

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LEÓN

División de Estudios Profesionales



Trabajo de Titulación

T E S I S

“Impacto social y ambiental en el municipio de Anáhuac N.L., originado por la exploración y explotación de gas shale.”

Proyecto: Consolidación de la infraestructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, *oil/gas shale* en México.

ALUMNO(S):	Leyda Elena Jáuregui Guzmán
No. CONTROL:	11480635
CARRERA:	Ingeniería Ambiental
ASESOR DE TESIS:	Dr. René San Juan Galindo
REVISORES:	M.C. Gloria Alicia Martínez Malacara Dr. Juan Antonio Rojas

Impacto social y ambiental en el municipio de Anáhuac N.L., originado por la exploración y explotación de gas *shale*.

Presenta
Leyda Elena Jáuregui Guzmán

Contenido

Introducción.....	7
Objetivos	8
Objetivo General	8
Objetivos específicos	8
Capítulo 1	9
Marco de referencia	9
1.1 Potencial energético Mundial	9
1.2 Potencial energético de México	11
Cuadro 2. Energía Total por combustible.....	12
Fuente: Balance Nacional de Energía, SENER (Modificado).....	12
1.3 Potencial de gas <i>shale</i> en México.....	13
1.4 Cuenca de Burgos	15
1.5 Potencial de gas <i>shale</i> en Cuenca de Burgos	19
1.6 Proceso de extracción.....	20
1.7 Insumos en el proceso de extracción.....	22
1.8 La reforma energética en México.....	25
Capítulo 2.....	27
Metodología de estudio	27
Capítulo 3.....	28
Gas <i>shale</i> en Nuevo León y la participación del municipio de Anáhuac	28
3.1 Evidencia de gas <i>shale</i> en Nuevo León	28
Capítulo 4.....	36
Posibles impactos ambientales en el Municipio de Anáhuac	36
4.1 Localización de Anáhuac N.L.....	36
4.2 Activos ambientales del municipio de Anáhuac N.L. que pueden verse impactados.....	37
4.2.1 Fisiografía	37
4.2.2 Clima.....	38
4.2.3 Geología	39
4.2.4 Edafología	40

4.2.5 Hidrografía en el municipio de Anáhuac N. L.....	41
4.2.6 Uso potencial de la tierra	42
4.2.7 Flora.....	43
4.2.8 Fauna.....	44
4.3 Impactos ambientales por la exploración y extracción de gas shale.....	45
4.3.1 Escasez de agua en la Región.....	45
4.3.2 Contaminación de acuíferos	46
4.3.3 Generación de residuos peligrosos.....	47
4.3.4 Generación de emisiones a la atmósfera.....	48
4.3.5 Generación de Aguas	49
4.3.6 Contaminación de suelo.....	50
4.3.7 Contaminación por ruido	51
4.3.8 Contaminación Visual	52
4.3.9 Exposición a Riesgo Ambiental por uso de sustancias químicas.....	53
Capítulo 5.....	54
Identificación de posibles impactos sociales en el municipio de Anáhuac Nuevo León	54
5.1 Características socio-económicas en el municipio de Anáhuac N.L.	55
5.1.1 Vivienda	55
5.1.2 Características educativas	56
5.1.3 Servicios educativos	57
5.1.4 Servicios de salud	58
5.1.5 Servicios de hospedaje	59
5.2 Descripción de las condiciones actuales sociales del municipio de Anáhuac N.L.	60
Conclusión.....	67
Bibliografía	68

Índice de figuras

Figura 1. Demanda de energía primaria mundial entre 1971 y 2013 expresada en unidades de energía llamadas Mtoe por sus siglas en inglés Million of tonne of oil equivalent. (Nota: 1 toe = 10 millones de calorías). Fuente: Agencia Internacional de Energía.....	9
Figura 2. Suministro de combustibles 1973-2013 en millones de toneladas de petróleo equivalente.	10
Figura 3. Gas shale y aceite de esquisto bituminoso Cuencas del Golfo de México Cuencas del este de México (EIA).	13
Figura 4. Mapa de identificación de potencial de gas shale en México, PEMEX Noviembre 2012 (EIA).	14
Figura 5. Cuenca de Burgos, Fuente: Programa de ordenamiento ecológico de la región cuenca de Burgos, 21 de Febrero de 2015.	16
Figura 6. Áreas futuras de gas shale y aceite en cuenca de Burgos. Fuente: Advanced Resources International Inc, 2015.	19
Figura 7. Efecto de la arena en las fracturas. Fuente: Fracturación de pozos para extracción de gas.	22
Figura 8. Rangos de litros de agua empleados por MMBTU de energía producidos. Fuente: Fracturación de pozos para extracción de gas ,2012.....	23
Figura 9. Pozos exploratorios de lutitas gas/aceite pertenecientes a la cuenca de Burgos. Fuente: Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas (Abril 2015), Comisión Nacional de Hidrocarburos.	28
Figura 10. Pozos exploratorios en gas shale. Fuente: Industrias extractivas y concesiones, Cartocrítica (2015).	31
Figura 11. Áreas a licitar para la exploración de recursos no convencionales, Fuente: Plan quincenal de licitaciones para exploración y explotación de hidrocarburos 2015-2019, Secretaría de Energía (SENER), 2015.....	32
Figura 12. Áreas de asignación petrolera, Fuente: Dictamen del proyecto integral Burgos emitido por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).	33
Figura 13 .Vista satelital de perforaciones de gas <i>shale</i> localizadas en Catarina Texas, Fuente: google maps.	34
Figura 14. Vista satelital de perforaciones de gas shale , localizadas en LaredoTexas, Fuente: google maps.	34
Figura 15. Vista satelital de Localidad la Menchaca, Anáhuac, N.L., Fuente Google Maps.	35

Figura 16. Croquis de ubicación de Anáhuac Nuevo León, Fuente: Google maps.	36
Figura 17. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad, Fuente: INEGI.	56
Figura 18. Servicio de agua en la vivienda, Anáhuac N.L. ,2015.	60
Figura 19. Frecuencia del servicio de agua en la vivienda, Anáhuac N.L, 2015. ..	61
Figura 20. Conexión del drenaje de la vivienda, Anáhuac N.L., 2015.	62
Figura 21. Profesión que han ejercido los miembros de la familia, Anáhuac N.L., 2015.	63
Figura 22. Percepción de la población de ser afectado por la extracción de petróleo y gas, Anáhuac N.L., 2015.	64

Cuadro 1. Balance Nacional de Energía: Indicadores económicos y energéticos, Fuente: Sistema de Información Energética, SENER (Modificado).....	11
Cuadro 2. Energía Total por combustible.....	12
Cuadro 3. Municipios que componen la Región Cuenca de Burgos.	17
Cuadro 4. Agentes químicos empleados para el proceso de fracturación.	24
Cuadro 5. Pozos exploratorios de gas shale en Nuevo León.....	29
Cuadro 6. Pozos exploratorios en Nuevo León.....	30
Cuadro 7. Hidrografía Anáhuac Nuevo León.....	41
Cuadro 8. Uso potencial de la tierra del municipio de Anáhuac.	42
Cuadro 9. Hospitales y clínicas del municipio de Anáhuac.	58
Cuadro 10. Hoteles en municipio de Anáhuac, N.L.....	59
Cuadro 11. Aspectos ambientales y sociales, y posibles impactos en proceso de exploración y explotación de gas shale en Anáhuac N.L.	65

Índice de Anexos

Anexo I.....	56
--------------	----

Introducción

La creciente demanda de gas natural y el agotamiento de las reservas convencionales han aumentado la necesidad de descubrir nuevas fuentes, incluyendo aquellas cuya explotación depende del uso de métodos de producción distintos a los tradicionales. Pese a que estos recursos no convencionales conllevan una mayor complejidad técnica y costos de producción, su vasta disponibilidad contrapesa sus desventajas, como en el caso de la lutita, una roca sedimentaria abundante con un enorme potencial como reserva de hidrocarburos.

Lozano Maya, afirma que a diferencia de las reservas convencionales, este potencial además de abundante, podría estar distribuido más equitativamente, con poco más de la mitad en China (19.3%), los Estados Unidos (13%), Argentina (11.7%) y México (10%). Sin considerar reservas convencionales, los recursos estimados bastarían para mantener los niveles de producción de gas en 2009 por más de 40 años en Canadá y Estados Unidos; más de 200 en Australia, China y México e inclusive, más de 500 años en países como Argentina y Polonia.

La exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales requiere la aplicación de una serie de medidas para minimizar y controlar los impactos ambientales y sociales con el objeto de garantizar la viabilidad de este tipo de proyectos en nuestro país.

Un proyecto de gas shale, que involucra sistemas naturales, debe partir del conocimiento de estos y de una evaluación de las características de los mismos relevantes para la seguridad medioambiental de las operaciones.

Objetivos

Objetivo General

Presentar un escenario descriptivo de las condiciones actuales de carácter socio-ambiental y económico que privan en el municipio de Anáhuac NL dentro del proceso de exploración y explotación del gas shale en la zona noreste de México para identificar el posible impacto.

Objetivos específicos

Describir las condiciones actuales que privan en el municipio de Anáhuac NL.

Identificar el posible impacto derivado del proceso de exploración y explotación del gas *shale* en el municipio de Anáhuac.

Capítulo 1

Marco de referencia

1.1 Potencial energético Mundial

Durante el siglo XX, el paradigma energético dominante, se centró en producir energía, en cantidad abundante y de buena calidad.

De acuerdo a los datos estadísticos de la Agencia Internacional de energía en la Figura 1. Demanda de energía primaria mundial entre 1971 y 2013 expresada en unidades de energía llamadas Mtoe por sus siglas en inglés Million of tonne of oil equivalent. (Nota: 1 toe = 10 millones de calorías).

Fuente: Agencia Internacional de Energía ha graficado en consumo energético mundial entre 1971 y 2013. Podemos ver que del año 1971 al año 2013, se triplicó la demanda de energía primaria mundial.

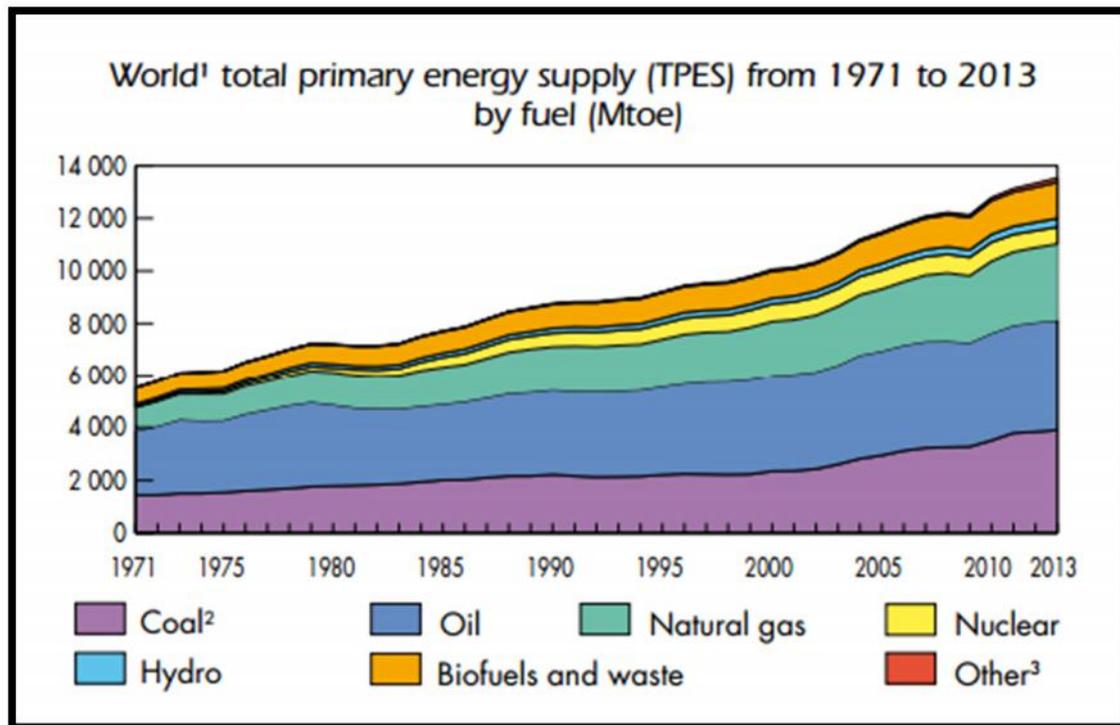


Figura 1. Demanda de energía primaria mundial entre 1971 y 2013 expresada en unidades de energía llamadas Mtoe por sus siglas en inglés *Million of tonne of oil equivalent*. (Nota: 1 toe = 10 millones de calorías).

Fuente: Agencia Internacional de Energía

El Consejo Mundial de Energía afirma que los sistemas de suministro de energía a nivel mundial se encuentran en un punto de inflexión, por lo que las decisiones que tomemos hoy afectarán a nuestras vidas durante varias décadas.

El suministro total de energía primaria mundial comparada en un rango de 40 años (1973-2013), se puede notar en la Figura 2, que es 2.219 veces mayor. En el año 2013 se suministró la cantidad de 13,541.00 Millones de toneladas de petróleo equivalente.

