



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, septiembre 26 de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Constanza Vargas Castellanos, con C.C. No. 55.151.263 de Neiva, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulada “Formación Integral en educación superior, una mirada desde la educación ambiental, caso Ingeniería de Petróleos presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de Doctora en Educación y Cultura Ambiental;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Constanza Vargas Castellanos.

Vigilada Mineducación



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Formación integral en educación superior, una mirada desde la educación ambiental, caso Ingeniería de Petróleos

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas Castellanos	Constanza

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
López Jiménez	Nelson Ernesto

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Doctora en Educación y Cultura Ambiental

**FACULTAD:** de Educación

**PROGRAMA O POSGRADO:** Doctorado en Educación y Cultura Ambiental

**CIUDAD:** Neiva

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2023

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 381

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas x Fotografías x Grabaciones en discos\_\_ Ilustraciones en general x Grabados\_\_ Láminas\_\_  
Litografías\_\_ Mapas\_\_ Música impresa\_\_ Planos\_\_ Retratos\_\_ Sin ilustraciones\_\_ Tablas o Cuadros x

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:** CD

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):



**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

Español

Inglés

- |   |  |
|---|--|
| 1. Formación Integral                           | Comprehensive training                     |
| 2. Formación en valores                         | Training in values                         |
| 3. Educación ambiental                          | Environmental education                    |
| 4. Enfoque pedagógico de indagación sistemática | Pedagogical approach of systematic inquiry |
| 5. Propuesta articular                          | Articulate Proposal                        |

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Se presenta una propuesta curricular alternativa de Educación Ambiental como estrategia de articulación e integración de la Formación Integral y en Valores, en la formación del Ingeniero en Colombia y de manera singular el Ingeniero de Petróleos en Colombia.

Es una investigación cualitativa, con enfoque en el pensamiento alternativo con referentes de Hugo Biagini (Biagini, 2013) y el pensamiento complejo, de Edgar Morin (Morin, 2009), trabajada desde el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS2 (López, 2019), recurriendo al análisis de documentos oficiales y de soporte, pertenecientes a las diversas Universidades que ofertan el programa de Ingeniería de Petróleos, entes reguladores, entre otros; y la visibilización de las posturas de las audiencias consultadas: estudiantes, docentes, egresados, representantes de gremios, empleadores y comunidades, a través de entrevistas a profundidad, observación y encuestas.

La investigación apuesta por una educación Ambiental para Ingenieros de Petróleos en formación fundamentada en la transdisciplinariedad, la responsabilidad ética, política, socioambiental del Ingeniero como sujeto social, con clara conciencia de la crisis ambiental actual y sus relaciones con el ejercicio técnico operativo profesional, que trasciende las fronteras de las asignaturas y del aula, donde el sujeto esté en un constante proceso de reflexión, construyéndose en múltiples direcciones y alternativas en el entendimiento y gestión de sus realidades, propendiendo por su desarrollo individual y colectivo en torno de su función como sujeto social.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

In the doctoral thesis an alternative curricular proposal of Environmental Education is presented as a strategy for the inclusion of Integral Training and in Values, in the formation of the Petroleum Engineer in Colombia.

It is a qualitative research, with a focus on alternative thinking with references by Hugo Biagini (Biagini, 2013) and complex thinking, by Edgar Morin (Morin, 2009), worked from the pedagogical approach of systematic inquiry - EPIS5 (López, 2019), resorting to the analysis of official and support documents, belonging to the various universities that offer the Petroleum Engineering program, regulatory entities, among others; and the



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 3</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

visibility of the positions of the audiences consulted: students, teachers, graduates, union representatives, employers and communities, through in-depth interviews, observation and surveys.

The research is committed to an Environmental education for Petroleum Engineers in training based on transdisciplinarity, the ethical, political, socio-environmental responsibility of the engineer as a social actor, with a clear awareness of the current environmental crisis and its relations with the professional technical operational exercise, which transcends the boundaries of the subjects and the classroom, where the subject is in a constant process of reflection, building himself in multiple directions and alternatives in the understanding and management of his realities, striving for his individual and collective development around his role as an social subject.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Jurado: María Mercedes Adelina Espejel Rodríguez

Firma:

Nombre Jurado: Omar Aurelio Melo Cruz

Firma:

Nombre Jurado: Tobías Rengifo Rengifo

Firma:

