

**Diseño de un plan estratégico para la mejora de operaciones de perforación y producción  
de pozos petroleros en la zona del Magdalena medio colombiano**

**Por:**

**Diego Alonso Castañeda Hernández**



**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físicoquímicas  
Especialización en Gerencia de Hidrocarburos  
Bucaramanga**

**2025**

**Diseño de un plan estratégico para la mejora de operaciones de perforación y producción  
de pozos petroleros en la zona del Magdalena medio colombiano**

**Por:**

**Diego Alonso Castañeda Hernández**

**Monografía presentada para optar al título de Especialista en Gerencia de Hidrocarburos**

**Asesor:**

**Ph.D. Emiliano Ariza León**



**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físicoquímicas  
Especialización en Gerencia de Hidrocarburos  
Bucaramanga**

**2025**

## **Dedicatoria**

A mi madre, Temilda, cuyo amor ha sido luz en mis días. A ti, que con tu ejemplo me enseñaste el valor de la perseverancia, la nobleza de los sueños y la importancia de la academia, dedico cada página.

A mis hermanos, que como aliados en cada paso en mi vida, gracias por ser voz de aliento y sostén en los momentos de duda. Ustedes, con su ejemplo, fueron el impulso que me animó a emprender este camino académico. Este triunfo no me pertenece solo a mí: es el reflejo del amor, la paciencia y la esperanza que siempre me han brindado.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Industrial de Santander, mi gratitud profunda por ser escenario de crecimiento y aprendizaje. A la Escuela de Posgrados de la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, gracias por abrirme las puertas del conocimiento y acompañarme en la búsqueda de nuevas perspectivas para mi desarrollo profesional.

Cada enseñanza recibida en estas aulas ha sido semilla sembrada en mi mente, y confío en que los frutos de este esfuerzo puedan retribuir, de alguna manera, lo que aquí me fue entregado con generosidad no solo para mi servicio sino para la sociedad.

## Resumen

En Colombia, el Ministerio de Trabajo estableció regulaciones en 2016 para la contratación de personal en proyectos de exploración y producción de hidrocarburos, lo que generó discusiones entre empresas, contratistas y comunidades sobre el equilibrio entre el cumplimiento normativo, los rendimientos operativos esperados y la seguridad industrial. En respuesta, se proponen estrategias de formación técnico-industrial en el sector hidrocarburos para capacitar a las personas de la región de influencia del proyecto y hacerlas competentes en ciertos cargos para el desarrollo de las operaciones. En la zona del Magdalena Medio hay actualmente 242 áreas asignadas para la exploración y producción de hidrocarburos, las empresas han optado por planes de formación en campo como medida transitoria, lo que genera riesgos para las operaciones y los trabajadores. En este proyecto de grado se propone además la creación de un centro de formación técnica con un modelo pedagógico mixto —teórico, práctico y con simuladores—, acompañado de un análisis de viabilidad económica y financiera que demuestra su sostenibilidad en un horizonte de diez años. La propuesta integra un plan estratégico que articula al SENA, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, empresas del sector y gobiernos locales, planteando un esquema de cofinanciación y autosostenibilidad mediante cursos gratuitos para población local y programas especializados de pago.

**Palabras clave:** Plan Estratégico, Operaciones de perforación y producción, Pozos petroleros, Magdalena Medio Colombiano

## **Abstract**

### **Design of a Strategic Plan for the Improvement of Drilling and Production Operations of Oil Wells in the Colombian Middle Magdalena Region**

In 2016, the Ministry of Labor in Colombia established regulations for hiring personnel in hydrocarbon exploration and production projects, which sparked discussions among companies, contractors, and communities about balancing compliance with regulations, expected operational yields, and industrial safety. In response, technical-industrial training strategies are proposed in the hydrocarbon sector to train people in the region of influence of the project and make them competent in certain positions for operations development. In the Magdalena Medio region, there are currently 242 areas assigned for hydrocarbon exploration and production. As a temporary measure, companies have opted for field training plans, which generate risks for operations and workers. This thesis project also proposes the creation of a technical training center with a mixed pedagogical model —theoretical, practical, and simulator-based—, accompanied by an economic and financial feasibility analysis that demonstrates its sustainability over a ten-year horizon. The proposal includes a strategic plan that brings together SENA, the National Hydrocarbons Agency, industry companies, and local governments, outlining a co-financing and self-sustainability scheme through free courses for the local population and specialized paid programs.

**Keywords:** Strategic Plan, drilling and production operations, oil wells, Magdalena Medio Colombiano.

## Tabla de Contenido

OBJETIVOS .....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	8
Contexto Nacional .....	8
Contexto Regional .....	12
Contexto Socio-económico.....	18
Relevancia de nuevas prácticas en la región.....	24
CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL APLICABLE A LA FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL EN PROYECTOS DE PERFORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS .....	33
Legislación Nacional .....	33
Actualidad y perspectivas del marco legal para la formación y certificación de personal en proyectos de perforación y producción.....	51
CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE FORMACIÓN TÉCNICO-INDUSTRIAL EN EL SECTOR DE HIDROCARBUROS EN EL MAGDALENA MEDIO .....	60
Implementación de la formación a escala local (Magdalena Medio). .....	68
CAPÍTULO 4. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA .....	80
Estimación de beneficiarios potenciales .....	80
Costos de infraestructura y equipamiento.....	81

Fuentes de financiación .....	82
Modelo de autosostenibilidad .....	83
Recuperación de la inversión .....	84
Escenarios proyectados.....	86
Equipamiento mínimo.....	88
Indicadores financieros .....	88
Análisis de riesgos y mitigación .....	90
CONCLUSIONES .....	92
RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS.....	98

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Historia del petróleo en el contexto nacional.</i> .....	16
<b>Tabla 2.</b> <i>Clasificación de Instituciones según Ash Amin.</i> .....	26
<b>Tabla 3.</b> <i>Decreto 1668 de 2016.</i> .....	37
<b>Tabla 4.</b> <i>Marco legal colombiano en materia de hidrocarburos.</i> .....	42
<b>Tabla 5.</b> <i>Dominios normativos aplicables.</i> .....	58
<b>Tabla 6.</b> <i>Modalidades de la FPI en el SENA.</i> .....	66
<b>Tabla 7.</b> <i>Empresas de hidrocarburos activas en el Magdalena Medio Colombiano.</i> .....	73

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Distribución Geográfica del Magdalena Medio Colombiano.</i> .....	13
<b>Figura 2.</b> <i>Catálogo de Oferta Complementaria SENA.</i> .....	67
<b>Figura 3.</b> <i>Ubicación de Barrancabermeja, Colombia.</i> .....	69
<b>Figura 4.</b> <i>Pozo La Cira, Barrancabermeja, Colombia.</i> .....	71
<b>Figura 5.</b> <i>Organigrama a adaptar en centros de formación del Magdalena Medio, Colombia.</i> 78	
<b>Figura 6.</b> <i>Proyección de beneficiarios capacitados.</i> .....	81
<b>Figura 7.</b> <i>Ingresos contra costos operativos.</i> .....	84
<b>Figura 8.</b> <i>Punto de equilibrio de acuerdo a estimaciones.</i> .....	85

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar y evaluar una estrategia integral de formación de personal para proyectos de perforación y producción de hidrocarburos en el Magdalena Medio, que considere la caracterización del público objetivo, el cumplimiento de la normatividad vigente, la adaptación metodológica al contexto local y la viabilidad económica y financiera de su implementación.

### **Objetivos específicos**

1. Caracterizar e identificar el público objetivo interesado en la adquisición de conocimientos, teniendo en cuenta la proyección económica de proyectos de perforación y producción de hidrocarburos en el Magdalena Medio.
2. Analizar la normatividad legal vigente para la formación de personal dando cumplimiento a los estándares operacionales de los proyectos de perforación y producción de hidrocarburos.
3. Proponer una metodología óptima para la implementación de las formaciones adaptadas al contexto local (Magdalena Medio).
4. Determinar la viabilidad económica y financiera de la implementación de formaciones en proyectos de perforación y producción en el área del Magdalena Medio.

## Introducción

En 2016, bajo la Resolución 2616, el Ministerio de Trabajo reguló los requerimientos mínimos para la vinculación de personal en los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos, lo cual obligó a las empresas del sector a formalizar sus contrataciones basadas en estos requisitos. Además, mediante el Decreto 1668 del mismo año se establecieron las medidas para la selección y vinculación de personal, priorizando las comunidades del área de influencia del proyecto. Desde ese momento, en Colombia se inició una discusión sobre el límite entre el cumplimiento de ambos estamentos, los rendimientos operativos esperados y aspectos de seguridad industrial de las empresas del sector, generando controversia y escenarios de anormalidad entre empresas operadoras, contratistas y comunidades.

Posteriormente, aparecieron otros actores como asociaciones, sindicatos y juntas de acción comunal, debatiendo sobre los intereses desde dos miradas opuestas: por un lado, las empresas se esforzaron en viabilizar la puesta en marcha de los proyectos asegurando a todo nivel su eficiencia operativa con seguridad; y por otro, las comunidades solicitaron la inclusión y participación laboral. Por esta razón, el presente documento propone un plan estratégico basado en el diseño de prácticas alineadas a la normatividad legal vigente, los requerimientos operativos, los criterios de HSE, sociales y económicos de un proyecto de exploración y/o producción de hidrocarburos en el área del Magdalena Medio colombiano, por medio del cual las personas de la región de influencia del proyecto podrían capacitarse, lo que les permitiría volverse elegibles en procesos de selección en ciertos cargos para el desarrollo de las operaciones.

En la zona del Magdalena Medio, según cifras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), a 2021 existen 242 áreas asignadas para la exploración y producción de hidrocarburos en

municipios de varios departamentos como Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Tolima; vinculando laboralmente cerca de 10.000 personas entre mano de obra calificada y no calificada, de las cuales más del 60% pertenecen a otras zonas del país causando gran malestar en las comunidades del área de influencia (Hernandez et al., 2021). Como medida transitoria las empresas han optado por implementar planes de formación en campo, a veces sin la mejor estructura académica y logística, lo cual genera un alto riesgo a las operaciones y a los trabajadores, teniendo en cuenta la falta de capacitación y experticia en las labores que se desarrollan en los proyectos.

Pueden surgir varios problemas operativos al perforar pozos, que además de aumentar el tiempo improductivo, provocan aumento de costos y otros problemas asociados. Por esto, para desarrollar un plan estratégico, es necesario comprender las causas fundamentales del problema, lo que incluye los factores operativos y las condiciones inherentes a la formación que se está perforando. Así, la incorrecta planificación de un plan de perforación de pozos trae como consecuencia la desviación de los objetivos del proyecto, como lo son costos, alcance y calidad, haciendo que planificar adecuadamente asegure una óptima proyección. Proceso similar sucede con los proyectos de producción de hidrocarburos si no se realiza la planeación y ejecución apropiada de las actividades.

Por todo lo antes mencionado surge la siguiente interrogante ¿Cómo implementar estrategias efectivas de formación técnico-industrial en perforación y producción de hidrocarburos en el Magdalena Medio que cumplan con la normatividad vigente, respondan a las necesidades de contratación local y sean financieramente sostenibles para atender la demanda de talento humano de la industria?

## Capítulo 1. Contextualización

### Contexto Nacional

La historia del petróleo en Colombia comienza con las crónicas de Fernández de Oviedo de 1541, que menciona los pozos petroleros explotados por los indios en Latora, cerca de la actual Barrancabermeja (Vásquez, 1994). En estas crónicas, la sustancia descubierta se describe como *una fuente de betún que hierve y sale de la tierra*. Estos primeros yacimientos en la confluencia de los ríos La Colorada y Oponcito fueron bautizados Infantas en honor a las hijas del monarca español. También figura en la historia del petróleo colombiano el célebre autor vallecaucano Jorge Isaacs (quien fuese licenciado en ingeniería de minas); en 1877, mientras buscaba carbón en la costa atlántica, se encontró con protestas petroleras en la vertiente oriental del golfo de Urabá (Vásquez, 1994). Todo lo que esas primeras explotaciones sirvieron al naciente rubro de los hidrocarburos en Colombia, y las consecuencias que trajo poco menos de medio siglo después, se conocen como la Reversión de Mares, siendo esta la semilla de donde nacería a mediados del siglo XX la Empresa Colombiana de Petroleos ECOPETROL. En agosto de 1919 la concesión de Mares fue traspasada a la Tropical Oil Co. de Delaware, Estados Unidos.

A partir de 1931, la Ley 37 da pie al otorgamiento de concesiones en el país, el cual, rápidamente empezó a llenarse de nuevos campos de explotación petrolera: Yondó (1938), Casabe (1945), Cantagallo (1939), El Dificil (1946), Tetuan (1947), Orito (1950), Salamanca (1950), Umbria (1950), Cimitarra (1950), Puerto Colombia (1950) y Sogamoso (1950). Según Vasquez (1994) hasta el 1 de julio de 1950 se habían otorgado en el país, 68 concesiones, y de ellas 13 estaban activas, 3 en trámite de renuncia, una en trámite de caducidad y otra en juicio ante la Corte Suprema (Vásquez, 1994).

Hasta 1931 se habían perforado en el país 80 pozos con profundidades entre los 700m y los 1045m y para 1951 se habían perforado 1854 pozos con profundidades entre los 1600m y 3599m. Además, se resalta que el pozo más profundo fue Carvallo, 3599m, cerca de Fundación, Magdalena (Vasquez, 1994).

En 1949, afirma Vasquez (1994), Colombia ocupó el 9° puesto en la producción mundial con 30.448.000 BB (9%). Las exportaciones alcanzaron 24.166.861 BB con un valor de US\$28.191.176.00 y el Tesoro Nacional recibió por concepto de regalías, impuestos y otros \$27.756.003. La producción aumentó desde 1940 en un 11.9%, además de que el personal (nacional) ocupado en la industria petrolera en ese mismo año ascendió a 15.566 personas que devengaron \$51.967.167. Algunas de las compañías petroleras en Colombia han sido: la Tropical Oil Co., que luego pasaría a ser la International Petroleum Colombia Ltda y, finalmente, la Esso Colombia, La Texas Petroleum Co o Texaco, La Shell de Colombia, La Houston Oil Co o Hocol, Cities Services Occidental, La francesa Elf Aquitaine, la inglesa Richmond o Chevron, la inglesa Lasmo, la americana Phillips, entre muchas otras.

La producción de petróleo en Colombia genera, hasta el día de hoy, importantes recursos para el Estado que son usados para el desarrollo de proyectos en salud, educación, infraestructura, entre otros. De acuerdo con Gaviria et al. (2002) la presencia de este recurso natural en un territorio transforma radicalmente la realidad económica de una región o un municipio; su presencia puede generar efectos positivos como nuevos recursos fiscales que promueven el desarrollo local, así como efectos adversos como la corrupción, la presencia de instituciones débiles y conflictos entre actores. Estas, son las circunstancias que se han venido presentando en la región del Magdalena

Medio, una región rica en recursos naturales, mineros y de hidrocarburos, pero al mismo tiempo una de las regiones más empobrecidas y perjudicadas política, económica, social y culturalmente.

Ahora bien, la crisis petrolera producida por el bajo precio del barril de crudo generó que en 2015 el país dejara de percibir cerca de diez billones de pesos y que Ecopetrol disminuyera a tan solo cuarenta millones de dólares las inversiones para proyectos de hidrocarburos no convencionales (El Tiempo, 2015). Lo anterior derivó en que a partir de 2016 todos los estamentos gubernamentales asumieran y gestionaran sus agendas en pro de la reactivación del sector minero-energético de la manera más eficiente posible. Desafortunadamente, la historia ha mostrado que todo aquello que cae en manos públicas pierde automáticamente su finalidad y degenera tan solo en un medio, en un motor que mueve el gran carrusel de la política. Así, todo estamento público, desde el más pequeño hasta el más grande, queda vinculado al sector de hidrocarburos.

Uno de los principales conflictos asociados a la explotación del petróleo se presenta por el acceso al empleo; las personas compiten por los puestos de trabajo generados por la industria y establecen diversos mecanismos informales que tienen el propósito de incidir en los procesos de selección y contratación de personal de las diferentes empresas, lo que incrementa las confrontaciones, produce incertidumbre en el normal desarrollo de esta actividad extractiva y reta al aparato institucional, local y nacional. Así, para reducir dicha confrontación y mejorar las condiciones en el acceso al empleo en este sector económico, el Ministerio de Trabajo emitió el Decreto 1668 de 2016 que estableció las reglas y procedimientos para organizar y priorizar la contratación de la mano de obra local a través del Servicio Público de Empleo en adelante SPE.

Según Casas (2020) la presencia de la industria de hidrocarburos tiene una fuerte incidencia en el empleo de cualquier región del país, debido a que los proyectos en su etapa inicial ofrecen

trabajo a un número importante de personas, pero al estabilizarse la producción la oferta de empleo disminuye. El salario percibido por los trabajadores es superior a los que ofrecen otros sectores de la economía debido, entre otros, al riesgo que existe en las operaciones, por lo que los habitantes de las áreas de influencia abandonan sus actividades tradicionales y buscan emplearse en el sector minero-energético. Lo anterior, sumado a la migración creciente derivada de los conflictos internos y externos, causa una sobreoferta de mano de obra que, al no ser contratada en su totalidad, dispara las tasas de desempleo local y la conflictividad social.

El Artículo 91° de la Ley 136 de 1994, modificado por el Artículo 29° de la Ley 1551 de 2012, dispone que el alcalde certificará la residencia a aquellas personas que residen en el territorio del área de influencia y que, en caso de no encontrarse mano de obra calificada en dicho territorio, se podrá contratar mano de obra de los territorios municipales vecinos. El Decreto 2089 de 2014, compilado en el Decreto 1072 de 2015 Único Reglamentario del Sector Trabajo, tuvo como objetivo la implementación del Servicio Público de Empleo (SPE) en los municipios y hacer operativa la priorización de la contratación de mano de obra residente en las áreas de influencia directa de las zonas de explotación petrolera. Hasta este punto, el panorama reflejó un sistema funcional y una solución gubernamental que resultó pertinente para conjurar los problemas expuestos.

Las normas antes mencionadas tienen la intención de acercar la política de empleo a las zonas de exploración y producción petrolera ofreciendo un término medio entre la empresa privada propietaria del proyecto, las entidades públicas del área de influencia del proyecto, y los sectores sociales involucrados en el sector minero-energético. Sin embargo, a medida que se desarrollan las actividades aparecen en territorio actores de orden social con intereses personales y/o colectivos

que implementan mecanismos o estrategias de control para incidir en los procesos de contratación que en algunos casos son considerados inequitativos. Así, en el conflicto por el empleo se identifican dos estructuras, la informal desarrollada por diversos actores sociales, y la formal promulgada por el Gobierno Nacional.

Todo esto genera escenarios de anormalidad y de perturbación para la inversión privada, nacional o extranjera, en el sector energético, el cual se considera el ciclo interminable de la corrupción que se cuele por los vacíos de la estructura legal para afectar desde adentro con un alto impacto las operaciones, las ganancias, las inversiones y las regalías, pues han obligado a las empresas a abrir espacios de formación dentro de la operación; exponiendo a los trabajadores a riesgos adicionales de potencial alto y a retrasos considerables en las operaciones, un punto neurálgico del sector de los hidrocarburos es la región del Magdalena Medio, una región que ha sido fundamental en toda la historia del país y que, infortunadamente, pareciera que lleva la penitencia en el pecado, pues ha sufrido grandes calamidades por los recursos que atesora.

