el periodo 2015-2017. Actualmente es docente e investigador de la Universidad de Antioquia, y es miembro activo de la Asociación Colombiana de Hidrogeólogos (presidente electo), asociación latinoamericana (ALSHUD) y asociación internacional (AIH).



## MARIO GARCÍA GONZÁLEZ

Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia con estudios de Maestría y Doctorado en la Universidad de Wyoming en Estados Unidos. Su área de experticia es la geología y la geoquímica de yacimientos de hidrocarburos en roca fuente.

Es profesor Titular de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y director del Grupo de Investigaciones en Geología de Hidrocarburos y Carbones, donde ha desarrollado investigaciones de yacimientos no convencionales, incluyendo gas asociado a carbón, shale gas, hidratos de metano y secuestro de CO<sub>2</sub>. Ha dirigido más de 100 tesis en temas de geología de cuencas Colombianas.







## MANUEL RAMIRO MUÑOZ

Doctor en educación de la Universidad de Barcelona. Filósofo, humanista, especialista en investigación y magister en Educación. Fundador y Director del Instituto de Estudios Interculturales de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

Fue miembro del Comité Científico de la Conferencia de Educación Superior de GUNI (Global University Network for Innovation), red coordinada por la Universidad de las Naciones Unidas, UNESCO y la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Experto en estudios interculturales aplicados a comunidades afro, indígenas y campesinas de Colombia, fortaleciendo sus procesos formativos y organizativos en torno a la transformación positiva de conflictos y construcción de la paz. Desde hace tres años, apoya los procesos de alistamiento territorial, especialmente, en el sur occidente de Colombia, para la implementación de los acuerdos de La Habana.



## DAVID NESLIN

Abogado de la Universidad de Washington y Exdirector de la Comisión de Conservación de Petróleo y Gas del Estado de Colorado, Estados Unidos. Actualmente es consultor en asuntos energéticos y ambientales, incluyendo temas de política que involucran regulaciones del gobierno nacional o federal, procedimientos administrativos ante agencias gubernamentales y disputas legales que surgen bajo diferentes leyes ambientales.

Antes de trabajar con el Estado, fue socio de la oficina de Arnold & Porter en Denver, donde su práctica se centraba en permisos y litigios representando proyectos grandes de desarrollo que enfrentan complejos requisitos reglamentarios y una fuerte oposición pública. Salió en la lista de Who's Who in Energy de Denver Business Journal de 2013-2018, y fue seleccionado en The Best Lawyers in America en Derecho Energético y Derecho de Recursos Naturales. Adicionalmente, El es coautor de el libro "Leyes y Prácticas del Fracturamiento Hidráulico" y ha hablado sobre el desarrollo no convencional de gas y petróleo en América Central, América del Sur, Europa y Australia.





## OSMEL MANZANO

Doctor en Economía de MIT, experto en política petrolera del Banco Interamericano de Desarrollo. Docente de las universidades de Georgetown y George Washington. Actualmente se desempeña como profesor adjunto en la Escuela de Política Pública McCourt en la Universidad de Georgetown, en la Escuela Elliot de Asuntos Internacionales de la Universidad de George Washington y en la Escuela de Negocios IESA en Venezuela.





## DIEGO ANDRÉS ROSSELLI COCK

Médico de la Universidad del Rosario y neurólogo de la Universidad Militar Nueva Granada. Realizó estudios de neurología experimental en Institute of Psychiatry en Londres y cuenta con maestría en políticas de salud en London School of Economics y en educación médica de la Universidad de Harvard.

Desde 1997 es profesor en la Pontificia Universidad Javeriana de metodología de la investigación en el departamento de Epidemiología, grupo IA de Colciencias. Es miembro de la Academia Nacional de Medicina e integrante de la junta directiva de la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas, la máxima agremiación médica del país.







## JUAN PABLO RUIZ SOTO

Economista Universidad de Los Andes con Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad de Yale. Experto en política ambiental y manejo de recursos ambientales en América Latina. Desde el 2004 es columnista de opinión en temas ambientales en el diario El Espectador. Miembro del Consejo Nacional de Planeación en representación del Sector Ecológico (2010-2018), asesor en desarrollo estratégico y conferencista en temas de liderazgo y trabajo en equipo en Epopeya Colombia S.A., consultor en Medio Ambiente y Desarrollo para el Banco Mundial y en Paz y Ambiente para el PNUD, profesor en Medio Ambiente y Desarrollo en la Maestría de Gestión para el Desarrollo en la Universidad Externado de Colombia.

Es miembro del comité técnico del Foro Nacional Ambiental, del Consejo Directivo de IDEAM, de la Junta Directiva de la Red Nacional de Reservas Naturales de la sociedad civil y del Consejo Directivo de Patrimonio Natural. Entre 1998 y 2010 fue staff en el Banco Mundial como Especialista en Recursos Naturales con experiencia en varios países de América Latina y ha desempeñado cargos en el sector público colombiano y en diversas ONG ambientales. Como montañista ha liderado las expediciones colombianas que han alcanzado la cima del Monte Everest y personalmente ha ascendido a su cima en dos ocasiones.



## NATALIA SALAZAR FERRO

Natalia Salazar es economista y magister en economía de la Universidad de los Andes en Bogotá.

Ha sido subdirectora e investigadora de Fedesarrollo, y en el sector público, se desempeñó como Viceministra Técnica y Directora de Política Macroeconómica del Ministerio de Hacienda y Crédito Público; Asesora del Subdirector, Jefe de la Subdirección de Estudios Sectoriales y de Regulación y Jefe de la División de Monetaria y del Sector Financiero en el Departamento Nacional de Planeación; y economista del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de la República.

Salazar fue la Secretaria Técnica de la Comisión Tributaria y de la Comisión del Gasto y la Inversión Pública. Ha sido recientemente consultora del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial.





## CARLOS ALBERTO VARGAS JIMÉNEZ

Geólogo de la Universidad de Caldas, Magister en Instrumentación Física de la Universidad Tecnológica de Pereira, Master y Doctor en Ingeniería de la Universidad Politécnica de Catalunya, y Postdoctorado en Tectónica e Hidrocarburos del Institute for Geophysics de la Universidad de Texas. Experto en Geodinámica y Geofísica.

Actualmente es Profesor Titular del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, Director del Grupo de Geofísica de la misma institución, y Director del Proyecto Red Sismológica de la Sabana de Bogotá. Consejero del Programa Nacional de Ciencias de la Tierra de Colciencias, Vicepresidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Miembro del Consejo Científico del Programa Internacional de Geociencias de la UNESCO.





## DAVE YOXTHEIMER

Candidato a Doctor en Geología de Penn State, Hidrogeólogo asociado al Centro de investigación y Divulgación de Marcellus y la Universidad Penn State. Sus áreas de especialización incluyen: desarrollo de suministro de agua, levantamientos geofísicos, permisos ambientales, hidrogeología, geología asociado a los yacimientos no convencionales y gestión integrada de recursos hídricos.

Sus principales intereses son: la gestión de recursos hídricos, el tratamiento del agua producida, y la eliminación de residuos a través de la inyección. Actualmente es responsable de realizar investigaciones relacionadas con el agua y promover el uso de las mejores tecnologías disponibles para minimizar el impacto en el medio ambiente, así como la educación pública y el alcance asociado con el desarrollo de la energía de esquisto.







## JORGE ARMANDO ZAMORA REYES

Ingeniero Mecánico de la Universidad de Los Andes, Máster en Ciencias e Ingeniero Avanzado de MIT, con MBA del International Institute for Management Development de Lausana en Suiza y estudios en Alto Gobierno de la Universidad de los Andes. Es experto en temas de regulación y política petrolera. Se desempeñó como Presidente de la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, desde sus inicios en 2003 hasta el año 2011. Actualmente es catedrático honorario del Centre for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy de la Universidad de Dundee en Escocia, entidad en la que ya había ejercido como director adjunto y Profesor Senior.



## El mandato incluyó:

Abordar asuntos relevantes a la etapa de exploración

Estudiar los efectos de la técnica de fracturamiento hidráulico con perforación horizontal en roca generadora (esquistos)



## No incluyó:

Asuntos relevantes a la etapa de explotación

Actividades exploratorias diferentes al fracturamiento hidráulico con perforación horizontal

Técnicas de exploración o explotación de otros tipos de yacimientos no convencionales (arenas apretadas, calizas, o mantos de carbón con gas)

Alcance

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# Metodología



Reuniones con grupos de interés y comunidades en mesas regionales

En San Martín (Cesar), Puerto Wilches y Barrancabermeja (Santander)



Revisión de la normatividad, a la luz de las mejores prácticas

Marco regulatorio técnico y ambiental aplicable a la etapa de exploración

Principales riesgos y posibles mecanismos de gestión y mitigación

Revisión y análisis sobre la capacidad institucional



Análisis de la seguridad petrolera nacional, incluyendo

Estimativos de potencial

Multiplicadores económicos

Contribución fiscal

# Autonomía e independencia



La comisión realizó sus tareas de forma autónoma e independiente

Organización  
Métodos de trabajo  
Estructura y construcción del informe



Los miembros contribuyeron según sus especialidades, conocimientos y capacidades



El informe final es consensuado y de construcción colectiva



La nueva técnica de explotación de recursos no convencionales irrumpió a principios de siglo una época de transición energética:

- Escasez percibida y altos precios de hidrocarburos
- Consenso global sobre cambio climático (Convenio de Río de Janeiro, 1992)
- Sustitución gradual de combustibles fósiles



Como consecuencia se alteró el equilibrio geopolítico de la energía

- Los hidrocarburos no convencionales están distribuidos geográficamente
- OPEP y Rusia perdieron capacidad de dominio del mercado
- Estados Unidos adquirió independencia energética
- La percepción de escasez cambió a la de abundancia



Surgieron grandes temores por el nuevo paradigma del mercado

- Pérdida de dominio de los productores dominantes
- Disrupción de la transición energética por abundancia distribuida de hidrocarburos



¿Qué opinión tienen  
las comunidades?

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

01

Desconfianza de las comunidades por los efectos negativos no compensados de las actividad petrolera en la zona VMM

02

Falta de información desde las entidades gubernamentales de las actividades y riesgos asociados al FH y al FH/PH

03

Falta de cumplimiento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública

04

Falta de capacidad en las instituciones públicas responsables de la gestión de los territorios sostenibles.

05

Incumplimiento de la normatividad ambiental y falta de capacidad de las entidades estatales responsables de la implementación de la normatividad

## CARENCIA DE LICENCIA SOCIAL

SITUACIÓN ACTUAL Y PERCEPCIÓN DE LAS  
COMUNIDADES Y ORGANIZACIONES SOCIALES

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# PREOCUPACIONES ASOCIADAS A FH/PH



Destrucción de  
Ecosistemas



El Agua se va a  
contaminar



Se van a generar  
terremotos



Se va a contaminar el  
Aire



Traerá nuevas  
enfermedades



Se vendrán problemas  
de drogadicción y  
prostitución

**COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE**





Ambiente  
Natural



Afectación de  
Ecosistemas



Contaminación  
de Agua



Contaminación  
de la Atmósfera



Amenaza de  
Sismicidad  
Inducida



Salud Pública

¿Cuáles son las amenazas asociadas al  
Fracking?