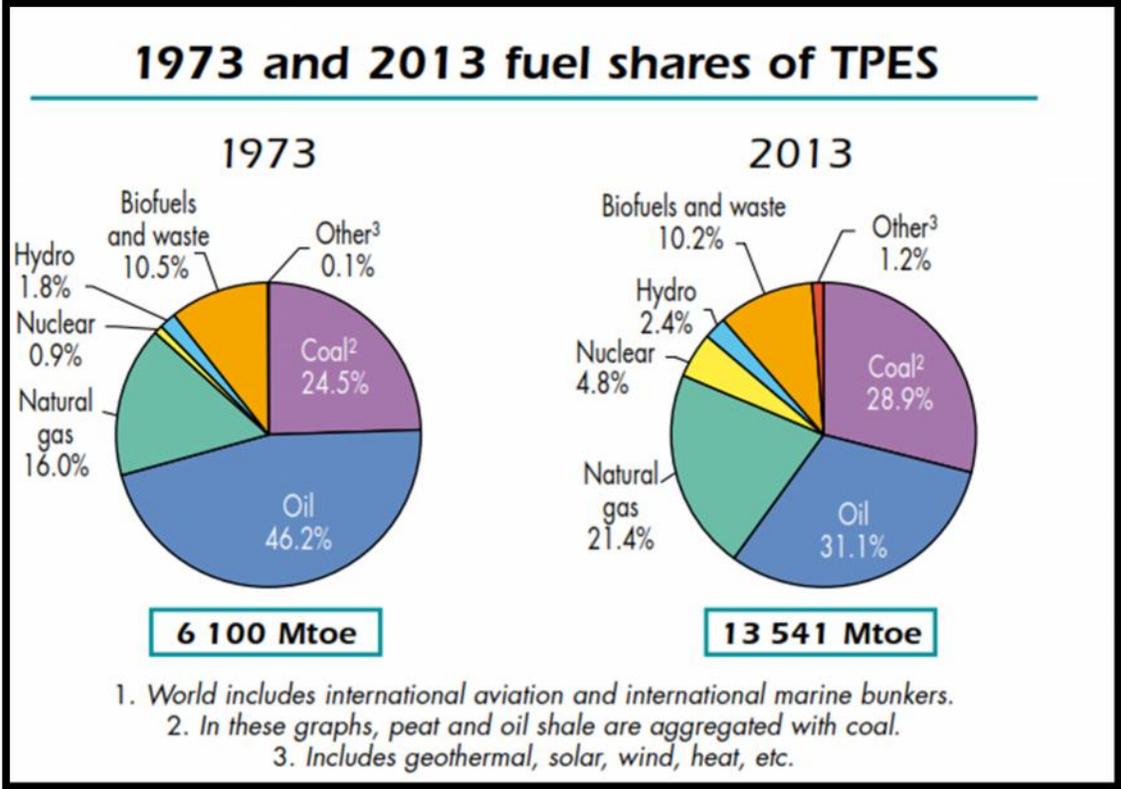


Figura 2. Suministro de combustibles 1973-2013 en millones de toneladas de petróleo equivalente.
 Fuente: Agencia Internacional de Energía.

1.2 Potencial energético de México

Las estadísticas nacionales sobre energía, de acuerdo al Sistema de Información Energética (SIE), señalan que entre 2011 y 2014 la producción de energía disminuyó de 9292 a 8826 miles de petajoules, mientras que la poblacional se incrementó en poco más de 4 millones de habitantes en el mismo periodo. Esta situación produce un decremento de la disponibilidad de energía per cápita, como se muestra en el Cuadro 1.

Descripción/Unidad	2011	2012	2013	2014
Consumo nacional de energía (petajoules)	8638.141	8814.704	8944.942	8624.261
PIB nacional (miles de millones de pesos de 2008)	12774.24	13287.53	13471.78	13760.18
Población nacional (millones de habitantes)	115.6829	117.0537	118.3951	119.7132
Intensidad energética (KJ/\$ producido)	676.2155	663.3815	663.9764	626.7547
Consumo per cápita de energía (GJ/hab.)	74.67088	75.30476	75.55166	72.04102
Consumo de electricidad (GWh)	227354.7	233306.5	235140.8	241255.5
Consumo de electricidad per cápita (kWh/hab.)	1965.327	1993.157	1986.07	2015.279
Producción (petajoules)	9292.503	9059.262	9019.914	8826.145
Oferta interna bruta (petajoules)	8638.141	8814.704	8944.942	8624.261
Relación producción entre oferta interna bruta	1.075753	1.027744	1.008381	1.023409

Cuadro 1. Balance Nacional de Energía: Indicadores económicos y energéticos, Fuente: Sistema de Información Energética, SENER (Modificado).

La Secretaría de Energía proporciona información sobre consumos de energía total en algunos combustibles, de acuerdo al Cuadro 2 donde se presentan los recursos renovables y derivados de coque y de petróleo. Los energéticos de mayor demanda son la leña (de los renovables), el coque de petróleo (de los derivados del coque) y las gasolinas y naftas (del grupo de derivados del petróleo).

Descripción (Unidades PJ)	2011	2012	2013	2014
Carbón	166.2356	87.2483	100.0231	77.4377
Leña	258.0858	256.7428	255.4224	254.1168
Bagazo de caña	57.79123	52.62264	68.72419	37.70783
Solar	5.664944	6.427217	7.235606	8.064162
Renovables	321.5419	315.7927	331.3822	299.8888
Coque de carbón	61.75298	64.33514	65.12601	68.8887
Coque de petróleo	82.84967	100.024	97.66429	113.5074
Coque total	144.6026	164.3592	162.7903	182.3961
GLP	434.6371	435.2865	426.0841	423.0218
Gasolinas y naftas	1504.514	1506.983	1472.812	1456.602
Querosenos	115.5358	121.5361	127.6888	136.1656
Diesel	793.7767	799.1438	788.1791	779.1975
Combustóleo	50.51148	33.51203	25.44174	15.47002
Total de petrolíferos	2898.975	2896.462	2840.206	2810.457
Gas seco	566.0314	594.6273	638.9518	657.0908
Electricidad	818.4769	839.9034	846.5069	868.52
Consumo energético total	4915.864	4898.393	4919.86	4895.79

Cuadro 2. Energía Total por combustible.

Fuente: Balance Nacional de Energía, SENER (Modificado).

1.3 Potencial de gas shale en México

La oficina de la *Energy Information Administration* de Estados Unidos (EIA) menciona que México tiene grandes recursos geológicos de gas y aceite shale, en la parte del noreste del país dentro de la porción terrestre de la mayor cuenca del Golfo de México (Figura 3).

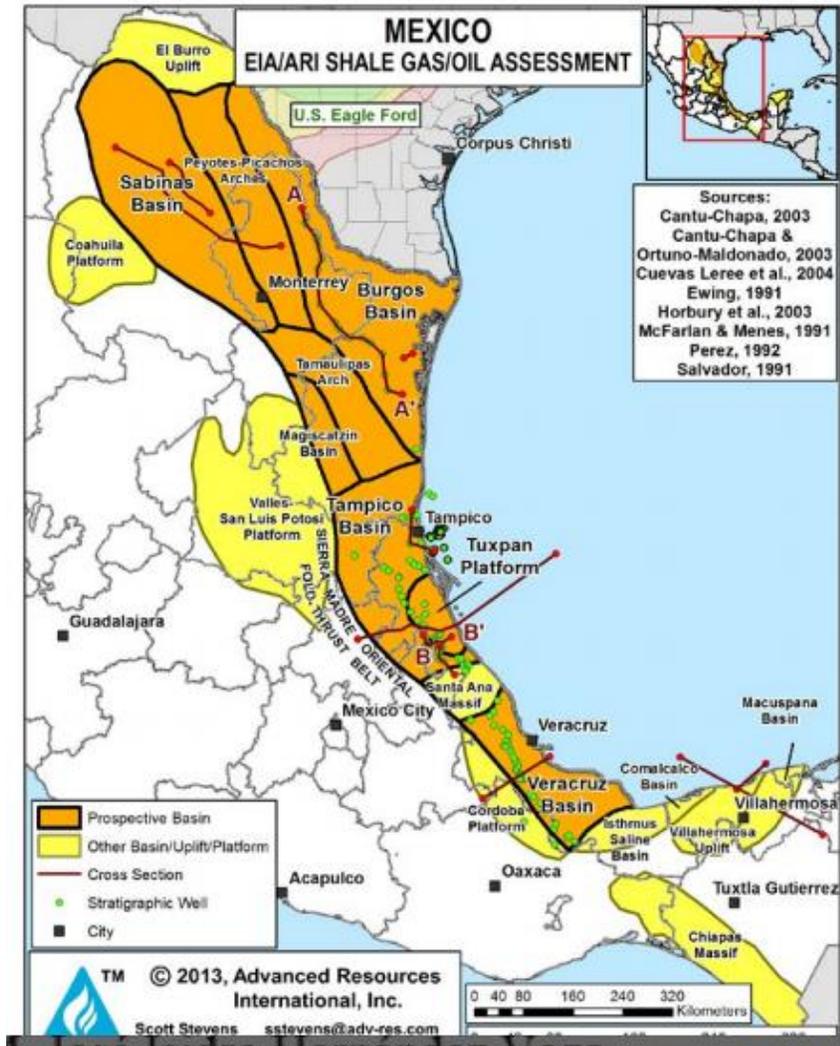


Figura 3. Gas shale y aceite de esquisto bituminoso Cuencas del Golfo de México Cuencas del este de México.
Fuente: EIA .

Para las reservas del país, se estima que el volumen de los recursos recuperables de petróleo y de condensado es potencialmente más grande al de las reservas convencionales existentes. Se estiman 545 tcf¹ (545 x 10¹²pies cúbicos) de gas

¹Tcf = Trillones de pies cúbicos.

natural y 13,100 millones de barriles de petróleo y condensado. (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2015).

EIA menciona que PEMEX contempla el inicio de la producción, con fines comerciales, para 2015 y alcanzar en 2025 una producción cercana a 2 mil millones de pies cúbicos diarios (Bcfd) con una inversión de 1000 millones de dólares para la perforación de 750 pozos. Sin embargo, la exploración inicial de pozos de esquisto iniciales ha sido costosa para PEMEX (entre 20 y 25 millones por pozo) y las tasas de flujo de gas han sido bajas (aproximadamente 3 millones de pies cúbicos diarios por pozo, con fuertes caídas). El desarrollo potencial de México de sus recursos de gas shale y petrolero podría afectarse por diversos factores; incluyendo las inversiones limitadas en exploración, las nacientes capacidades del sector de servicios locales y la seguridad pública, concierne en diferentes áreas del gas de esquisto.

PEMEX ha identificado un poco más de 200 oportunidades de recursos de gas shale en cinco provincias en el lado oriente de México (). Las posibles regiones son:

- Gas shale de Paleozoico en Chihuahua.
- Gas shale cretácico en la región de Sabinas-Burro-Picachos.
- Gas shale del cretácico en la Cuenca de Burgos.
- Gas shale del período Jurásico en Tampico-Misantla
- Gas shale en Veracruz.



Figura 4. Mapa de identificación de potencial de gas *shale* en México, PEMEX Noviembre 2012 (EIA).

Fuente: EIA.

1.4 Cuenca de Burgos

La Cuenca de Burgos se encuentra al Noreste del país y es la reserva de gas natural no asociada directamente al petróleo más importante de todo el país. En principio, está ubicada básicamente en el Estado de Tamaulipas, y se extiende también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila. La relevancia económica de esta región radica en que de los 652 pozos perforados por Petróleos Mexicanos (PEMEX) para la producción de este tipo de gas en el 2003, 402 se encuentran en esta cuenca. Desde el 2003 a la fecha, la producción diaria de gas en esta región ha ido en aumento lo que, en el ámbito regional, se traduce en la generación de polos de desarrollo dentro de las poblaciones donde se realizan las actividades, al igual que las oportunidades de trabajo (Programa de Ordenamiento ecológico de la Cuenca de Burgos. DOF 21 de Febrero de 2012).

Sin embargo, para la formulación del ordenamiento ecológico, se redefinió la Región Cuenca de Burgos, tomando como punto de partida el criterio de cuenca e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos.

De esta manera, el área que abarca este ordenamiento ecológico involucra a las 7 cuencas más importantes, de acuerdo con la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua. Estas son: Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre.

La región cuenta con una superficie total de 208,805 Km², se localiza al noreste del país, abarcando treinta y un municipios pertenecientes al Estado de Coahuila; cuarenta y ocho del Estado de Nuevo León y diecinueve del Estado de Tamaulipas. Posee enormes recursos naturales renovables y no renovables, particularmente reservas de gas natural no asociado a petróleo, así como una rica y variada vida silvestre e importantes recursos pesqueros; forma parte de siete cuencas principales identificadas de acuerdo con la regionalización de la Comisión Nacional del Agua (Figura 5)



Figura 5. Cuenca de Burgos.

Fuente: Programa de ordenamiento ecológico de la región cuenca de Burgos, 21 de Febrero de 2015.

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

Coahuila			
Abasolo	Frontera	Morelos	Sabinas
Acuña	General Cepeda	Múzquiz	Sacramento
Allende	Guerrero	Nadadores	Saltillo
Arteaga	Hidalgo	Nava	San Buenaventura
Candela	Jiménez	Ocampo	San Juan de Sabinas
Castaños	Juárez	Piedras Negras	Villa Unión
Cuatrociénegas	Lamadrid	Progreso	Zaragoza
Escobedo	Monclova	Ramos Arizpe	
Nuevo León			
Abasolo	Doctor Coss	Hualahuises	Santa Catarina
Agualeguas	Doctor González	Iturbide	Santiago
Allende	Galeana	Juárez	Vallecillo
Anáhuac	García	Lampazos de Naranjo	Villaldama
Apodaca	General Bravo	Linares	Marín
Aramberri	General Escobedo	Los Aldama	Melchor Ocampo
Bustamante	General Terán	Los Herreras	Mina
Cadereyta Jiménez	General Treviño	Los Ramos	Montemorelos
Carmen	General Zuazua	Sabinas Hidalgo	Monterrey
Cerralvo	Guadalupe	Salinas Victoria	Paras
China	Hidalgo	San Nicolás de los Garza	Pesquerías
Ciénega de Flores	Higueras	San Pedro Garza García	Rayones
Tamaulipas			
Burgos	Jiménez	Miguel Alemán	San Fernando
Camargo	Mainero	Nuevo Laredo	San Nicolás
Cruillas	Matamoros	Reynosa	Valle Hermoso
Guerrero	Méndez	Río Bravo	Villagrán
Gustavo Díaz Ordaz	Mier	San Carlos	

Cuadro 3. Municipios que componen la Región Cuenca de Burgos.

Fuente: Programa de Ordenamiento ecológico, Diario Oficial de la Federación, 2012.

En el Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos se promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

Esta cuenca pertenece a la Provincia Geológica del Golfo de México, considerada por su producción y recursos petroleros, como la tercera provincia más importante del mundo. El Sistema Petrolero en la Cuenca de Burgos funciona de manera eficiente al existir rocas con contenido orgánico, madurez, espesor y tipo adecuado para generar hidrocarburos así como abundantes rocas almacén y sellos para recibirlos y preservarlos en trampas estratigráficas y estructurales apropiadas.

1.5 Potencial de gas *shale* en Cuenca de Burgos

Basado en analogía con el Eagle Ford Shale en Texas, la industria y ARI (*Advanced Resources International, Inc.*) consideran que la Cuenca de Burgos tiene una perspectiva para ser el esquisto mejor clasificado de México.

El *Eagle Ford Shale* es continua en toda el margen occidental de la Cuenca de Burgos, donde el intervalo de la formación en general oscila entre 100 y 300 m de espesor (promedio de 200 m).

PEMEX estima un área prospectiva de 17.300 km²; sin embargo, ARI realizó una estimación de 18.100 km². Que comprende tres distintas áreas en las que la pizarra (lutita) se encuentra dentro de la ventana de profundidad 1 km hasta 5 km. La porción terrestre de la Cuenca de Burgos tiene el gas *shale* a una profundidad de 5 km (Figura 6).