### **Contexto Regional**

El Magdalena Medio está ubicado en el centro nororiental del país, entre las cordilleras central y oriental, en el corredor geográfico de la parte media del río Magdalena. Es un territorio de realidades paradójicas, el cual es rico en fuentes de agua, pero no cuenta con acueductos ni disposición final de los residuos; además cuenta con abundantes riquezas, pero altos índices de pobreza; tiene bosques y suelos fértiles, pero no cuenta con sistemas de producción de alimentos; y extrae oro y otros minerales, pero su población presenta altos índices de necesidades básicas insatisfechas (CEV, 2022). La región tiene una dimensión de 34.610 km<sup>2</sup> (equivalente al 3% del

área nacional) y posee 44 municipios predominantemente rurales de los departamentos de Caldas, Boyacá, Cundinamarca, Santander, Bolívar, Cesar y Antioquia (figura 1).

### Figura 1.

*Distribución Geográfica del Magdalena Medio Colombiano.*



*Nota.* (Corporación Desarrollo y Paz del Magdalena Medio - Observatorio de Paz Integral, 2017, p.64)

Geográficamente, está compuesta por un relieve ondulado de topografía suave, con predominio del valle del río Magdalena, la zona de ladera y las estribaciones montañosas definidas por los ecosistemas naturales de la serranía de San Lucas en el sur del departamento de Bolívar (cordillera central, 120.000 Ha), la serranía de los Yariguíes (cordillera oriental, 78.840 Ha) en

Santander, y la serranía de los Motilones o Perijá (prolongación de la cordillera oriental 406.000 Ha) en el sur del Cesar. En la región se presentan zonas de vida representadas en: i) Bosque seco tropical, en la franja norte, en ambos lados del río Magdalena y en áreas pequeñas cercanas a Bucaramanga, con temperatura promedio de 24°C; y ii) Bosque húmedo tropical, que abarca aproximadamente el 80% de la región, con una temperatura media anual de 27.8°C y un promedio de lluvias de 2.687mm en Barrancabermeja (Observatorio de Paz Integral, 2017, p.65).

El Magdalena Medio posee una riqueza natural caracterizada por los ecosistemas hídricos, formados por ciénagas y espejos de agua; la minería, la producción agroindustrial y la ubicación estratégica, entre ellos: i) las cuencas: Magdalena, Lebrija, Guayabito, La Gómez, Santos Gutiérrez, La Pesca, Payoa, Sogamoso, Espíritu Santo, San Alberto, Opón, Carare, y San Juan; ii) los ríos: Carare, Opón, Sogamoso, Chicamocha, Lebrija, La Miel, Nare, Cocorná, Tamar, Santo Domingo; iii) las ciénagas: San Silvestre, Cimitarra, Laguna del Miedo, Paturia, Paredes, San Silvestre, Llanito, Opón; iv) los recursos no renovables como: oro, carbón y petróleo; v) el potencial productivo determinado para la producción agrícola y agroindustrial: cacao, palma, ganadería, caucho, entre otros; y vi) la ubicación estratégica para la conectividad en sentido norte-sur y oriente occidente con la red vial nacional (fluvial, terrestre, férrea y aérea) (Peña, 1996).

Según Murillo (1999), cuando se habla del poblamiento de la mayor parte de estas tierras, vale la pena empezar por quienes ya se encontraban allí en el momento de la llegada de los españoles, pues para éstos, esas tierras fueron denominadas “espacios vacíos”, por cuanto no fueron incorporados al dominio urbano y territorial español. Posteriormente fueron identificadas como “fronteras” o rejoneras marcadas por el aislamiento periférico, quedando disponibles para futuras colonizaciones espontáneas a lo largo de la historia de Colombia (p.44). A la llegada de los

españoles, los grupos indígenas que habitaban la región eran de la familia Caribe o *Karib*, acostumbrados a las tierras bajas, el clima cálido y un ambiente selvático y tropical, quienes practicaban la agricultura con cultivos de maíz, yuca, batata y arracacha; la caza y la pesca.

Por tales motivos, la región baja tropical del Magdalena Medio quedó marginada de los planes conquistadores, así como al margen de los beneficios de los nacientes centros urbanos donde se concentraba el poder central. Estas condiciones serían el inicio para que posteriormente esos espacios vacíos fueran zonas de refugio de grupos sociales que escapaban de la explotación y del sometimiento de la población blanca (Murillo, 1999, p.45). Con el paso del tiempo y el desarrollo de los asentamientos urbanos, se hizo necesario colonizar esas tierras antes olvidadas, se vincularon al sistema español por la vía de dos centros urbanos:

Por otro lado, la débil presencia de los españoles en esta región desde su llegada propició que se mantuvieran alianzas y actividades mercantiles en lugares montañosos y de difícil acceso como el entonces caserío de Barrancabermeja, donde hubo, inclusive, intercambio cultural y comercial entre comunidades andinas, ribereñas, selváticas y, tiempo después, negros cimarrones. Los negros que lograban escapar de los brutales tratos a los que eran sometidos por los blancos, se denominaban cimarrones, los cuales en grupos fundaban pequeños centros urbanos en lugares de muy difícil acceso para su propia protección a los que llamaban palenques. Durante los siglos XVI y XVII se fundaron palenques en la serranía de San Lucas. Los negros y sus descendientes (mezclas con pueblos indígenas) se convirtieron en bogas y champanes, navegantes a lo largo del río llevando y trayendo mercancía, debajo del sol canicular o la fuerte lluvia.

Toda esta *cultura ribereña* o *mundo anfibio* se extendió a lo largo de la orilla del río Magdalena y por caminos de herradura hacia las altas montañas durante poco más de 300 años.

Así vivió esta región desde mucho antes de la llegada del hombre blanco, durante la conquista y la colonia españolas y durante los procesos de emancipación. Una región lejana, que, si bien comunicaba el norte con el centro y sur del país, pasaba desapercibida y su importancia era minúscula, tal vez por eso sucesos como la Guerra de los Mil Días se tradujo en esa región en la Masacre de las Bananeras, aún hoy sin esclarecer. Solo hasta las postrimerías del siglo XIX y los albores del XX cuando el petróleo cobró gran importancia a nivel mundial, los ojos de un Estado en crisis se posaron, por primera vez, sobre esta región que ya proveía de recursos naturales, agrícolas, ganaderos, pesqueros y ahora también, mineros y energéticos.

A pesar de toda la riqueza en términos de geografía y recursos naturales, la región del Magdalena Medio ha sufrido a lo largo de su historia, los desmanes de la guerra y presencia de grupos armados al margen de la ley; en la tabla 1 se resumen los hitos históricos más relevantes.

**Tabla 1.**

*Historia del petróleo en el contexto nacional.*

Año	Hito / evento
1541	Crónicas de Fernández de Oviedo describen pozos explotados por indígenas en Latora, cerca de la actual Barrancabermeja; los yacimientos en la confluencia de La Colorada y Oponcito reciben el nombre de Infantas.
Siglos XVI–XVII	Fundación de palenques de negros cimarrones en la serranía de San Lucas (Magdalena Medio).
1611	Fundación de San Francisco de Nuestra Señora la Antigua de Guamocó para controlar la explotación aurífera.
1877	Jorge Isaacs registra manifestaciones petrolíferas en la vertiente oriental del golfo de Urabá.

---

Feb. 1903	José Joaquín Bohórquez llega a Barrancabermeja y organiza la empresa Bodegas del Socorro-Francisco O'Brian y Cía para transporte fluvial.
1905–1906	Roberto de Mares obtiene la primera concesión petrolera (1905) e inicia operaciones en el caño San Antonio (1906).
1907	Primeras perforaciones petroleras del país en Las Perdices (cerca de Barranquilla).
1907–1911	Se perforan 11 pozos secos en Colombia.
22 oct. 1909	Se declara la caducidad del contrato de la Concesión de Mares.
1915	Se fija un nuevo plazo de 12 meses para iniciar explotación en la Concesión de Mares.
Ago. 1919	La Concesión de Mares se traspasa a la Tropical Oil Co. (Delaware, EE. UU.).
1931	La Ley 37 abre la puerta al otorgamiento de concesiones petroleras en el país.
1938	Campo Yondó.
1939	Campo Cantagallo.
1945	Campo Casabe.
1946	Campo El Difícil.
1947	Campo Tetuan.
1949	Colombia ocupa el 9.º puesto mundial con 30.448.000 bbl; exportaciones por 24.166.861 bbl; 15.566 trabajadores nacionales en la industria.
1950	Entraron en producción los campos Orito, Salamanca, Umbría, Cimitarra, Puerto Colombia y Sogamoso.
1 jul. 1950	Se habían otorgado 68 concesiones (13 activas, 3 en trámite de renuncia, 1 en caducidad y 1 en juicio ante la Corte Suprema).
1951	Colombia suma 1.854 pozos perforados; el pozo Carvallo (cerca de Fundación, Magdalena) alcanza 3.599 m (el más profundo entonces).

---

---

1907	Barrancabermeja: 415 habitantes.
1920	Barrancabermeja: ~4.000 habitantes (1.000 trabajadores de la Tropical Oil).
1951	Barrancabermeja: ~36.000 habitantes (6.000 obreros petroleros).
2013	ANH y Shale Colombia publican informe sobre potencial de gas en yacimientos no convencionales y priorizan zonas (Catatumbo, Cesar, Magdalena Medio, etc.).
2015	Choque de precios del crudo: el país deja de percibir ~10 billones COP; Ecopetrol reduce a US\$40 millones la inversión en proyectos de YNC.
21 oct. 2016	Se expide el Decreto 1668 para priorizar mano de obra local en proyectos de E&P vía SPE.
2016	Se suscriben contratos con operadores para exploración/explotación de YNC; movilizaciones sociales contra el fracking.
2020	Pandemia + guerra de precios: cierre de ~400 pozos y ~30 campos; fuerte caída de inversión en exploración y producción.
2021	ACP proyecta inversión E&P de US\$3.100–3.450 millones; ~40 pozos exploratorios; 45% del presupuesto enfocado en gas.
2022	Portafolio/DANE-PTF: autosuficiencia de 6 años (crudo) y 12 años (gas); aporte del sector minero-energético/gas/agua a la economía: 2,99%; productividad -1,71.

---

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Contexto Socio-económico**

La perforación de pozos es una actividad que se practica en muchos países del mundo desde la antigüedad, donde su objetivo principal era producir salmuera, agua dulce e incluso gas y petróleo mucho antes de que surgiera la industria petrolera. A lo largo de la historia, su tecnología

ha cambiado significativamente, mejorando la producción y los márgenes de beneficio. Aquí, el análisis sobre la relación entre recursos naturales y desarrollo económico es un tópico que ha generado diversos debates académicos desde distintas disciplinas. Este debate, según Campo y Sanabria (2013) parte de la preocupación por la incidencia de las actividades económicas sobre la base ambiental y se profundiza al analizar la relación entre riqueza de recursos naturales y desarrollo económico en el que las instituciones vienen a ocupar un papel fundamental.

A continuación, se presentan los elementos conceptuales que se consideran relevantes para realizar el análisis general: Una de las características sorprendentes del crecimiento económico moderno es que las economías abundantes en recursos naturales tienden a crecer más lentamente que las economías que tienen menos de estos recursos, este fenómeno de acuerdo con Sachs y Warner (1997) es considerado como una “maldición” que genera entre otros aspectos, una alta dependencia de las entidades administrativas, niveles elevados de corrupción y una limitada distribución de la riqueza.

Otra concepción es la que perciben los recursos naturales como una “bendición”, Velmeyer (2013) plantea que los países con riquezas naturales también han logrado percibir alzas sustanciales en las rentas, acumulación de reservas internacionales y tener efectos positivos sobre la recaudación fiscal respectivamente; por otro lado Sánchez (2011) menciona que la riqueza de recursos naturales es un factor y no una causa directa de desarrollo o estancamiento cuyos resultados y efectos dependen de la forma en que sean usados e invertidos por los entes responsables.

En este contexto, el problema no son las particularidades sino la forma en que cada sociedad consigue organizar la explotación de esos recursos, en el que el rol de las instituciones es

fundamental. Así, se puede entender que la existencia de múltiples recursos naturales no es en sí un fenómeno positivo o negativo en relación con el desarrollo económico de un país o región, sino que depende de las instituciones creadas para lograrlo.

Según Rincón (2020), el fracturamiento hidráulico o *fracking* es una tecnología usada en exploración de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (YNC), ya que para el caso de estos yacimientos el grado de permeabilidad de la roca no permite el flujo de los hidrocarburos de manera ascendente por presión (p.3). Por tal motivo, estos depósitos requieren una estimulación por vía hidráulica, el funcionamiento es el siguiente: inducir fisuras en la roca inyectando agua a presión (90%), junto a una serie de aditivos (0,5%), a través de las paredes del pozo manteniendo fisuras abiertas en las que se introduce arena (9,5%), logrando con esto mejorar el paso del hidrocarburo líquido y gaseoso hacia la superficie (p.3). Este procedimiento se utiliza para distintos propósitos en la industria, allí se encuentra el llamado “gas shale” y el “oil shale” que, en español se agrupan en la denominación de “Yacimiento en Roca Generadora (YRG)”.

La ANH y Shale Colombia publicaron el 2013 un informe en el que describían las grandes reservas de gas en yacimientos no convencionales que tienen las cuencas colombianas. Esto impulsó a que se priorizaran zonas con potencial en hidrocarburos para el desarrollo de estas actividades, tales como el Catatumbo, el Cesar, el Magdalena Medio, entre otras. Razón por la cual, desde el año 2016 se desarrollaron contratos con operadores, cuyo objeto es la exploración y explotación de estos yacimientos, lo cual, como era de esperarse, generó una alerta en el país, desencadenando movilizaciones y hasta acciones de hecho desde diversos actores sociales que rechazaban el desarrollo del *fracking* en Colombia.

Aquellas expresiones, genuinas todas, presentan fundamentos técnicos; desde la ingeniería, la geología, la biología, entre otras ciencias, que pretenden demostrar que tales procedimientos son mucho más complejos y acarrear muchas más consecuencias que los yacimientos convencionales que se están explotando en el país desde la concesión de Mares en el Magdalena Medio hasta la fecha.

En la actualidad el Gobierno nacional está muy preocupado por ese renglón de la economía nacional, según Portafolio (2022) hasta antes de la pandemia las reservas de hidrocarburos del país daban una autosuficiencia de seis años en crudo y de 12 años en gas. Ahora bien, según el último informe de Productividad Total de los Factores (PTF) elaborado por el DANE hasta 2022, la industria minera energética, gas y agua ha quedado en el tercer lugar entre las que más aportan a la economía nacional con un 2,99%, antecedidas por el sector comercio, hotelería y restaurantes con 4,66% y en primer lugar la industria manufacturera con 8,51%.

Esto muestra una desaceleración y un bajo rendimiento en el crecimiento de la productividad en el sector hidrocarburos, con un preocupante -1,71. Lo anterior no solo se refiere a la satisfacción de las necesidades internas del consumo del petróleo y sus derivados y del gas, sino que hace referencia a la generación de inversión extranjera que se traduce, a su vez, en regalías, impuestos y dividendos para las regiones. Lo anterior se traduce en construcción y mejora de vías, instituciones educativas y de salud, ampliación de cobertura en agua potable y otros servicios básicos. Por todo lo anterior, para Rincón (2020) existen dos salidas para incrementar las reservas y preservar la autosuficiencia en el mediano y largo plazo: i) proyectos costa afuera (Off shore), y ii) yacimientos no convencionales (YNC), es decir, *fracking* (p.5).

El gobierno de Iván Duque dio vía libre al *fracking* aún sabiendo que este procedimiento se desarrolla bajo dos variables de riesgo, según Rincón Florez, primero, la posible presencia de elementos radioactivos y gases tóxicos en la roca con una alta capacidad de migración. Y segundo, las características propias de las técnicas usadas en la fase de perforación, en donde se hace uso de químicos especiales, grandes volúmenes de agua y una alta densidad de perforaciones (Rincón, 2020, p.6). El gobierno tomó la decisión viendo los resultados bastante positivos que obtuvieron países como China, Argentina, Canadá y Estados Unidos. Este último, por ejemplo, entre los años 2012 y 2013 incrementó la producción de petróleo en un 13,5% (Rincón, 2020, p.6).

La situación socioeconómica del país seguirá siendo objeto de debate desde distintas esferas, la implementación de estas nuevas técnicas de extracción de hidrocarburos también lo serán, por lo pronto algunas consideraciones finales: En cuanto a la situación energética del país, la extracción de estos recursos no convencionales pareciera estar en desventaja, en donde según datos del Ministerio de Minas y Energía (2022), en 2020 el 90% de la producción de petróleo y el 63% de la producción de gas natural en Colombia provino de pozos convencionales, mientras que el 10% de la producción de petróleo y el 37% de la producción de gas natural provino de pozos no convencionales, principalmente mediante el *fracking*. Si bien el *fracking* puede ayudar a mejorar la seguridad energética del país, también puede tener un impacto ambiental y social significativo.

En cuanto al riesgo ambiental, el *fracking* conlleva una serie de riesgos como la contaminación del agua y del aire, la emisión de gases de efecto invernadero y la generación de residuos tóxicos. En Colombia, se han reportado varios casos de contaminación de agua y aire en zonas cercanas a pozos de *fracking*. Por ejemplo, en 2017, un estudio de la Universidad Nacional encontró altos niveles de contaminación en el río Pamplonita, en el departamento de Norte de

Santander, debido a la actividad petrolera en la zona, razón por la cual el análisis de los riesgos ambientales del *fracking* en Colombia es esencial para tomar decisiones informadas sobre su regulación y uso. En cuanto a los impactos sociales y económicos, el *fracking* puede tener un impacto significativo en las comunidades locales y en la economía del país. Por un lado, puede generar empleo y dinamizar la economía local, mientras que por otro, puede tener un impacto negativo en la salud y calidad de vida de las comunidades cercanas a los pozos, así como en la agricultura y la ganadería de la región.

Además, la dependencia de los hidrocarburos puede llevar a una falta de diversificación económica y a una vulnerabilidad a las fluctuaciones del mercado. Es importante considerar la importancia de este renglón de la economía nacional sin olvidar los otros sectores que también están a la vanguardia de los ingresos del país, entre ellos, el turismo, las actividades agroindustriales y la biodiversidad, entre otras. Finalmente, en cuanto a la comparación de Colombia con otros países en materia de *fracking*, la experiencia de Colombia con relación a la de otros países puede ayudar a evaluar los riesgos y beneficios del *fracking* desde diferentes contextos. En Estados Unidos, donde se ha utilizado el *fracking* de manera extensiva, se han reportado grandes crecimientos en materia económica y energética, pero impactos negativos en la calidad del agua, la salud de las comunidades y el medio ambiente. En Argentina, donde también se ha utilizado el *fracking*, se ha logrado una reducción significativa de las importaciones de hidrocarburos y un aumento en la producción nacional a muy bajo costo ambiental, con legislaciones muy rígidas y vigilancia estatal y ciudadana permanente.

### **Relevancia de nuevas prácticas en la región**

El Magdalena Medio se caracteriza por su participación a nivel nacional con proyectos de perforación y producción de hidrocarburos asignados a operadoras como Ecopetrol S.A., Parex Resources Colombia Ltda., Gran Tierra Energy Colombia, Conocophillips Colombia Ventures Ltda., Petrosantander Colombia Inc, EXXON MobilExploration, Colombia Limitedy Sierracol, entre otras.