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



# Ambiente Natural

Marío García González

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

**SECONDARY BASINS OF COLOMBIA**

01. Arauca
02. Caguan Putumayo
03. Catumbi
04. Cauca-Palio
05. Casanare-Sucumbie
06. Checo
07. Chocó Offshore
08. Colombia (see the figure 1)
09. Colombian Deep Pacific (see the figure 1)
10. Eastern Cordillera
11. Eastern Llanos
12. Guajira
13. Guajira Offshore
14. Los Cayes (see the figure 1)
15. Lower Magdalena Valley
16. Middle Magdalena Valley
17. Neotropical Andes
18. Sinú Offshore
19. Turbaco
20. Turbaco Offshore
21. Upper Magdalena Valley
22. Uribe
23. Vaupés-Amazonas

**MAIN STRUCTURAL FEATURES**

A.G.F.S. Algeciras-García fault system
B.A.V.S. Bolívar and La Guajira fault systems
B.S.M.V. Bucaramanga-Santa Marta fault system
C.F. Cúcuta fault
C.F.S. Cauca fault system
C.P.V.S. Colombian Pacific Subduction Zone
H.S.P.S. Huasteca-Santa Marta fault system
G.S.P. Guacacayana fault system
G.C.S. Garrapates fault zone
H.S. Hoya escarpment
M.S. Maricao fault
N.P.D.D. North Panama Deformed Belt
O.F. Oca fault
R.F.S. Romeral fault system
S.C.D.S. South Caribbean Deformed Belt
U.S. Uribe fault system

**LEGEND**

- E.B. Economic basement
- M.S. Mantle granulites
- ⊕ Basement high
- Outcrops of Paleozoic rocks forming structural highs
- Colombian-Jamaica Join Region Area

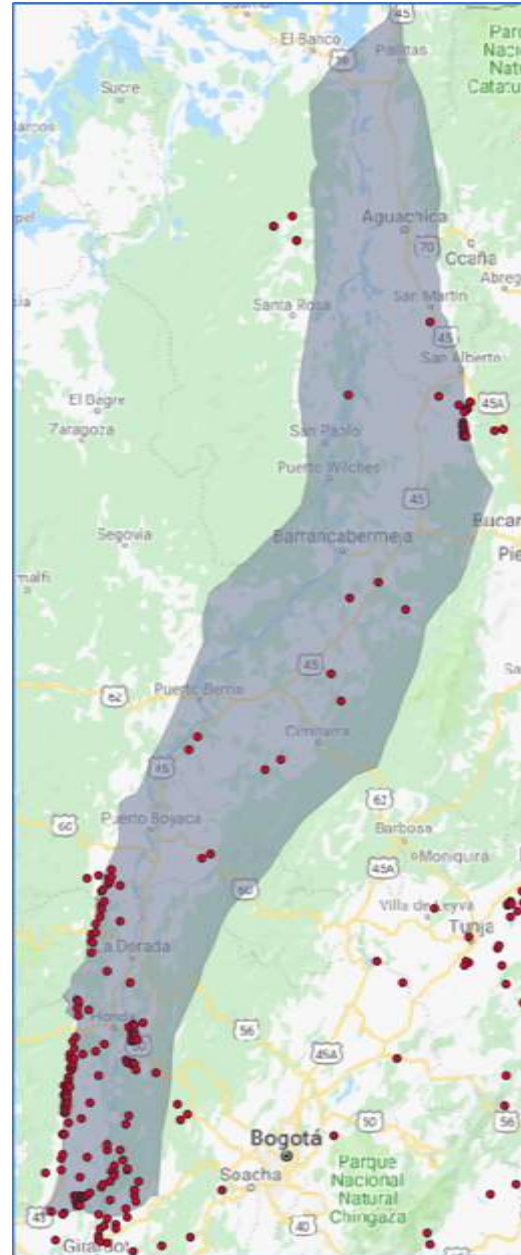
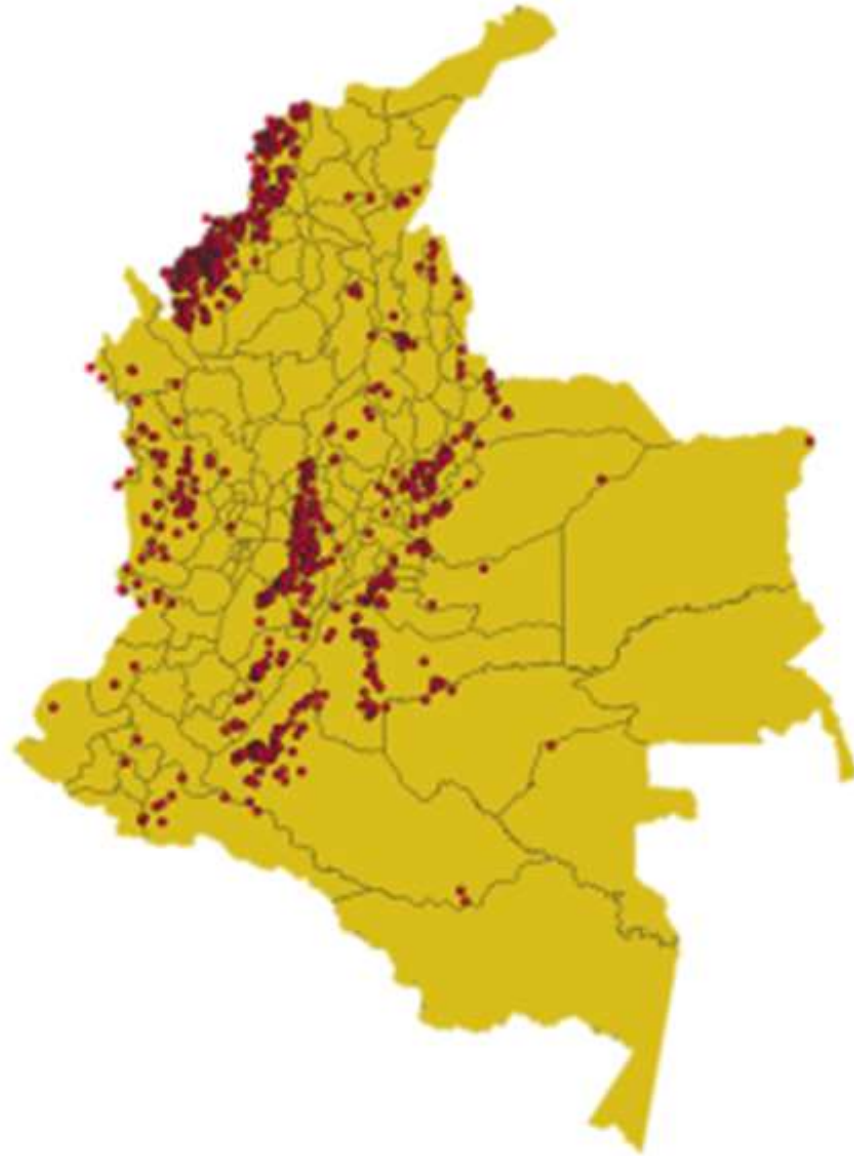
FUENT. ANH

## Cuencas con Potencial de YRG

- Valle Medio del Magdalena
- Valle Superior del Magdalena
- Valle Inferior del Magdalena
- Cesar-Ranchería
- Guajira
- Llanos Orientales
- Catatumbo
- Caguán-Putumayo
- Cordillera Oriental

**Las características geoquímicas y litológicas de las rocas generadoras de hidrocarburos indican un gran potencial de recursos de petróleo y gas que no se han cuantificado.**

## MAPA DE RESUMADEROS NATURALES DE PETRÓLEO Y GAS EN COLOMBIA Y EN EL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA. (FUENTE ANH)



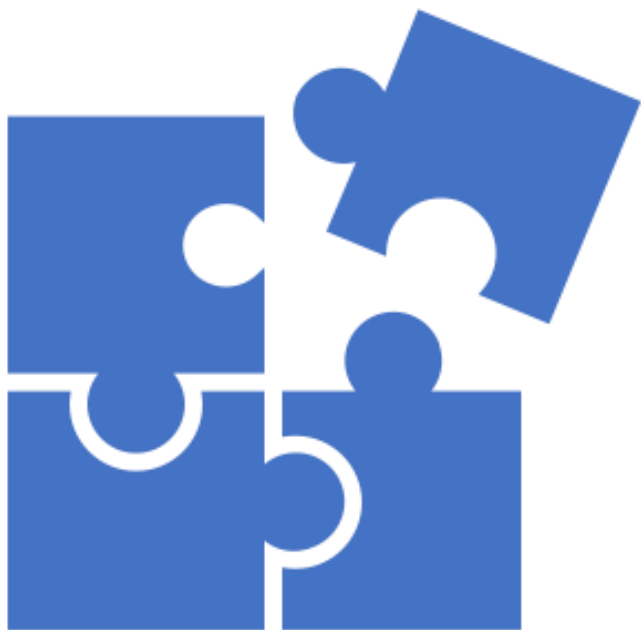
- Los abundantes rezumaderos se encuentran en gran parte del territorio nacional y son indicativos del gran potencial de hidrocarburos.
- Los hidrocarburos se originan en las rocas generadoras y migran hacia la superficie, una fracción de ellos queda el subsuelo y otra alcanza la superficie en donde los hidrocarburos se degradan por acción de bacterias.
- Los rezumaderos han estado presentes en el ambiente natural y no son ocasionados por la exploración o producción de hidrocarburos.





La “Contaminación” Natural por rezumaderos de Petróleo y Gas es un fenómeno común a nivel mundial que aporta importantes volúmenes de metano a la atmósfera y de petróleo a las superficies terrestre oceánica. La presencia de estos rezumaderos es empleada por el hombre con fines turísticos y como fuente de materiales para pavimentación de vías entre otros usos.





# Afectación de Ecosistemas

Gonzalo Andrade

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# Ecosistemas



Poca información de línea base en ecosistemas terrestres y acuáticos y su biodiversidad.



Desconocimiento del 85% del agua subterránea



A NIVEL NACIONAL: 20 ecosistemas (25%) están categorizados en estado crítico (CR), 17 ecosistemas (21%) están en peligro (EN), y 14 ecosistemas (17%) están en estado vulnerable (VU).



Es decir el 63% de los ecosistemas del país están amenazados y sus condiciones cuestionan su permanencia y la provisión de servicios ecosistémicos brindados por éstas áreas al país.



Los del VMM están amenazados por negocio de hidrocarburos.



Indicadores de salud de atmósfera, océanos, suelos y ecosistemas terrestres y acuáticos presentan un deterioro progresivo y creciente, genera riesgos para la calidad de vida y la supervivencia de la especie humana.



Lo anterior, permite concluir que el desarrollo sostenible, que surge como la búsqueda de la compatibilidad entre los procesos del desarrollo y la conservación del potencial y la calidad del medio ambiente, ha sido insuficiente para avanzar en la búsqueda de la sostenibilidad.



Es importante que se consolide y fortalezca la gestión de los Sistemas Territoriales Sostenibles, cuya base debe tener como condición necesaria para que una actividad sea sostenible, que el territorio donde se asienta también lo sea, donde interactúen múltiples variables y procesos sociales y naturales, donde el desarrollo debe lograrse dentro de los límites y las capacidades de los ecosistemas que lo soportan para mantener en el tiempo la calidad de vida y el progreso social.