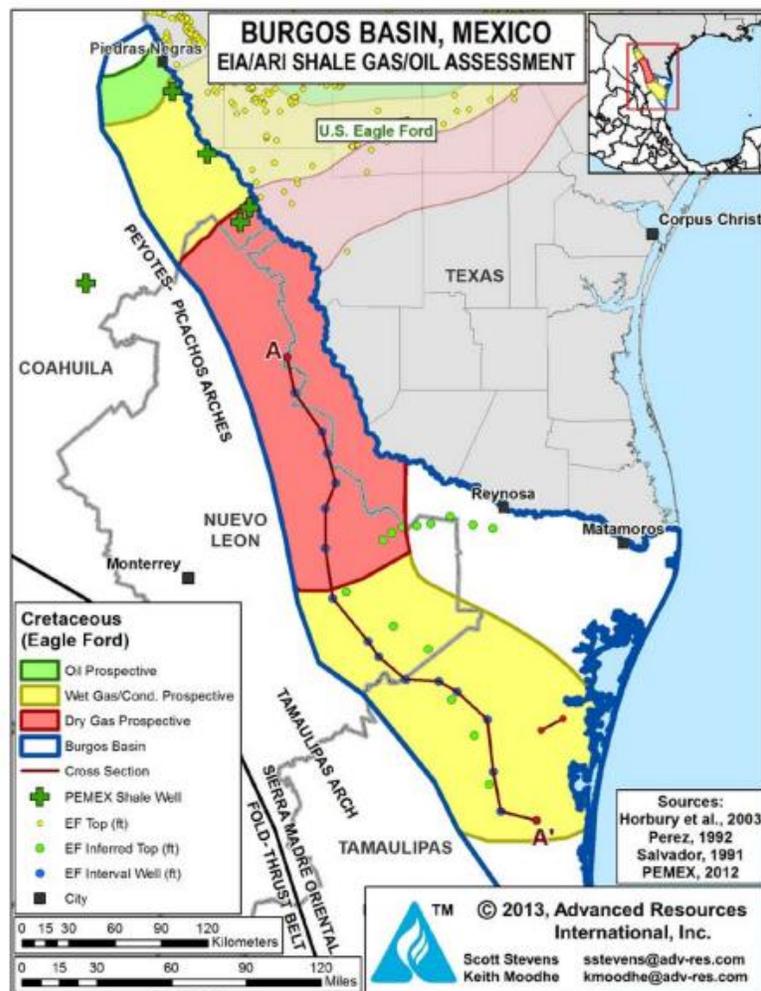


Figura 6. Áreas futuras de gas *shale* y aceite en cuenca de Burgos.
Fuente: *Advanced Resources International Inc*, 2015.

1.6 Proceso de extracción

Hoy en día, en México la demanda de los energéticos es mayor que la oferta. Esta situación, ha incentivado la búsqueda de energías alternas, y la incorporación de reservas de hidrocarburos no convencionales como: *coalbed* gas (gas asociado a depósitos de carbón), *tight* gas (yacimientos de gas de baja permeabilidad), gas *shale* (gas de lutitas), hidratos de metano y arenas bituminosas. Dichos recursos se hallaban en la situación de insuficiencia tecnológica para su explotación, pero la razón principal para que no se utilizaran era la imposibilidad de explotar de manera comercial dichos recursos. (Rojas, 2012).

Para extraer gas *shale* el primer paso es la evaluación de los recursos o exploración, inicia recopilando datos geológicos, geoquímicos y sísmicos existentes para analizarlos. De ser necesario se analizan investigaciones sísmicas complementarias para afinar las conclusiones, decidiendo la perforación de sondeo o el abandono de la zona sino se considera apropiada. La perforación de investigación es el único medio fiable para poder determinar la presencia de hidrocarburos y la viabilidad de su extracción.

El segundo paso es la perforación, misma que se hace verticalmente hasta alcanzar la capa de gas. Dependiendo del espesor de ésta, se decide la conveniencia de perforar más pozos verticales o de hacerlo horizontalmente (en trayectorias que superan los 1 000 metros en línea horizontal) a fin de aumentar el contacto con la capa de gas. Para minimizar el riesgo de contaminación se introduce en el pozo una tubería de acero desde la superficie hasta el final del pozo y posteriormente se inyecta cemento entre el espacio que queda entre la tubería y las paredes del pozo, de tal suerte que el pozo queda aislado de todas las rocas y acuíferos que haya atravesado. Cabe mencionar que los acuíferos se encuentran en promedio a 500 metros de profundidad, mientras que los pozos de *gas shale* están a 1,500 y 2,000 metros.

Asegurado el aislamiento del pozo, el tercer paso consiste en el proceso de estimulación mediante la fracturación hidráulica (*fracking*). Este procedimiento consiste en que una vez que la perforación ha alcanzado la capa de gas, se inyecta una mezcla de grandes cantidades de agua, arena y químicos a alta presión (98% de agua y arena y 2% de aditivos, en promedio) conocida como fluido de fracturación. Esta acción provoca pequeñas fracturas en las lutitas y libera el gas atrapado en la roca.

Finalmente el cuarto paso consiste en la *extracción*. Una vez que la presión del agua inyectada se reduce, el agua residual contiene fragmentos de metales pesados y radioactivos que se mezclan con los reflujos de la roca, llevándolos a la superficie con el gas extraído. La mayor parte del reflujo de la fracturación, se transporta desde las plataformas de perforación hacia los puntos de tratamiento y eliminación. En la actualidad está presente el reto por desarrollar nuevas y más eficientes técnicas para procesar el fluido *in situ* a fin de reducir los costos y los impactos ambientales (de la Vega, 2015).

1.7 Insumos en el proceso de extracción

Por lo general el fluido inyectado está compuesto en un 98% aproximadamente por agua y arena (como agente de apuntalamiento) y un 2% por productos químicos.

La arena que esta mezclada con el fluido inyectado a presión tiene como objetivo principal extender y mantener las grietas abiertas para que el gas pueda emplear estos canales como camino hacia la superficie y lograr su recolección (Figura 77).

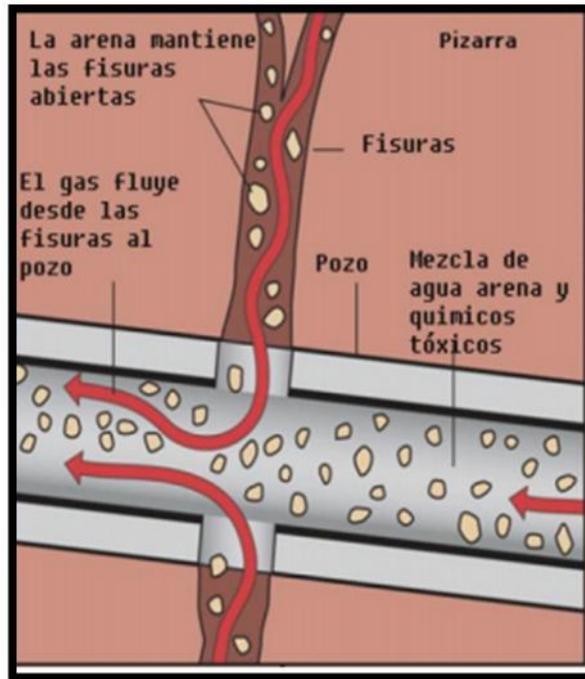


Figura 7. Efecto de la arena en las fracturas.
Fuente: Fracturación de pozos para extracción de gas.

Las funciones de los químicos empleados son:

- Distribución homogénea del agente de apuntalamiento (arena).
- Facilitación del retroceso del fluido.
- Inhibición de la corrosión
- Limpieza de los orificios y tubos.
- Antioxidante, biocida, bactericida.

Los insumos necesarios para llevar a cabo una fracturación son elevados, por ejemplo, para una plataforma de 6 pozos con 2 km de profundidad y 1.2 km de recorrido en perforación horizontal se requiere entre 21000 a 93600 toneladas de agua.

Sin embargo según la *International Gas Union* en su reporte del 2012 refleja que el consumo de agua para la producción de energía mediante el Shale gas tiene como promedio 5 litros por cada MMBTU (1 MMBTU = 1 millón de BTU = 1000 pies cúbicos. British Thermal Unit BTU, por sus siglas en inglés) en comparativa con fuentes como petróleo que se ubica en los 55 litros en promedio y los bioenergéticos que se ubican en por encima de los 9500 litros por MMBTU (Figura 8).

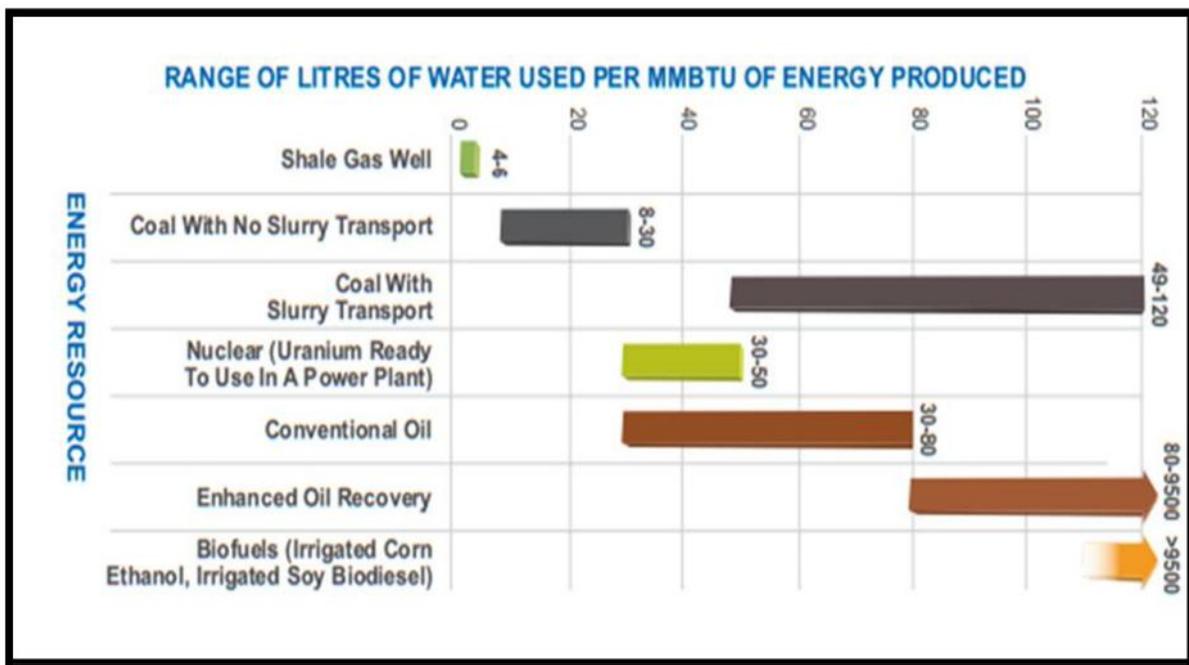


Figura 8. Rangos de litros de agua empleados por MMBTU de energía producidos. Fuente: Fracturación de pozos para extracción de gas ,2012.

Los productos químicos (algunos se citan en el Cuadro 4) que se emplean representan aproximadamente el 2% del total de la mezcla empleada en el proceso de fracturación, lo cual indica que aproximadamente entre 1500 y 4300 toneladas de productos químicos son inyectados al subsuelo, de los cuales solo se logra recuperar del 15 al 80% del fluido inyectado, generando con esto un problema ambiental para las zonas en donde se localizan los pozos a fracturar. Sin embargo otros estudios mencionan que del total de la mezcla solo el 0.5% es sobre contenidos químicos.

Compuesto	Propósito
Ácidos	Ayuda a disolver minerales y a realizar la fisura en las rocas (pre-fractura).
Cloruro de Sodio	Permite un retraso en la ruptura de cadenas de polímero en gel.
Poliacrilamida	Minimiza la fricción entre el fluido y el conducto.
Etilen glicol	Previene depósitos de incrustaciones en el conducto.
Sales Berabe	Mantiene la temperatura, aumenta la viscosidad del fluido.
Sodio / Carbonato de Potasio	Mantiene la efectividad de otros componentes, tales como reticulantes.
Glutaraldehído	Elimina las bacterias en el agua.
Goma guar	Espesa el agua para suspender la arena.
Ácido cítrico	Previene la precipitación de los óxidos de metal.
Isopropanol	Usado para incrementar la viscosidad del fluido.

Cuadro 4. Agentes químicos empleados para el proceso de fracturación.
Fuente: Corporación Mexicana de Investigación de Materiales S.A. de C.V.

Teniendo en cuenta que el 2% del líquido de fractura son productos químicos, se estima que podría agregarse al subsuelo entre 420 y 1,872 toneladas de productos químicos, si la cantidad de agua usada fuera de 21,00 a 93,600, para una plataforma de seis pozos. Lo que equivale a una cantidad aproximada de 70 a 312 toneladas de químicos por pozo.

1.8 La reforma energética en México

El 7 de Agosto del año 2014, fue aprobada la Reforma Energética y sus Leyes Secundarias, y el 11 de agosto fue promulgada por el Poder Ejecutivo.

Dentro de las fortalezas de la Reforma energética, Ruíz (2015) afirma que la apertura del sector energético permite que se complete la inversión, para así aumentar la productividad del mismo. Además de que las operaciones de Pemex se vuelven más transparentes y eficientes, debido a que al comportarse como una empresa autónoma, se elimina la corrupción dentro de la misma para de esta manera, lograr la competitividad. Asimismo, al eliminar la representación del Sindicato en el consejo, se reduce su influencia. Por otro lado, la autonomía en la administración y presupuesto ahora adquirida, permite que Pemex tenga la oportunidad de invertir en actividades esenciales para mejorar la competitividad de la industria energética. Sin embargo, aunque los contratos que atraen la inversión en el sector favorezcan el interés público (al contemplar contraprestaciones, regalías, impuestos, entre otros pagos), el gobierno federal se ve obligado a reducir su dependencia de los ingresos petroleros, y ahora debe recaudar eficientemente, y gastar de forma más productiva y transparente.

Sin embargo, con la Reforma se determinó que las actividades del sector energético son de utilidad pública y una prioridad del Estado, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra. Sin duda, esto tiene repercusiones graves en lo que se refiere a derechos humanos, puesto que se afecta el derecho a la propiedad y la libertad de trabajo.