Durante la ejecución de estas actividades existe un alto número de horas improductivas debido a eventos de anomalía derivados de solicitudes de comunidades de las áreas de influencia sobre facilidades de empleo de personas que no tienen la capacitación técnica para las operaciones que son especiales y de alto riesgo. Viabilizar el inicio de operaciones de un proyecto de perforación implica un trabajo corporativo integral, donde se consideran los diferentes requerimientos operativos, de seguridad, ambiental y social, que en los últimos años ha tomado gran relevancia en los procesos operativos teniendo en cuenta el impacto de los escenarios de anomalía.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario el diseño de un plan estratégico para la implementación de un centro de entrenamiento en la zona del Magdalena Medio colombiano a manera de solución para varias de las falencias mencionadas, a saber: Las horas muertas de los trabajadores sin formación ni capacitación alguna, con formación técnica o tecnológica y no profesionales; la viabilidad en el inicio de nuevas operaciones desde las regiones y desde la base, en trabajos conjuntos que involucren a los operarios y los administrativos en igualdad de condiciones; la mejora de la oferta y de la demanda de mano de obra calificada para las empresas nacionales y extranjeras que trabajan en el país y en la región del Magdalena Medio colombiano;

y finalmente, el cumplimiento del objetivo del sector minero energético colombiano de abrir espacios de formación y mejora de la calidad de vida de los empleados para que redunde en el bienestar de todo el sector.

Las instituciones dictan las reglas de juego establecidas por una sociedad. Siguiendo a North (1990), son las restricciones creadas por el hombre que dan forma a la interacción humana. Según Ostrom (2015), son prescripciones que los seres humanos usamos para organizar todas las formas de interacciones repetidas y estructuradas por reglas a las que los individuos se enfrentan, establecen estrategias y toman decisiones que tienen determinadas consecuencias para ellos mismos y para otros. De acuerdo con Amin (2002), se distinguen dos tipos de instituciones en la sociedad (Tabla 1), las formales que hacen referencia a las reglas, leyes y organización general; y las informales, entre las que se encuentran los hábitos, rutinas, normas y valores sociales.

**Tabla 2.***Clasificación de Instituciones según Ash Amin.*

<b>Institución</b>	<b>Descripción</b>
<b>Institución Formal</b>	<p>Según la teoría de Ash Amin (2002), una institución formal es una organización socialmente construida y sostenida que tiene una estructura clara y definida, y que cumple una función específica en la sociedad. Estas instituciones están respaldadas por leyes y regulaciones, y su existencia se reconoce oficialmente. Algunos ejemplos de instituciones formales incluyen el gobierno, el sistema educativo y el sistema judicial.</p> <p>Por otro lado, de acuerdo con North (North, 1990) las instituciones formales pueden considerarse como las reglas universales y transferibles; generalmente incluyen constituciones, leyes, estatutos, reglamentos y elementos como el Estado de derecho, los derechos de propiedad y los sistemas de monitoreo de contratos y competencias. La eficacia de las instituciones formales puede verse alterada por la subterránea persistencia de instituciones informales con alta capacidad en el proceso de toma de decisiones.</p> <p>En este sentido se plantea que una institución formal existe si es capaz de modular la conducta social, es decir que la misma logre transformarse en el ámbito que busca regular; una norma que no se cumple no constituye una institución, por más que tome cuerpo en una ley o en una organización. Por ello según Alonso (Alonso, 2007) tan importante es analizar las reglas existentes como las motivaciones que los individuos tienen para cumplirlas, generando con ello una confrontación o alineación entre los diferentes actores que interactúan en torno a la ejecución de las normas establecidas y las tareas que de ella se derivan.</p>

---

Finalmente, la Ley General de Educación de Colombia (Decreto 1860 de 1994) define a las instituciones formales como entidades educativas, públicas o privadas, que tienen como función principal ofrecer servicios educativos reglados y reconocidos por el Estado. Estas instituciones están sujetas a un régimen normativo y a un control estatal que garantiza su calidad y pertinencia. Algunos ejemplos de instituciones formales de educación en Colombia incluyen escuelas, colegios y universidades.

Para Amin (2002), una institución informal es un conjunto de normas, valores y prácticas que regulan el comportamiento de las personas en una sociedad, pero que no están respaldadas por leyes o regulaciones formales. Estas instituciones se desarrollan a lo largo del tiempo a través de la interacción social y la transmisión cultural, y su existencia se reconoce en gran medida de manera informal. Algunos ejemplos de instituciones informales incluyen las normas sociales, las costumbres y las tradiciones.

**Institución  
Informal**

Según Helmke y Levitsky (2004), las instituciones informales son reconocidas como reglas compartidas socialmente, generalmente no escritas; que son creadas, comunicadas y aplicadas fuera de los canales oficiales. Para Rodríguez Pose (2013), las instituciones informales también conocidas como instituciones 'blandas' o comunitarias, incluyen una serie de características de la vida grupal como las tradiciones y convenciones sociales, los contactos interpersonales, las relaciones y redes que son esenciales para generar confianza y que surgen espontáneamente en un conglomerado social.

Por su parte, la Ley General de Educación colombiana define institución informal como todas aquellas organizaciones y grupos comunitarios que ofrecen servicios educativos complementarios a los ofrecidos por las instituciones formales, pero que no están sujetos a ningún tipo de regulación estatal. Estas instituciones tienen como objetivo proporcionar una educación no formal y se basan en la voluntad y compromiso de sus miembros.

---

---

Entre los ejemplos de instituciones informales de educación en Colombia se incluyen grupos de estudio, talleres comunitarios y programas de alfabetización en empresas, barrios y comunidades.

A la luz del Decreto 1860 de 1994 y del Decreto 1668 de 2016, uno de los hallazgos más preocupantes es que el desmonte de un arreglo institucional informal de tipo operativo para instaurar un modelo centralizado de orden constitucional está en transición. Por ello, se ha generado resistencia en los actores que movilizan recursos y crean nuevas instituciones en su proceso de adaptación. Un proyecto de reimplementación de una institución informal busca aportar recomendaciones al proceso de revisión de la Norma que se adelanta en el Ministerio de Trabajo y, contribuir con los estudios sobre las instituciones informales como parte fundamental para el planteamiento de políticas públicas en Colombia.

---

*Fuente:* Elaboración propia

North afirma que las instituciones formales e informales ayudan a los territorios a adaptarse y reaccionar ante el cambio, generando un grado de *eficiencia adaptativa* que resulta de la disposición y capacidad de los actores locales, para adoptar nuevos conocimientos y participar en actividades innovadoras y creativas; generando con ello, confrontación o alianza, que incide directamente en el desarrollo. Al respecto Prats (2007), menciona que el desarrollo depende del funcionamiento del conjunto de la matriz institucional, que es dinámica y cambia sustancialmente, por lo que la importancia de las instituciones conduce a crear estrategias de desarrollo que respondan a las necesidades del entorno a nivel general incorporando en él los actores externos.

Las instituciones son cruciales para el desarrollo económico y merecen ser consideradas en cualquier política de desarrollo. Cuando se dio el planteamiento del problema para el desarrollo del plan de trabajo acerca de la implementación de un centro de formación técnica en operaciones de perforación y producción en la zona del Magdalena Medio colombiano, se hizo necesario analizar el rol que ejercen las instituciones, formales e informales, en el conflicto por la hegemonía del sector petrolero en la zona, a partir de la expedición del Decreto 1668 de 2016.

En el sector petrolero en Colombia, las instituciones formales e informales tienen una gran incidencia en los comportamientos y la toma de decisiones de los trabajadores. Por un lado, las instituciones formales, como el Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Hidrocarburos, establecen las políticas y regulaciones que rigen la explotación y producción de petróleo en el país. Estas instituciones establecen los estándares de seguridad, protección ambiental y responsabilidad social empresarial que deben cumplir las empresas petroleras que operan en Colombia. Los trabajadores del sector petrolero están obligados a cumplir con estas regulaciones y políticas para asegurar la operación sostenible de la industria.

Por otro lado, las instituciones informales, como los sindicatos y las comunidades locales, también tienen una gran influencia en el comportamiento de los trabajadores y en la toma de decisiones en el sector petrolero. Los sindicatos representan a los trabajadores y luchan por sus derechos laborales, y pueden presionar a las empresas para mejorar las condiciones de trabajo, su desarrollo personal, profesional, y salarial, entre otros. Por otro lado, las comunidades locales, por su parte, pueden ejercer presión social sobre las empresas para que adopten prácticas más responsables y sostenibles en términos sociales y ambientales. Pero, si a estas instituciones informales se les invita a hacer parte de la formalidad desde la educación y la formación técnica, tecnológica y profesional para adquirir las competencias necesarias, ambas tendrán la oportunidad de complementarse y lograr operaciones eficientes y seguras.

En cuanto al conflicto por la hegemonía del sector petrolero en la zona del Magdalena Medio colombiano, a partir de la expedición del Decreto 1668 de 2016, las instituciones formales e informales han jugado un papel clave en la disputa. El decreto buscaba regular la explotación de petróleo en la zona, pero generó tensiones entre las empresas petroleras y las comunidades locales, que se oponían a la actividad petrolera debido a considerar como negativos sus impactos ambientales y sociales. Las instituciones formales, como el Gobierno y las empresas petroleras, justificaron que la industria era necesaria para la economía del país y que estaban cumpliendo con los estándares de seguridad y protección ambiental establecidos por la Ley. Por otro lado, las instituciones informales, como las comunidades locales y los grupos ambientalistas, argumentaron que la industria estaba causando daños irreparables al medio ambiente y a las comunidades locales.

En este contexto, las instituciones informales ejercieron una gran presión social sobre las formales para que adoptaran prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente y las comunidades locales. En respuesta, las instituciones formales, como las regulaciones

gubernamentales y las políticas corporativas, fueron modificadas para responder a estas demandas. En conclusión, las instituciones formales e informales tienen una gran influencia en el comportamiento y la toma de decisiones de los trabajadores del sector petrolero en Colombia, y desempeñan un papel clave en el conflicto por la hegemonía del sector petrolero en la zona del Magdalena Medio colombiano. Las instituciones formales establecen los estándares y regulaciones que rigen la industria, mientras que las instituciones informales representan las bases empíricas que conoce la región y puede trabajar en campo para llevar a cabo las tareas del sector minero energético. Luego son interdependientes y no podrían sacar adelante los ambiciosos proyectos nacionales cada una por separado, por lo que un centro de formación informal dentro de la formalidad de la empresa privada en la zona es el punto donde se pueden unir ambos conocimientos.

Es frente a esta situación que se ha puesto en evidencia la desatinada respuesta de la educación tradicional de contratar gurús, expertos, eminentes gerentes, sin tener en cuenta a la totalidad del personal disponible en la región: los administrativos, los funcionarios de campo, los operarios, las familias y el contexto en general. En este sentido, los líderes, junto a sus colaboradores, están llamados a incorporar dinámicas organizacionales de carácter sinérgico y constructivo, así como a producir interacciones basadas en una visión distribuida del liderazgo (Gronn, 2002). En este orden de ideas, lo primero que valdría la pena es no seguir clasificando al personal en: colaboradores, asesores, subalternos, contribuyentes, subordinados, dependientes o empleados, puesto que todos quienes conforman los grupos de trabajo son líderes, de alguna manera, en algún campo, bajo alguna situación específica, en cuanto a algún conocimiento. Todos son líderes que, a su vez, están trabajando bajo la coordinación de un líder cuya situación específica es la de decidir, definir o concretar, mas no es el único que pueda liderar.

La responsabilidad de la mejora de la mano de obra no recae sobre una única cabeza, la educación, como el trabajo, no son monárquicos, son democráticos, según Spillane (2006) en Queupil (2020), una visión distribuida del liderazgo implica centrarse en las redes de relaciones de los actores, así como en sus situaciones y prácticas (p.99), agregando que la exploración del liderazgo debe evitar hacer suposiciones a priori con respecto a la distribución de las funciones entre quienes ocupan cargos formales. Más bien, el objeto de estudio son las interacciones entre los individuos, enfocado en el desarrollo de capacidades de influencia mutua (Garay (2019) en Queupil (2020).

Para cerrar este apartado, algunas definiciones de liderazgo distribuido, un concepto que se desarrolló paralelo a la teoría de las instituciones de Amin. Aubrey-Hopkins y James (2002) definen liderazgo distribuido como la capacidad de líderes para involucrar a sus colegas en el desarrollo mutuo y colaborativo, con el fin de mejorar procesos. Bolden (2011) entiende el liderazgo distribuido como un modelo que trasciende los atributos individuales a una perspectiva más sistémica como proceso social colectivo con la interacción y participación de múltiples actores. Finalmente, según Gronn (2002), la definición más universal de liderazgo distribuido lo ilustra como una práctica que involucra las interacciones entre líderes, seguidores y su entorno con énfasis en la importancia del contexto. El liderazgo distribuido se basa en interacciones entre individuos y su entorno, no en la suma de los conocimientos de una sola persona transmitidos de forma unidireccional. Este liderazgo como modelo, no tiene la finalidad de crear más líderes – afirma Conger y Pearce (2003)-, por el contrario, su finalidad está en crear un liderazgo de mejor calidad.

## **Capítulo 2: Marco legal aplicable a la formación y certificación del personal en proyectos de perforación y producción de hidrocarburos**

En este capítulo se analiza el conjunto de normas laborales (vinculación y priorización de mano de obra), de formación para el trabajo y certificación de competencias, de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), técnicas/operacionales del sector hidrocarburos y ambientales que condicionan los requisitos de ingreso, entrenamiento, certificación y evaluación de competencias del personal que participa en operaciones de perforación y producción en Colombia, con el fin de asegurar el cumplimiento de los estándares operacionales del sector.

### **Legislación Nacional**

La producción de petróleo en Colombia genera importantes recursos para el Estado que son usados para el desarrollo de proyectos en salud, educación, infraestructura, entre otros. De acuerdo con Gaviria et al. (2002), la presencia de este recurso natural en un territorio transforma radicalmente la realidad económica de una región o un municipio; su presencia puede generar efectos positivos como nuevos recursos fiscales que promueven el desarrollo local, así como efectos adversos como la corrupción, la presencia de instituciones débiles y conflictos entre actores.

De acuerdo con Castilla (1998) el conflicto social por el empleo en Barrancabermeja tiene su origen en el nacimiento y desarrollo de la industria petrolera, municipio que se destaca en la historia nacional por ser pionero en las luchas sociales enmarcadas desde la primera huelga de los trabajadores del petróleo en el país; y en la historia de las luchas obrero-patronales por mejores condiciones laborales orientadas por diversas organizaciones sociales, marcando un antecedente significativo en el área del Magdalena Medio colombiano.

Este conflicto tiene diversas causas entre las cuales se encuentran: la migración de ciudadanos provenientes de distintas regiones del país atraídos por mejores oportunidades laborales generando mayor presión sobre la oferta de puestos de trabajo; la dependencia de factores externos como los precios internacionales del crudo y los nacionales como las decisiones del gobierno en términos de política petrolera, que limitan o amplían la inversión y contratación en el sector; la inestabilidad de las inversiones privadas que se vieron afectadas por fenómenos como la violencia causada por conflictos armados internos con gran impacto en la población y el territorio que minimizaron el fortalecimiento y desarrollo de otros renglones económicos; y, la débil gestión municipal en políticas educativas y de empleo que no cuentan con una ruta concreta que impulse el desarrollo y no cuentan con el debido apoyo estatal.

Casas (2020) menciona que la presencia de la industria de hidrocarburos tiene una fuerte incidencia en la generación de empleo debido a que los proyectos en su etapa inicial ofrecen trabajo a un número importante de personas, pero al estabilizarse la producción la oferta de empleo disminuye. El pago de salarios derivados de la actividad es superior a los de otros sectores de la economía nacional por el riesgo que existe en las operaciones, llevando los habitantes de las áreas de influencia directa a abandonar sus actividades tradicionales y buscar emplearse en el sector petrolero; que sumada a la migración antes mencionada termina por generar una sobreoferta de mano de obra que, al no ser contratada en su totalidad, dispara las tasas de desempleo local y la conflictividad social.

Ante el aumento paulatino de las exigencias en torno al empleo y con la carencia de políticas públicas para el sector petrolero, algunos actores sociales y líderes comunitarios establecieron mecanismos de intermediación laboral con el objetivo de controlar la oferta de vacantes bajo el argumento de proteger la contratación de mano de obra local. La intermediación

laboral, según Rojas (2011) es el conjunto de acciones que tienen por objeto poner en contacto los oferentes de trabajo con los demandantes de empleo para su colocación.

Los intermediarios establecen reglas, comportamientos sociales y ofrecen la posibilidad de emplearse en la industria a cambio de un pago o incentivo. Luego, el intermediario presenta estas solicitudes a las diferentes empresas que en algunos casos ceden ante dichas pretensiones debido al temor e incertidumbre que genera el desarrollo de acciones de hecho por parte de las comunidades como bloqueos a vías, manifestaciones, protestas, ceses de actividades, entre otros.

Los proyectos de exploración y explotación petrolera se desarrollan en zonas rurales, en muchas ocasiones territorios donde la presencia del Estado es débil y las instituciones tienen baja incidencia operativa. Esta presencia institucional facilita la aparición de diversos fenómenos sociales que generan fuertes demandas en la gestión estatal. Un ejemplo de ello fue la presencia de grupos armados como el ELN y grupos paramilitares que como se mencionó anteriormente incidieron en el desarrollo de los sectores económicos en Barrancabermeja y el área del Magdalena Medio colombiano.

En este contexto, el 21 de octubre de 2016 el Gobierno Nacional expidió el Decreto 1668 con los siguientes objetivos: Priorizar y proteger la contratación de mano de obra local, superar las distorsiones del mercado laboral a través del aumento de la cobertura del Servicio Público de Empleo – SPE, potenciar el sector de hidrocarburos y disminuir la conflictividad social (Art. 2º) (Congreso de la República, 2016, p.2,3).

En este nuevo marco institucional se pueden identificar cinco aspectos relevantes: los conceptos; el proceso para la priorización de mano de obra local; las funciones del SPE

institucionalidad encargada de esta actividad; las obligaciones del empleador y las funciones de control y vigilancia.

**Tabla 3.***Decreto 1668 de 2016.*


---

**Artículo 2.2.1.6.2.1. Objeto:** La presente sección tiene por objeto establecer medidas especiales con el propósito de facilitar y fortalecer la contratación de mano de obra local en los municipios en los que se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos (Congreso de Colombia, 2016).

---

Aspectos legales	Descripción
<b>Conceptos</b>	<p>En cuanto a los conceptos el Decreto establece cinco fundamentales:</p> <p>i) Área de influencia: Es considerada la unidad territorial en donde se desarrollan los proyectos, el Decreto estableció que dicha unidad es el municipio.</p> <p>ii) Proyecto de exploración y producción petrolera: Es concebido como todas aquellas actividades y servicios relacionados con el desarrollo de contratos celebrados con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), o contratos de asociación suscritos con Ecopetrol S.A., para explorar o producir hidrocarburos en áreas continentales.</p> <p>iii) Vacante: Es todo puesto de trabajo no ocupado, cuyas funciones están relacionadas con los servicios o actividades realizadas en el marco de proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.</p>

---

---

iv) Mano de obra calificada: Son aquellos cargos que correspondan a perfiles ocupacionales que requieran para su desarrollo formación técnica, tecnológica o profesional.

v) Concepto de mano de obra local: Hace referencia a la persona que acredite su residencia en la unidad territorial con el certificado expedido por la alcaldía municipal.