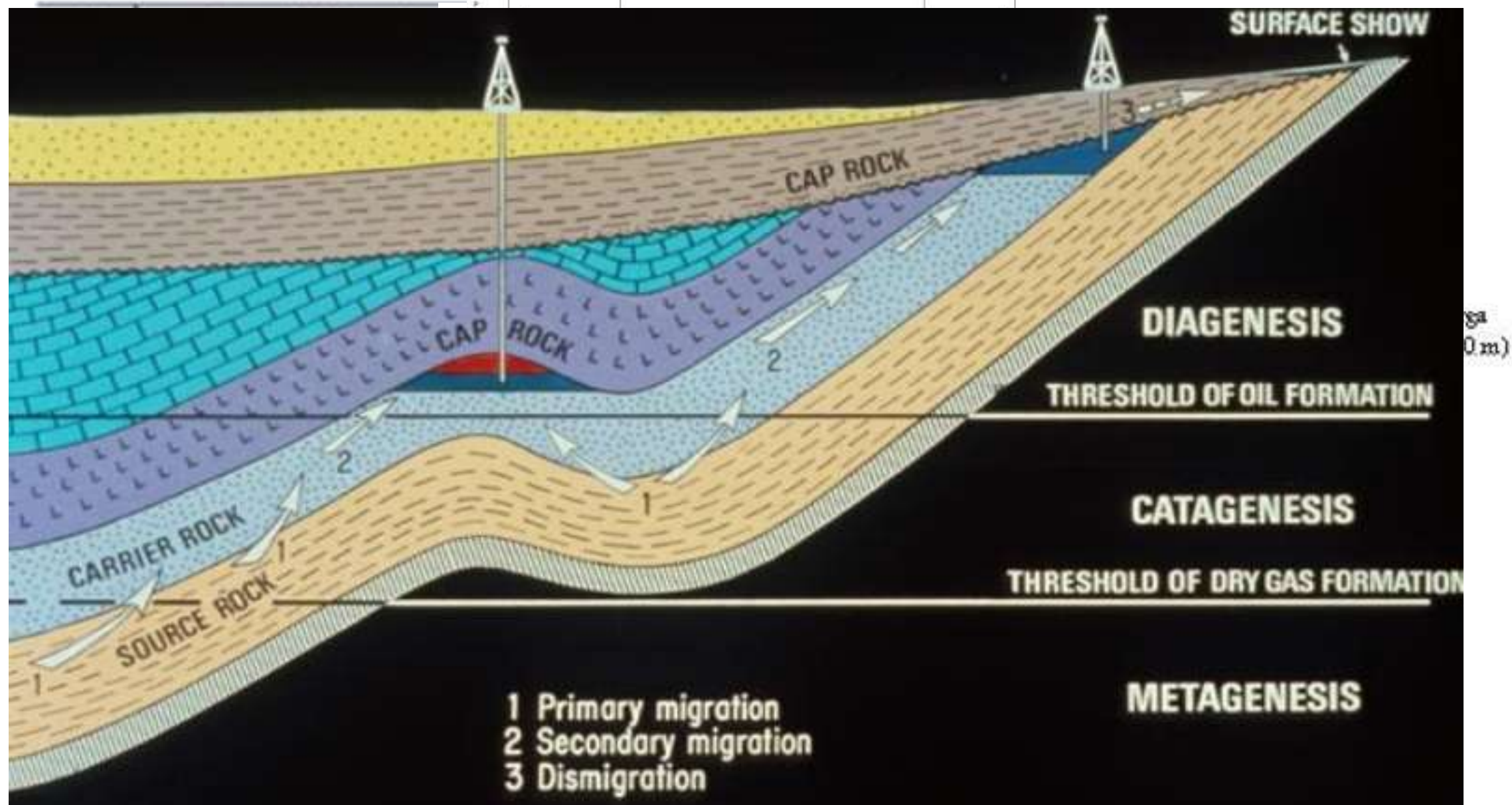
La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático indica a los países que deben tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certeza científica como razón para posponer tales medidas.



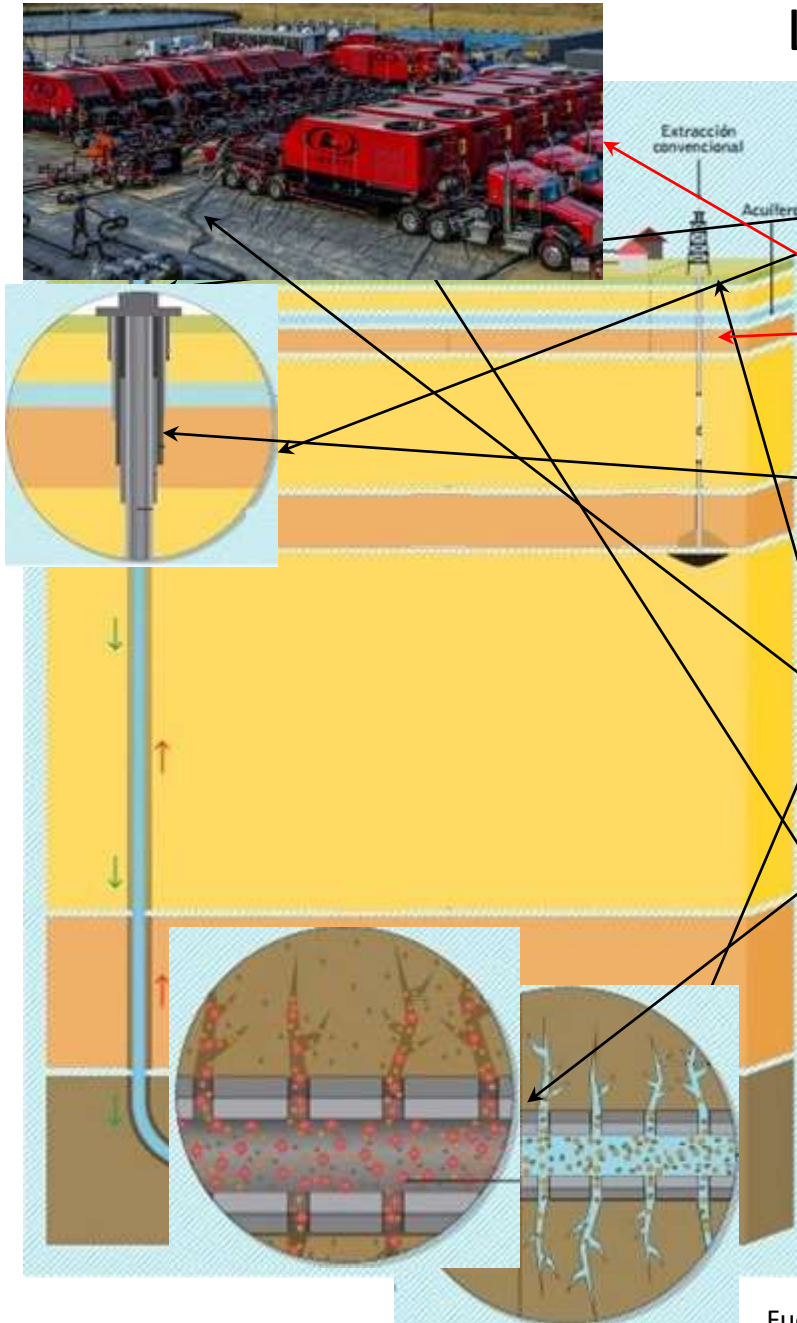
# Contaminación de Agua y la Atmósfera

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



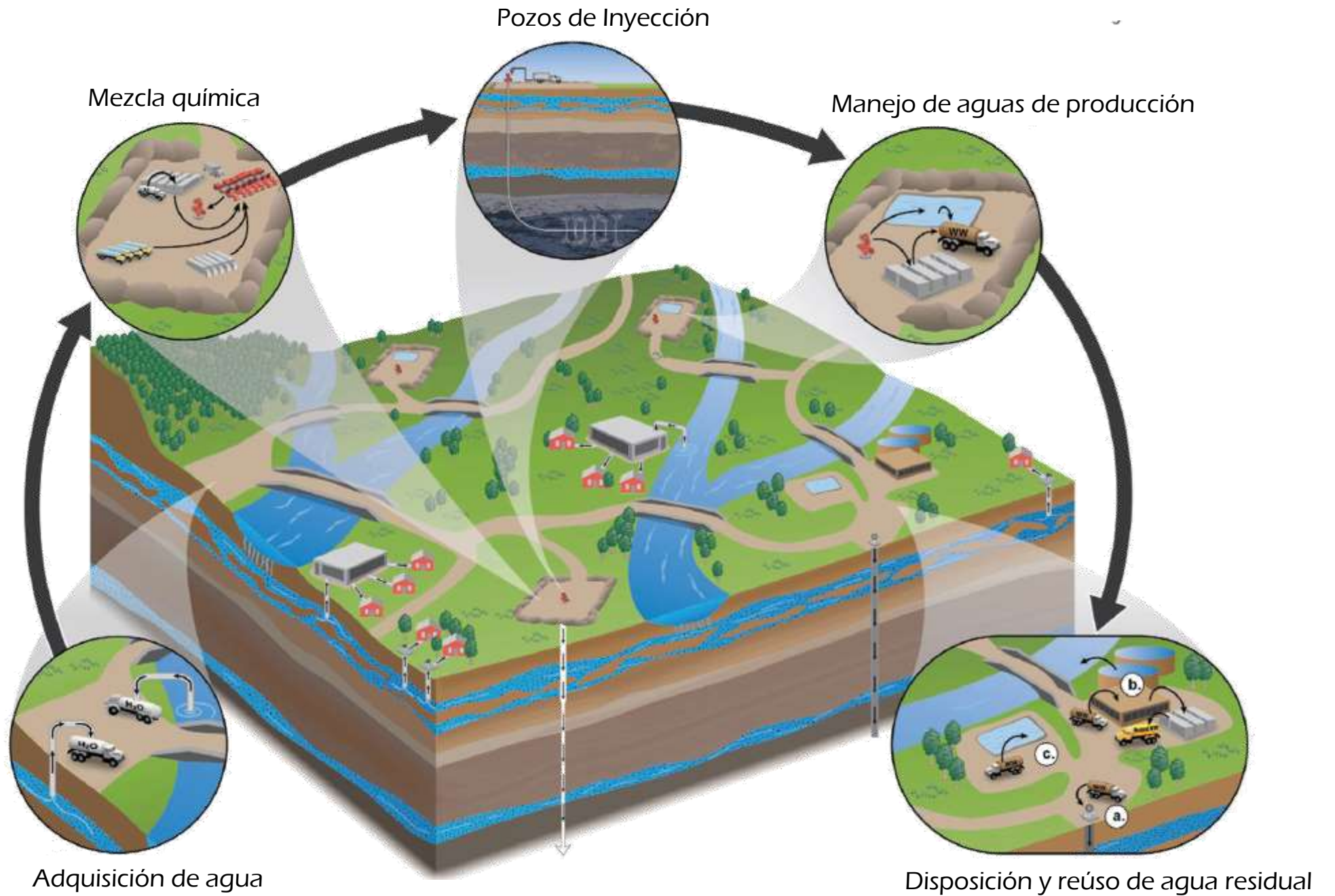
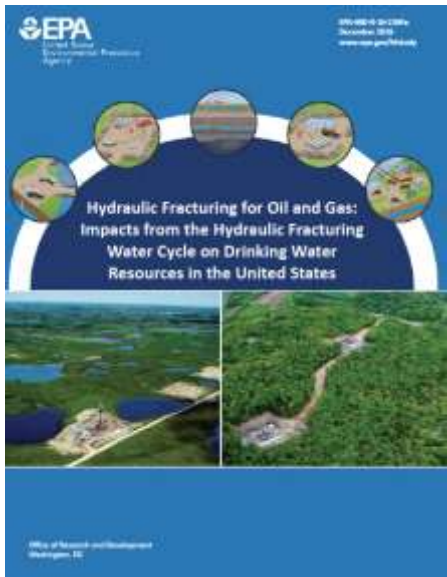


# La Operación y Riesgos



1. **Integridad** estructural-Revestimientos y Cementaciones defectuosas-intercomunicación de capas.
2. **Derrames** y/o **accidentes** de fluidos de fracturamiento y/o lodos de perforación.
3. Posibles contingencias en la operación, extensión de fracturas por fuera de los horizontes o interceptación de fallas. Uso de aguas de buena calidad. Cementaciones defectuosas o fracturas en ellas.
4. Derrames Fluido de Retorno, fugas, vertimientos sin tratamiento, posible ascenso de materiales radioactivos.
5. En producción: Producción, gestión y disposición de salmueras, emisiones fugitivas de gases. Observación de la normatividad asociada, reinyección de aguas de producción.