Aunque se eliminó la palabra "expropiación", los dueños de la tierra no podrán evitar que su terreno sea para la industria, pues se aprobó el término "ocupación temporal" cuando no se llegue a un acuerdo de compra-venta. Por lo anterior los dueños de la tierra quedan obligados a negociar un acuerdo con aquellos que deseen explotar los recursos energéticos de su terreno y en caso de que éste no se concrete, el Estado ordenará los pagos que le corresponden a cada propietario. Se está hablando de una negociación forzada, en la que ineludiblemente el propietario tendrá que aceptar la ocupación temporal y aceptar una contraprestación por su tierra. La negación no está contemplada en la ley. Sus casos irían a tribunales agrarios en donde actualmente, el rezago de atención es del 85%.

Asimismo, aunque se contemplan pagos por la previsión de daños o afectaciones, renta y de un 0.5% a 3% de los ingresos por la comercialización de hidrocarburos (cuando se trate de explotar petróleo o gas), aunque no aplica en caso de exploración. En el caso del *shale* gas, según la industria gasífera de Estados Unidos, el 80% de los pozos pueden resultar económicamente inviables. Esto se convierte en un gran problema, ya que la exploración también requiere millones de litros de agua y puede dejar las tierras contaminadas, y sin embargo, el propietario no recibe una compensación adecuada. (Ruíz, 2015)

Por otra parte, la prioridad del sector energético pone en riesgo el resto de las actividades productivas, entre las cuales se encuentran la agricultura, la ganadería,

el manejo forestal comunitario, los esquemas de pago por servicios ambientales e hidrológicos, así como la conservación de los ecosistemas en distintas zonas del país. A su vez, se arriesgan distintos hábitats y ecosistemas, así como las comunidades y pueblos indígenas que las habitan.

Una industria de exploración y explotación de hidrocarburos intensiva en recursos no convencionales (proyectos de aguas profundas, aceite y gas *shale*), derivada de una apertura del sector, incrementará el riesgo de daños ambientales con consecuencias para la salud pública y el desarrollo productivo de actividades como el turismo, la agricultura y la pesca. Éstas son algunas de las áreas de oportunidad, de la Reforma Energética.

Capítulo 2

Metodología de estudio

Se realizaron encuestas a los habitantes de 306 viviendas de la zona urbana en el municipio de Anáhuac N.L. como parte del proyecto en el que participa el ITNL. La encuesta completa se puede ver en el Anexo I.

El cuestionario se aplicó en viviendas de toda la zona, procurando abarcar la geografía del municipio.

Del cuestionario mostrado se eligieron 6 preguntas para apoyar este trabajo. Las preguntas seleccionadas responden la temática de este trabajo. Las preguntas son:

- ¿Cómo es el servicio de agua que tienen en esta vivienda?
- ¿Cuántos días a la semana llega agua potable a su vivienda?
- ¿A dónde tienen conectado el drenaje en esta vivienda?
- ¿Qué profesión o trabajo ha realizado durante más tiempo?
- ¿Considera que las compañías que extraen petróleo y gas le afectan a usted o a su comunidad de alguna manera?

El resumen de resultados se presenta en el Capítulo 5 de este trabajo.

Capítulo 3

Gas *shale* en Nuevo León y la participación del municipio de Anáhuac

3.1 Evidencia de gas *shale* en Nuevo León

El Plan Quincenal de licitaciones de la Secretaría de Energía (SENER) menciona que Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz cuentan con áreas para la exploración de recursos no convencionales compartidas entre dos o más entidades federativas. Se identifican 10 áreas de exploración no convencional con un recurso prospectivo estimado de 13,222.3 MMbpce en una superficie de 17,278.6 km².

De acuerdo a datos proporcionados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos actualmente se cuentan con 18 pozos exploratorios en la cuenca de Burgos, de los cuales 6 pertenecen al Estado de Nuevo León (Figura 99).

La CNH involucra los municipios de Anáhuac, Melchor Ocampo, Los Herrera, Los Ramones y China.

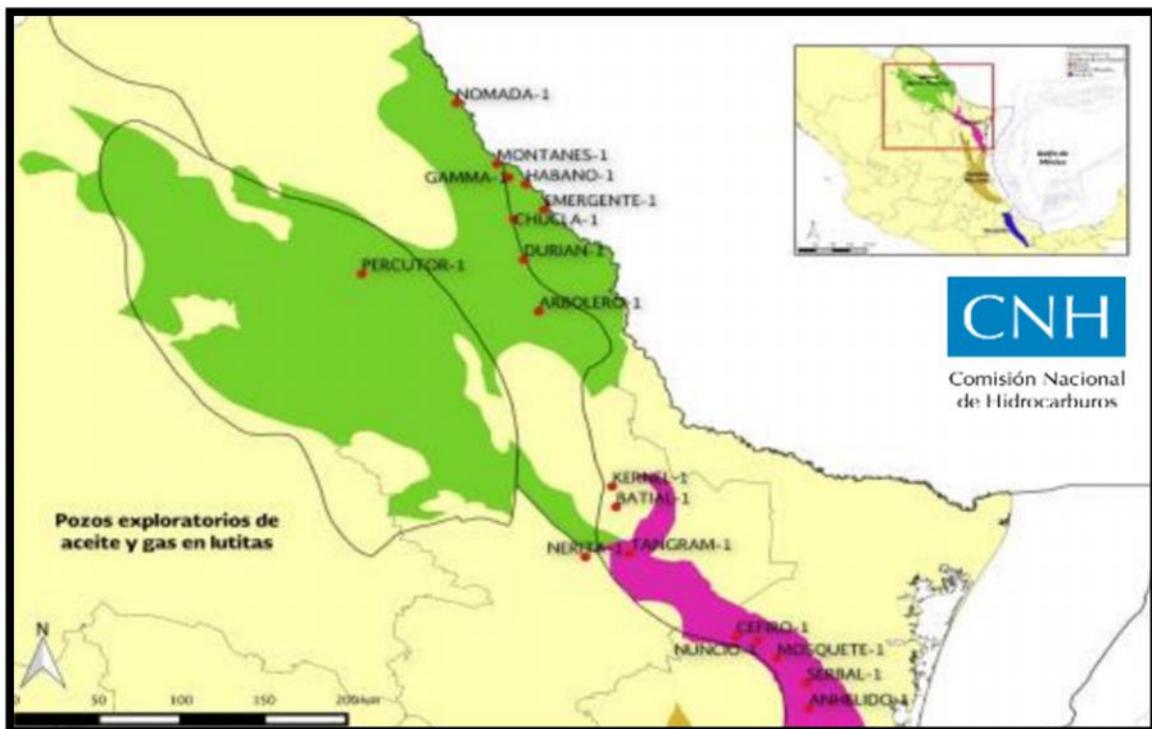


Figura 9. Pozos exploratorios de lutitas gas/aceite pertenecientes a la cuenca de Burgos. Fuente: Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas (Abril 2015).

Fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Los municipios nombrados en el documento denominado “Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas” de la CNH son: Anáhuac, Melchor Ocampo, Los Herrera, Los Ramones y China (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.6**).

Pozo	Municipio	Profundidad Total (m)	Fecha de Terminación	Intervalo de la profundidad de producción (m)	Tipo de pozo
Arbolero 1	Anáhuac	4,007.00	07-07-12	3,878.00 - 3,825.00	Productor Comercial de gas seco.
Durián 1	Anáhuac	4,250.00	05-07-13	4,155.00 - 4,215.00	Productor comercial de gas seco.
Tangram 1	China	4,426.00	31-12-13	4,320.00 - 4,400.00	Productor comercial de gas seco.
Kernel 1	Melchor Ocampo	4,404.00	31-12-13	4,292.00 - 4,364.00	Productor comercial de gas seco.
Batial 1	Los Herreras	4,199.00	21-05-14	4,110.00 – 4,160.00	Productor no comercial de gas seco.
Nerita 1	Los Ramones	4,100.00	08-08-14	3,922.00 – 4,013.00	Productor no comercial de gas seco.

Cuadro 5. Pozos exploratorios de gas shale en Nuevo León

Fuente: Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas (Junio 2015), Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Manuel Llano en la página de cartocrítica asegura que son 182 pozos perforados en el Estado Nuevo León (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.7**).

Campo	Número de pozos	Municipio	Cuenca
Durián	18	Anáhuac	Burro-Picachos
Benavides	13	China	Burgos
Montes	2	China	Burgos
Palmito	11	China	Burgos
Primavera	1	China	Burgos
San Bernardo	1	China	Burgos
Tangram	16	China	Burgos
Arcabuz	14	Dr. Coss	Burgos
Carlos	1	Dr. Coss	Burgos
Culebra	19	Dr. Coss	Burgos
Peña Blanca	3	Dr. Coss	Burgos
Picadillo	7	Dr. Coss	Burgos
Santa Rosalía	5	Dr. Coss	Burgos
Bayo	3	General Bravo	Burgos
Carretas	1	General Bravo	Burgos
Chalupa	2	General Bravo	Burgos
Comitas	23	General Bravo	Burgos
Cuatro Milpas	9	General Bravo	Burgos
Cuervito	7	General Bravo	Burgos
Fronterizo	2	General Bravo	Burgos
Mojarreñas	5	General Bravo	Burgos
Pamorana	2	General Bravo	Burgos
Tigrillo	1	General Bravo	Burgos
Topo	7	General Bravo	Burgos
Kernel	9	Melchor Ocampo	Burgos

Cuadro 6. Pozos exploratorios en Nuevo León.
Fuente: *Fracking* en México, cartocrítica.

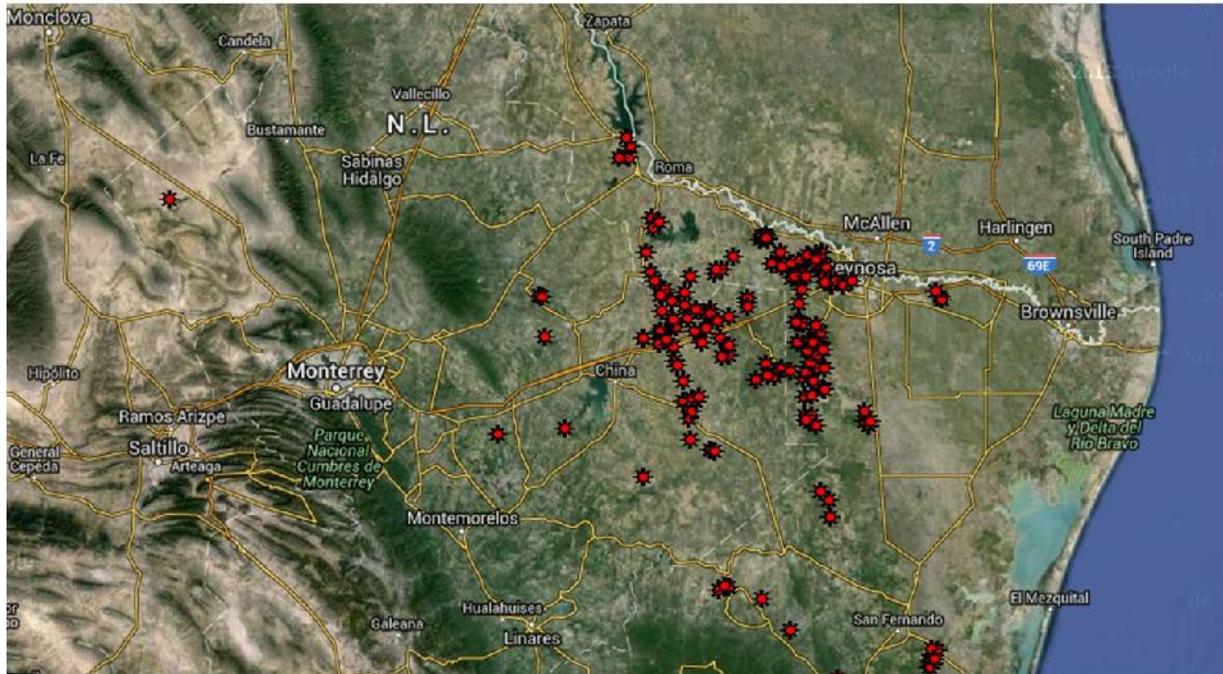


Figura 10. Pozos exploratorios en gas *shale*.
 Fuente: Industrias extractivas y concesiones, Cartocrítica (2015).

De acuerdo a la sociedad civil Cartocrítica se puede apreciar en la Figura 10 los pozos exploratorios de gas *shale*. Llano menciona que para el año 2014 eran 924 pozos en todo México, donde se ubican 47 pozos en Coahuila, 182 en Nuevo León, 233 en Puebla, 13 en Tabasco, en Tamaulipas 100 y 349 pozos en Veracruz. Esta información basada en la recopilación por parte de cartocrítica mediante la solicitud de información pública con número de folio 185750000714 realizada a Pemex y Producción.

Las discrepancias de la información que se conoce de CNH y de cartocrítica se hacen evidentes; sin embargo, a partir de las dos fuentes de referencia se toman que los municipios en exploración de Nuevo León son:

- Anáhuac
- China,
- Dr. Coss
- General Bravo
- Melchor Ocampo
- Los Herreras
- Los Ramones

El municipio de Anáhuac cuenta con regiones que se encuentran en la Ronda 1 y Ronda 2 de las licitaciones, tomando como referencia El plan quincenal de licitaciones para exploración y explotación de hidrocarburos 2015-2019 de la SENER (Figura 11. Áreas a licitar para la exploración de recursos no convencionales, Fuente: Plan quincenal de licitaciones para exploración y explotación de hidrocarburos 2015-2019, Secretaría de Energía (SENER), 2015Figura 11).