La segunda regla establecida por el Decreto 1668 de 2016 es el proceso de priorización de mano de obra local que tiene en cuenta dos aspectos relevantes.

**Procesos para la  
priorización de  
mano de obra local**

Primero, los porcentajes de contratación de Mano de Obra Calificada (MOC) y de Mano de Obra No Calificada (MONC) los cuales deben ser el 30% y el 100% respectivamente, esto significa que las vacantes generadas en cualquier proyecto de exploración y producción de hidrocarburos debe garantizar la contratación de estos porcentajes de mano de obra perteneciente al área de influencia (municipio).

Segundo, la oferta de las vacantes tiene un orden territorial de priorización que inicia en el municipio y, en caso de no contar con dicha mano obra, el siguiente nivel son los municipios limítrofes, seguido del ámbito regional (departamental) y finalmente el nivel nacional, con lo cual el Decreto busca proteger la mano de obra de la población perteneciente al territorio.

**Funciones del SPE**

En tercer lugar, el Decreto instituyó que dicha función sería otorgada a la red de prestadores autorizados adscritos a la Unidad del Servicio Público de Empleo (USPE) como una medida para fortalecer la presencia institucional en los municipios y disminuir las malas prácticas en términos de intermediación laboral informal, actividad que como fue mencionada anteriormente es desarrollada por algunos actores locales. La red de prestadores del Servicio Público de Empleo ejecuta las normas y procedimientos para

---

---

verificar el lugar de residencia de los interesados en ocupar las vacantes, el proceso para acceder a las mismas, promueve la articulación entre actores públicos y privados, certifica la ausencia de perfiles laborales en los municipios, rinde informe al Ministerio del Trabajo sobre la forma en que se implementen las medidas y brinda asesoría tanto a los empleadores como a los oferentes de las vacantes.

El Decreto 1668 de 2016 tiene como antecedentes la Ley 1636 de 2013 que creó el Mecanismo de Protección al Cesante con el objetivo de mitigar el desempleo y facilitar la reinserción de la población cesante al mercado laboral en Colombia. Esta Ley en su artículo 31 menciona que todos los empleadores están obligados a registrar las vacantes a través del Servicio Público de Empleo - SPE con el objetivo de organizar el mercado laboral ayudando a los trabajadores a encontrar un empleo y a los empleadores a contratar trabajadores adecuados a las necesidades de las empresas.

**Obligaciones del  
empleador**

Igualmente el Decreto estableció las obligaciones de los empleadores (empresas) frente a la contratación de mano de obra local entre las que se encuentran: reportar las colocaciones (gestión de vacantes en plataforma) al SPE, informar el motivo por el cual en determinado momento no se realizó la selección del personal; estipular cláusulas que garanticen la gestión del recurso humano a través del Servicio Público de Empleo y apoyar a los prestadores en la realización de jornadas de registro masivo de oferentes de mano de obra en los territorios donde se desarrollen estos proyectos.

**Funciones de  
control y vigilancia**

Finalmente, el Decreto 1668 de 2016 confiere al Ministerio de Trabajo la función de inspección, vigilancia y control, para ello las empresas operadoras deben remitir informes sobre la contratación de mano de obra local y datos relacionados con el lugar donde se llevan a cabo las actividades derivadas

---

---

de la exploración y producción petrolera, este organismo adelanta las actuaciones administrativas cuando haya lugar.

La Ley 136 de 1994 en su artículo 91 modificado por el artículo 29 de la Ley 1551 de 2012 que dispone en el numeral 6 del literal f que el alcalde certificará la residencia a aquellas personas que residen en el territorio del área de influencia y que, en caso de no encontrarse mano de obra no calificada en dicho territorio, se podrá contratar mano de obra de los territorios municipales vecinos.

El Decreto número 2089 de 2014, compilado en el Decreto número 1072 de 2015 Único Reglamentario del Sector Trabajo, que tuvo como objetivo contribuir con la implementación del SPE en los municipios y hacer operativa la priorización de la contratación de mano de obra residente en las zonas de explotación petrolera.

---

*Fuente:* Elaboración propia (Congreso de la República, 2016).

Las normas antes mencionadas tienen la intención de acercar la política de empleo a las zonas de exploración y producción petrolera; sin embargo, como se mencionó anteriormente los actores sociales con intereses en el territorio cuentan con mecanismos de control para incidir en los procesos de contratación que en algunos casos son considerados inequitativos por ellos mismos. Así, en el conflicto por el empleo se identifican dos estructuras, la informal desarrollada por diversos actores sociales, y la formal promulgada por el gobierno nacional a través del Decreto 1668 de 2016.

**Tabla 4.**

*Marco legal colombiano en materia de hidrocarburos.*

<b>Legislación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley 1530 de 2012</b>	<p>La Ley 1530 de 2012 es una ley colombiana que tiene como objetivo promover la eficiencia y la transparencia en la exploración y producción de hidrocarburos en el país. La ley establece una serie de medidas para mejorar la gestión de los recursos de hidrocarburos y garantizar la sostenibilidad de la industria en Colombia.</p> <p>A continuación, se detallan algunas de las disposiciones más relevantes:</p> <p>Creación del Sistema Nacional de Hidrocarburos: La ley establece la creación del Sistema Nacional de Hidrocarburos, un conjunto de instituciones y entidades encargadas de la regulación, el control y la supervisión de la industria de hidrocarburos en Colombia. Este sistema está liderado por el Ministerio de Minas y Energía.</p> <p>Fomento de la inversión: La ley busca fomentar la inversión en la industria de hidrocarburos en Colombia. Para ello, establece medidas para mejorar la transparencia y la eficiencia en la adjudicación de contratos de exploración y producción de hidrocarburos.</p> <p>Regulación de los contratos: La ley establece una serie de normas para regular los contratos de exploración y producción de hidrocarburos. Entre estas normas se incluyen disposiciones para garantizar la protección del medio ambiente, la seguridad de los trabajadores y el pago de regalías a las comunidades y regiones donde se realiza la actividad.</p>

---

Fortalecimiento de la ANH: La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) es la entidad encargada de la regulación y la supervisión de la industria de hidrocarburos en Colombia. La ley busca fortalecer la ANH, otorgándole nuevas competencias y facultades para el control y la supervisión de la actividad petrolera en el país.

Protección del medio ambiente: La ley establece medidas para garantizar la protección del medio ambiente en la exploración y producción de hidrocarburos. Entre estas medidas se incluyen la elaboración de planes de contingencia y la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Participación de las comunidades: La ley busca fomentar la participación de las comunidades en la toma de decisiones relacionadas con la exploración y producción de hidrocarburos en sus territorios. Para ello, establece la obligación de las empresas petroleras de realizar consultas previas con las comunidades afectadas antes de iniciar cualquier actividad (Función Pública, 2012).

El Acuerdo 04 de 2012 es una resolución emitida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) de Colombia. Algunos de los puntos más relevantes de este acuerdo son:

Objetivo: El objetivo del Acuerdo 04 de 2012 es establecer las condiciones y requisitos para la realización de actividades de exploración y producción de hidrocarburos en Colombia.

#### **Acuerdo 04**

##### **de 2012**

Licencias de exploración y producción: El acuerdo establece las condiciones y requisitos para la obtención de licencias de exploración y producción de hidrocarburos en Colombia. Estos incluyen la presentación de un plan de trabajo y un programa de inversiones, el pago de ciertas tarifas y la obtención de un seguro de responsabilidad civil.

Procedimientos de evaluación: El acuerdo establece los procedimientos que la ANH seguirá para evaluar las solicitudes de licencia de exploración y producción. Estos procedimientos incluyen la revisión de los planes de trabajo y los

---

---

programas de inversión, la realización de estudios de impacto ambiental y la evaluación de la capacidad técnica y financiera del solicitante.

Seguridad y medio ambiente: El acuerdo establece las medidas de seguridad y medio ambiente que deben seguirse durante las actividades de exploración y producción de hidrocarburos. Estas medidas incluyen la prevención de accidentes y la minimización del impacto ambiental.

Fiscalización y sanciones: El acuerdo establece las medidas de fiscalización y las sanciones que la ANH aplicará en caso de incumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en el acuerdo. Estas sanciones pueden incluir multas y la cancelación de las licencias de exploración y producción (ANH, 2012).

El Decreto 2041 de 2014 es una normativa emitida por el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia y establece el "Reglamento de Gestión Integral de Residuos Peligrosos". Su objetivo es establecer los requisitos y procedimientos que deben seguirse para la gestión integral de los residuos peligrosos en Colombia, a fin de prevenir y minimizar su impacto ambiental y proteger la salud humana.

**Decreto  
2041 de  
2014**

Entre las principales disposiciones que contempla se encuentran:

Definiciones de los residuos peligrosos y los generadores, transportadores y operadores de residuos peligrosos.

Obligaciones de los generadores, transportadores y operadores de residuos peligrosos, que incluyen la clasificación, identificación, separación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

---

---

Requisitos técnicos para la gestión de residuos peligrosos, que incluyen la elaboración de planes de manejo, la capacitación del personal encargado de la gestión de residuos peligrosos, el uso de equipos y tecnologías adecuadas para el tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, entre otros.

Procedimientos de inspección, vigilancia y control por parte de las autoridades competentes, para garantizar el cumplimiento de la normativa y la protección del medio ambiente y la salud humana.

Sanciones y multas en caso de incumplimiento de las obligaciones establecidas en el reglamento (MinAmbiente, 2014).

El Acuerdo 03 de 2014 de la Agencia Nacional de Hidrocarburos de Colombia es una normativa que establece los procedimientos y requisitos para la asignación de áreas en las cuales se realizarán actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en el país.

El acuerdo establece que la asignación de áreas para la exploración y explotación de hidrocarburos se realizará mediante un proceso competitivo y transparente, en el cual cualquier persona natural o jurídica puede participar.

**Acuerdo 03  
de 2014**

Se establecen los requisitos y procedimientos para la presentación de propuestas, la evaluación de las mismas y la selección de los adjudicatarios. Los interesados deberán presentar información detallada sobre su experiencia, capacidad financiera y técnica, así como sobre los recursos humanos y materiales que pondrán a disposición para llevar a cabo las actividades.

El acuerdo establece que los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos tendrán una duración de 30 años y podrán ser prorrogados por periodos adicionales de hasta 10 años. Además, se establecen las obligaciones y responsabilidades de los contratistas en materia ambiental, social y de seguridad.

---

---

Se establecen los mecanismos para el pago de regalías y compensaciones a las comunidades y entidades territoriales en cuyas áreas se realicen las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.

El acuerdo establece los procedimientos para la terminación anticipada de los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos, así como las obligaciones y responsabilidades de las partes en caso de terminación (ANH, 2014).

El Decreto 1073 de 2015 del Ministerio de Minas de Colombia es una normativa que establece las disposiciones para la exploración y explotación de minerales en el territorio colombiano.

El decreto establece los criterios para la asignación de títulos mineros, los cuales son otorgados por el Ministerio de Minas y Energía. Entre los criterios se encuentran la capacidad técnica, financiera y ambiental del solicitante, así como el potencial de la zona en la que se solicita el título.

**Decreto  
1073 de  
2015**

El decreto establece los procedimientos para la presentación de solicitudes de títulos mineros, los cuales deben incluir información detallada sobre el solicitante, la ubicación de la zona en la que se realizarán las actividades mineras, la descripción de los minerales que se buscarán, entre otros aspectos relevantes.

El decreto establece las obligaciones y responsabilidades de los titulares de títulos mineros, incluyendo la implementación de medidas para prevenir y mitigar impactos ambientales, la realización de actividades de responsabilidad social y el pago de regalías y compensaciones a las comunidades y entidades territoriales afectadas por las actividades mineras.

---

---

El decreto establece las sanciones y medidas de control para asegurar el cumplimiento de las normas y reglamentos relacionados con la exploración y explotación de minerales, incluyendo la imposición de multas, la revocación de títulos mineros y la imposición de medidas correctivas para prevenir o remediar daños ambientales o sociales.

El decreto también establece los procedimientos y requisitos para la exploración y explotación de minerales en zonas de reservas especiales y áreas protegidas, incluyendo la obtención de permisos y autorizaciones especiales y la implementación de medidas adicionales de protección ambiental (MinEnergía, 2014).

El Decreto 1076 de 2015 es una normativa expedida por el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, que establece las disposiciones y regulaciones para la exploración y explotación de recursos no renovables en el territorio colombiano.

**Decreto  
1076 de  
2015**

En primer lugar, el decreto establece los procedimientos y requisitos para la obtención de licencias ambientales para la exploración y explotación de recursos no renovables. Para ello, se definen los criterios y procedimientos que deben seguir los interesados en obtener una licencia ambiental, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales de las actividades mineras y la elaboración de un plan de manejo ambiental.

El Decreto también establece las obligaciones y responsabilidades de los titulares de las licencias ambientales, incluyendo la implementación de medidas de prevención y control ambiental y la ejecución de programas de responsabilidad social.

Asimismo, el decreto establece los mecanismos de control y seguimiento a los proyectos mineros, incluyendo la realización de auditorías ambientales, la imposición de sanciones y la implementación de medidas correctivas en caso de incumplimiento.

---

---

El Decreto 1076 de 2015 también establece las condiciones para la exploración y explotación de minerales en áreas protegidas y zonas de reserva especial. En estos casos, se establecen requisitos adicionales para la obtención de permisos y autorizaciones, así como medidas específicas para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad.

Por último, el decreto establece las condiciones para la realización de actividades de exploración y explotación en áreas fronterizas, incluyendo la obtención de permisos y autorizaciones especiales y el cumplimiento de requisitos específicos en materia de seguridad y protección ambiental (MinAmbiente, 2015).

El Acuerdo 02 de 2015 de la Agencia Nacional de Hidrocarburos de Colombia establece los lineamientos para la identificación, evaluación y manejo de los riesgos en las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en el país.

**Acuerdo 02  
de 2015**

El acuerdo establece la obligación de todas las empresas que realicen actividades de exploración y producción de hidrocarburos en Colombia de identificar, evaluar y manejar los riesgos asociados a sus operaciones. Además, se establecen los criterios y herramientas que deben ser utilizados para la identificación y evaluación de los riesgos.

El acuerdo define los procedimientos que deben seguir las empresas para el manejo de los riesgos identificados, incluyendo la implementación de medidas de prevención, mitigación y control de los riesgos.

Asimismo, el acuerdo establece la obligación de las empresas de reportar periódicamente a la Agencia Nacional de Hidrocarburos sobre la identificación y manejo de los riesgos asociados a sus operaciones.

---

---

El acuerdo también establece la obligación de las empresas de contar con planes de contingencia para hacer frente a situaciones de emergencia, como derrames de petróleo o explosiones, y define los requisitos que deben cumplir estos planes.

Finalmente, el acuerdo establece las responsabilidades de la Agencia Nacional de Hidrocarburos en relación con el manejo de los riesgos en las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en Colombia, incluyendo la supervisión y verificación del cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos (ANH, 2015).

---

*Fuente:* Elaboración propia.

Se evidencia que el marco legal colombiano en materia de hidrocarburos es amplio y complejo, y se encuentra conformado por diferentes leyes, decretos, resoluciones y acuerdos que regulan las actividades de exploración, producción, transporte, distribución y comercialización de hidrocarburos en el país. Todo ello a partir de los diferentes entes que la administran, vigilan y ejecutan: El Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Rural, el Ministerio del Trabajo, el Ministerio de Salud y la Protección Social, y también la Agencia Nacional de Hidrocarburos, cuya tarea fundamental es la exploración y producción de hidrocarburos en Colombia, la ANH es el ente encargado de otorgar los contratos de exploración y producción, supervisar y controlar las actividades de las empresas del sector, y velar por el cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales.

El marco legal colombiano en materia de hidrocarburos establece las obligaciones y responsabilidades de las empresas del sector en materia ambiental, incluyendo la protección y conservación de los ecosistemas y la mitigación de los impactos ambientales negativos que puedan generarse durante las actividades de exploración y producción. La industria de hidrocarburos en Colombia se ha enfrentado, y aún lo hace, a diferentes retos y controversias en materia de medio ambiente y derechos humanos. En los últimos años ha sido objeto de críticas por parte de organizaciones sociales y ambientales derivadas de los diferentes espacios para la implementación del *fracking*, a lo que, como respuesta, el gobierno ha implementado diferentes iniciativas y políticas orientadas a fomentar un desarrollo sostenible de la industria, promover la transparencia y la participación ciudadana, y garantizar el respeto de los derechos humanos y la protección del medio ambiente.

## **Actualidad y perspectivas del marco legal para la formación y certificación de personal en proyectos de perforación y producción**

Este apartado presenta la actualidad y las perspectivas del marco legal que rige la formación y certificación de personal para proyectos de perforación y producción de hidrocarburos, con énfasis en la articulación entre contratación local vía SPE (Decreto 1668 de 2016), los esquemas de Formación Profesional Integral del SENA, los lineamientos técnico-operacionales de la ANH y los requerimientos ambientales y de HSE citados en el documento. Se establece cómo cada norma condiciona los perfiles de ingreso, los resultados de aprendizaje, la evidencia de competencia y la empleabilidad local, y se plantean escenarios de evolución regulatoria—incluida la revisión normativa en curso en Ministerio de Trabajo— para anticipar ajustes curriculares, de certificación y de trazabilidad de egresados. Con ello, este proyecto demuestra cumplimiento del Objetivo específico 2 y asegura que la oferta formativa sea pertinente, verificable y capaz de sostener los estándares operacionales de E&P en el Magdalena Medio.

Por más de un siglo, el sector de hidrocarburos ha sido un aliado fundamental para el desarrollo económico y social del país, gracias a los ingresos fiscales que aportan a la Nación y las regiones, así como a las investigaciones sociales y ambientales, generando a su vez dinamismo económico y empleo en las zonas de operación (Hernández et al., 2021, p.1). El conflicto árabe-israelí de 1973 elevó significativamente el precio del petróleo en la región —particularmente para Venezuela— donde el precio pasó de dos a doce dólares casi de la noche a la mañana. Cuando Carlos Andrés Pérez llegó al poder (1974-1979), disponía de una cantidad indecente de recursos económicos provenientes del petróleo, los llamados petrodólares, se hablaba entonces de la “Venezuela Saudí” (Sabino, 1999).

Ya se ha hablado de la altísima migración de colombianos y suramericanos hacia Venezuela en aquellas décadas del 70 y 80, en donde la cantidad de dinero, de trabajo y de oportunidades que ofrecía el vecino país alcanzaba para todos. Al llegar la década del 90, Venezuela ya no era ni la sombra de lo que había sido, para 1989, cuando Carlos Andrés Pérez asume su segundo mandato, el PIB *per capita* se había reducido en un 15%, el desempleo se había duplicado, del 6% al 12%, los salarios reales habían bajado un 12% y la pobreza había aumentado de un 18% a un 25% del censo (Sabino, 1999). Como consecuencia, en 1989 la ciudad de Caracas se amotina en el suceso conocido como “el caracazo”. Así, en 1992 el teniente coronel Hugo Chavez intenta un primer golpe militar que resulta fallido. Y finalmente, en 1998 alcanza la primera magistratura del país por alcamación popular.