## Glutaraldehido

*Desinfectante, esterilización de equipos médicos y odontológicos*



## Cloruro de sodio

*Sal de mesa*

## Goma Guar

*Espesante en cosméticos, productos de panadería*



## Poliacrilamida

*Acondicionador de suelos*

## Ácido Cítrico

*Comida y bebidas*



## Etilenglicol

*Refrigerante automotriz, limpiadores domésticos*

## Isopropanol

*Limpiador de vidrios, anti-transpirante*



## Sales de Borato/ ácido bórico

*Detergentes, cosméticos*

## Ácidos

*Limpiador de piscina*



## Carbonato de sodio/potasio

*Detergente, Jabón*

**0.5%**  
**Aditivos**  
**Químicos**



# FLUIDOS USADOS EN EL FRACTURAMIENTO (versión PRO)

Purpose	Chemical	Common Use
clean up damage from initial drilling, initiate cracks in rock	HCl	swimming pool cleaner
gel agents to adjust viscosity	guar gum	thickener in cosmetics, toothpaste, sauces
viscosity breakers	ammonium persulfate, potassium, sodium peroxydisulfate	bleach agent in detergent and hair cosmetics
biocides	gluteraldehyde, 2,2-dibromo3-nitrilopropionamide	medical disinfectant
surfactant	isopropanol	glass cleaner, antiperspirant
corrosion inhibitor	n, n-dimethylformamide	pharmaceuticals
clay stabilizer	potassium chloride	low sodium table salt substitute

Source: Kaufman et al. 2008



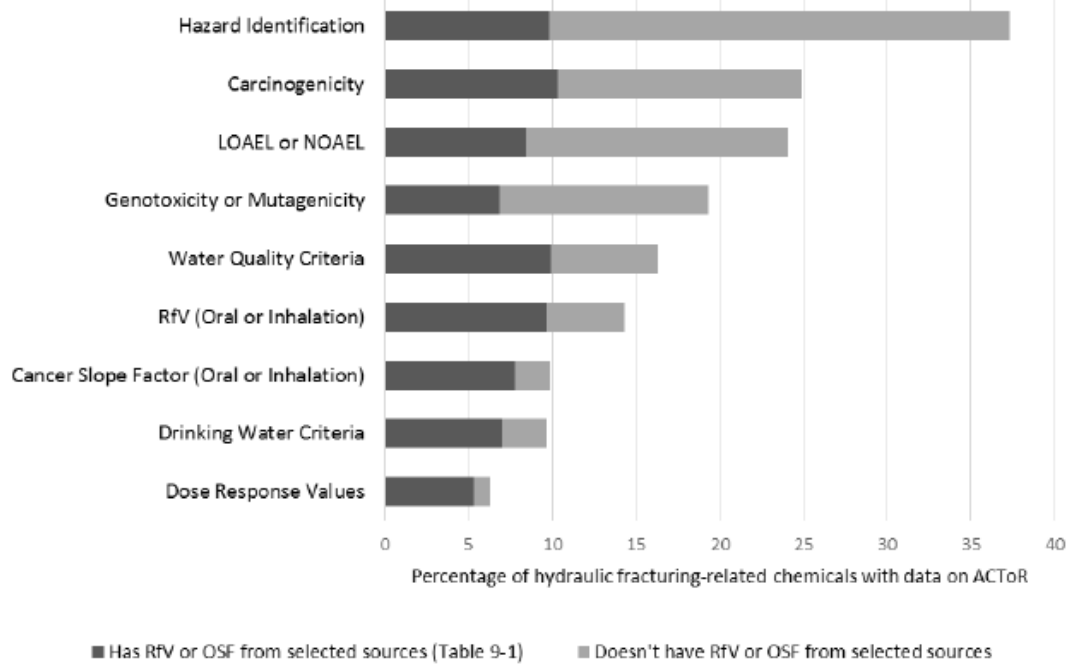
(MIT report on Natural Gas, 2011)

# FLUIDOS USADOS EN EL FRACTURAMIENTO (versión ANTI)

Additive Type	Examples	Purpose	Used In
Friction Reducer	heavy naphtha, polymer microemulsion	lubricate drill head, penetrate fissures	drilling muds, fracturing fluids
Biocide	glutaraldehyde, DBNPA, dibromoacetonitrile	prevent biofilm Very toxic even in very low concentration(ppbs)	drilling muds,
Scale Inhibitor	ethylene glycol, EDTA, citric acid	prevent scale 1 kg of these products contaminates 1 billion of liters of water	drilling muds,
Corrosion Inhibitor	propargyl alcohol, N,N-dimethylformamide	prevent corrosion of metal parts	fracturing fluids
Clay Stabilizer	tetramethylammonium chloride	prevent clay ... gasoline also does...	drilling muds,
Gelling Agent	bentonite, guar gum, "gemini quat" amine	prevent slumping of solids	drilling muds, fracturing fluids
Processor	ethylene glycol, propylene glycol	strip impurities from produced gas	post-production processing fluids



(Bishop, 2010)



**Figure 9-2. Percentage of hydraulic fracturing-related chemicals (out of 1,606 total) with at least one data point in each ACToR data class.**

### Availability of toxicological, physicochemical, and occurrence data for 1,606 chemicals

1,084 chemicals used in hydraulic fracturing fluids		599 chemicals detected in produced water
98 chemicals (9%)	RfVs and OSFs	120 chemicals (20%)
454 chemicals (42%)	TOPKAT LOAELs	119 chemicals (20%)
550 chemicals (51%)	ACToR database	259 chemicals (43%)
455 chemicals (42%)	EPI Suite	521 chemicals (87%)
688 chemicals (63%) with frequency of use data (FracFocus 1.0)	Occurrence data	175 chemicals (29%) with measured concentration data

**Figure 9-3. Overall representation of the selected toxicological, physicochemical, and occurrence data available for the 1,606 hydraulic fracturing-related chemicals identified by the EPA.**

# Análisis de los químicos utilizados para fracking

01

Modelos hidrológicos  
de parte del VMM de  
buena calidad

02

Se inicia el Proyecto  
MEGIA para conocer  
la Hidrogeología  
Regional

03

MEGIA levantará la  
línea base de calidad  
de agua

04

Se debe diseñar la  
HERRAMIENTA DE  
GESTIÓN DEL RIESGO,  
determinando  
adecuadamente las  
AMENAZAS

¿Qué se tiene?

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



01

Línea Base  
Regional  
Hidrología  
Superficial

02

Línea Base  
Regional  
Hidrogeología

03

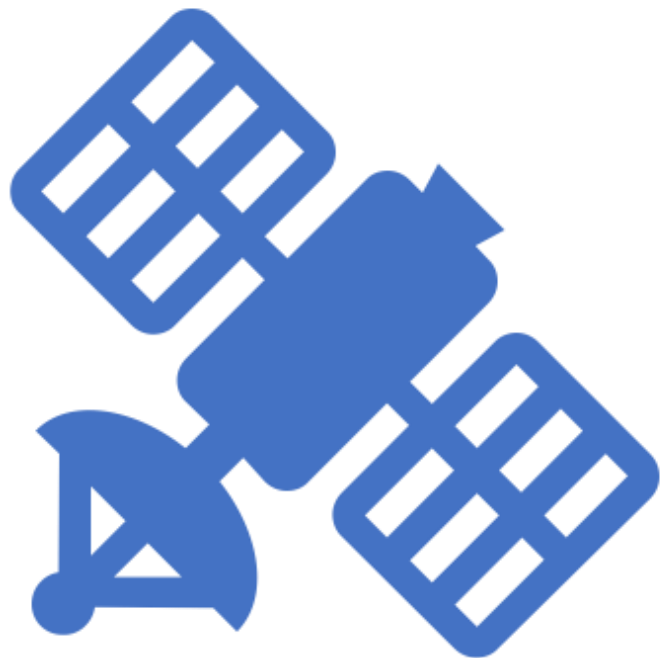
Línea Base de  
Calidad de  
Agua

04

Herramientas  
de Gestión del  
Riesgo propias  
del ESTADO

Recomendaciones

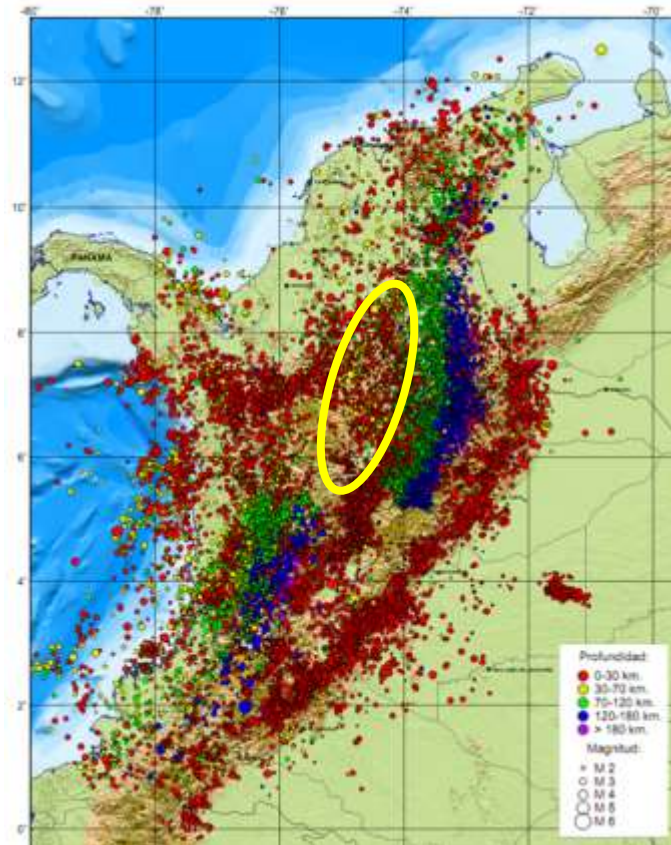
COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