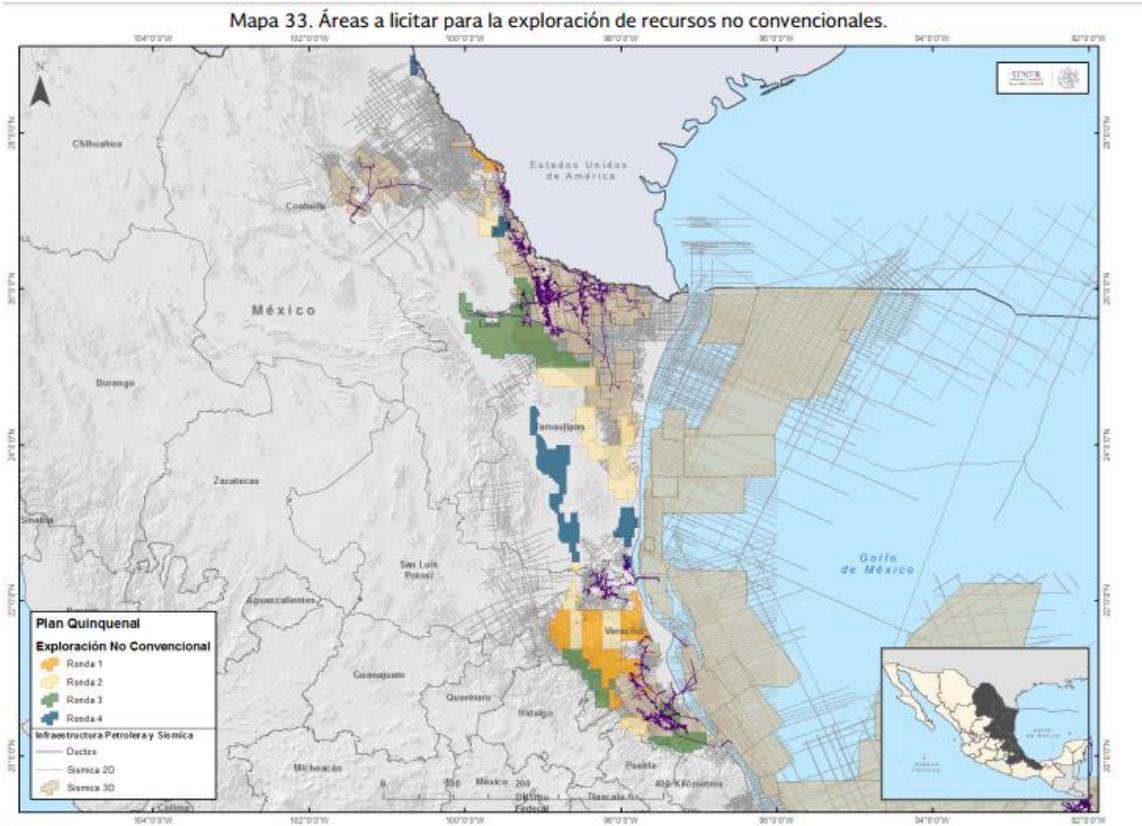


Figura 11. Áreas a licitar para la exploración de recursos no convencionales, Fuente: Plan quincenal de licitaciones para exploración y explotación de hidrocarburos 2015-2019, Secretaría de Energía (SENER), 2015.

El Dictamen del proyecto integral Burgos emitido por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), donde se pueden observar las áreas de asignación petrolera, el proyecto considera la perforación de 1,598 localizaciones de desarrollo, 2,082 intervenciones mayores y 1,078 taponamientos, así como la construcción de la infraestructura complementaria necesaria para recuperar un volumen de gas de 4,253 MMMpc de gas y 60 MMb de condensado, mediante una inversión de 136,034 millones de pesos en las áreas de explotación. Dentro de éstas áreas de asignación se encuentra el municipio de Anáhuac dentro del Estado de Nuevo León (Figura 12).

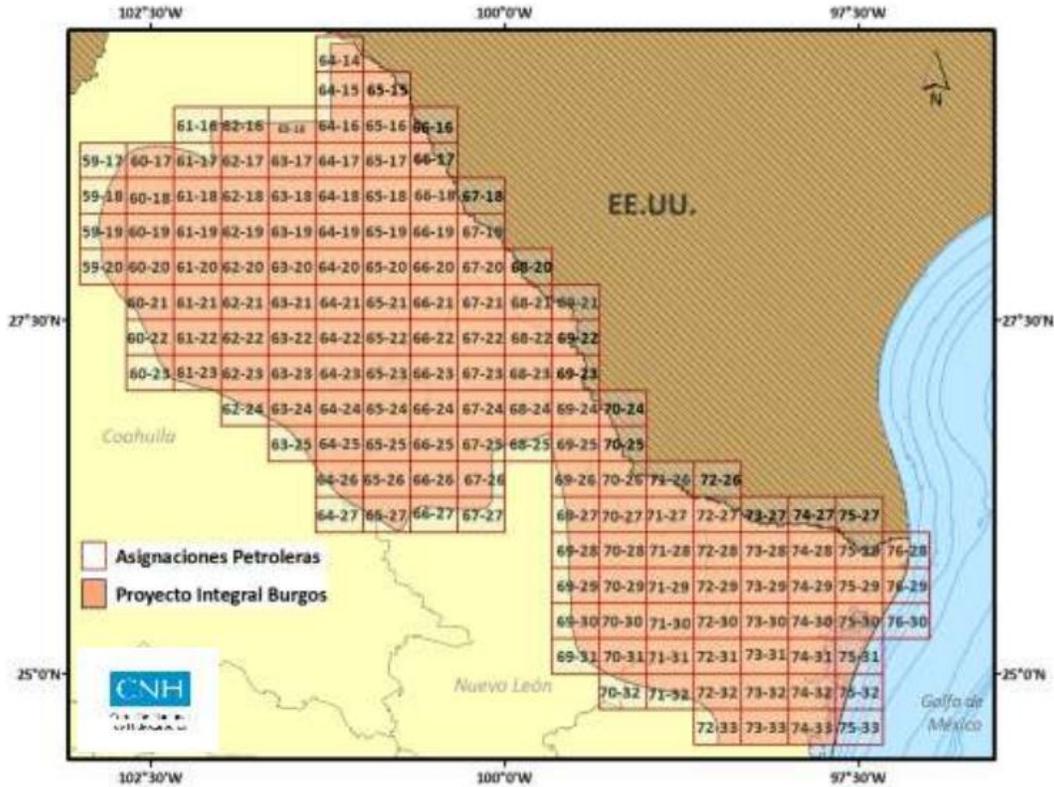


Figura 12. Áreas de asignación petrolera,
Fuente: Dictamen del proyecto integral Burgos emitido por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

El Dictamen se menciona que cuenta de manera parcial con las autorizaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de impacto y riesgo ambiental para la realización de las actividades.

Sin embargo en la Resolución número 131/2014 del Comité de Información de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales derivada de la solicitud de Información número de folio 0001600060614, en el numeral II de los antecedentes, responde que la Dirección General no ha emitido autorizaciones de impacto Ambiental para la realización de proyectos de exploración de gas de lutitas /gas *shale* o gas *oil*.

El 6 de mayo de 2014 el titular de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas (DGEAE) envió el Oficio Núm. 614/DGEAE/074/2014, mediante el cual informa a SEMARNAT que se tienen criterios ambientales respecto a la exploración y explotación de gas *shale*; sin embargo dicha información está clasificada como reservada por tres años, por tratarse de información que se encuentra en el proceso de revisión la cual se está elaborando con la paraestatal PEMEX, así como otros organismos del sector Energía como la Comisión Nacional de Hidrocarburos y el Instituto Mexicano del petróleo.

Lo cual ésta discrepancia entre los Organismos, nos aleja más, de tener una visión clara sobre el cumplimiento ambiental en exploración y explotación de gas *shale*.

A continuación se muestra imágenes satelitales de las perforaciones de gas *shale* en diferentes localidades de los Estados Unidos (Figura 13 y Figura 14). En las imágenes se pueden apreciar las perforaciones, además del deterioro en el terreno, y es posible que se tomó tiempo en recuperar la vegetación del suelo.



Figura 13 .Vista satelital de perforaciones de gas *shale* localizadas en Catarina Texas, Fuente: google maps.



Figura 14. Vista satelital de perforaciones de gas *shale* , localizadas en Laredo Texas, Fuente: google maps.

La Figura 15 exhibe una zona de posible preparación para el proceso de exploración y explotación de energéticos no convencionales. La imagen se refiere a la Localidad de la Menchaca, perteneciente al municipio de Anáhuac N. L. El uso del terreno de dicha región está destinado principalmente a la agricultura.

Puede apreciarse en la Figura 15 la similitud que presenta con las vistas de las perforaciones en los terrenos americanos mostrados en las figuras anteriores. Cabe resaltar que no se observan equipos o maquinaria de trabajo u otra referencia del desarrollo de la perforación. Sin embargo, las características atípicas del terreno permiten sospechar de la existencia de un área de preparación del sitio para exploración. Pueden apreciarse espacios donde fue removida la vegetación.



Figura 15. Vista satelital de Localidad la Menchaca, Anáhuac, N.L., Fuente Google Maps.

En la región, es posible encontrar más zonas que presentan las mismas características a las descritas. Situación que da más herramientas para considerar que el proceso de exploración y explotación está más avanzado de lo que se reporta en los medios habituales de comunicación.

A pesar de las discrepancias de las distintas fuentes CNH, SENER, SEMARNAT, podemos afirmar que existe actividad de exploración y extracción en el municipio de Anáhuac N.L.

Capítulo 4

Posibles impactos ambientales en el Municipio de Anáhuac

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define Impacto Ambiental como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Dentro de un proyecto de exploración y explotación de gas *shale* desde la etapa de reconocimiento del sitio hasta la etapa de abandono de proyecto, conlleva impactos ambientales importantes que pueden influir en la sociedad, en este caso al municipio de Anáhuac N.L.

4.1 Localización de Anáhuac N.L.

El prontuario del municipio de Anáhuac, fuente de INEGI, menciona que este territorio ocupa el 7.1% de la superficie del estado cuenta con 795 localidades y una población total de 17,983 habitantes. Colinda al norte con los estados de Coahuila de Zaragoza, Tamaulipas y Estados Unidos de América; al este con el estado de Tamaulipas; al sur con el estado de Tamaulipas, los municipios de Vallecillo y Lampazos de Naranjo; al oeste con el municipio de Lampazos de Naranjo (Figura 16).

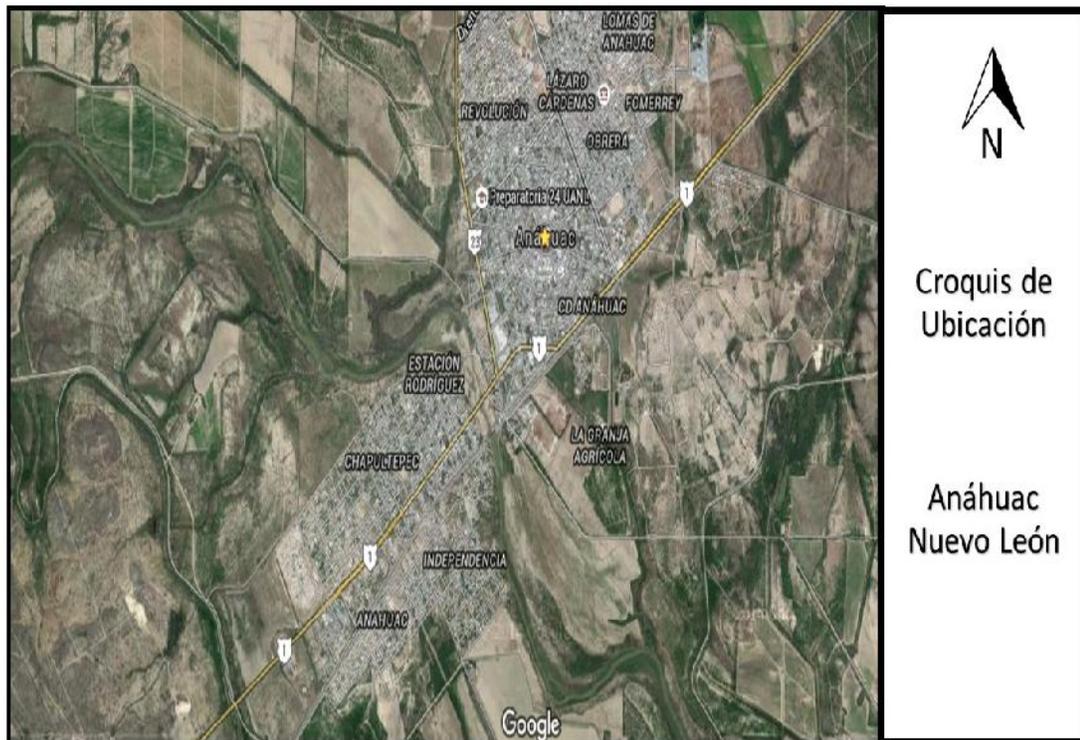


Figura 16. Croquis de ubicación de Anáhuac Nuevo León, Fuente: Google maps.

4.2 Activos ambientales del municipio de Anáhuac N.L. que pueden verse impactados

4.2.1 Fisiografía

La región del municipio de Anáhuac, pertenece a la Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica, que a su vez se subdivide en la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras de Coahuila y Nuevo León. Y formando el sistema de topoformas la Llanura aluvial con lomerío, lomerío de laderas tendidas con llanuras y Llanura aluvial con lomerío de piso Rocoso o cementado.

4.2.2 Clima

La temperatura en el municipio de Nuevo León oscila entre los 20-24°C. Un rango de precipitación entre 400-500 mm. Y un clima cálido y seco muy cálido.

El clima influye directamente en la humedad y la temperatura del suelo, e indirectamente a través de la vegetación. La vegetación así como la precipitación influyen en los procesos de alteración y transformación mineral, modificando la velocidad de muchas reacciones químicas que se dan en el suelo. La temperatura condiciona el tipo de meteorización, predominantemente física con bajas temperaturas, más química con altas temperaturas. La disponibilidad de agua y su flujo influye sobre gran cantidad de procesos edáficos, movilizándolo e incluso eliminando componentes del suelo.

4.2.3 Geología

La geología de la región comprende los períodos Cuaternario, Paleógeno, Cretácico y Neógeno.

Dentro de la roca sedimentaria se encuentra en un 35% la lutita-arenisca, conglomerado con un 19%, lutita 8% y caliza 1%. Y dos tipos suelo aluvial (35%) y lacustre (2%)

4.2.4 Edafología

El municipio tiene como suelo dominante Calcisol (47.6%), Vertisol (24.1%), Regosol (7.4%), Fluvisol (6.3%), Leptosol (4.5%), Chernozem (4.1%), Kastañozem (2.9%), Cambisol (1.7%), No aplicable (0.2%), Solonchak (0.5%) y Phaeozem (0.4%).

4.2.5 Hidrografía en el municipio de Anáhuac N. L.

El municipio de Anáhuac N. L. es bañado por diferentes acuíferos de importancia de las actividades antropogénicas como la ganadería. Los acuíferos del municipio de Anáhuac N. L. son parte de la región hidrológica Bravo-Conchos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**8).

La región hidrológica localizada en el municipio de Anáhuac N. L. alimenta al Río Bravo en la parte de Nuevo Laredo y a la Presa Falcón – Río Salado. El flujo hidrológico continúa con las subcuencas hidrológicas del Río Salado (regiones Anáhuac, La Toyota y las Tortillas), Río Bravo (regiones del Carrizo, acuífero el Saladito). De los cuerpos de agua mencionados se derivan las corrientes de agua listadas en el Cuadro 8, que descargan las presas Salinillas, La Escalera y Grande.