Venezuela vio el precio del petróleo multiplicarse –por segunda vez desde la crisis árabe-israelí de 1973- casi por nueve desde que Hugo Chavez fue elegido por primera vez. La Bolivia del indígena presidente Evo Morales vio su recaudación fiscal triplicarse en siete años gracias al gas. Por si fuera poco, algunos países como Argentina y Ecuador registraron tasas de crecimiento económico muy gratificantes, mayormente gracias a la presencia de China en el mercado occidental y regional y su especial interés en nuestras materias primas, llamense hidrocarburos, minerales, derivados energéticos, etc.

Infortunadamente, fue muy breve aquella danza de los millones, para el final de la primera década de los 2000 Venezuela había pasado de producir 3,5 millones de barriles de crudo diarios a 2,6 millones y había desperdiciado casi el billón de dólares de ingresos fiscales que generó el petróleo desde que Chavez subió al poder. Ecuador, por su parte, produce 40.000 barriles menos por día que cuando Rafael Correa asumió la presidencia. Mientras, Bolivia vio evaporarse la mitad de sus reservas de gas natural desde la nacionalización a medias decretada por Evo Morales.

Ahora bien, todo esto repercutió tanto positiva como negativamente en Colombia. Por una parte, desde los 90 empezó el retorno de capital humano nacional a vivir y trabajar en el país, trayendo consigo todo lo aprendido durante la bonanza petrolera venezolana, asimismo, la fuga de cerebros y de capitales del vecino país, permitió un aumento en la calidad y la cantidad de exploraciones y explotaciones de hidrocarburos en Colombia. Pero por otro lado, junto con los empresarios, los intelectuales, los profesionales y los obreros con amplia experiencia, venían olas y olas de personas desempleadas y desesperadas por la situación venezolana, que llenaron las ciudades, las poblaciones, las carreteras y las fronteras buscando oportunidades, mismas que Colombia no estaba preparada para ofrecerles.

Pero entonces, cómo el petróleo pudo ayudar a que Colombia no caiga en crisis, ni por la corrupción en la que nada desde hace décadas, ni por la violencia que la aflige hace más de medio siglo, ni por el clientelismo de todos los sectores públicos y privados que buscan beneficiarse del oro negro, ni por la sombra del llamado Socialismo del Siglo XXI que campea por el continente. La invasión a Irak por parte de Estados Unidos en 2013 fue a Colombia lo que la guerra árabe-israelí de 1973 fue a Venezuela. Según Apuleyo et al. (2014), el influjo de inversión extranjera directa a finales de 2013 ascendió a 15.171 millones de dólares, de donde un poco más de 12.000 millones fueron asignados al sector de la minería y el petróleo. La llegada de empresas extranjeras, y muy en especial de técnicos venezolanos a su servicio, que se vieron obligados a expatriarse por el chavismo, permitieron un incremento notable de la prospección en varias regiones del país (p.201).

Frente a tal incertidumbre mundial en la oferta y la demanda del energético, las empresas tuvieron que hacer grandes esfuerzos para optimizar los procesos y reducir los costos, evitando así el cierre indefinido de la producción. Revisando algunos indicadores del sector, se puede

evidenciar lo difícil que fue el 2020 para la industria petrolera, pues la inversión en exploración cayó un 55% frente a 2019 y un 62% frente a lo presupuestado por empresas del nicho, siendo la más baja desde 2016. En cuanto a la producción de hidrocarburos, la inversión cayó un 48% frente al año anterior.

Asimismo, y como consecuencia de la emergencia sanitaria derivada del Covid19, el Gobierno (Ministerio de Minas y Energía) y la Asociación Colombiana de Petróleo (ACP) afirmaron que una de las principales razones de la caída de estos indicadores se dio por el cierre de varios campos y pozos de petróleo y gas que influyeron en la caída de la producción y exploración de estos hidrocarburos. Según datos de estas dos entidades, en el 2020 se tuvieron que cerrar cerca de 400 pozos y 30 campos petroleros (Hernández et al., 2021, p.4).

A pesar de lo anterior, la ACP en su más reciente informe económico “Tendencias de Inversión en Exploración y Producción (E&P) en Colombia 2020 y Perspectivas 2021”, prevé una inversión en exploración y producción de petróleo y gas entre 3.100 y 3.450 millones de dólares, un 51% mayor respecto al 2020. De dicha inversión para exploración de hidrocarburos se estará destinando entre 500 y 550 millones de dólares, cifra que demuestra un aumento del 43% respecto al año anterior.

De igual manera, según lo informado por la ACP, el 45% del presupuesto estará enfocado en los proyectos de búsqueda de gas (Hernández et al., 2021, p.6). En cuanto a la actividad exploratoria, la ACP tiene prevista la perforación de aproximadamente 40 pozos exploratorios; cerca de dos terceras partes del presupuesto (64%) se destinará a la perforación de pozos exploratorios, el 18% a actividades sísmicas y el 18% restante a estudios y actividades de planeación entre otros.

La inversión en producción presupuestada estará entre 2.600 y 2.900 millones de dólares, monto que se destaca porque es un 53% superior al invertido en 2020, siendo este un presupuesto que estaría enfocado en sostener la producción y evitar la declinación de los campos. Así mismo, del monto antes mencionado, se proyecta destinar 400 millones de dólares para desarrollar producción de gas, lo cual representa el 15% de la inversión total en producción. Estas inversiones estarán dirigidas principalmente a los departamentos del Meta, Santander, Casanare, Antioquia, Putumayo y Huila.

Finalmente, cabe destacar que, del total presupuestado, las petroleras han manifestado que alrededor de 250 millones de dólares se destinarán al cumplimiento de obligaciones contractuales con la Agencia Nacional de Hidrocarburos, esto de conformidad con la aplicación del Acuerdo 02 de 2020 el cual sirvió para mitigar el impacto de la caída en los precios del petróleo y permitió el aplazamiento para el 2021 de los compromisos contractuales.

A nivel mundial, las proyecciones internacionales prevén un resurgimiento de la demanda de petróleo y gas jalonada principalmente por Asia (Hernández et al., 2021, p.6). Si bien es cierto, aún existe incertidumbre por los rebrotes del Covid, por la viruela del mono, por los nuevos virus encontrados en Asia, África y Norteamérica. Así como incertidumbre mundial por la crisis diplomática entre Rusia y la OTAN por el territorio de Ucrania, por las cercanías entre Rusia y China, por los ejercicios militares en la península de las dos Coreas, por la situación cada vez peor de Venezuela y por una inminente recesión norteamericana y europea. También hay mucho optimismo por los avances con las vacunas y los diálogos entre oriente y occidente para distender las relaciones.

Para Colombia fue un período de incertidumbre y volatilidad pues 2022 fue año electoral y el gobierno ha quedado en manos de un partido verde, de talante progresista, ambientalista y socialista, que ha llegado al poder hablando de energías limpias, de desaceleración y decrecimiento de las industrias tradicionales, de cuidado del medio ambiente y fortalecimiento del campo y del campesino, de cese de exploración y explotación de hidrocarburos y más aún, del *fracking*. Aun así, desde 2014, la ACP viene realizando la Encuesta de Tendencias de Inversión en Exploración y Producción de Petróleo y Gas en Colombia, la cual evalúa once aspectos y emite una calificación de cero a diez, siendo cero muy mala y diez, excelente. Los aspectos evaluados son: prosperidad, aspectos fiscales, aspectos contractuales, estabilidad política, seguridad regulatoria e institucional, seguridad en las operaciones, competitividad local de bienes y servicios, disponibilidad en la infraestructura, aspectos ambientales, aspectos sociales y consulta previa (ACP, 2021).

Dicha evaluación arrojó como principales factores motivadores de cambios: la nueva tarifa de impuestos a la renta, Ley 2010 de Crecimiento Económico de 2019; las medidas fiscales y contractuales del Gobierno nacional y la ANH para apoyar al sector durante la crisis de precios; la expedición de regulación que delegó en la ANLA la competencia para autorizar el levantamiento de especies vedadas; los avances en la regulación de los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII); la propuesta CREG de nueva metodología para tarifas de gasoductos; y los planes de choque para el desarrollo de consultas previas y avances en la definición del marco regulatorio, incluyendo la ley estatutaria (Hernández et al., 2021).

Por su parte, los aspectos que motivaron deterioro dentro de la encuesta fueron: muchas áreas congeladas con alto potencial geológico; la regulación más compleja y rígida en trámites ante la ANH; criterios de habilitación para participar en procesos competitivos muy altos frente a nueva realidad financiera de la industria a nivel mundial; el aumento en la tarifa de regalías para

yacimientos no convencionales; el alto riesgo jurídico por cambios en la interpretación frente a la deducibilidad de regalías del impuesto a la renta; la mayor incertidumbre jurídica frente a la posibilidad de una nueva reforma tributaria, el trámite de proyectos de ley en el Congreso que tienen impacto negativo para la industria, así como la diversidad de acciones judiciales en contra; el incremento en las vías de hecho por parte de la comunidad relacionadas con el *fracking*; los altos costos de transporte por oleoducto y gasoducto aún más gravosos en épocas de precios bajos del petróleo; y los tiempos en la gestión de los trámites socioambientales, entre otros (Hernández et al., 2021).

Todo lo anterior, deriva, necesariamente, en los procesos que se realicen desde la base, no solo son ítems que deben tratar los políticos, los empresarios, los altos funcionarios del sector energético, sino que son procesos que se pueden cambiar desde abajo, desde el principio, desde la enseñanza (llámese inducción, período de prueba, formación técnica, educación no formal, período de adiestramiento, certificación por competencias, etc.), pues una tendencia del siglo XXI que ha dado excelentes resultados es la que desarrolla roles de liderazgo en distintas partes de la pirámide, valorando cada vez más la experticia empírica que el rango de profesionalidad, lo que se ha desarrollado en este documento como liderazgo distribuido en el marco de la propuesta pedagógica de un taladro escuela o centro de formación que permita la práctica constante y el mejoramiento continuo de todos los trabajadores que ingresan al sector energético con el objetivo de un ascenso en su vida personal y familiar, pero también académica y profesional.

El marco legal descrito habilita un diseño formativo verificable, centrado en la contratación local con competencias demostrables, el SG-SST y los requisitos técnicos y ambientales propios de E&P, asegurando así el cumplimiento de estándares operacionales, estos aspectos clave se sintetizan en la tabla 5.

**Tabla 5.***Dominios normativos aplicables.*

<b>Dominio normativo</b>	<b>Instrumento(s) clave</b>	<b>Qué exige para la formación y certificación</b>	<b>Evidencia a conservar</b>
<b>Laboral (priorización de mano de obra local en E&amp;P)</b>	Decreto 1668 de 2016 (SPE, MOC/MONC, orden territorial de priorización, obligaciones del empleador, IVC Min Trabajo).	Diseñar rutas formativas que cierren brechas para candidatos locales; perfiles de ingreso claros; inducción y reintroducción; trazabilidad SPE de postulaciones/colocaciones.	Perfiles por cargo, plan de inducción, listados/actas SPE, reportes de contratación local, comunicaciones a la USPE/Min Trabajo.
<b>Soportes de priorización</b>	Ley 136 de 1994 (art. 91) y Ley 1551 de 2012 (certificación de residencia). Decreto 2089 de 2014 y Decreto 1072 de 2015 (operatividad del SPE).	Verificar residencia y articular oferta con SPE; programar cohortes/cupos según disponibilidad local; definir requisitos de elegibilidad.	Certificados de residencia, registros SPE (vacantes y colocaciones), informes de ausencia de perfiles locales, actas de articulación.
<b>Formación para el trabajo (SENA / FPI)</b>	Formación Profesional Integral (FPI) del SENA: titulada y complementaria; abierta, cerrada y a la medida	Alinear mallas y resultados de aprendizaje (RA) con roles de perforación/producción/HSE; certificación de competencias por	Diseño curricular, RA y rúbricas, listados de asistencia y evaluación,

	(oferta aplicable a hidrocarburos).	a módulo/ocupación; convenios para formación a la medida.	certificados SENA, convenios empresa–SENA.
<b>Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)</b>	Decreto 1072 de 2015 (compilación sector trabajo).	Programa anual de capacitación; competencias por tarea crítica; inducción/reinducción; simulacros y prácticas seguras acordes al riesgo.	Programa de capacitación SST, matrices de peligros, listas de asistencia, evaluaciones de competencia, aptitudes médicas ocupacionales.
<b>Técnico-operacional E&amp;P</b>	ANH — p. ej., Acuerdo 02 de 2015 (gestión de riesgos en actividades E&P) y lineamientos operacionales relacionados.	Definir competencias técnicas por cargo: operación de sistemas de circulación, control de pozo (simulador), operación de BOP, arranque y operación de facilidades.	Matrices de competencia por rol, bitácoras de simulador, evaluaciones prácticas en equipos, planes de contingencia y registros de entrenamiento.
<b>Ambiental</b>	Decreto 2041 de 2014 (licenciamiento ambiental) y Decreto 1076 de 2015 (compilación sector ambiente).	Formación en gestión de impactos y emergencias ambientales; cumplimiento de obligaciones de licencia; prevención y control de la contaminación.	Planes de manejo y contingencia, registros de simulacros, constancias de entrenamiento ambiental, reportes de cumplimiento a autoridad competente.

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Capítulo 3. Propuesta de formación técnico-industrial en el sector de hidrocarburos en el Magdalena Medio**

Siguiendo con los objetivos trazados para este documento, se propone una metodología para optimizar la formación de los trabajadores del sector de hidrocarburos del Magdalena Medio. De igual forma se pretende determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto en mención. Como primera parte de este capítulo, se expone la importancia de la experiencia y su clasificación dentro del conocimiento. A continuación, se presentan las bases pedagógicas y laborales de la propuesta de educación técnico-industrial para los trabajadores del sector de hidrocarburos en el Magdalena Medio.

La epistemología, según Vega-Figueroa (2024) se define como una teoría del conocimiento científico, caracterizada por un método que plantea problemas, formula hipótesis y verifica dichas hipótesis, constituyendo así de la epistemología una disciplina de suma importancia y cobra un carácter definitivo en la formación del ser humano. La epistemología se orienta al conocimiento científico, al análisis lógico de la ciencia y a dejar de lado otras teorías por no ser científicas, de aquí que la ciencia misma es la que debe establecer sus propias fronteras y justificar sus propios fundamentos.

Al referirse al conocimiento, se habla de la toma de conciencia de aquellas realidades o situaciones que, en alguna forma, producen en nosotros estados mentales diversos. El hombre conoce lo real, vive y se proyecta siempre hacia algo, resuelve problemas, todo eso con la finalidad de llegar a poseer la verdad, por lo que tratando de encontrar esa verdad o por lo menos un camino para llegar a ella, se establecen una serie de problemas que, al tratar de solucionarlos, han dado origen a muchas otras teorías; el primero de esos grandes problemas surgió ante el hecho de si es

posible o no tener algún conocimiento de la realidad; el segundo se pregunta por el lugar donde se origina el conocimiento; el tercero aparece cuando se quiere determinar la esencia del conocimiento; y el cuarto es el que trata sobre las formas del conocimiento.

En este caso particular, se procede a abordar el segundo problema epistemológico y a explicar si solo se le puede llamar conocimiento a aquello que aprendemos por la vía del entendimiento y del raciocinio o también se le puede llamar conocimiento a aquello que se aprende de forma empírica y experimental. Al referirse a este tema en particular, se apertura un debate que tiene de antiguo como la ciencia misma, a saber: si todo conocimiento se origina en la experiencia o en la razón; si el hombre viene, de por sí, dotado de ciertos conocimientos, o si por el contrario, requiere del concurso de las facultades sensibles e intelectivas a la vez. Para ver y entender mejor este segundo problema de la epistemología surgen algunas corrientes con sus posibles soluciones:

- i) El empirismo de René Descartes afirma que el origen de nuestro conocimiento se encuentra en la experiencia, no acepta la tesis del innatismo por dejar sin objetos las facultades sensibles y al aprendizaje, y explican la procedencia de todo nuestro conocimiento por un doble origen: la sensación (sentidos externos) y la reflexión (sentidos internos).
- ii) El idealismo psicológico de George Berkeley pretende reducir el ser de todas las cosas al ser percibidas, los únicos objetos del entendimiento son las ideas, y las cosas no son más que colecciones de ideas; dichas ideas tienen su fuente en Dios, quien las ordena, y nosotros solo las percibimos por medio de los sentidos. Berkeley afirma que no existe más sustancia que la del espíritu y lo que éste percibe, lo demás es incognoscible y la sustancia material no existe (Vega-Figueroa, 2024).
- iii) El impresionismo de David Hume lleva al extremo las doctrinas de Berkeley y de Locke, procura negar la existencia de la sustancia material, la existencia de las cualidades, la

existencia de la causalidad y la de la sustancia espiritual. Hume llama a las percepciones, impresiones, dice que son fuertes y violentas y que representan las pasiones y emociones, en cambio llama a las ideas, imágenes débiles de las impresiones en el entendimiento.

- iv) El apriorismo de Immanuel Kant trata de integrar el racionalismo con el empirismo, tiene la intención de hacer una fundamentación del conocimiento humano por medio del análisis de la forma del entendimiento y su relación con la realidad, tal como lo dice Vega-Figueroa (2024) estableciendo las condiciones de una ciencia: universal, necesaria, que consulte la experiencia y que amplíe el conocimiento.

Por una parte, los juicios analíticos son explicativos, necesarios y universales; por otra parte, los juicios sintéticos consultan la experiencia, son contingentes y particulares; Kant presenta los nuevos juicios que son necesarios, universales, consultan la experiencia y agregan algo nuevo al conocimiento, estos son: los juicios sintéticos a priori. La experiencia da las diferentes formas de cambio, pero no da la causa, ésta la aporta el entendimiento humano al hacer la relación de los fenómenos de la experiencia.

La educación y empleabilidad son derechos fundamentales de cualquier persona, mismos que se corresponden con el deber de estar en constante formación y promoción para la puesta en práctica de los conocimientos y las habilidades adquiridas, esto es, todo derecho que se exige debe ser directamente proporcional a todo deber que se cumple. En Colombia, el Estado garantiza aquellos derechos que tienen los ciudadanos por medio de la oferta permanente de educación para el trabajo, distinta a la educación formal de universidades que se basan en educación para el conocimiento.

El SENA cumple la función de ligar el componente de formación profesional integral gratuita con el fomento de la empleabilidad formal y de calidad para todos los colombianos en todo el territorio nacional. El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) es una entidad que brinda Formación Profesional Integral (FPI) a todos los colombianos sin excepción y en todo el territorio nacional, el cual fue creado por la Junta Militar a través del Decreto Ley 118 de 1957 y dos meses después fue reglamentado y organizado por primera vez en su naturaleza, objeto, dirección, financiación, control y colaboración con las entidades públicas y privadas del país.

Durante 1968 a 1994, el SENA reorganiza y reestructura sus funciones y es a partir de 1994, con la Ley 119, que empieza a incluir en sus programas de formación a productores y comunidades pertenecientes al sector informal, manteniendo la condición especial de inclusión hasta el día de hoy. Con el Decreto 4904 de 2009 se cambió la denominación de educación informal a educación para el trabajo y el desarrollo humano, concepto que tiene en cuenta la formación permanente, social, cultural e integral proyectada institucionalmente a través de unos currículos flexibles sin tener en cuenta los grados y niveles propios de la educación formal.