# Sismicidad inducida

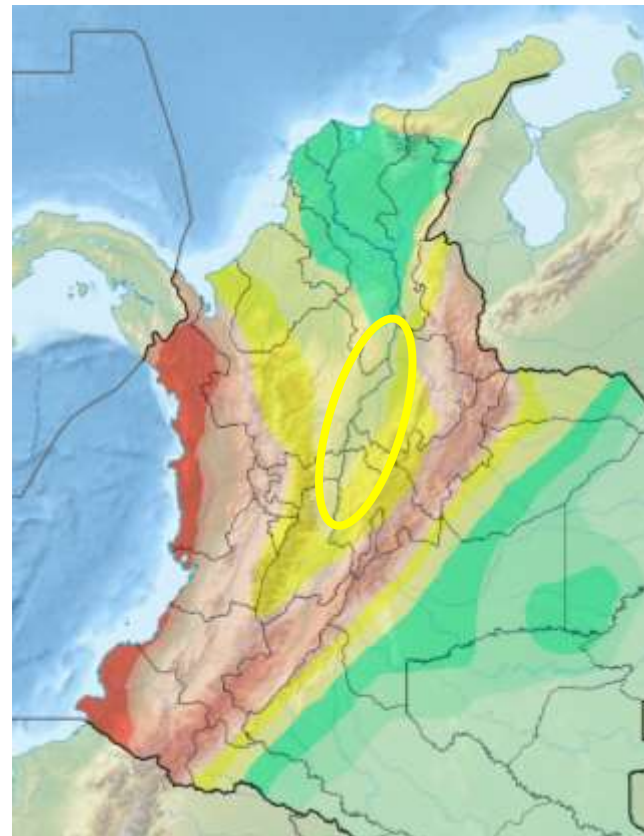
COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# Amenaza Sísmica

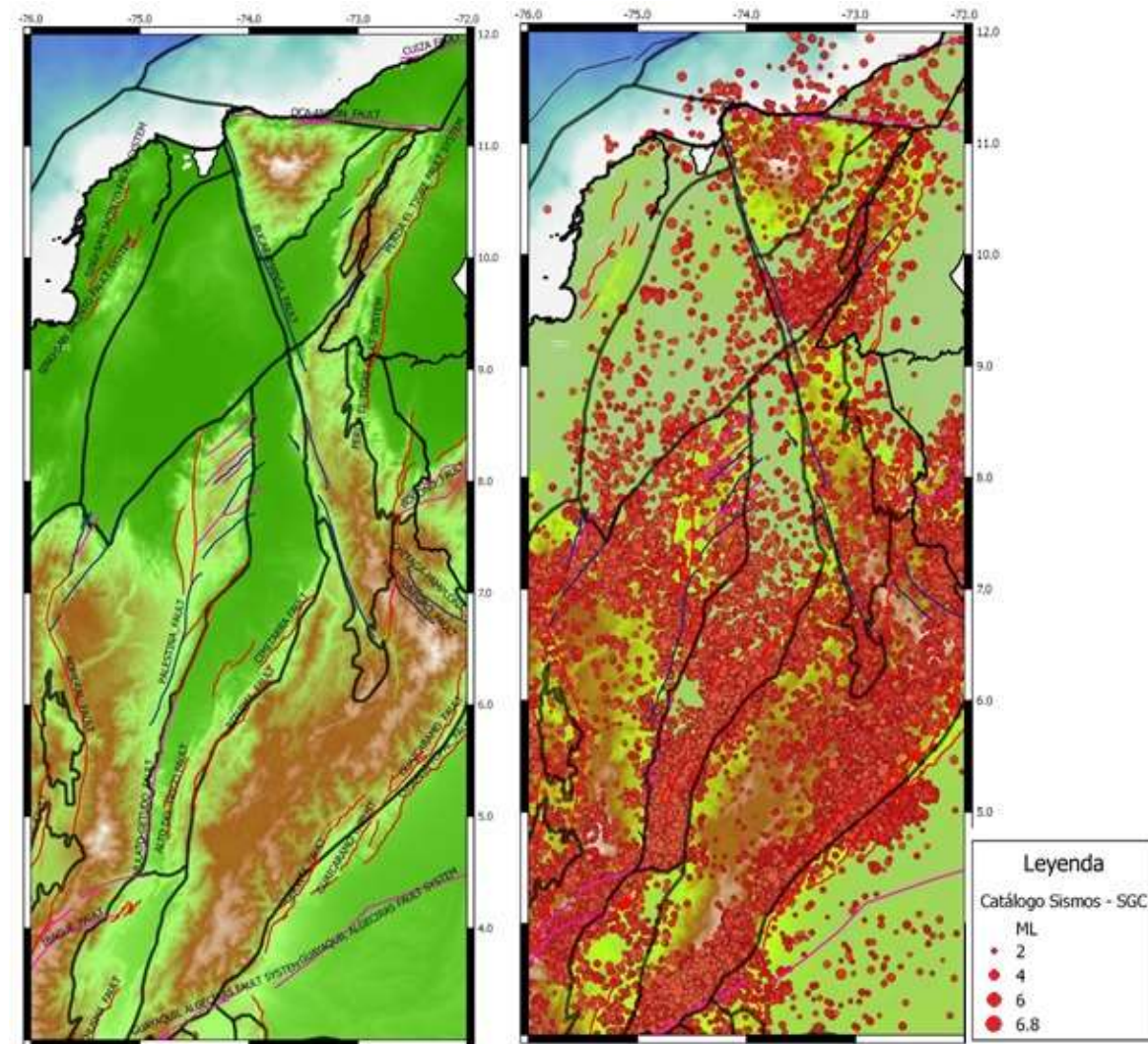


Sismicidad natural

SGC (2016)



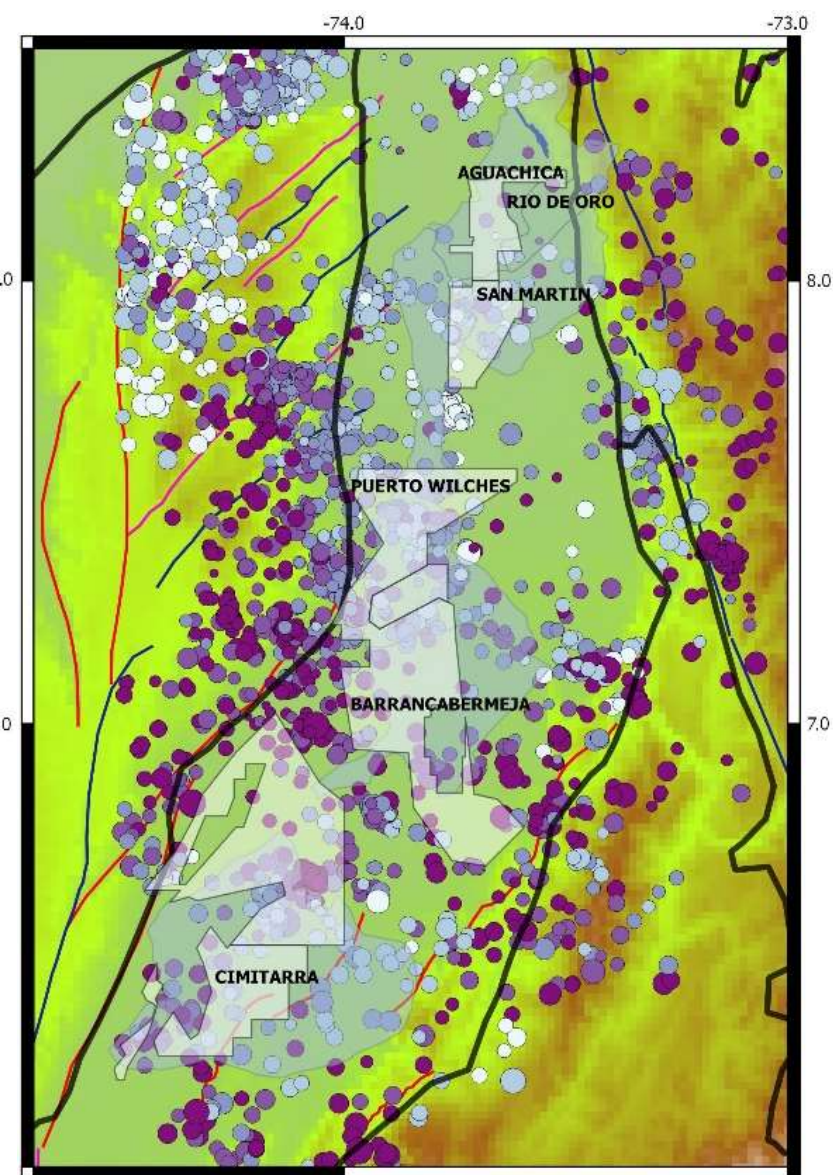
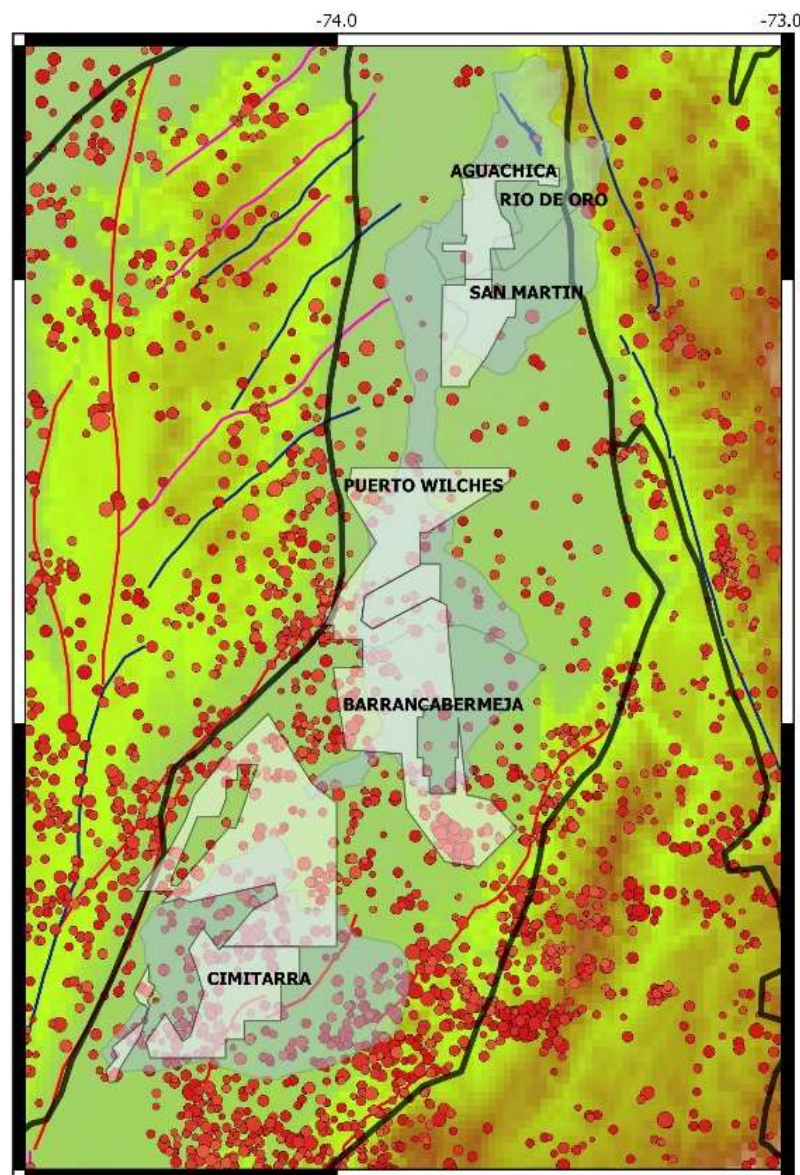
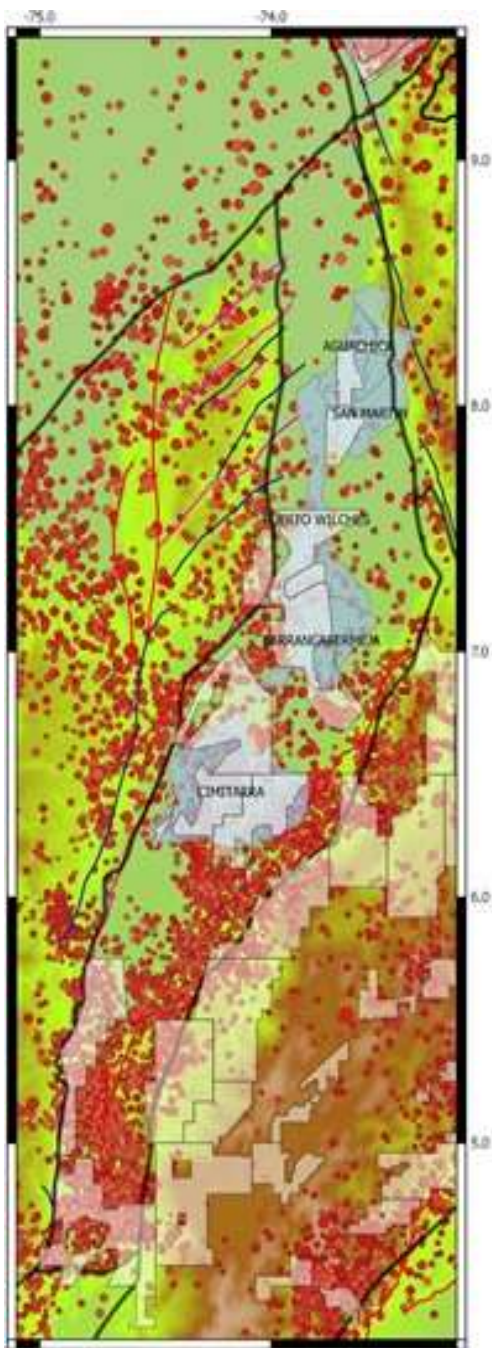
Factor de seguridad