Hidrografía				
Región Hidrológica	Cuenca hidrológica	Subcuenca	Corrientes de Agua	Cuerpos de Agua
Bravo - Conchos	P. Falcón-R. Salado (65%) y R. Bravo-Nuevo Laredo (35%)	R. Salado-Anáhuac (54%), R. Salado-A. de la Coyota (19%), R. Salado-Las Tortillas (11%), R. Bravo-A. del Carrizo (9%) y R. Bravo-A. Saladito (7%).	Perenne: R. Salado Intermitentes: R. La Texcocana, R. Santa Ana, R. El Muerto, R. El Huizache, R. Las Bayas, R. La Jarita, R. Las Chaparros Prietos, R. San Diego, R. Los Indios, R. Los Ladrones, R. Uña de Gato, R. El Recodo, R. El Quiotal, R. San Juan, R. El Campanero, R. La Tatita, R. Santa Lucia, R. El Mezquite, R. Los Guajes, R. La Tinaja, R. El Lobo, R. Salazar, R. El Chapote, R. El Carrizo, R. San Damián, R. Ramírez, R. El Pan, R. El Camarón, R. Agua Verde, R. El Diablo.	P. Salinillas, P. La Escalera, P. Grande

Cuadro 7. Hidrografía Anáhuac Nuevo León.

Fuente: INEGI, 2009.

De acuerdo con la definición de la Organización de las Naciones Unidas, la seguridad hídrica es la “capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.

4.2.6 Uso potencial de la tierra

El porcentaje de uso de suelo agrícola y pecuario, está representado en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**9. La Agricultura en el municipio de Anáhuac se puede dividir en mecanizada continua (87%), de tracción animal continúa (1%) y no apta para agricultura (12%).

Uso potencial de la tierra	
Agrícola	Pecuario
Agricultura mecanizada continua (87%), agricultura de tracción animal continúa (1%) y no apta para la agricultura (12%).	Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (87%), aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (12%), aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (1%).

Cuadro 8. Uso potencial de la tierra del municipio de Anáhuac.

Fuente: INEGI, 2009.

4.2.7 Flora

De acuerdo a la Enciclopedia de los Municipios y delegaciones de México, la flora en este municipio corresponde a un clima seco cuya vegetación característica es de estepa (serófila y xerófila), las cuales resisten grandes oscilaciones térmicas. Entre algunas de las maderables están el mezquite, huizache, chaparro prieto, granjero y gobernadora. En cuanto a las no maderables existe gran cantidad de plantas, siendo algunas de ellas lechuguilla, biznaga, etcétera.

4.2.8 Fauna

Las principales especies que existen son: venado cola blanca, jabalí, tejón, gato montés, mapache, zorrillo, coyote, liebre, conejo, tlacayote, tlacuache, armadillo, aguililla, gavián, tecolote, paloma ala blanca, halcón y codorniz (INAFED).

La información presentada permite identificar la diversidad de elementos expuestos a sufrir afectación. Causada por la implementación de actividades masivas de exploración de energéticos no convencionales.

4.3 Impactos ambientales por la exploración y extracción de gas shale

A continuación se describen impactos considerados característicos dentro de un proyecto gas shale.

4.3.1 Escasez de agua en la Región

Debido a las prioridades gubernamentales con los hidrocarburos, la escasez de agua se convierte en un importante impacto. Afectando el suministro de agua de los habitantes de la Región, impidiendo las actividades primarias como ganado, siembra, consumo humano.

En Julio del año 2014 , el municipio pasó por tal situación, aseguraban que Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) no les proporcionaba el suministro de la presa Venustiano Carranza, por lo que un grupo de habitantes de Anáhuac, acompañados de un Delegado de la Unión Nacional de Productores Pecuarios A.C. , denunciaron la situación al congreso del Estado de Nuevo León.

4.3.2 Contaminación de acuíferos

El proceso de fracturación Hidráulica atraviesa los acuíferos, y aunque la profundidad de la perforación sea mayor, no deja de tener influencia con el acuífero. Ya que se utiliza una mezcla de agua, arena y químicos en el ducto, puede existir la posibilidad de que un mal sellado de los pozos o un recubrimiento dañado, permita la filtración de la mezcla hacia el cuerpo de agua.

Cifuentes, (2012) menciona que el movimiento en los distintos estratos de piedra puede interrumpir la continuidad del acuífero local, produciendo desecación, interconexiones y contaminación de agua.

La falla o pérdida gradual de integridad del pozo durante su construcción puede resultar en la contaminación de otras formaciones rocosas y aguas subterráneas, variando sus consecuencias de acuerdo a la naturaleza de la pérdida de Integridad, el tipo de contaminante y el ambiente en que la misma se produzca.

Durante la perforación, también se utilizan aditivos que minimizan la fricción y evitan elevadas temperaturas, lo cual pueden ser una fuente de contaminación.

Un inadecuado manejo de fluidos en la boca del pozo. El empleo de materiales en la construcción del pozo puede desembocar en la alteración de las características hidráulicas y de la calidad del agua del acuífero.

Una filtración de las aguas del proceso de *fracking* que retornan a la superficie debido a una mala impermeabilización del pozo vertical.

4.3.3 Generación de residuos peligrosos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a un residuo peligroso como aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. Los residuos peligrosos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos usados en el proceso de fracturación.

Estos pueden ser recortes de lodos impregnados de hidrocarburos, residuos metalúrgicos, recortes de procesos de fundición, entre otros.

En el Estado de Coahuila, el gobierno estatal instaló un centro de un confinamiento de residuos generados por la explotación de hidrocarburos en la zona norte. Se ubicará en el municipio de General Cepeda. Sin embargo es sólo un centro de acopio, y es importante darles el manejo integral.

4.3.4 Generación de emisiones a la atmósfera

Snyder (2015), menciona que las principales fuentes de emisión son las siguientes, de acuerdo a la etapa del proceso (exploración y extracción):

Exploración

Plataformas de perforación
Bombas de fracturamiento hidráulico
Lodo desgasificado
Pozo terminado en ventilación

Extracción

Motores de elevación
Venteo de gas asociado
Tanques de condensado
Tanques de crudo
Deshidratadores
Fugas
Bombas neumáticas de gas accionado
Calentadores
Motores de compresión lateral
Líquidos de descarga
Lodo desgasificante
Dispositivos neumáticos
Tanques de agua
Compresor de la boca de pozo

Se conoce que las estaciones de compresión, las plantas de procesamiento de gas y los taladros de perforación son una importante fuente de óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's). Éstos gases además ayudan a la formación del ozono troposférico (O₃), sin olvidar las emisiones de metano (CH₄) que constituyen.

Sin embargo las emisiones pueden darse por las fuentes fijas (equipos mencionados anteriormente), Fuentes móviles por transporte, ya que utilizan combustible, por el uso de insumos que en este caso son productos químicos y por último las emisiones fugitivas.

4.3.5 Generación de Aguas Residuales

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S.EPA por sus siglas en inglés *Environmental Protection Agency*) hace referencia a que las aguas residuales asociadas con la extracción de gas de esquisto pueden contener altos niveles de contenido de sal también llamados sólidos totales disueltos o TDS. Las aguas residuales también pueden contener diversos productos químicos orgánicos, productos químicos inorgánicos, metales y materiales radiactivos naturales. Podrias explicar que impacto en la salud causan estas aguas residuales

4.3.6 Contaminación de suelo

Debido a la fractura hidráulica disminuyen los reservorios de carbono. Pueden existir derrames en el subsuelo, del agua de retorno o del manejo de los químicos. Cambios en los perfiles de suelo, y por lo tanto en la productividad de cultivos.

4.3.7 Contaminación por ruido

La explotación de este recurso conlleva un incremento muy importante del tráfico en la zona, debido a las operaciones y actividades que se requieren, por ejemplo transporte; lo que puede producir molestias a la población cercana. Altos decibeles pueden ocasionar trastornos de sueño, estrés, en los pobladores. Y en los trabajadores al estar en directo con la exposición al ruido , deben contar con el equipo personal para disminuir los efectos ocasionados por este tipo de contaminación.

4.3.8 Contaminación Visual

Puede causar una severa degradación al paisaje ya que se ocupa una superficie aproximadamente de una hectárea, con los consiguientes desmontes: en ella ha de haber espacio para 6 a 8 pozos, balsas de almacenamiento de líquidos de desecho y lodos, tanques y cisternas de almacenamiento del agua y de los productos químicos, equipo de perforación, camiones, etc; a la que se han de construir pistas, para que lleguen los camiones. También se han de construir gasoductos para llevar el gas a los gasoductos de distribución.

4.3.9 Exposición a Riesgo Ambiental por uso de sustancias químicas

U.S. EPA, (2015) da a conocer 1,173 químicos para la práctica de fractura hidráulica, dónde en su avance del estudio se analizaron los distintos factores, como frecuencia, severidad y potencial.

Debido a que algunas sustancias químicas pueden ser tóxicas, inflamables; el riesgo puede ocurrir en cualquiera de las etapas de transporte, manejo y distribución de las mismas; debido a condiciones inseguras, provocando un riesgo ambiental.

Los impactos a la salud y el empleo se describen en los impactos sociales.

Capítulo 5

Identificación de posibles impactos sociales en el municipio de Anáhuac Nuevo León

Como se menciona en el Capítulo 4, el proceso de exploración y explotación de gas *shale*, puede tener grandes impactos ambientales, socio-económicos, de tipo positivo o negativo.

De acuerdo al artículo 119 de la Ley de Hidrocarburos publicado en el Diario Oficial de la Federación en el año 2014, le corresponde a la Secretaría de Energía (SENER) realizar un estudio de impacto social respecto del área objeto de la Asignación o el Contrato.

Sin embargo el Artículo 121 de esta misma ley nos dice que los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes. El cual se debe entregar a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA).

De acuerdo al Reglamento de La Ley General de hidrocarburos, El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente: la caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican; la identificación de grupos en situación de vulnerabilidad; la descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y la estimación preliminar de los impactos sociales (DOF,2014).

5.1 Características socio-económicas en el municipio de Anáhuac N.L.

5.1.1 Vivienda

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 de INEGI, el total de viviendas particulares habitadas es de 5139.

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.6, (excluyendo las viviendas sin información de ocupantes y su población estimada).

De cada 100 viviendas, 5 tienen piso de tierra.

Disponibilidad de servicios en la vivienda:

Agua entubada dentro de la vivienda 79.4%

Drenaje 88.9%

Servicio sanitario 96.7%

Electricidad 95.4%

Tecnologías de Información y comunicación

Teléfono 38.0 %

Teléfono celular 66.6%

Computadora 19.6%

Internet 14.7%

5.1.2 Características educativas

De cada 100 personas de 15 años y más, 8 tienen un grado aprobado de educación superior (Figura 1717).

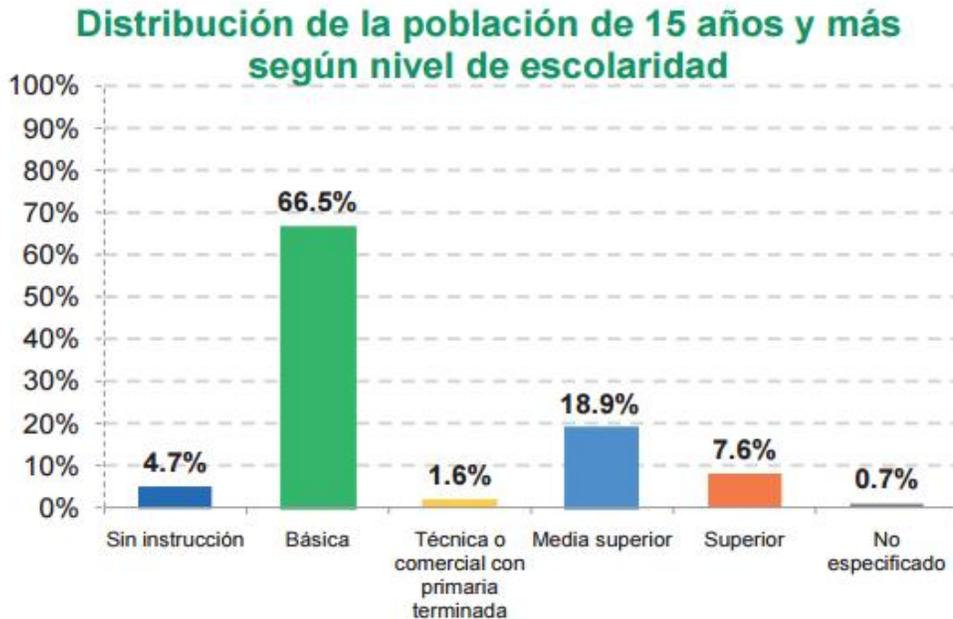


Figura 17. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad, Fuente: INEGI.

INEGI reporta que el 4.7 % de la población no tuvo acceso a servicios de educación. La tasa de alfabetización es del 94.2 % para la población mayor de 25 años. Para la población de entre 15 y 24 años el 97.2 % de la población sabe leer y escribir. El 66.5 % de la población cuenta con estudios básicos que incluyen preescolar, primaria o secundaria. Estas cifras se reducen para niveles de educación superior, 18.9 % de la población cuenta con estudios de educación media superior y solamente el 7.6% cuenta con estudios de nivel superior. La población mayor de 5 años (39 % de la población) que recibió educación primaria es de 7,375. En este municipio existen 8 maestros en toda la entidad que se dedican a educación especial.

5.1.3 Servicios educativos

En la entidad, de acuerdo a cifras que reporta INEGI, se registraron 39 planteles de educación básica y media superior. Solamente existen primarias, secundarias y preparatorias.

5.1.4 Servicios de salud

De cada 100 personas, 77 tienen derecho a servicios médicos de alguna institución pública o privada (Cuadro 10).

Clínica / Hospital	Dirección	Contacto
Servicios de salud Nuevo León	Calle Rio Nadadores Núm. 500 Col. Revolución Anáhuac.	TEL: (873) 737 0113
Unidad Médica San Antonio	Av. Ignacio Zaragoza Núm. 104 Col. Centro, Anáhuac.	TEL: (873) 737 1153
IMMS Clínica No. 48	Carretera a Colombia s/n Col. Centro, Anáhuac.	TEL: (873) 737 0733

Cuadro 9. Hospitales y clínicas del municipio de Anáhuac.

Fuente: xxx

5.1.5 Servicios de hospedaje

En el municipio se conocen cuatro hoteles en el centro de Anáhuac (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Hotel	Ubicación
Hotel Alas Blancas	Ranas #200, Colonia: Centro C.P. 65040 Anáhuac Nuevo León, México
Hotel Anáhuac	Donasio Echeverría #108 Norte, Colonia: Centro, C.P. 65040 Anáhuac Nuevo León, México
Hotel Avenida	Hidalgo #111, Esquina Ingenieros Colonia: Centro, C.P. 65040 Anáhuac Nuevo León, México
Hotel Anáhuac	Carretera Monterrey Colombia núm. 200 Centro. Anáhuac.
García Cárdenas Adolfo	Mesillas 100, Revolución, Anáhuac
Hacienda los generales	Carretera Don Martín 411, Revolución, Anáhuac

Cuadro 10. Hoteles en municipio de Anáhuac, N.L.