Dentro de la fundamentación institucional del Sena se encuentra la misión, que refleja la importancia de la FPI para todos los colombianos, puesto que a través de ella les permite su incorporación en el mundo laboral contribuyendo así en el desarrollo educativo, social, técnico, laboral y por extensión, económico del país. La visión del Sena es la de ser una entidad de clase mundial en FPI, esto es, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales para promover el aprendizaje y el uso de tecnología, optimizando el sector productivo y contribuyendo a la generación de empleo y la disminución de los índices de pobreza.

Los cinco principios que presiden el pensamiento y el quehacer del SENA están centrados en el ser y el actuar a partir de normas dentro y fuera de la comunidad educativa, estos son: Primero la vida; la dignidad del ser humano; la libertad con responsabilidad; el bien común prevalece sobre los intereses particulares; y la formación para la vida y el trabajo.

Los siete valores que la institución resalta son, en su orden: respeto; libre pensamiento y actitud crítica; liderazgo; solidaridad; justicia y equidad; transparencia; y creatividad e innovación; para caracterizar el ser y el actuar de sus clientes internos y externos apoyándose igualmente en sus principios institucionales para, ulteriormente, al estructurar tanto su cadena de valor como sus procesos y procedimientos internos, asumir sus siete compromisos: convivencia pacífica; coherencia entre el pensar, el decir y el actuar; disciplina, dedicación y lealtad; promoción del emprendimiento y el empresarismo; responsabilidad con la sociedad y el medio ambiente; honradez; y calidad en la gestión.

Por último, se presenta la promesa de valor la cual reconoce tanto a los trabajadores, el medio ambiente, la gestión, y la seguridad, defendiendo los siguientes cuatro principios: i) Prestación de servicios con calidad: oportunidad, pertinencia, innovación y estándares internacionales e inclusión social, que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país. ii) Aplicación de buenas prácticas ambientales para la prevención de la contaminación y protección de los recursos naturales. iii) Implementación de ambientes de trabajo y de aprendizaje, con condiciones que contribuyan a la seguridad y salud ocupacional, para el bienestar de las personas. Y iv) Desarrollo y buen uso de las tecnologías de información y comunicación, para la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información institucional.

La Entidad maneja una metodología de enseñanza basada en el aprendizaje problematizador o formación por proyectos, en el Manual del Aprendiz Sena se define así: El conjunto de actividades mediante las cuales se generan nuevos conocimientos con el propósito de aplicarlos en la creación y/o mejoramiento de productos y servicios, a través de la identificación de necesidades, problemas y la formulación de estrategias para dar solución a las mismas, mediante el aprendizaje por proyectos (SENA, 1997). Este proceso involucra el conocimiento que el aprendiz adquiere en su formación (el componente del saber), la práctica que él realiza después de haber adquirido el conocimiento (el componente del hacer) y que conjuga con su parte emocional y actitudinal (el componente del ser) (Modelo Pedagógico de la FPI) (SENA, 1997, p.48).

Esta concepción se encuentra fundamentada por los componentes: antropológico, axiológico, epistemológico y pedagógico, siendo este último el que más interesa en este estudio. Brevemente se describen: i) Antropológico, se enfoca en el ser humano y promueve la construcción de una identidad, genera espacios multiculturales y facilita procesos de adaptación para darle sentido a la vida; ii) Axiológico, se encuentra relacionado con los valores y los principios institucionales; iii) Epistemológico, es la pregunta por el conocimiento pero este no solo se estructura en el saber sino que se conjunta con el ser y lo relacionado con el desarrollo de las competencias sociales; por último iv) Pedagógico, donde la formación es encaminada por competencias orientadas a la reflexión, el aprendizaje significativo y colaborativo (PEI, 2014).

La FPI que imparte el Sena en sus principios pedagógicos y metodológicos está sustentada por un diseño curricular basado en cuatro diferentes tipos de competencias: i) específicas (propias del campo ocupacional); ii) básicas; iii) sociales (se adquieren a lo largo de la vida); y iv) transversales (aquellas inmersas en la actividad productiva como seguridad y salud en el trabajo, ambiental, TIC, y emprendimiento, entre otras). El componente pedagógico del SENA involucra

los roles del aprendiz y el instructor y está orientado en el marco de la formación por proyectos, la cual dentro del SENA tiene diversas modalidades de formación en su nivel operativo.

**Tabla 6.**

*Modalidades de la FPI en el SENA.*


<b>Modalidad de Formación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Formación titulada abierta</b>	Se orienta en el desarrollo de conocimientos técnicos y tecnológicos para el desempeño laboral.
<b>Formación titulada cerrada no a la medida</b>	Son programas de formación que hacen parte del inventario nacional cuya oferta depende de solicitudes por parte de empresas, alcaldías u otras entidades, impartiendo formación dirigida a personal vinculado con estas entidades.
<b>Formación titulada cerrada a la medida</b>	Son programas de formación que se estructuran y diseñan con los expertos de empresas teniendo en cuenta las necesidades específicas de las mismas. Estos programas no hacen parte del inventario de programas a nivel nacional.
<b>Formación complementaria</b>	Son acciones de capacitación orientadas a la actualización de conocimientos, habilidades y destrezas de las personas en tareas y ocupaciones específicas cuyo objetivo es mejorar el desempeño laboral.
<b>Formación complementaria a la medida</b>	Al igual que la anterior esta oferta de formación está suscrita en el marco de convenios institucionales y atiende una población específica para la cual los perfiles de entrada son flexibles.

*Fuente:* Elaboración propia (SENA, 2017)

Esta propuesta se basa en un programa de la modalidad de formación complementaria a la medida, puesto que los sujetos participantes están vinculados laboralmente a una empresa que tiene un convenio institucional con el SENA y, tiene la intención de atender la necesidad específica de parte de sus trabajadores con un perfil determinado. En ese orden de ideas, el SENA cuenta, dentro de su Catálogo de Oferta Complementaria con tres programas referentes al petróleo, estos son: operación del sistema de circulación en perforación de pozos de petróleo y gas, análisis fisicoquímico de petróleo y, el que se va a utilizar en este documento, asistencia en perforación de pozos de petróleo y gas.

## Figura 2.

*Catálogo de Oferta Complementaria SENA.*

			
DIRECCIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO PROGRAMA DE FORMACIÓN CONTINUA ESPECIALIZADA - CONVOCATORIA DG-0001 DE 2018 ANEXO 20 - CATÁLOGO DE OFERTA COMPLEMENTARIA DEL SENA			
NOMBRE DEL PROGRAMA	TIPO_PROGRAMA	MODALIDAD	DURACION
EMPRENDEDOR EN FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS SOLDADOS CON PROCESO SMAW	C	PRESENCIAL	380
INSTALACION DE ADOQUINES	C	PRESENCIAL	80
DESARROLLO DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MOVILES CON PLATAFORMA ANDROID	C	PRESENCIAL	80
MANUFACTURA DE BOLSOS PARA DAMA	C	PRESENCIAL	100
EMPRENDEDOR EN CONSTRUCCION BASICA	C	PRESENCIAL	330
EMBALSAMAMIENTO DE CADAVERES	C	PRESENCIAL	180
AFILADO Y MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS DE CORTE	C	PRESENCIAL	40
PROGRAMA DE PRUEBA (NO USAR)	C	PRESENCIAL	140
MANEJO DE INFORMACION PARA TURISMO DE AVENTURA	C	PRESENCIAL	30
ARRANQUE CON MARTILLO PICADOR	C	PRESENCIAL	40
MONTAJE DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS BASICOS	C	PRESENCIAL	240
ENCUADERNACION RUSTICA MANUAL CON ADHESIVOS	C	PRESENCIAL	40
OPERACION Y MANTENIMIENTO DE MOTOSIERRAS	C	PRESENCIAL	40
INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE GESTION DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACION SEGUN LA NORMA ISO IEC 27001.	C	PRESENCIAL	40
MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS DE ADOBE PHOTOSHOP CS6	C	PRESENCIAL	40
COMPOSICION Y PRINCIPIOS DE ILUMINACION EN FOTOGRAFIA.	C	PRESENCIAL	40
COORDINADOR DE TRABAJO SEGURO EN ALTURAS.	C	PRESENCIAL	80
PUESTA A PUNTO DE PROCESOS BASICOS DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL EN PROCESOS MODULARES DE PRODUCCION ASISTIDAS POR PLC	C	PRESENCIAL	80
EMPRENDEDOR EN ELABORACION DE OBJETOS ARTESANALES CON TEJIDO TRENZADO.	C	PRESENCIAL	280
MANTENIMIENTO DE FRENOS HIDRAULICOS EN VEHICULOS AUTOMOTORES	C	PRESENCIAL	120
FUNDAMENTOS EN GESTION AMBIENTAL Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	C	PRESENCIAL	100
<b>ASISTENCIA EN PERFORACION DE POZOS DE PETROLEO Y GAS</b>	<b>C</b>	<b>PRESENCIAL</b>	<b>80</b>

*Nota.* Catálogo de Oferta Complementaria Sena, 2021.

La oferta de educación informal tiene como objetivo brindar oportunidades para complementar, actualizar, perfeccionar, renovar o profundizar conocimientos, habilidades, técnicas y prácticas. Sin embargo, dicha formación se imparte de manera presencial con componente práctico sólo en la ciudad de Villavicencio en la taladro-escuela inaugurada en 2017. En el Magdalena Medio Colombiano sólo se cuenta con formación referente (a nivel técnico y tecnológico) en la ciudad de Barrancabermeja, aumentando la brecha en los demás municipios.

### **Implementación de la formación a escala local (Magdalena Medio).**

Barrancabermeja constituye el epicentro petrolero histórico del país y alberga una sede del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), desde donde se han desarrollado programas en áreas conexas a la industria de los hidrocarburos. Sin embargo, actualmente no existe una oferta específica en programas de perforación, producción, seguridad industrial (HSE) u oficios asociados (mecánica, electricidad, instrumentación). Lo anterior resulta siendo un claro indicador de vacíos de pertinencia respecto a las demandas reales de la industria local y regional; sobre todo al conocer las necesidades de capacitación en los demás rincones del Magdalena Medio.

**Figura 3.**

*Ubicación de Barrancabermeja, Colombia.*



*Nota.* ECAP Colombia (s.f.)

El desarrollo de una metodología óptima para la implementación de las formaciones que se proyectan en el Magdalena Medio debe articularse con las necesidades actuales de la industria petrolera, la normatividad vigente en materia de formación laboral y los estándares internacionales de seguridad y operación. Esta propuesta busca integrar las capacidades del Servicio Nacional de

Aprendizaje (SENA), el marco regulatorio colombiano y las mejores prácticas de la industria de hidrocarburos.

En primer lugar, se debe reconocer que la industria de hidrocarburos en Colombia continúa siendo un eje central de la economía, aportando el 34 % de las exportaciones en 2022 y representando una fuente importante de regalías para el desarrollo regional (Asociación Colombiana de Petróleo y Gas [ACP], 2023). Esta realidad genera la necesidad de contar con personal altamente calificado en áreas como perforación, producción, mantenimiento, salud, seguridad y ambiente (HSE), a fin de garantizar la competitividad y la sostenibilidad del sector.

La formación técnica y tecnológica en hidrocarburos requiere cumplir con la normatividad vigente en seguridad industrial, salud ocupacional y competencias laborales, entre ellas la Ley 119 de 1994, que regula al SENA como ente rector de la formación para el trabajo, y la Resolución 3546 de 2018 del Ministerio de Trabajo, que adopta las normas de competencia laboral para la industria de hidrocarburos. De igual manera, el marco del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y la normatividad de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) establecen lineamientos para la operación segura y estandarizada en los proyectos de perforación y producción (Ministerio de Trabajo, 2018; ANH, 2022). La metodología de formación propuesta integra tres componentes fundamentales:

**Figura 4.**

*Pozo La Cira, Barrancabermeja, Colombia.*



*Nota.* Cipagauta (2020)

- ***Formación teórica en aulas del SENA y centros asociados***, donde se desarrollen contenidos de geología, geomecánica, fundamentos de perforación, producción, normatividad ambiental, legislación en seguridad industrial y operación de equipos.
- ***Entrenamiento práctico en simuladores de perforación y producción***, que permitan al aprendiz familiarizarse con escenarios de riesgo y resolución de problemas operacionales en condiciones controladas. Experiencias previas, como el taladro escuela de Villavicencio, han demostrado la importancia de este tipo de recursos para la transferencia de conocimiento y la preparación de personal antes de su ingreso al campo (SENA, 2019).

- ***Práctica en campo en taladros y estaciones de recolección*** aportados por empresas mediante alianzas, donde los aprendices puedan aplicar los conocimientos adquiridos en condiciones reales, bajo supervisión de instructores certificados y en cumplimiento estricto de las normas de HSE. Algunas de las empresas potenciales para establecer alianzas se detallan en la tabla 5, de igual forma se ilustra en la figura 4 uno de estos centros en los que se podría acceder toda vez que se logre convenio Inter-operativo con la empresa encargada.

**Tabla 7.***Empresas de hidrocarburos activas en el Magdalena Medio Colombiano*

<b>Empresa</b>	<b>Municipio</b>	<b>Campo(s)</b>	<b>Producción reportada</b>	<b>Tipo de hidrocarburo</b>
<b>Ecopetrol</b>	Puerto Wilches (Santander)	Flamencos	Pruebas de producción: 25.400 barriles en ensayos (no dato consolidado diario público)	Petróleo crudo
<b>SierraCol Energy</b>	Barrancabermeja (Santander)	La Cira-Infantas	Producción histórica significativa, campo en recuperación secundaria (cifras puntuales no públicas en tiempo real)	Petróleo crudo
<b>Gran tierra Energy</b>	San Martín (Cesar)	Acordionero	Promedio Q2 2025: ~14.200 bbl/d	Petróleo crudo
<b>Canacol Energy</b>	Puerto Boyacá (Boyacá)	Bloques de gas en cuenca del Magdalena Medio	Producción de gas convencional consolidada 2024: ~161.290 Mcfpd	Gas natural

*Nota.* Elaboración propia. Información recopilada de la web de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH. (2025). Mapa de bloques y campos en producción en Colombia. Recuperado de <https://www.anh.gov.co>

El modelo formativo propuesto articula al SENA y a las empresas petroleras mediante un esquema de gobernanza compartida, como se describe a continuación:

- **Rol del SENA:** diseño curricular, provisión de instructores certificados, certificación de competencias y alineación con estándares nacionales.
- **Rol de las empresas:** aporte de infraestructura práctica de un campo (taladro de perforación, facilidades de producción, estación de recolección, simuladores, laboratorios) en donde se haga la parte práctica de la capacitación y formación, lo cual se puede formalizar mediante la firma de un convenio de cooperación. Este campo es conveniente que esté cerca del centro de entrenamiento teórico.
- **Gobierno nacional:** convenio marco tripartito entre SENA – ANH/Ministerio de Minas – empresas operadoras, asegurando sostenibilidad y pertinencia.

Con respecto a la tipología de formación, puede ser mixta, parte teórica en aulas (geología, equipos de perforación, seguridad industrial, normatividad), complementada por la práctica con uso de simuladores, laboratorios de fluidos y maquetas de equipos; y además, con la parte de campo, que corresponde a las prácticas supervisadas en un campo petrolero. Así, la infraestructura se concibe como un campus especializado que combine espacios académicos con escenarios de práctica industrial, para lo cual se propone la siguiente estructura:

- **Aulas de formación:** mínimo tres (perforación, producción y HSE).
- **Medios didácticos:** simuladores de perforación y producción, software de diseño básico.
- **Estación piloto de recolección y producción:** a escala reducida, con separación, bombeo y manejo de crudo/agua.

- **Áreas de seguridad:** brigadas contra incendio, primeros auxilios y zonas de entrenamiento en HSE.

A continuación, se esquematizan las áreas del centro de formación a adaptar (*véase en la figura 5 el organigrama completo*), describiendo qué incluye cada una de ellas:

- **Área de Coordinación Académica:**

Este espacio constituye el núcleo administrativo y académico del centro. Desde aquí se diseñan y actualizan los planes curriculares, se gestionan los procesos de certificación en alianza con el SENA y otras entidades, y se supervisa la calidad de la enseñanza impartida en cada uno de los programas. Además, la coordinación académica articula las relaciones con las empresas operadoras, asegurando que la formación responda a las necesidades reales del sector y a los estándares normativos nacionales e internacionales.

- **Centro de Entrenamiento Teórico:**

En este nivel se desarrollan los procesos de enseñanza formal en aulas dotadas de recursos didácticos modernos. Su función principal es transmitir los fundamentos teóricos de geología, perforación, producción, normatividad en seguridad industrial, gestión ambiental y aspectos regulatorios del sector de hidrocarburos.

Los instructores, certificados por el SENA y con experiencia práctica en campo, garantizan la pertinencia de los contenidos, mientras que los planes de estudio se diseñan bajo un enfoque modular para permitir formación técnica, tecnológica y continua.

- **Área Tecnológica (perforación, producción, tratamiento y transporte):**

Este componente concentra la formación técnica especializada en los procesos claves de la cadena de hidrocarburos. Aquí se imparten conocimientos sobre operación de equipos de perforación, sistemas de producción en superficie, métodos de tratamiento de crudo y agua, así como tecnologías de transporte por oleoductos y redes de flujo. Se busca que el aprendiz desarrolle competencias operativas directamente aplicables en campo, con el respaldo de instructores que han participado en proyectos reales de explotación en el Magdalena Medio.

- **Área de Simulación y Entrenamiento:**

Esta área tiene como propósito acercar al estudiante a escenarios prácticos mediante el uso de tecnología avanzada. Incluye simuladores de perforación con consolas virtuales para entrenar en control de pozos, simuladores de procesos de producción y tratamiento, y sistemas de modelación de transporte de hidrocarburos en redes de flujo. Además, incorpora simuladores orientados a la seguridad y salud en el trabajo, como entrenamientos en manejo de emergencias, incidentes con sustancias peligrosas y prácticas en realidad aumentada para fortalecer la cultura de prevención.

- **Área de Seguridad y Ambiente:**

Dedicada a la formación en normas y procedimientos de salud, seguridad industrial y gestión ambiental, esta área es esencial para cumplir con los requerimientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Aquí se capacita en conformación de brigadas de emergencia, primeros auxilios, control de incendios y respuesta a incidentes mayores, al tiempo que se promueve la formación en gestión de impactos ambientales asociados a las operaciones de

perforación y producción. Su objetivo es preparar a los aprendices para actuar de forma segura y responsable en entornos de riesgo elevado.

- **Área de Innovación y Transición Energética:**

Este espacio busca proyectar al centro más allá de la formación tradicional en hidrocarburos, integrando la investigación y capacitación en tecnologías limpias y procesos sostenibles. Se desarrollan proyectos sobre eficiencia energética, reducción de emisiones y manejo responsable de recursos, así como estrategias para diversificar el perfil profesional de los aprendices hacia áreas emergentes como energías renovables y captura de carbono. Así, el centro se convierte en un punto de convergencia entre la formación técnica clásica y los retos de la transición energética en Colombia.

- **Centro de Entrenamiento Práctico (Campo Petrolero):**

Finalmente, el componente práctico se desarrolla en un entorno real de operación, suministrado por la alianza con empresas que permitan visitas para poder aprender en vivo procesos del taladro de perforación y de la estación de recolección y producción. En este espacio, los aprendices ejecutan prácticas supervisadas en perforación, completamiento, separación de fases, bombeo y transporte de hidrocarburos. El entrenamiento se realiza bajo condiciones controladas, con equipos y procedimientos alineados con la industria, de modo que los egresados estén preparados para incorporarse al mercado laboral con experiencia verificable en campo.