Profundidad < 32 km

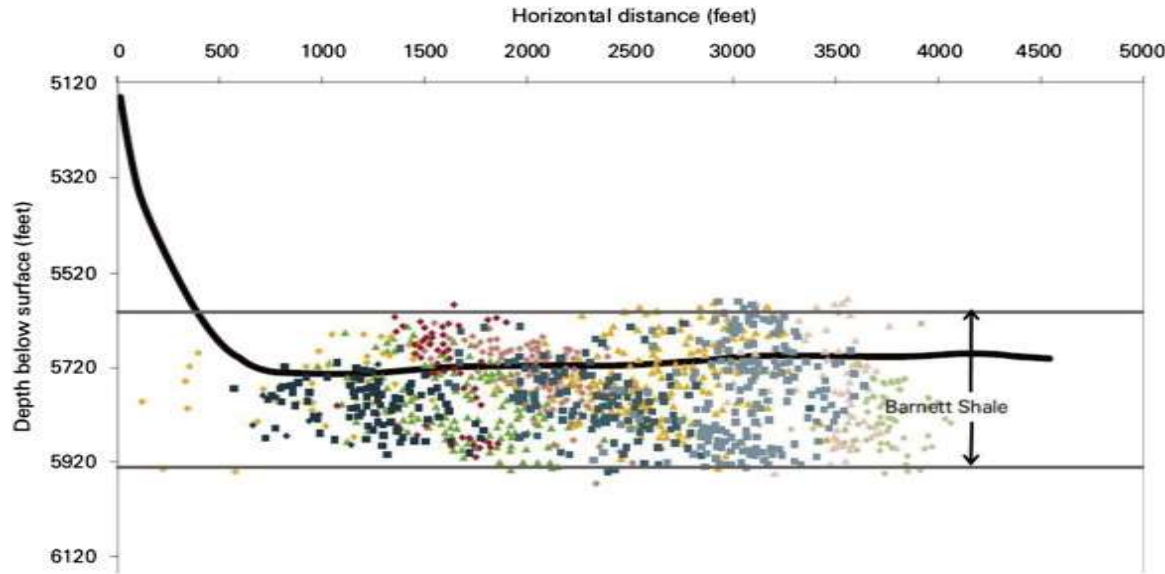


# Línea base sobre sismicidad



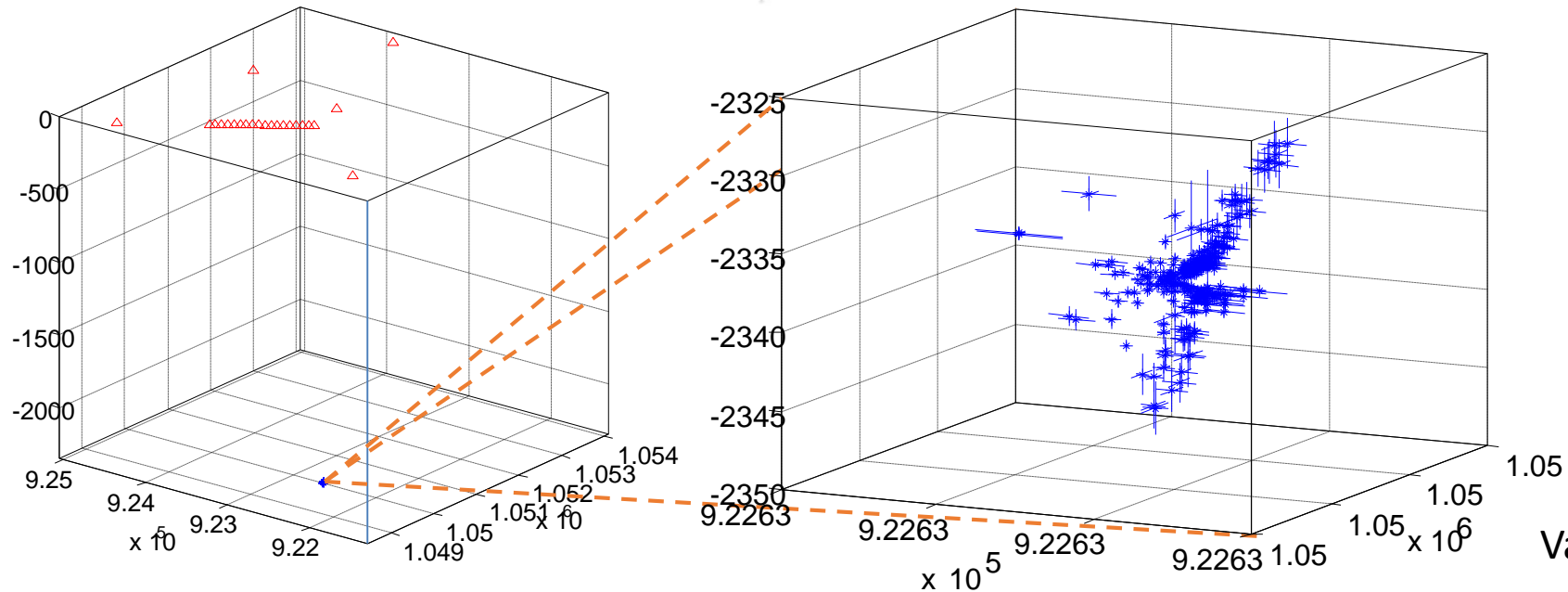


# Estimulación hidráulica



Magnitude	Seismic moment (Nm)	Energy (Joules)	Potential energy	Kinetic energy
			1 M weight drop	Projectile
0	1,000,000,000	63,000	6,300 kg (minivan)	
-1	32,000,000	2,000	200 kg (bbl of oil)	Rifle
-2	1,000,000	63	6 kg (jug of milk)	Pistol
-3	32,000	2	200 g (can of pop)	Air rifle
-4	1,000	0.06	6 g (coin)	Champagne cork

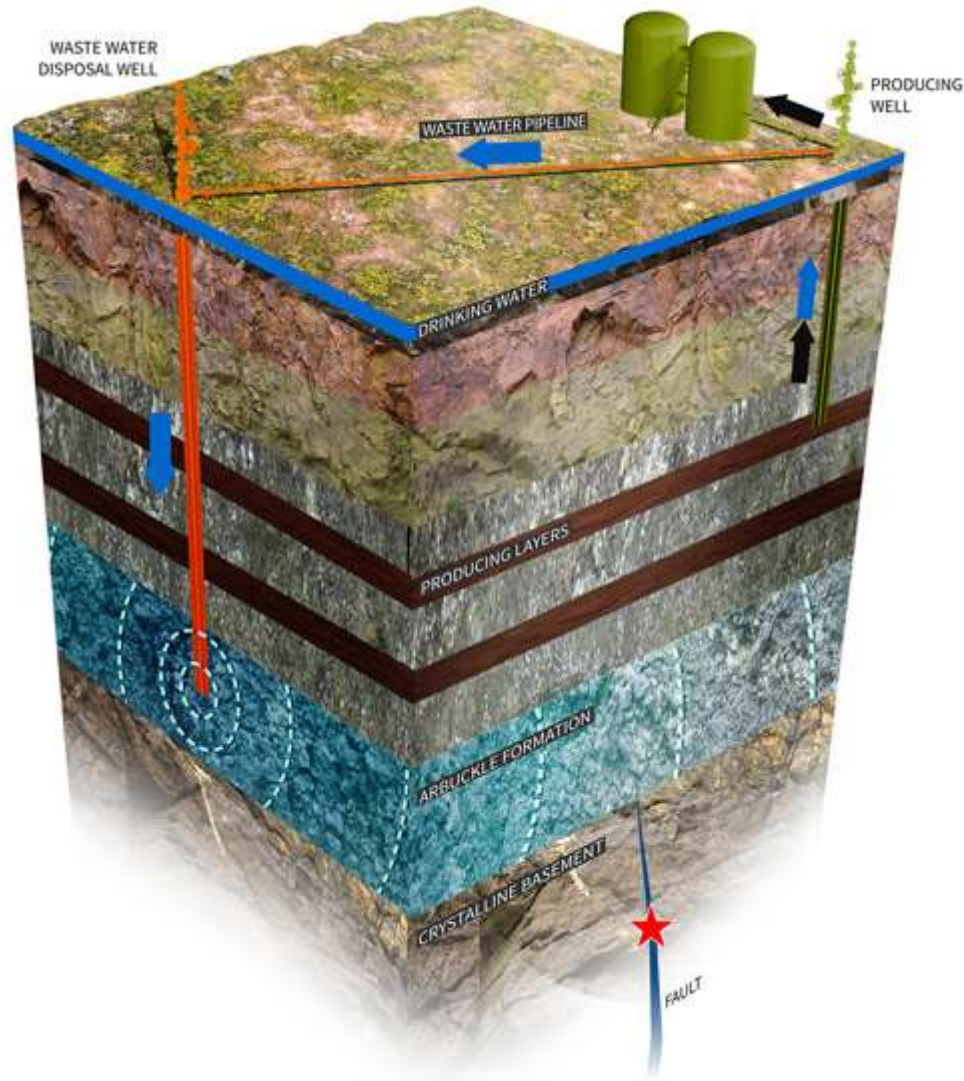
Maxwell (2014)