5.2 Descripción de las condiciones actuales sociales del municipio de Anáhuac N.L.

Se presenta la información recabada en campo, relacionada a las condiciones sociales que tienen los habitantes de la localidad. De acuerdo al acceso a los distintos tipos de servicios básicos, se puede conocer posibles impactos sociales, por la actividad de exploración y explotación de gas *shale*.

El servicio de agua de la vivienda (Figura 18) nos da conocer que la mayoría de la población cuenta con servicio de agua dentro de la casa (81%), el 9% cuenta con suministro de agua dentro de su terreno; sin embargo el 9% de los encuestados no cuentan con acceso de agua potable en la vivienda. La gestión del agua puede verse afectada con procesos de exploración y explotación de gas *shale*, debido a la gran demanda de agua por este tipo de procesos.



Figura 18. Servicio de agua en la vivienda, Anáhuac N.L.
Fuente: Consulta pública 2015.

De acuerdo con la definición de la Organización de las Naciones Unidas, la seguridad hídrica es la “capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.

Los objetivos del PNH 2014-2018 son:

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.

Por lo tanto es importante, gestionar el agua de manera justa y cumpliendo los objetivos del Plan Nacional Hidrológico 2014-2018. Para que la frecuencia del servicio hídrico (Figura 19) sea diariamente como el 88 % de la población en el 2015, sin embargo aún hay una brecha de la población que su frecuencia varía, el 10% tiene acceso cada tres días y el 2% dos veces por semana.

Frecuencia del servicio de agua en la vivienda

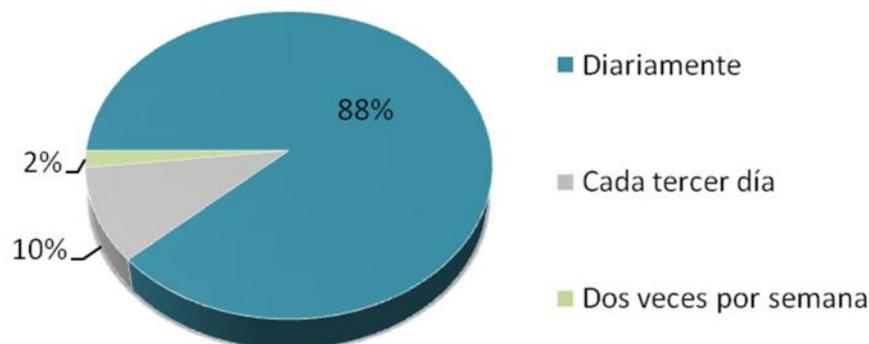


Figura 19. Frecuencia del servicio de agua en la vivienda, Anáhuac N.L, 2015.

Fuente: Consulta pública 2015.

De acuerdo con la reforma al artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 8 de febrero de 2012, toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. También establece la participación de los tres órdenes de gobierno y la sociedad misma para garantizar este derecho. Por lo tanto habitantes de Anáhuac pueden exigir fácilmente su derecho.

El 89% de la población de Anáhuac cuenta con servicio de drenaje a la red pública; sin embargo el 11 % aún cuentan con fosa séptica (Figura 20).

Conexión del drenaje de la vivienda

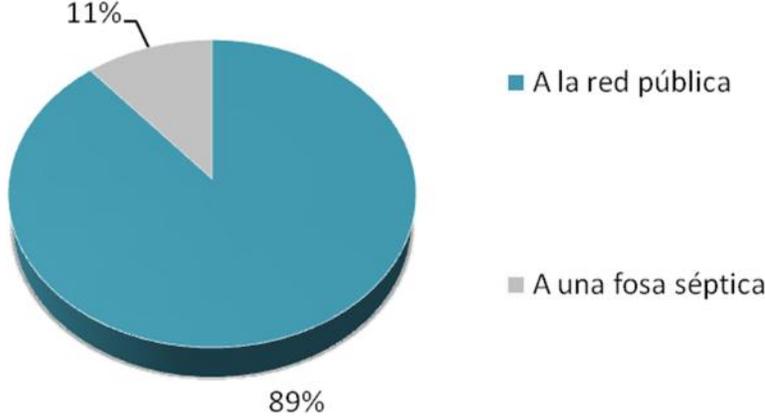
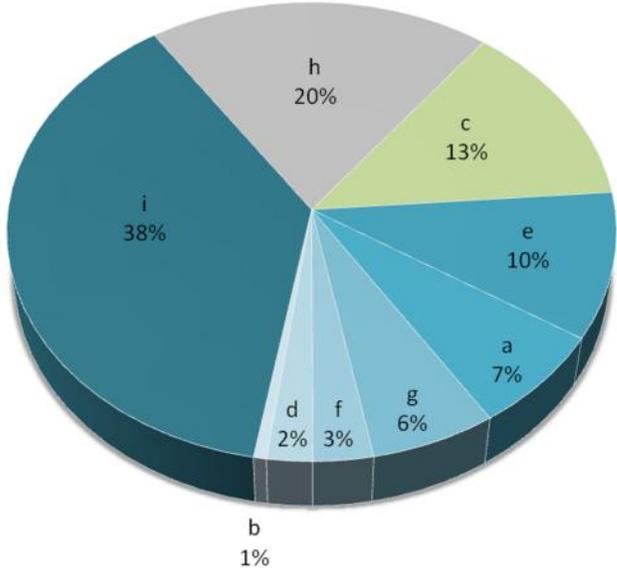


Figura 20. Conexión del drenaje de la vivienda, Anáhuac N.L., 2015.
Fuente: Consulta pública 2015.

Las profesiones que se han ejercido son: 20% se ha dedicado la mayor parte del tiempo al hogar; 13% comerciante; 10% Operador de maquinaria, conductor de transporte; 7% actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca; 6% actividades elementales o de apoyo, 2% auxiliar en actividades administrativas; 1% trabajador artesanal; y el 38% de la población no aplica , ya sea por ser menores , o personas de la tercera edad (Figura 21).

Profesión que han ejercido los miembros de la familia encuestada



- a Actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca
- b Trabajador artesanal
- c Comerciante, empleado en ventas
- d Auxiliar en actividades administrativas
- e Operador de maquinaria, conductor de transporte,
- f Profesionista, técnico, funcionario, director o jefe
- g Actividad elemental o de apoyo
- h Hogar
- i No aplica

Figura 21. Profesión que han ejercido los miembros de la familia, Anáhuac N.L., 2015.

Fuente: Consulta pública 2015.

Aproximadamente la mitad de la población considera que no puede ser afectado por la extracción de gas y petróleo, el 28% percibe que sí puede ser afectado por éste proceso, las justificaciones de sus respuestas fueron: contaminación de medio

ambiente, afecta en la actividad de agricultura, carencia de agua, entre otras respuestas. El 23% no sabe si puede afectarle, podemos inducir, que no conocen el proceso, lo cual esto representaría un problema social impactante debido a que pueden involucrarlos y ellos al ignorar las condiciones y sus derechos , puedan aventajarse de la situación; el resto de la población (49%) no considera que puede ser afectado por la extracción de petróleo y gas (Figura 22).

Considera que puede ser afectado por la extracción de petróleo y gas

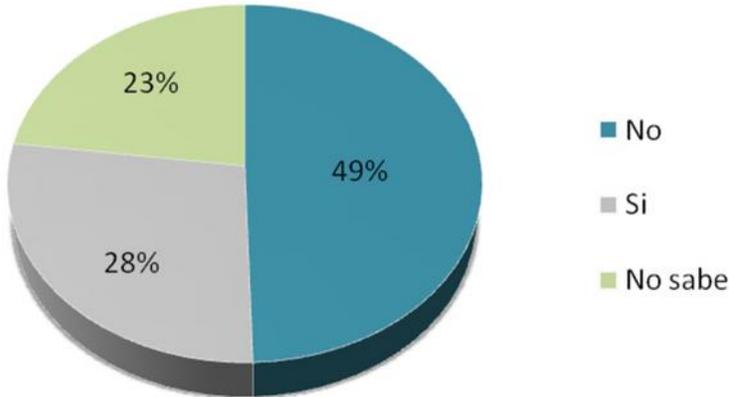


Figura 22. Percepción de la población de ser afectado por la extracción de petróleo y gas, Anáhuac N.L., 2015.
Fuente: Consulta pública 2015.

El arranque de la industria en energéticos no convencionales en una zona como Anáhuac Nuevo León, puede llevar implicaciones sociales importantes de tipo positivas y negativas.

El Estado de Nuevo León se caracteriza por su productividad industrial, sin embargo en la industria de energéticos no convencionales aún se encuentra en las primeras etapas. Y debido a que nacionalmente no se encuentran lineamientos.

Las distintas actividades del proceso de exploración y explotación de gas shale, involucran elementos que pueden impactar el medio ambiente llamados aspectos ambientales. Para el caso de Anáhuac N.L. se pueden distinguir algunos aspectos ambientales y sociales (*Cuadro 11*), que pueden verse involucrados en el medio físico, biológico, social y económico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Cuadro 11. Aspectos ambientales y sociales, y posibles impactos en proceso de exploración y explotación de gas *shale* en Anáhuac N.L.

Aspecto ambiental/social	Posibles Impactos
Consumo de agua	Contaminación de agua
Consumo de energía	Contaminación de suelo
Consumo de combustible	Contaminación atmosférica
Generación de partículas	Incremento de gases contaminantes en la región
Generación de compuestos orgánicos volátiles	Erosión del suelo
Uso de suelo	Compactación de suelo
Uso y manejo de sustancias químicas	Pérdida de nutrientes en suelo
Transporte de sustancias peligrosas	Alteración del paisaje
Almacenamiento de sustancias	Afectación de microorganismos hidrobiológicos
Generación de residuos sólidos urbanos	Pérdida de cobertura vegetal
Generación de residuos peligrosos	Desplazamiento de fauna silvestre
Ruido y vibraciones	Contaminación visual
Emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Contaminación auditiva
Emisiones atmosféricas con fuentes fijas	Impactos en la salud humana
Descarga de agua residual (agua de retorno)	Infraestructura local
Generación de olores	Construcción de caminos y carreteras
Demanda laboral	Conflictos con propietarios de predios a explotar
Demanda de Infraestructura	Conflictos por el uso de agua
Incremento de erosión	Accidentes laborales
Derrames de sustancias peligrosas	Accidentes en la región

Riesgos laborales Demanda académica	Incremento de la población Incremento de tráfico Turismo Requerimientos de servicios locales Disminución del suministro de agua de los habitantes Cambios en la productividad de cultivos Cambios en la productividad de ganado
----------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Conclusión

De acuerdo con la reforma al artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 8 de febrero de 2012, toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. También establece la participación de los tres órdenes de gobierno y la sociedad misma para garantizar este derecho.

El impacto medioambiental y social de un programa de perforación sostenido normalmente a través de un número de años tiene que ser evaluado cuidadosamente, entre otras razones, debido a su huella espacio-temporal. Las actividades para el desarrollo comercial de la explotación no convencional de gas incluyen las instalaciones, infraestructura y materiales, agua y equipos a transportar lo que puede implicar varios impactos sobre el medio ambiente. Es fundamental una planificación previa encaminada a la minimización de tales impactos.

En la medida en la que se apliquen las estrategias adecuadas que garanticen la protección ambiental y la minimización de impactos ambientales y sociales que pudieran ocasionar las actividades de exploración y explotación de recursos no convencionales, incluyendo la protección de especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción, la prevención de la contaminación del agua, del aire y del suelo, se reducirán los impactos sociales y se estará garantizando en buena medida la viabilidad de este tipo de proyectos en México.

Este modelo es el causante del 67.3% de emisiones de GEI nacionales por lo que, si se continúa en esta línea, México no cumplirá con sus compromisos para la mitigación del cambio climático. La Ley General de Cambio Climático establece la obligación de reducir en 20% las emisiones en 2030 y en 50% en 2050, con base en las emisiones del año 2000. Por ello, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la sostenibilidad energética del país sin poner en riesgo su sostenibilidad social y ambiental y el clima del planeta, las cuales no pueden pasar por la explotación del gas de lutitas.

Bibliografía

- D. Rojas Rodríguez, Desarrollo de gas shale y perspectiva de explotación, Tesis licenciatura, México D.F., Universidad Autónoma de México, 2012.
- A. de la Vega Navarro, Jaime Ramírez Villegas. 2015 El Gas de Lutitas en México. *Journal of Economic Literature*, 12.
- DOF.Ordenamiento Ecológico Territorial, 21 de Febrero 2012.
- S. Aguiluz de Antaño, Sinopsis geológica de la cuenca de burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros, Boletín de la Sociedad geológica Mexicana .A.C., 66, p. 323-332
- Corporación Mexicana de Investigación en materiales S.A. de C.V., Fracturación de Pozos para extracción de gas.
- (IGU), *International Gas Union. Shale Gas The Facts about the Environmental Concerns. Norway : International Gas Union (IGU)*, 2012. www.igu.org.
- (INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- (INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Los Ramones Nuevo León, 2009.
- (CNH)Comisión Nacional de Hidrocarburos. Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas, Junio 2014.www.cnh.gob.mx
- (CNH)Comisión Nacional de Hidrocarburos. Seguimiento a la exploración y extracción de aceite y gas en lutitas, Junio 2015. www.cnh.gob.mx
- J. Maya Lozano, La producción global del gas de lutita, ¿Revolución para todos?. *Energía a Debate* Vol.8, 2012: p. 6-12.
- A. Bezos, Seguridad medioambiental para proyectos de Shale Gas.
- (EIA) *Energy Information Administration. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Mexico. Energy Information Administration (EIA)* 2015.www.eia.gov
- (INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Panorama sociodemográfico de Nuevo León, 2011.
- RUIZ Rincón, Victoria "Los pros y los contras de la Reforma Energética de acuerdo con el paradigma del desarrollo sustentable " *Revista Digital Universitaria* -[en línea].

1 de enero de 2015, Vol. 16, No.1 [Consultada:]. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num1/art08/index.html>> ISSN: 1607-6079.

(CNH) Comisión Nacional de Hidrocarburos. Dictamen del proyecto Integral Burgos, Enero 2012.

(SENER) Secretaría de Energía, Plan Quincenal de licitaciones para la exploración y extracción de Hidrocarburos:2015-2019.