**Figura 5.**

*Organigrama a adaptar en centros de formación del Magdalena Medio, Colombia.*



*Nota.* Elaboración propia.

Para materializar dicha estructura se deben considerar los aspectos financieros:

- **Costos:**

CAPEX: infraestructura física, simuladores, laboratorios, adecuación del terreno.

OPEX: salarios de instructores, mantenimiento, insumos y convenios.

- **Fuentes de financiación:**

**SENA:** recursos nacionales asignados a formación técnica.

**Empresas petroleras:** responsabilidad social empresarial, convenios, contratos por desempeño.

**Entidades territoriales:** municipios y departamentos con aportes de cofinanciación.

**Regalías:** especialmente a través del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- *Modelo de sostenibilidad:*

**Cursos gratuitos** para población local, financiados por SENA y empresas.

**Cursos pagos** especializados para profesionales externos, generando ingresos propios.

## Capítulo 4. Viabilidad económica y financiera

La estandarización ocupacional (ANH) y los requerimientos de contratación local (Decreto 2089 de 2014) sustentan la demanda de formación dirigida a la población local. Esto justifica una evaluación financiera que se sustente en:

- Estimación de beneficiarios: número de aprendices locales requeridos según perfiles.
- Costos de formación: infraestructura, equipos, instructores, simuladores.
- Fuentes potenciales de financiación: Ecopetrol, recursos del SENA, empresas del sector (RSE), fondos de regalías, alianzas públicas.
- Modelo de autosostenibilidad: cursos gratuitos para locales, pagos por formación especializada, contratos de formación vinculada con empresas.

### Estimación de beneficiarios potenciales

De acuerdo con la Agencia Nacional de Hidrocarburos, en el Magdalena Medio existen más de 240 áreas de exploración y producción asignadas (ANH, 2023). Ecopetrol y empresas privadas como SierraCol, Gran Tierra, Canacol y GeoPark concentran operaciones que requieren técnicos en perforación, producción y HSE. Si se considera que cada operación activa demanda en promedio 20–30 técnicos y operarios especializados por pozo o estación de recolección (SENA, 2019), puede proyectarse un universo inicial de *1.000 aprendices potenciales por año en el Magdalena Medio*. Para efectos de planeación financiera se plantea un escenario conservador:

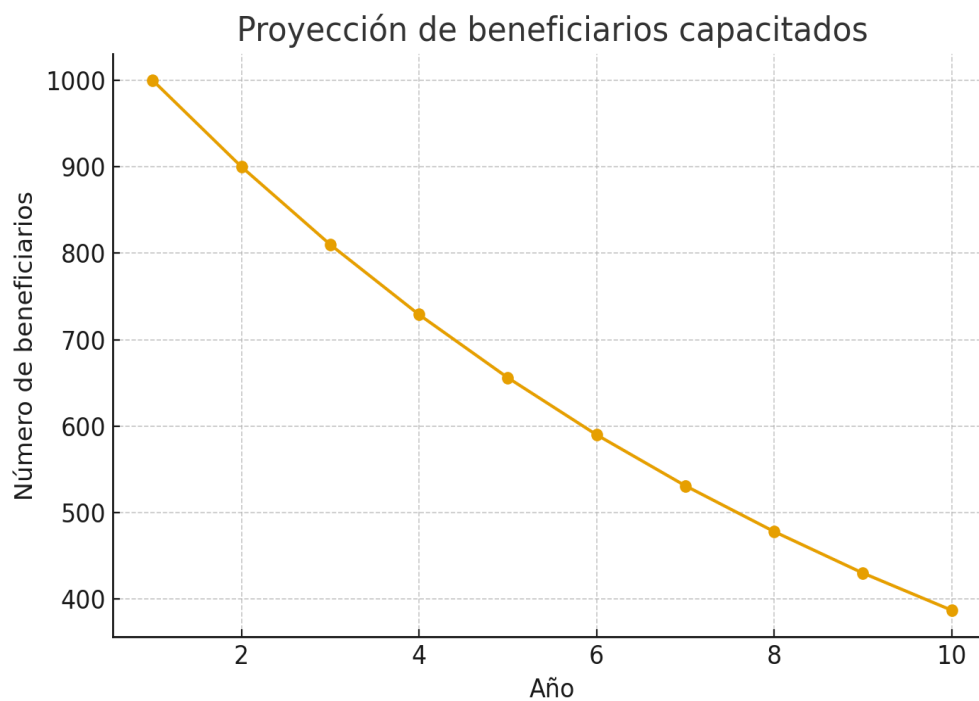
Año 1: 1.000 capacitados.

Año 2 en adelante: reducción del 10 % anual en el número de nuevos aprendices, dado que parte de la población objetivo ya estaría cubierta.

Horizonte temporal: 10 años.

### Figura 6.

*Proyección de beneficiarios capacitados.*



*Nota.* Elaboración propia

Proyección de capacitados totales en 10 años  $\approx$  5.850 personas.

### Costos de infraestructura y equipamiento

El modelo excluye la inversión en taladro y campo práctico, ya que se accedería mediante convenio con empresas operadoras. A continuación, se presenta una estimación de infraestructura académica y tecnológica:

- Aulas de formación (3 con capacidad 40 estudiantes): COP 1.200 millones (construcción y dotación).
- Simuladores de perforación y producción: COP 4.000 millones (adquisición de 2 equipos de alta fidelidad).
- Laboratorios de fluidos y mantenimiento: COP 1.800 millones.
- Equipos didácticos y software especializado: COP 1.000 millones.
- Áreas de seguridad (brigadas contra incendio y HSE): COP 500 millones.
- Costos de diseño, mobiliario y TIC: COP 500 millones.

*Inversión inicial estimada (CAPEX): COP 9.000 millones.*

En la etapa de operación (OPEX), los costos estarían asociados a instructores, mantenimiento y consumibles de laboratorio, estimados en COP 2 millones por aprendiz/año, cifra alineada con los costos de formación técnica reportados por el SENA (SENA, 2020).

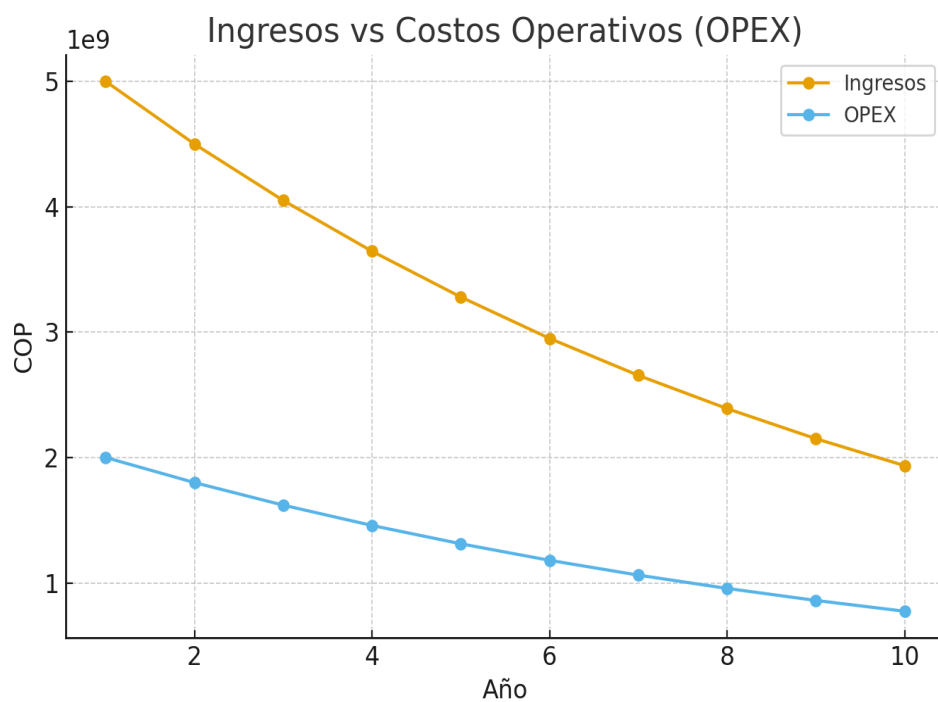
### **Fuentes de financiación**

- SENA: aportes nacionales para formación técnica.
- Empresas petroleras (Ecopetrol, SierraCol, Gran Tierra, Canacol, GeoPark): inversión en RSE, aportes en especie (taladro, campo, insumos).
- Fondos de regalías (Sistema General de Regalías, Fondo de CTeI): cofinanciación para infraestructura y equipamiento.
- Alianzas público–privadas: contratos de formación vinculada donde las empresas aseguren cupos para personal local.

### **Modelo de autosostenibilidad**

- Cursos gratuitos: para población local, financiados por SENA y empresas, cumpliendo normatividad de contratación local.
- Cursos pagos especializados: para profesionales externos y actualización de personal de empresas, con una tarifa promedio estimada de COP 5 millones por curso/persona (referencia a diplomados y certificaciones técnicas en hidrocarburos en el mercado colombiano).

Con 1.000 capacitados en el primer año y tarifa promedio de COP 5 millones, los ingresos potenciales serían de COP 5.000 millones en el primer año. Aun considerando la disminución progresiva de 10 % en capacitados, el centro mantendría ingresos relevantes en el horizonte de 10 años, con un acumulado aproximado de COP 29.250 millones.

**Figura 7.***Ingresos contra costos operativos.**Nota.* Elaboración propia**Recuperación de la inversión**

Inversión inicial (CAPEX): COP 9.000 millones.

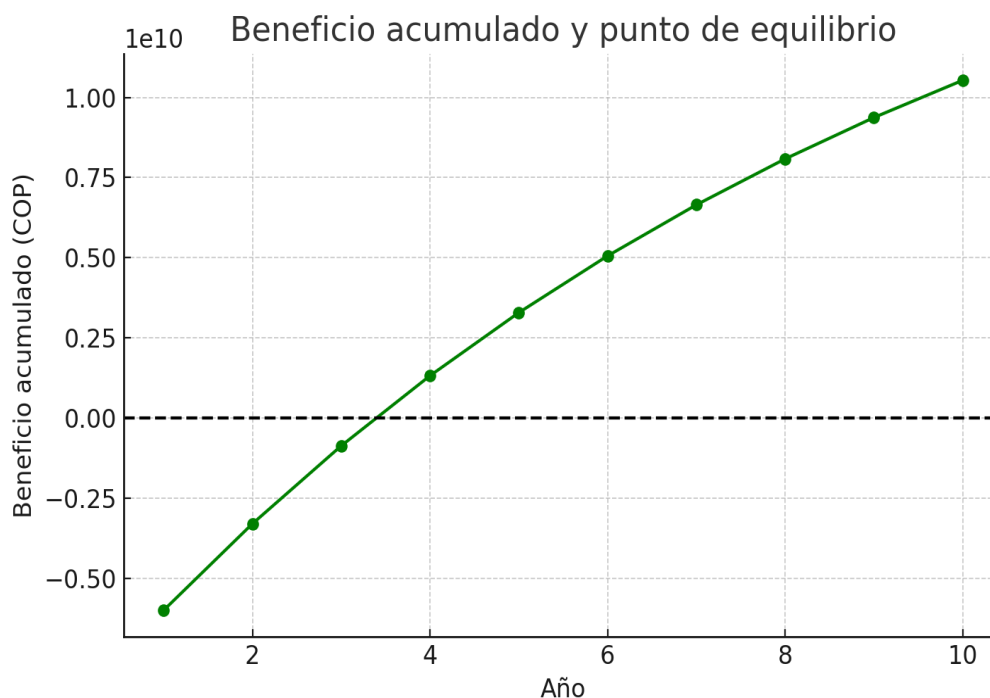
Ingresos proyectados (10 años): COP 29.250 millones.

OPEX anual: 2 millones por aprendiz  $\times$  promedio 585 aprendices/año  $\approx$  COP 1.170 millones.OPEX total 10 años:  $\approx$  COP 11.700 millones.Beneficio neto en 10 años:  $29.250 - (9.000 + 11.700) =$  COP 8.550 millones.

El punto de equilibrio (recuperación de la inversión inicial) se alcanzaría hacia el año 4, bajo las condiciones planteadas.

### Figura 8.

*Punto de equilibrio de acuerdo a estimaciones.*



*Nota:* Elaboración propia.

Estas proyecciones financieras no solo confirman la viabilidad del proyecto, sino que invitan a una reflexión más amplia sobre el papel transformador que puede tener en el Magdalena Medio. La inversión inicial, lejos de ser un gasto aislado, se convierte en una apuesta estratégica por el desarrollo humano, la innovación y la sostenibilidad regional. Alcanzar el punto de equilibrio en apenas cuatro años demuestra que la rentabilidad económica puede ir de la mano con la rentabilidad social, generando un impacto que trasciende los números. Este centro no solo

formaría técnicos altamente capacitados, sino que también sembraría las bases de una nueva relación entre comunidad, industria y territorio, orientada hacia un futuro donde el conocimiento y la equidad sean los motores del progreso.

### **Escenarios proyectados**

Se plantean tres escenarios comparativos en un horizonte de 10 años.

#### ***1 - Escenario pésimo***

- Reducción de la demanda en 30 % → 700 beneficiarios iniciales, con caída acumulada más pronunciada.
- Disminución de aportes de SENA y empresas en 25 %.
- Incremento de OPEX en 20 %.

**Resultado:** ingresos acumulados en 10 años  $\approx$  COP 20.000 millones, OPEX  $\approx$  COP 14.000 millones, beneficio neto marginal  $<$  COP -3.000 millones. Punto de equilibrio no se alcanza en la década.

#### ***2 - Escenario base (proyectado)***

- 1.000 beneficiarios iniciales, con reducción de 10 % anual.
- Cofinanciación parcial del SENA y empresas.
- OPEX estable en COP 2 millones por aprendiz.

**Resultado:** ingresos  $\approx$  COP 29.250 millones, beneficio neto  $\approx$  COP 8.550 millones, equilibrio en año 4.

### ***3 - Escenario óptimo***

- Incremento de la demanda en 20 % (1.200 aprendices iniciales, reducción de 5 % anual).
- Mayor disposición a pagar por cursos certificados (tarifa promedio COP 6 millones por aprendiz).
- Empresas cubren 30 % de OPEX mediante convenios.

**Resultado:** ingresos acumulados  $\approx$  COP 40.000 millones, OPEX  $\approx$  COP 12.000 millones, beneficio neto  $\approx$  COP 19.000 millones, punto de equilibrio en año 2–3.

La comparación de los tres escenarios proyectados en un horizonte de diez años permite dimensionar los riesgos y oportunidades del proyecto. El escenario pésimo evidencia la vulnerabilidad del modelo ante una caída significativa de la demanda, una menor cofinanciación y un aumento de costos, lo que conduciría a pérdidas acumuladas y a la imposibilidad de alcanzar el punto de equilibrio en la década. En contraste, el escenario base muestra un panorama realista y sostenible, en el que la inversión se recupera hacia el cuarto año y se garantiza un beneficio neto positivo, aun con las reducciones progresivas en el número de aprendices.

Así mismo, el escenario óptimo refleja el potencial máximo del proyecto cuando confluyen una mayor demanda, mejores tarifas y una mayor participación de las empresas en la cobertura de costos, logrando beneficios sustanciales y un punto de equilibrio en tan solo dos o tres años. Estos resultados resaltan la importancia de la planificación flexible, la articulación con el sector productivo y la capacidad de adaptación a las dinámicas del entorno para consolidar el centro de formación como una apuesta segura de desarrollo económico y social en el Magdalena Medio.

### **Equipamiento mínimo**

Aunque se prevén convenios con empresas para prácticas de campo, para la ejecución de experiencias con taladros de perforación, es necesario precisar la infraestructura mínima propia, indispensable para la contextualización de los procesos en el marco formativo:

- **Simuladores de alta fidelidad** (perforación y producción, 2 equipos): COP 1.000 millones.
- **Laboratorio de fluidos y cementación:** bombas, tanques, equipos de reología: COP 1.000 millones.
- **Laboratorio de mantenimiento y HSE:** válvulas, cabezales, equipos de protección y brigadas de emergencia: COP 500 millones.
- **Software especializado:** diseño de perforación, producción, gestión de HSE: COP 500 millones.
- **Aulas y TIC:** redes de datos, proyectores de video: COP 700 millones

### **Indicadores financieros**

Además del beneficio neto y punto de equilibrio, se procede a calcular:

#### ***TIR (Tasa Interna de Retorno):***

- Escenario pésimo: < 0 %.
- Escenario base: 12–14 %.
- Escenario óptimo: 20–22 %.

***VPN (Valor Presente Neto, tasa de descuento 10 %):***

- Escenario pésimo:  $\approx$  COP –2.000 millones.
- Escenario base:  $\approx$  COP 1.800 millones.
- Escenario óptimo:  $\approx$  COP 7.500 millones.

***Margen de rentabilidad por beneficiario:***

- Escenario base:  $(\text{Ingresos} - \text{Costos}) / \text{N}^\circ \text{ capacitados} \approx$  COP 1,460,000 por aprendiz.
- Escenario óptimo:  $\approx$  COP 2,800,000 por aprendiz.

***Análisis de sensibilidad:***

- Reducción de la demanda en 10 %  $\rightarrow$  disminución del beneficio neto en 15 %.
- Aumento de costos en 20 %  $\rightarrow$  caída del VPN en  $\approx$  30 %.

Los indicadores financieros complementarios refuerzan la visión integral sobre la viabilidad del proyecto. La TIR muestra claramente la brecha entre escenarios: mientras que en el pésimo resulta negativa y confirma la inviabilidad de la inversión, en el escenario base alcanza entre 12 y 14 %, superando la tasa de descuento y validando la sostenibilidad del modelo; en el óptimo, su rango de 20 a 22 % refleja un proyecto altamente atractivo. El VPN, bajo una tasa de descuento del 10 %, sigue la misma lógica: pérdidas en el escenario pesimista ( $\approx$  COP –2.000 millones), una rentabilidad moderada en el escenario base ( $\approx$  COP 1.800 millones) y un valor robusto en el óptimo ( $\approx$  COP 7.500 millones).

El análisis por beneficiario también es importante ya que muestra en el escenario base, cada aprendiz representa un margen de rentabilidad cercano a COP 1,46 millones, mientras que en el óptimo casi se duplica, alcanzando COP 2,8 millones. La sensibilidad del modelo confirma que los factores más críticos son la demanda y los costos: una reducción del 10 % en la primera se traduce en una disminución del 15 % en los beneficios netos, y un incremento del 20 % en los costos reduce en aproximadamente un 30 % el VPN.

De este modo, estos resultados evidencian que el éxito del proyecto no solo depende de la inversión inicial o de la recuperación del punto de equilibrio, sino también de una gestión estratégica que mitigue riesgos, optimice la relación con las empresas y fortalezca la fidelización de la demanda. Así, el centro de formación no solo se sostiene como financieramente viable, sino que se proyecta como una plataforma capaz de adaptarse a escenarios cambiantes y de aportar de manera sólida al desarrollo regional.