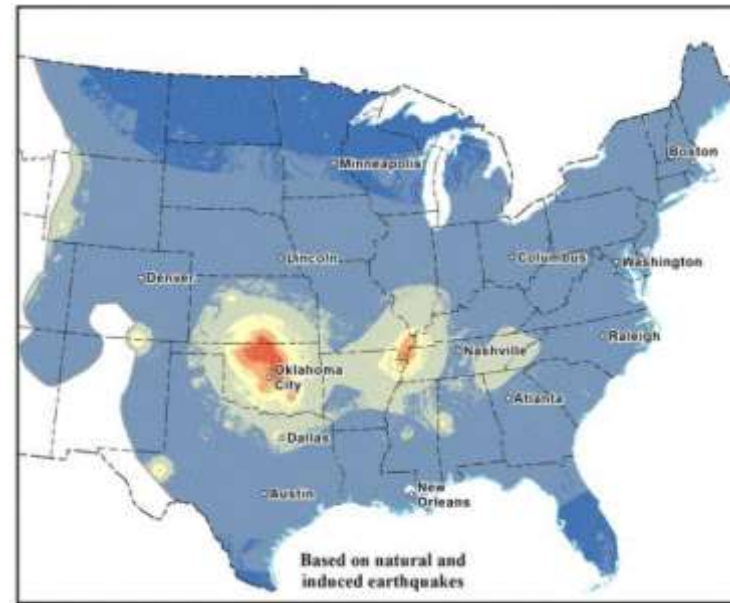
Vargas (2015)



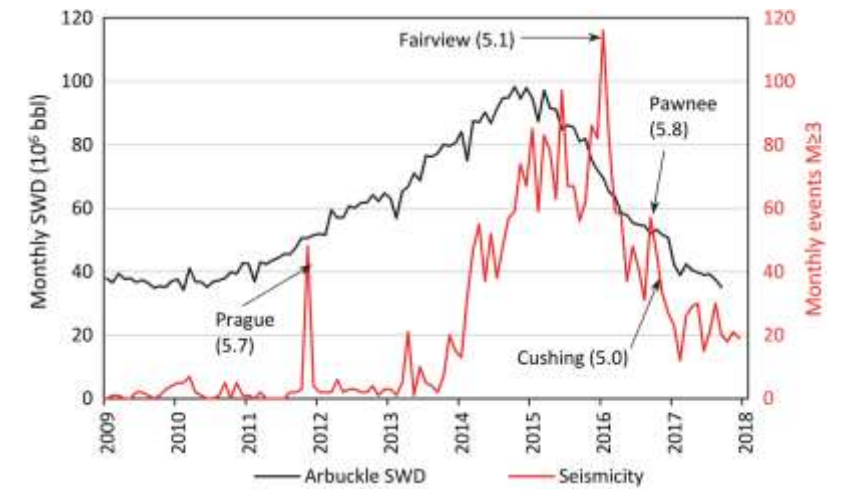
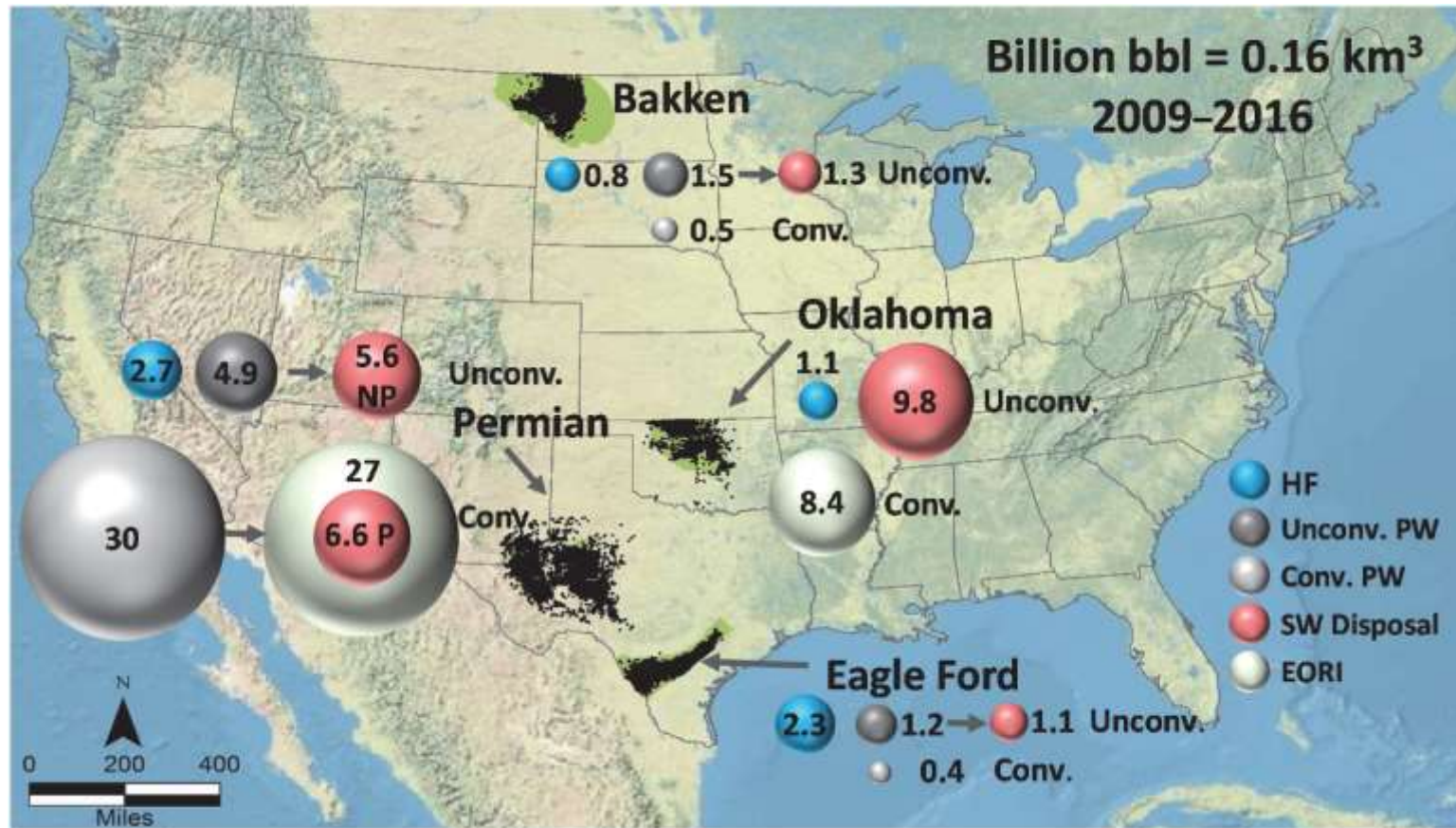
# Sismicidad por disposición de aguas



- Operaciones convencionales
- Operaciones no-convencionales



# Control de Sismicidad



- La tasa de disposición de fluidos de retorno y aguas de producción.
- El volumen acumulado de dichos fluidos.
- La proximidad con el basamento cristalino.

Bakken, Eagle Ford, Permian y Oklahoma

Scanlon et al. (2018)

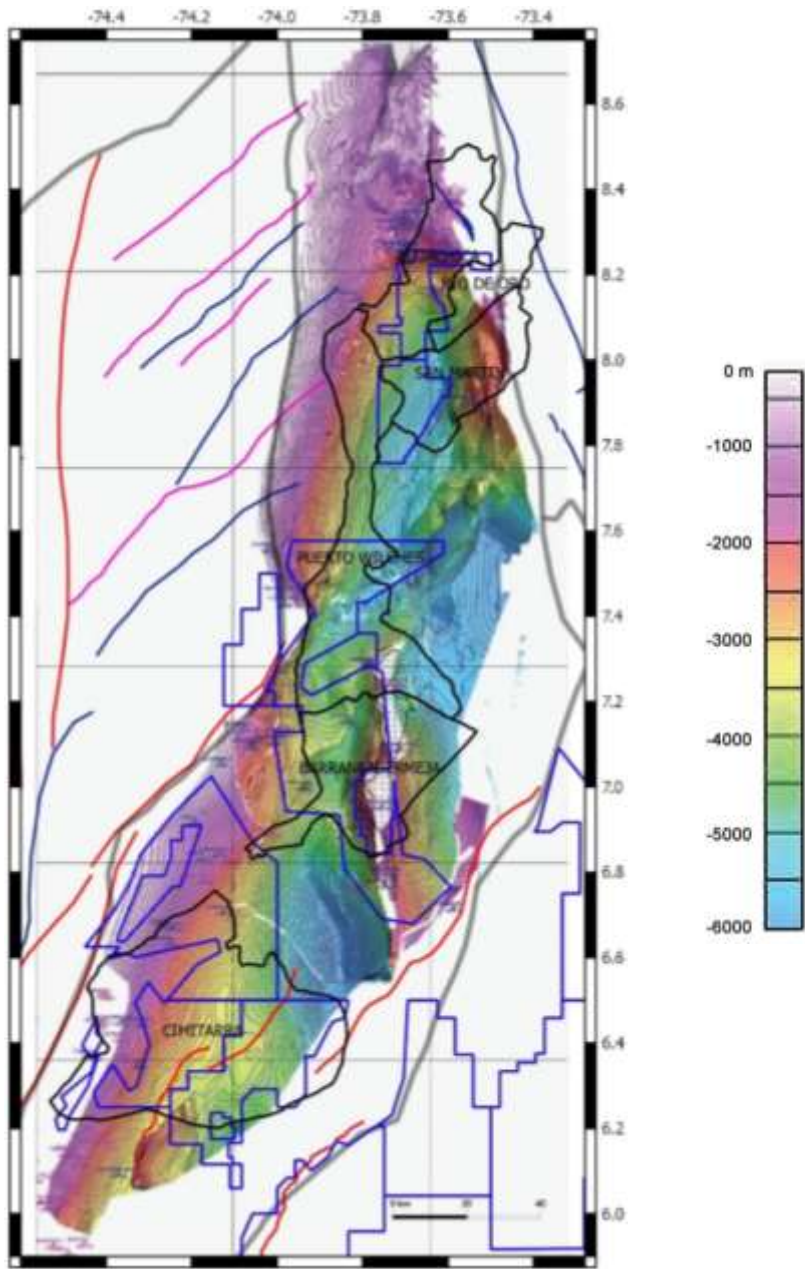


## Regulación en Colombia



Resolución 90341  
– MME, 2014

- Identificación de fallas geológicas
- Evidencia histórica de la sismicidad
- Instrumentación
- Construcción línea base
- Análisis de riesgos
- Mitigación
- Monitoreo



PROXIMIDAD CON  
EL BASAMENTO  
CRISTALINO.



TASA Y VOLUMEN  
ACUMULADO DE  
DICHOS FLUIDOS.



MECANISMOS DE  
CONTROL SOCIAL.



# Salud Pública

Diego Rosselli

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



# Riesgo a la Salud Pública



Revisión de literatura científica en dos grandes bases de datos



De 2420 preseleccionados a 290  
revisados y analizados

Calidad del aire	23 estudios
Enfermedades respiratorias	12 estudios
Contaminación de agua	35 estudios
Salud reproductiva	19 estudios
Cáncer	19 estudios
Impacto psicosocial	11 estudios
Riesgos laborales	18 artículos

# 01

Asociación estadística con:

- riesgos de embarazo
- asma en algunos grupos poblacionales
- potencial cancerígeno que debe vigilarse
- salud ocupacional
- disrupción social

# 02

Metodología heterogénea

# 03

Estudios principalmente de años iniciales

# 04

Impactos en salud previsibles y mitigables

01

Línea de base y  
monitoreo de  
poblaciones

02

Distancia  
mínima (2,5  
km) de áreas  
pobladas

03

Mecanismos de  
mitigación de  
riesgos

04

Fortalecimiento  
de  
comunidades

Recomendaciones

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



# Experiencias en EE UU

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



Varios estados en los EE.UU. han experimentado un importante aprovechamiento de sus yacimientos de roca generadora (e.g. Colorado y Pennsylvania).