(SEMARNAT) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Resolución número 131/2014 del Comité de Información de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales derivada de la solicitud de Información número de folio 0001600060614.,2014

Cifuentes Valero nieves (tutora) alumnos Azuaga, Gonzalez, Navas,Mirón. Tecnologías y Evaluación de Impacto Ambiental en la extracción de *shale* gas. Proyecto fin de máster. Escuela de Organización Industrial. 2012.

Snyder, et.al. U.S. EPA. Oil and gas 101: An overview of oil and gas upstream activities and using EPA's nonpoint Oil and Gas Emission Estimation Tool for the 2014.2015 Emission Inventory Conference.

(SEGOB) Secretaría de Gobernación Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Nuevo León.Disponible en internet <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19005a.html>

(U.S.EPA) United States Enviromental Protection Agency. Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources, June 2015.

DOF. Ley de hidrocarburos, 11 de Agosto de 2014.

DOF. Reglamento de Ley de hidrocarburos, 31 de Octubre de 2014.

Anexo I

Formato de encuesta



ITNL
Ciencia y Tecnología al servicio del hombre

Fecha de la Entrevista

Folio

FORMATO DE ENCUESTA

DD / MM / AA

Municipio: _____ Localidad: _____
 Dirección: _____
 Email: _____ Entrevistador: _____

Buenos días (tardes), mi nombre es _____. Estamos haciendo visitas a los hogares para saber las opiniones de la gente sobre diferentes aspectos y conocer los servicios públicos con los que cuenta. Las respuestas que me dé nos ayudarán a saber más sobre esta localidad y sobre nuestra región. ¿Comenzamos?

A

INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD (Anotar en cada casillero el número que corresponda con la respuesta del entrevistado)

1. ¿Cuántas personas habitan normalmente en esta vivienda (incluido el encuestado)?

Si es una persona pasa a la 5

2. ¿Todas las personas que habitan en esta vivienda comparten un mismo gasto para comer?

SI NO

Si elige "SI", pasa a la 5

3. ¿Entonces cuántos hogares o grupos de personas tienen gasto separado para comer, contando el de usted?

4. ¿Cuántas personas forman parte del hogar principal, contando a los niños y a los ancianos?

B

TODAS LAS PERSONAS DEL HOGAR (Anotar número de respuesta en cada casillero)

5. Por favor dígame el nombre de las personas que viven en su hogar, empezando por el jefe o jefa, incluya a los niños y todas las personas que viven aquí.

ANOTE NOMBRES INICIANDO CON EL DE MAYOR EDAD Y TERMINANDO CON EL DE MENOR EDAD.

6. ¿Qué relación tiene (N) con el jefe o jefa del hogar?

- 1 Jefe del hogar
- 2 Esposo(a) / compañero(a)
- 3 Hijo(a)
- 4 Nieto(a)
- 5 Hermano(a)
- 6 Padre/madre
- 7 Otro
- 99 No contestó

7. ¿(N) es hombre o mujer?

- 1 Hombre
- 2 Mujer

8. ¿Cuántos años cumplidos tiene (N)?

9. ¿En dónde nació (N)?

- 1 Este municipio
- 2 Otro municipio
- 3 Otro Estado
- 4 Otro país
- 99 No sabe

Si respondió 2, 3 o 4, especifique lugar.

10. ¿Cuál es el estado civil de (N)?

- 1 Unión libre
- 2 Casado
- 3 Separado
- 4 Viudo
- 5 Soltero
- 99 No sabe

11. ¿Cuál es el último grado que (N) aprobó en la escuela?

- 1 Ninguno
- 2 Prescolar
- 3 Primaria
- 4 Secundaria
- 5 Preparatoria
- 6 Normal básica
- 7 Licenciatura
- 8 Posgrado
- 99 No sabe

1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

*(N) Nombres

B TODAS LAS PERSONAS DEL HOGAR (Anote número de respuesta en cada casillero)

12. ¿Qué profesión o trabajo ha ejercido (nombre) durante más tiempo?	13. Actualmente (N) cuenta con algún empleo remunerado	14. ¿(N) cuenta con algún contrato por escrito?	16. ¿Qué prestaciones tiene (N) en su trabajo?	17. Aproximadamente ¿Cuáles son los ingresos de (N) al mes?	18. Podría decirnos aproximadamente ¿A cuánto asciende el gasto mensual del Hogar?
1 Actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y Pesca 2 Trabajador artesanal 3 Comerciante, empleado en ventas 4 Auxiliar en actividades administrativas 5 Operador de maquinaria, conductor de transporte 6 Profesionista, técnico, funcionario, director o jefe 7 Actividad elemental o de apoyo 8 Hogar 9 No aplica 99 No sabe	1 Sí 2 No Si contesta No (2) pasar hasta la 17	1 Sí 2 No 3 No sabe	1 Aguinaldo 2 Seguro social 3 Crédito de vivienda 4 Vacaciones con sueldo 5 Seguro de vida 6 Reparto de utilidades 7 Fondo de retiro 8 Ninguna 99 No sabe Puede marcar varias	1 Menos de 1000 2 De 1000 – 2000 3 De 2001 – 4000 4 De 4001 – 6000 5 De 6001 – 8000 6 Más de 8000 7 Nada 99 No sabe	1 Menos de 1000 2 De 1000 – 2000 3 De 2001 – 4000 4 De 4001 – 6000 5 De 6001 – 8000 6 Más de 8000 7 Nada 99 No sabe
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

C MIGRACIÓN

19. ¿Cuántos años lleva viviendo en este municipio?

1. Menos de 2 años
 3. De 5 a 10 años
 5. De 15 a 20 años
 7. De 25 años y más
 2. De 2 a 5 años
 4. De 10 y 15 años
 6. De 20 a 25 años
 99. No contestó

20. ¿Ha vivido por más de tres meses en otro lugar?

1. SI
 2. NO

21. ¿En dónde ha vivido por más de tres meses?

(Municipio/ Estado / Otro país)

22. ¿Cuál fue el motivo de haberse ido a vivir a ese lugar?

1. Para trabajar
 4. Para estar cerca de EUU
 2. Para estar cerca de familia/amigos
 5. Otro
 3. Para vivir con mayor seguridad
 99. No sabe/No contestó

23. ¿Cuál fue el motivo principal por el que usted regresó al municipio? (marcar sólo una)

1. Motivos de trabajo
 4. Otras razones familiares (casarse,...)
 2. Motivos de salud
 5. Otros
 3. Deseo de vivir cerca de los hijos
 99. No sabe/No contestó

24. ¿En total, cuántas personas de su familia están trabajando en el otro lado (Estados Unidos)?
_____ (Si dice ninguna, anote 0 y pase a la 25).

24.1 ¿En qué ciudades están?

C

VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICOS DE LA LOCALIDAD

25. ¿La casa dónde vive es...? (Marcar sólo una respuesta)

1. Propia 3. De algún hijo o familiar 5. Otra (especificar)
 2. Alquilada 4. Asentamiento sin escriturar 99. No sabe

26. ¿Cómo es el servicio de agua que tienen en esta vivienda?

1. No tiene agua potable en la vivienda (pase a la 28) 3. Agua entubada dentro de la vivienda
 2. Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno 99. No sabe

27. ¿Cuántos días a la semana le llega agua potable a su vivienda?

1. Diariamente 3. Dos veces por semana
 2. Cada tercer día 99. De vez en cuando

28. ¿A dónde tienen conectado el drenaje en esta vivienda?

1. A la red pública 4. A una tubería que va a dar a un río/ lago/ mar
 2. A una tubería que va a dar a una barranca o grieta 5. No tiene
 3. A una fosa séptica 99. No sabe

29. ¿Cómo se obtiene la electricidad en esta vivienda?

1. Del servicio público 3. De panel solar 5. No tiene luz
 2. De mi planta particular 4. De otra fuente 99. No sabe

30. ¿Cuáles de los siguientes servicios tiene su vivienda? (Puede marcar varias respuestas)

1. Teléfono 4. Teléfono celular 7. Ninguno
 2. TV por cable 5. TV satelital 6. Otro (especificar)
 3. Internet _____

31. ¿Cuántos cuartos tiene su vivienda? (incluyendo cocina y sala)

32. ¿Qué combustible es el que más utilizan para cocinar en esta vivienda?

1. Leña 4. Gas natural o de tubería 99. No sabe
 2. Carbón 5. Electricidad 6. Otro (especificar)
 3. Gas tanque _____

33. ¿Qué tipo de materiales tiene su vivienda? (Puede marcar varias respuestas) * Tipo de material:

33.1 En paredes

1. Paredes de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera o concreto
 2. Paredes de material de desecho: lámina de cartón, asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma, barro, madera o adobe
 99. No sabe / No contesta

33.2 En techos

1. Loza de concreto, tabique o ladrillo, incluye el terrado con vigería 4. Lámina de asbesto o metálica
 2. Teja 5. Lámina de cartón
 3. Palma, tejamanil o madera 6. Material de deshecho
 99. No sabe

33.3 En pisos

1. Loza, mosaico, madera u otros recubrimientos 3. Tierra
 2. Cemento firme 99. No sabe / No contesta

34. ¿Cuentan con el servicio de recolección de basura a domicilio proporcionado por el municipio en esta vivienda?

1. SI 2. NO 99. No sabe

35. En lo referente al transporte ¿Cómo se transporta principalmente para ir a otros municipios o localidades cercanas? (Marcar sólo una respuesta).

1. A pie 3. En coche particular 5. Otros (bicicleta, caballo, asno)
 2. En autobús 4. En taxi 99. No sabe

36. ¿De la siguiente lista, seleccione los 3 principales servicios públicos que considera que deben desarrollarse en su localidad? (Muestre la tarjeta y marque tres en orden de importancia).

1. Pavimentación de calles 5. Recolección de basura: 9. Plazas y parques
 2. Alumbrado público 6. Transporte público 10. Educación (calidad y escuelas)
 3. Drenaje y alcantarillado 7. Servicio de agua potable 99. No sabe / No contesta
 4. Vialidad 8. Servicio médico 11. Otras _____

37. ¿Cuántos años tiene usted habitando esta vivienda?

1. Menos de seis meses 2. Entre seis meses y un año 3. Más de un año

38. De los temas que le voy a mostrar, ¿Cuáles son los tres que le preocupan más?

(Muestre la tarjeta y marque los tres en orden de importancia)

1. Pobreza 5. Inseguridad 9. Educación
 2. Desempleo 6. Desastres naturales 10. Salud
 3. Crimen Organizado 7. Escasez de agua 11. Falta de castigo a los delincuentes
 4. Aumento de precios 8. Corrupción 12. Servicio médico
 13. Otras: _____

39. De los temas que le voy a mostrar, ¿cuáles piensa que son las tres principales causas de la inseguridad? (Muestre la tarjeta y marque los tres en orden de importancia)

1. Pobreza 5. Drogas 9. Sistema judicial deficiente
 2. Mala calidad o falta de educación 6. Desempleo 10. Falta de valores
 3. Desintegración familiar 7. Leyes poco adecuadas o no aplicadas 11. Falta de castigo a delincuentes
 4. Consumo de alcohol 8. Corrupción 12. Prisiones que no readaptan
 13. Otras: _____

40. De acuerdo con su experiencia ¿considera que en lo que resta del año, la seguridad pública en esta localidad.....?

1. Mejorará 2. Seguirá igual 3. Empeorará 99. No sabe / No contesta

41. En su opinión ¿Qué actividades se deberían impulsar para mejorar la economía de la localidad? (Marcar sólo una respuesta)

1. Ganaderas (cría de ganado, rastros, centros de engorda, exposición o ferias de ganado)
 2. Agrícolas (siembra, graneros, fertilizantes)
 3. Industriales (maquiladoras, fábricas, petróleo, gas, electricidad)
 4. Servicios (bancos, oficinas de trámites, abarrotes, supermercados)
 5. Turísticas (hoteles, restaurantes, agencias de viajes)
 6. Otro _____
 99. No sabe

42. De las siguientes festividades de su localidad ¿a cuáles ha asistido usted o algún miembro de su hogar en el último año?

(Puede marcar más de una, preguntar el nombre y escribirlo)

1. Fiestas religiosas (santo patrono/virgen del pueblo)

2. Fiestas cívicas (revolución, independencia, aniversarios)

3. Festivales artísticos y culturales:

4. Ferias

5. Otras

99. No sabe / No contesto

43. Respecto a la convivencia con sus vecinos ¿Cómo considera que es su relación con ellos

1. Mala 4. Muy buena
 2. Regular 5. Excelente
 3. Buena

44. ¿Cómo considera que es la participación de la gente en la organización de eventos de la comunidad?

1. Mala 4. Muy buena
 2. Regular 5. Excelente
 3. Buena

45.- ¿Qué religión se profesa en este hogar?

1. Católica 5. Mormones
 2. Pentecostales 6. Testigos de Jehová
 3. Evangélicos 8. Ninguna
 4. Adventistas 7. Otra: _____

46.- ¿Sabía usted que por ley en México tenemos derecho a un medio ambiente sano?

1. Si 2. No

47. ¿Sabía usted que por ley en México tenemos derecho al agua potable?

1. Si 2. No

48. ¿Sabía usted que por ley en México tenemos derecho a la salud?

1. Si 2. No

49. ¿Sabía usted que por ley en México tenemos derecho a una vivienda digna?

1. Si 2. No

50. ¿Alguna autoridad o dependencia le ha dado información sobre los trabajos relacionados con el gas en la región?

1. Si 2. No

1. Sí. 1.1 ¿Qué dependencia le dio información?

51. ¿Considera que las compañías que extraen petróleo y gas le afectan a usted o a su comunidad de alguna manera?

1. Si 2. No 99. No sabe

1. Sí. 1.1 ¿En qué o cómo afectan?

Muchas gracias por su colaboración

PARA SER CONTESTADO POR EL ENCUESTADOR AL FINALIZAR

1. ¿Quién ha contestado el cuestionario?

1. La persona en su totalidad 2. La persona con ayuda de otra persona

2. Duración aproximada de la encuesta:

1. Menos de 20 minutos 4. Entre 41-50 minutos 7. Más de 90 minutos
 2. Entre 20-30 minutos 5. Entre 51-60 minutos
 3. Entre 31-40 minutos 6. Entre 61-90 minutos

3. Dificultades durante la realización de la encuesta:

1. La persona mayor hablaba con dificultad 3. Una tercera persona presente
 2. La persona mayor comprendía mal las preguntas 4. Ninguna

4. Disposición del encuestado:

1. Excelente, cooperador, interesado 4. Reticente
 2. Bien, interesado 5. Muy reticente, al límite de abandonar
 3. A medias (algunas partes con dificultad)