### **Análisis de riesgos y mitigación**

El desarrollo y sostenibilidad del centro de formación enfrenta una serie de riesgos que deben ser anticipados y gestionados de manera rigurosa. Entre los más relevantes se identifican: la dependencia de la financiación pública a través del SENA y recursos de regalías, cuya continuidad puede verse afectada por cambios en la política gubernamental; la posible caída de la actividad petrolera en el Magdalena Medio, que reduciría la demanda de personal capacitado; la competencia creciente de otros centros de formación con ofertas similares; y los incrementos no previstos en los costos de operación y mantenimiento derivados de factores macroeconómicos como inflación, variabilidad en precios de insumos y mayores requerimientos normativos en

seguridad y ambiente. Estos riesgos, de materializarse, podrían comprometer tanto la viabilidad financiera como la capacidad operativa del proyecto.

Para mitigar dichos riesgos se proponen estrategias de carácter preventivo y adaptativo. En primer lugar, se plantea la diversificación de la oferta académica hacia áreas emergentes como energías renovables, eficiencia energética y gestión HSE transversal, lo que ampliará la base de demanda más allá del sector petrolero. Asimismo, resulta esencial establecer convenios de largo plazo con empresas ancla como Ecopetrol y compañías internacionales que aseguren un flujo constante de beneficiarios y cofinanciación. Complementariamente, se recomienda fortalecer alianzas con universidades y centros de certificación internacionales para diferenciar la oferta y aumentar la competitividad. Finalmente, se plantea la implementación de un sistema de gestión de eficiencia operativa que priorice el mantenimiento preventivo de equipos y la optimización de recursos energéticos, con el fin de contener el impacto de aumentos inesperados en OPEX y preservar la sostenibilidad del modelo.

## **Conclusiones**

### **Relevancia histórica y estratégica del Magdalena Medio**

La trayectoria del petróleo en Colombia se remonta a 1541, cuando Fernández de Oviedo registró el aprovechamiento de pozos por comunidades indígenas en Latora, cerca de Barrancabermeja. Más tarde, los primeros yacimientos se identificaron en la confluencia de los ríos La Colorada y Oponcito. Desde entonces, el Magdalena Medio se consolidó como epicentro de la industria nacional, con campos emblemáticos como La Cira–Infantas, la presencia de Ecopetrol y de compañías privadas, y una ubicación estratégica para la conectividad del país.

Este análisis histórico se realizó como uno de los objetivos específicos del proyecto y sustenta el objetivo general de diseñar y evaluar una estrategia integral de formación de personal para proyectos de perforación y producción de hidrocarburos en el Magdalena Medio. Comprender este recorrido permite: (i) caracterizar con precisión el público objetivo, (ii) asegurar el cumplimiento de la normatividad vigente, (iii) adaptar la metodología al contexto local y (iv) dimensionar la viabilidad económica y financiera de la implementación.

### **Evolución de la industria petrolera en Colombia**

La Ley 37 de 1931 permitió el otorgamiento de concesiones, y hacia 1950 Colombia contaba con 68 concesiones (13 activas). En 1949, el país ocupaba el noveno puesto mundial en producción con 30,4 millones de barriles. Las regalías, impuestos y exportaciones aportaron recursos significativos al Tesoro Nacional. La producción ha continuado en ascenso con nuevos descubrimientos, consolidándose como fuente esencial de ingresos fiscales y motor económico,

aunque con impactos sociales y ambientales que han impulsado discusiones sobre sostenibilidad y transición energética.

### **Condiciones socioeconómicas de la región**

El Magdalena Medio abarca 44 municipios de siete departamentos, caracterizados por topografía ondulada, ecosistemas hídricos y gran riqueza natural. No obstante, presenta desigualdades profundas: pobreza, carencia de acueductos y gestión de residuos, y necesidades básicas insatisfechas. La paradoja de ser un territorio rico en recursos, pero con rezagos sociales refuerza la urgencia de proyectos educativos y sociales que contribuyan a cerrar brechas.

### **Tecnología y retos ambientales**

La perforación ha sido clave desde tiempos antiguos para extraer agua, salmuera, gas y petróleo. Su evolución tecnológica ha aumentado la productividad y los beneficios económicos, pero también ha planteado desafíos ambientales. El uso del fracking en Colombia ha generado rechazo social por sus riesgos, lo que evidencia que el desarrollo de tecnologías extractivas debe equilibrar aspectos económicos, ambientales y sociales.

### **Necesidad de talento humano especializado**

En la planificación y ejecución de proyectos de perforación se identificaron falencias: debilidades en la inclusión de actividades críticas y deficiencias en la preparación del personal técnico. La región sufre altos índices de horas improductivas asociadas a conflictos sociales y solicitudes comunitarias. Esto resalta la necesidad de formar talento humano local con competencias en perforación, producción y gestión HSE, lo cual mejoraría la productividad y la relación empresa-comunidad.

### **Instituciones y gobernanza**

El sector petrolero está regulado por instituciones formales (leyes, decretos, normas técnicas y ambientales) y condicionado por instituciones informales (sindicatos, comunidades locales). Ambas influyen en las decisiones empresariales y laborales. La participación activa de actores sociales es clave para garantizar sostenibilidad, gobernanza y equilibrio entre explotación y desarrollo regional.

### **Impactos socioeconómicos de la industria**

La producción de petróleo genera recursos fiscales que financian proyectos de salud, educación e infraestructura. También dinamiza la economía local al generar empleo. Sin embargo, la sobreoferta de mano de obra y la reducción de vacantes después de la fase inicial de proyectos pueden generar conflictos sociales. La intermediación laboral se ha usado como mecanismo de regulación de la contratación local, aunque no siempre soluciona la tensión entre oferta y demanda de empleo.

### **Necesidad de formación regional**

Se hace urgente implementar un plan de formación y capacitación que fortalezca las competencias técnicas de la población local en hidrocarburos, fomente la educación no formal y promueva la apropiación regional. Esto contribuiría al desarrollo sostenible del Magdalena Medio y a la reducción de conflictos laborales y sociales.

### **Viabilidad económica y financiera del centro**

El modelo proyectado contempla una inversión inicial (CAPEX) de aproximadamente COP 9.000 millones en infraestructura, aulas, simuladores y laboratorios, excluyendo los costos

de campo gracias a convenios con empresas operadoras. Con un universo inicial de 1.000 aprendices al año, disminuyendo un 10 % anual durante 10 años, se estima capacitar a 5.850 personas. Los ingresos proyectados, bajo un esquema mixto de gratuidad para locales y cursos pagos especializados, alcanzarían COP 29.250 millones. Considerando un OPEX de COP 2 millones por aprendiz, el punto de equilibrio se lograría en el cuarto año, con un beneficio neto acumulado de COP 8.550 millones en diez años.

### **Proyección estratégica**

El centro de formación técnica en el Magdalena Medio es históricamente pertinente, socialmente necesario, técnicamente viable y financieramente sostenible. Su implementación no solo cubriría la demanda de mano de obra cualificada, sino que también generaría excedentes para reinversión en innovación y transición energética, consolidándose como un referente educativo, social y estratégico para la región y el país.

## **Recomendaciones**

### **1. Reconocimiento histórico y cultural**

Es fundamental reconocer y valorar la labor de los pueblos indígenas en la historia del petróleo en Colombia, quienes explotaron los primeros yacimientos de manera artesanal y sin mayores riesgos ambientales ni sociales. Este legado debe visibilizarse en los programas de formación, como parte de un enfoque de memoria histórica y responsabilidad con el entorno.

### **2. Balance entre beneficios y consecuencias de la industria**

Se recomienda considerar tanto los aportes positivos de la extracción petrolera —como el crecimiento económico, la generación de regalías e impuestos, el desarrollo de industrias y la mejora de servicios básicos en regiones apartadas— como sus impactos negativos: contaminación, afectación de comunidades rurales y riesgos ambientales. Estos aspectos deben integrarse en la formación técnica para fortalecer la conciencia socioambiental de los futuros trabajadores.

### **3. Pedagogía práctica e inclusión laboral**

La introducción de instrumentos pedagógicos informales en zonas apartadas del país fomenta igualdad de condiciones entre operarios y personal administrativo. Esto fortalece la oferta y la demanda de mano de obra cualificada para empresas nacionales y extranjeras, y contribuye a una mayor cohesión social y laboral en el Magdalena Medio. Ciertas cifras como las de construcción de Aulas pueden ser reducidas si se emplean salones de instituciones públicas de manera provisional, así como otros gastos que se pueden reducir en alianza con las entidades públicas.

#### **4. Atractivo para la inversión y competitividad nacional**

La exploración y producción de hidrocarburos seguirán siendo determinantes en la recuperación económica postconflicto y pospandemia. Por ello, se recomienda implementar políticas públicas que devuelvan esa competitividad al país, atraer inversiones de capital para acelerar exploración y extracción, flexibilizar regulaciones sin sacrificar la seguridad, sostenibilidad y transparencia.

#### **5. Trabajo conjunto Gobierno–Industria–Comunidades**

Se debe fortalecer el trabajo articulado entre el Gobierno Nacional, la ANH y la industria, con el fin de acelerar la ejecución de operaciones, aumentar la visibilidad y alcance de la Estrategia Territorial de Hidrocarburos, mejorar la viabilidad social de los proyectos mediante mecanismos de participación ciudadana y responsabilidad compartida.

#### **6. Incorporar la transición energética en la formación**

Si bien el centro de formación atenderá necesidades actuales de perforación y producción, se recomienda incluir módulos de transición energética, energías renovables y tecnologías limpias, para preparar a la región frente a los retos globales de descarbonización.

#### **7. Monitoreo y evaluación del impacto**

Se sugiere implementar un sistema de seguimiento al impacto del centro de formación en empleo local, reducción de conflictos sociales y transferencia tecnológica, con reportes periódicos a la ANH, Ministerio de Minas y Energía y autoridades regionales. Esto garantizará transparencia, permitirá ajustes y dará sostenibilidad al proyecto.

## Referencias

- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2022). *Informe de gestión 2021–2022*. ANH.  
<https://www.anh.gov.co>
- Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. (02 de Marzo de 2015). Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. Obtenido de <https://www.anh.gov.co/es/normatividad2/normatividad/acuerdo-no-02-de-16-de-marzo-de-2015/>
- Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. (03 de Marzo de 2014). Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. Obtenido de [https://www.anh.gov.co/documents/14151/Acuerdo\\_03\\_de\\_2014.pdf](https://www.anh.gov.co/documents/14151/Acuerdo_03_de_2014.pdf)
- Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. (04 de Mayo de 2012). Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH]. Obtenido de <https://anh.gov.co/es/normatividad2/normatividad/acuerdo-no-04-de-04-de-mayo-de-2012/>
- Alcaldía de Barrancabermeja. (2023). *Desarrollo y empleo con la construcción de la nueva sede de las UTS en Barrancabermeja*. Barrancabermeja.gov.co.  
<https://www.barrancabermeja.gov.co/publicaciones/2820/desarrollo-y-empleo-con-la-construccion-de-la-nueva-sede-de-las-uts-en-barrancabermeja/>
- Alonso, J. A. (2007). Desigualdad, instituciones y progreso: un debate entre la historia y el presente. *Revista de la CEPAL*.
- Amin, A. (2002). An institutionalist perspective on regional economic development. *International Journal of Urban and Regional Research*.

- Apuleyo, P., Montaner, C., & Vargas, Á. (2014). *Últimas noticias del nuevo idiota iberoamericano*. Bogotá D.C.: Planeta.
- Asociación Colombiana de Petróleo [ACP]. (2021). *Encuesta de Tendencias de Inversión en Exploración y Producción de Petróleo y Gas en Colombia*. Bogotá DC.: ACP.
- Asociación Colombiana de Petróleo y Gas (ACP). (2023). *Balance 2022 y perspectivas del sector de hidrocarburos en Colombia*. ACP. <https://www.acp.com.co>
- Aubrey Hopkins, J., & James, C. (2002). Improving practice in subject department: The experience of secondary school subject leaders in Wales. *School Leadership and Management*, 305-320.
- Bolden, R. (2011). Distributed leadership in organizations: A review of theory and research. *International Journal of Management Reviews*, 251-269.
- Campo, J., & Sanabria, W. A. (2013). Recursos naturales y crecimiento económico en Colombia: ¿maldición de los recursos? *Perfil de coyuntura económica*. (21), 17-37.
- Casas, K. (2020). La crisis de empleabilidad en el sector extractivo y los fallos del proceso de contratación. Obtenido de *Análisis del decreto 1072 de 2017*.: Recuperado en <https://crudotransparente.com/2020/04/24/crisis-de-empleo-en-sector-extractivo/>
- Castilla, S. (1998). *Protesta obrero-popular, participación y movimiento social en Barrancabermeja: creación, consolidación y declive*. Bogotá: Uniandes.
- CER (Centro de Estudios Regionales del Magdalena Medio). (Febrero 2010). *Lineamientos de Política para la Integración Regional y el Fortalecimiento de la Economía Campesina en el Magdalena Medio*. Barrancabermeja: Medio C.D.

- Cipagauta Velandia, N. D. (5 de julio de 2020). Acuerdo permitió levantar bloqueos en pozo La Cira - Infantas en Barrancabermeja. RCN Radio. <https://www.rcnradio.com/colombia/santanderes/acuerdo-permitio-levantar-bloqueos-en-pozo-la-cira-infantas-en-barrancabermeja>
- Collier, P. (2007). Commodity prices, growth, and the natural resource curse: reconciling a conundrum. Centre for the Study of African Economies.
- Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la no Repetición [CEV]. (17 de Diciembre de 2022). Comisión de la Verdad. Obtenido de <https://web.comisiondelaverdad.co/en-los-territorios/despliegue-territorial/magdalena-medio>
- Congreso de la República. (2016). Decreto 1668 de 2016. Bogotá D.C.: Congreso de la República.
- Corporación Desarrollo y Paz del Magdalena Medio - Observatorio de Paz Integral. (2017). Magdalena Medio: ¿Cómo vamos? Informe de Coyuntura Regional. Barrancabermeja: Observatorio de Paz Integral, Año 5, No. 1.
- Durán Sánchez, C. A., & Ramírez Gómez, G. (2015). La defensa del empleo local Barrancabermeja: entre la credibilidad y la estigmatización. En 28(2) (págs. 118-126). Entornos.
- ECAP Colombia (s.f.). Barrancabermeja y la región del Magdalena Medio. Recuperada de: <https://ecapcolombia.wordpress.com/ecap-colombia/barrancabermeja-y-la-region-del-magdalena-medio>

- El Tiempo. (19 de Enero de 2015). El Tiempo. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/impactos-por-bajo-precio-del-petroleo/15114937>
- Función Pública. (17 de Mayo de 2012). Función Pública. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47474>
- Gaviria, A., Zapata, J., & González, A. (2002). *Petróleo y región: El caso del Casanare*. Bogotá D.C.: Cuadernos de Fedesarrollo.
- Gronn, P. (2002). Distributed Leadership. *Second International Handbook of Educational Leadership and Administration*, 653-696.
- Helmke, G., & Levitsky, S. (2004). Informal institutions and comparative politics: a research agenda. *Perspective on politics* 2, (4):725–740.
- Hernandez, A., Acevedo, V. L., & Ulloa, A. C. (2021). *TENDENCIAS DE INVERSIÓN EN EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN*. Bogotá: Vicepresidencia de Asuntos Económicos y Regulatorios.
- Hernández, A., Ulloa, A., Acevedo, V., & Frysz, J. (2021). *Tendencias de inversión en exploración y producción (E&P) en Colombia 2020 y perspectivas 2021*. Bogotá D.C.: Asociación Colombiana de Petróleo.
- Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. (02 de Octubre de 2014). Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/repositorio-normativo/normativa/>

- Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. (20 de Enero de 2023). Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. Obtenido de <https://minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/?q=fracking>
- Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. (26 de Mayo de 2015). Ministerio de Minas y Energía [MinEnergía]. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/repositorio-normativo/normativa/>
- Ministerio de Trabajo. (2018). *Resolución 3546 de 2018, por la cual se adoptan normas de competencia laboral para el sector de hidrocarburos*. Mintrabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio del Medio Ambiente [MinAmbiente]. (15 de Octubre de 2014). Ministerio del Medio Ambiente [MinAmbiente]. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-2041-2014/>
- Ministerio del Medio Ambiente [MinAmbiente]. (26 de Mayo de 2015). Ministerio del Medio Ambiente [MinAmbiente]. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-1076-de-2015/>
- Murillo Posada, A. (1999). Historia y Sociedad en el Magdalena Medio. *Revista Controversias*, 41 - 61.
- North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. . New York, NY: Cambridge University Press.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Ecopetrol inauguró primer taladro escuela para 1.900 aprendices del SENA*. OEI

- Colombia. <https://oei.int/oficinas/colombia/noticias/ecopetrol-inauguro-primer-taladro-escuela-para-1-900-aprendices-del-sena>
- Ostrom, E. (2008). “Institutions and the environment”. *Economic Affairs*, 28 (3): 24-31.
- Ostrom, E. (2015). *Comprender la diversidad institucional*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Peña, D. (1996). *Diagnóstico del Magdalena Medio*. Barrancabermeja: CINEP – SEAP.
- Periódico del Meta. (2017). *Villavicencio tendrá el primer taladro escuela del mundo*. Periódico del Meta. <https://periodicodelmeta.com/villavicencio-tendra-el-primer-taladro-escuela-del-mundo>
- Portafolio. (2022). *Los sectores que más aportan a la productividad en Colombia*. Bogotá D.C.: El Tiempo.
- Prats, J. O. (2007). Revisión crítica de los aportes del institucionalismo a la teoría y la práctica del desarrollo. . *Revista de economía institucional*, 9(16).
- Queupil, J., & Montecinos, C. (2020). El liderazgo distribuido para la mejora educativa: Análisis de redes sociales en departamentos de escuelas secundarias chilenas. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*, 97-114.
- Rincón Florez, J. (2020). *Análisis para el desarrollo de los proyectos de fracturamiento hidráulico en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Nueva Granada.
- Rodríguez-Pose. (2013 Vol. 47). Do Institutions Matter for Regional Development? . *Regional Studies*, No. 7, 1034–1047.
- Rojas Chávez, A. M. (2011). La intermediación laboral. . *Revista de derecho*, 22(22).

- Sabino, C. (1999). *El fracaso del intervencionismo: Apertura y libre mercado en América Latina*. Caracas: Panapo.
- Sachs, J., & Warner, A. (1997). *Natural resource abundance and economic growth*. Columbia, USA: Center for International Development and Harvard Institute for International Development.
- Sanchez, M. (2011). *¿Condicionan los recursos naturales el crecimiento económico? Semestre económico*. Medellín, Colombia: Universidad de Medellín.
- Santiago, M. A. (1986). *Crónica de la Concesión de Mares*. Bogotá D.C.: Ecopetrol.
- Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. (2017). *SENA cuenta con el primer taladro escuela público del mundo en Villavicencio*. SENA Noticias. <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3261>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *SENA inaugura el Taladro Escuela en Villavicencio*. SENA Noticias. <https://www.sena.edu.co>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2020). *Alianzas estratégicas para el fortalecimiento de la formación en hidrocarburos*. SENA. <https://www.sena.edu.co>
- Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (1997). *Estatuto de la Formación Profesional Integral del Sena (Acuerdo 00008 de 1997)*. Bogotá D.C.
- Vasquez C., H. (1994). *La Historia del Petróleo en Colombia*. Revista Universidad EAFIT Vol.30, No.93, 99-109.
- Vega-Figueroa, E. (2024). *La epistemología de la complejidad en la sociología*.

Veltmeyer, H. (2013). Economía política de la extracción de recursos naturales: ¿nuevo modelo de desarrollo o imperialismo extractivo? *Estudios críticos del desarrollo*.