El aprovechamiento de las rocas generadoras se realizó previo a los cambios regulatorios e institucionales.

Beneficios (económicos, seguridad energética).

Preocupaciones (ambiental, tránsito automotor, salud pública).

Efectos (impactos localizados al ambiente).



Se han realizado mejoras en la regulación, las instituciones y la industria.

Regulación ambiental robusta, uso industrial de las mejores practicas y tecnologías.



La Comisión recomienda un enfoque más deliberado, proactivo y cauteloso para el aprovechamiento de las rocas generadoras través de un programa piloto por etapas para minimizar los riesgos ambientales.

# La Experiencia de los EE.UU.

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE





# OPORTUNIDADES PARA COLOMBIA

IMPACTO ECONÓMICO

Natalia Salazar  
Osmel Manzano



A nivel macroeconómico, el sector de hidrocarburos ha contribuido positivamente a las finanzas públicas, cuentas externas, crecimiento, inversión y el empleo.



En las zonas productoras, los beneficios han sido menos visibles, principalmente por la baja capacidad de gestión de los recursos públicos.



Las perspectivas del sector no son halagadoras. Las reservas vienen declinando y se estima que la producción caería 30% en los próximos diez años.



Diferentes estimaciones sugieren que el país tiene un gran potencial de yacimientos no convencionales. Las reservas potenciales de petróleo y gas de no convencionales estimadas solo en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena son de aprox. 7.400 MBOE, casi tres veces las reservas probadas actuales de convencionales (2.466 MBOE).

# Impacto económico: beneficios y retos

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE



Realizar un diagnóstico de la capacidad de gestión de los recursos públicos de las entidades territoriales que incluya plan de acción



Diseñar un programa de colaboración entre Gobierno, entidades territoriales, universidades y empresas, concentrado en la formulación, la contratación y el seguimiento de proyectos de inversión, que respondan a las necesidades de la población y sus comunidades



Considerar posibilidad de que las empresas petroleras compartan beneficios con las comunidades en áreas de influencia, independiente de las regalías y, estudiar los detalles para su implementación

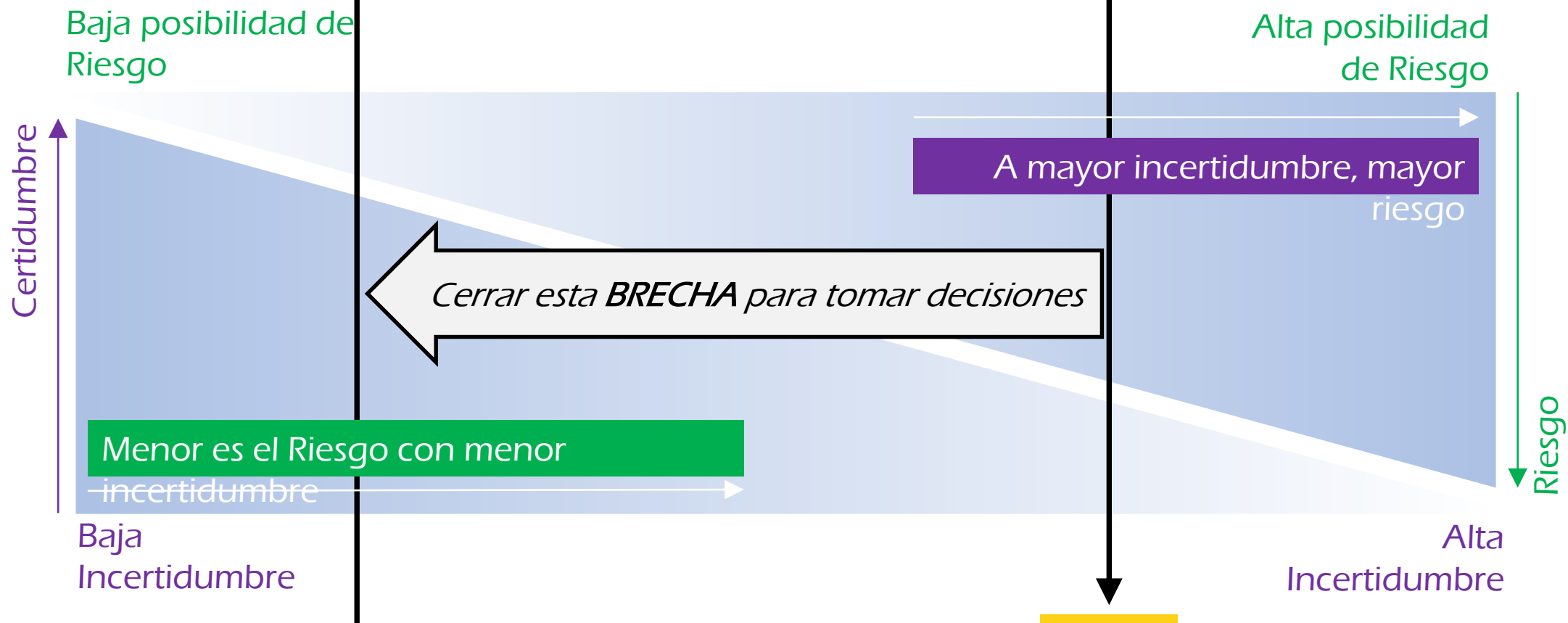


Proteger los mecanismos de ahorro macroeconómico de la regla fiscal y del sistema general de regalías para mitigar la volatilidad

# Impacto económico: recomendaciones

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

Acá debería estar Colombia



Acá está Colombia







Juan Pablo Ruiz

¿Qué recomienda el  
Comité?

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# Proyectos Pilotos de Investigación

01

## Etapa 1

- Situación Actual

02

## Etapa 2

- Se satisfacen condiciones previas al inicio del PPI

03

## Etapa 3

- Ejecución PPI y acciones simultáneas (Mínimo 2 años)

04

## Etapa 4

- Evaluación resultado PPI
- Definición respecto a iniciar o no la producción comercial usando fracking



Cumplir **Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública**.  
Divulgar toda la información disponible asociada e identificar carencias de información (ecosistemas, hidrogeología, sismicidad, etc)



Identificar necesidades  
**Capacidad Institucional** para hacer seguimiento al PPI



Identificar necesidades  
**Capacitación de Personal** local para participar de la actividades de PPI



Identificar y divulgar  
**Tecnología de Mínimo Impacto** que se utilizará para el PPI



**Ajustar regulación** para selección, uso y seguimiento de Tecnologías de Mínimo Impacto



Acordar los **mecanismos de participación y veeduría** ciudadana en el PPI



**Acordar manejo riesgos salud** con pobladores cercanos al lugar de PPI



**Construcción de línea base social** (salud, económica, uso de RR.NN.) y ambiental (ecosistemas terrestres y acuáticos)

CONDICIONES PREVIAS A LOS PROYECTOS PILOTOS  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL FRACKING

COMISIÓN  
INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE

# Actividades durante los PPI

**Proyecto experimental, controlado, transparente, con verificación y seguimiento independiente y participación comunitaria**

1. Se debe **complementar la línea base** de información ecosistémica, hidrogeológica y de sismicidad asociada a los PPI.
2. **Gestionar la licencia social para la explotación FH/PH.**
  1. Identificar y gestionar los **pasivos ambientales** generados por la industria de hidrocarburos en el área de influencia de los PPI.
  2. **Participación informada** de las comunidades en los PPI.
  3. Definir mecanismos de participación comunitaria en caso de definir fracking comercial.
  4. Hacer el diagnostico y tomar las acciones para hacer la **gestión de recursos públicos** en las zonas productoras.
  5. Definir **mecanismos para identificar las utilidades** a ser transferidas a las comunidades por eventual fracking comercial y su uso para la **gestión de territorios sostenibles** con claros indicadores de desarrollo local.
  6. **Identificar las condiciones de fortalecimiento institucional** requeridas para tener capacidad de seguimiento y control al nivel de las mejores prácticas internacionales (ANLA, ANH, SGC, IDEAM, IAvH, CARs, INS, Des. Local, ICANH y todos como un sistema que funciones armónicamente).



**SIÓN INTERDISCIPLINARIA  
INDEPENDIENTE**

# Observancia Principio de Precaución y posible tránsito a la explotación comercial

1. Contar con la **licencia social**.
2. Análisis de **oferta y demanda de RR.NN** (agua, suelos, biodiversidad, etc).
3. Disponer de **información biofísica suficiente** para manejar niveles de riesgo satisfactorio para las comunidades.
4. Contar con la **capacidad institucional requerida** para asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental y el adecuado uso de las tecnologías de mínimo impacto.
5. **Descripción de la tecnología específica que se pretende utilizar en cada caso** (incluidos químicos).
6. Verificar **capacidad del Operador** para asumir responsabilidades, sanciones y compensaciones por impactos ambientales previstos y no previstos.
7. Contar con condiciones de **desarrollo institucional para la gestión del desarrollo** socioeconómico y la gestión de territorios sostenibles.
8. **Disponibilidad plena de información en línea** de todas la actividades, sus resultados e impactos.
9. **Mecanismos comunitarios de veeduría y seguimiento funcionando.**





# PARADOJA Y REFLEXIÓN FINAL

- En EE.UU, el gas extraído con fracking ha generado condiciones competitivas para reemplazar carbón por gas para generación, con efecto positivo sobre CC.
- China utiliza 52% del carbón que se quema en el mundo, tiene un alto potencial de pasar a usar gas mediante fracking.
- La disponibilidad de gas, petróleo y carbón en el mundo, significa que, para evitar el calentamiento global  $> 1,5$  grados, en el **mediano plazo se debe acordar** que parte de estos recursos deben quedar enterrados, sin ser usados.
- Jerry Brown (D) Gobernador de California (2010-2018)
  - Aprueba Fracking (2015)
  - Lidera Cumbre Global de Acción Climática (2018)
  - Acciones y reacciones contradictorias



- **Colombia debe avanzar en su política de modificación de la matriz energética buscando reemplazar los combustibles fósiles por fuentes renovables alternativas.**
- **¿Qué papel juega el fracking en este contexto?**



**Teniendo en cuenta que nuestra propuesta no es vinculante y que el Estado es el que toma la decisión**

- La Comisión recomienda por **consenso** que cumpliendo los requisitos previos, acá presentados, se puede avanzar con los **Proyectos Pilotos de Investigación** en las condiciones señaladas
- Las principales recomendaciones tienen que ver con acciones que debe tomar **el Estado**:
  - Transparencia e Información
  - Desarrollo de Capacidades Institucionales
  - Efectiva participación ciudadana y aprobación de actividades por comunidades locales



# En Síntesis

01

## Etapa 1

- Situación Actual

02

## Etapa 2

- Se satisfacen condiciones previas al inicio del PPI

03

## Etapa 3

- Ejecución PPI y acciones simultáneas (Mínimo 2 años)

04

## Etapa 4

- Evaluación resultado PPI
- Definición respecto a iniciar la producción comercial usando fracking