**Formación Integral en Educación Superior, una mirada desde la Educación Ambiental – Caso  
Ingeniería de Petróleos**



**Constanza Vargas Castellanos  
Código 20201190460**

**Universidad Surcolombiana  
Facultad de Educación  
Doctorado en Educación y Cultura Ambiental  
Neiva, junio  
2023**

**Formación Integral en Educación Superior, una mirada desde la Educación Ambiental – Caso  
Ingeniería de Petróleos**



**Constanza Vargas Castellanos  
Código 20201190460**

**Tesis Doctoral presentada como requisito para optar al título de  
Doctora en Educación y Cultura Ambiental**

**Doctor Nelson Ernesto López Jiménez  
Doctor en Educación  
Director Grupo de Investigación PACA  
Director**

**Universidad Surcolombiana  
Facultad de Educación  
Doctorado en Educación y Cultura Ambiental  
Neiva, agosto  
2023**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**María Mercedes Adelina Espejel Rodríguez**

Firma del Jurado

**Omar Aurelio Melo Cruz**

Firma del Jurado

**Tobías Rengifo Rengifo**

Firma del Jurado

**Nelson Ernesto López Jiménez**

Firma del director

Neiva, agosto de 2023

## **Agradecimientos**

Expreso gratitud a:

**Dios**, por su infinito amor y misericordia.

La **Universidad Surcolombiana** y a cada uno de sus miembros por el apoyo en el proceso de formación.

**Doctorado en Educación y Cultura Ambiental**, a su coordinador, docentes y personal de apoyo.

Dr. **Nelson Ernesto López Jiménez**, maestro de la Universidad Surcolombiana por su orientación y dedicación en el desarrollo de la investigación.

Los **jurados Dra. Adelina Espejel, Dr. Omar Melo y Dr. Tobías Rengifo**, por sus aportes, revisión y sugerencias dadas gracias a su experiencia y formación académica de rigor científica.

La **Facultad de Ingeniería** de la Universidad Surcolombiana y a cada uno de sus miembros, por su apoyo.

Los **Programas de Ingeniería de Petróleos** de la Universidad Surcolombiana, Universidad Industrial de Santander, Fundación Universidad de América, Universidad Nacional sede Medellín y a la Escuela de Empresas, Ingeniería y Tecnología, a sus administrativos, docentes, estudiantes y egresados, por brindarme información oportuna que permitió la materialización de esta investigación.

Al **Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos**, por abrirme sus puertas y brindarme el permanente apoyo más allá de la estancia doctoral y al Comité Asesor del Ejercicio Profesional, por todo su apoyo.

**M.Sc. Alberto Valencia Hormaza**, por su acompañamiento, asesoría en los escenarios del CAEP, como aporte estructurante desde la Dirección Ejecutiva del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos – CPIP.

**Grupo PACA** y sus miembros, por el acompañamiento y apoyo, por sus aportes teóricos, formativos y orientaciones, fundamentales en el desarrollo del doctorado.

**Grupo GIPE** y a cada uno de sus miembros, por su apoyo y gestión durante la investigación, por siempre querer mejorar las condiciones formativas de los Ingenieros de Petróleos Surcolombianos.

### Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a **Dios**, como impulsor y constructor de mi vida, por siempre guardarme y bendecirme.

A mi amado esposo **Enrique Sánchez** por su incondicional apoyo, por su paciencia y amor ilimitado en las largas horas de espera, por encontrar siempre la manera de consentirme.

A mi amada hija **Angélica María**, por siempre ser el motivo a seguir luchando para ser su constante ejemplo, gracias por tanto amor y preocupación.

A **Jefferson Silva**, por estar siempre tan atento y brindarme su paz.

A mi **familia**, mis padres Álvaro y Georgina (QEPD) y a mis amados hermanos, sobrinos y cuñados, por siempre haber sido ejemplo de perseverancia.

A mis **alumnos y exalumnos**, por desarrollar en mí el amor a enseñar e ir más allá de lo simple a la vista.

Al Ingeniero **Alberto Valencia** por su constante apoyo y por mostrarme que las ideas diferentes, siempre tienen eco en quien sabe escuchar. Gracias miles.

A mis **amigos** que me extrañaron y espero continúen ahí porque yo también los he extrañado.

## Resumen

En la tesis doctoral se presenta una propuesta curricular alternativa de Educación Ambiental como estrategia de articulación e integración de la Formación Integral y en Valores, en la formación del Ingeniero en Colombia y de manera singular el Ingeniero de Petróleos en Colombia, partiendo de una fase diagnóstica, que visibilizó las concepciones de las audiencias académicas y comunidades frente a la formación integral, la formación en valores y la educación ambiental, requerida por los Ingenieros de Petróleos como sujetos sociales<sup>1</sup>.

Es una investigación cualitativa, con enfoque en el pensamiento alternativo con referentes de Hugo Biagini (Biagini, 2013) y el pensamiento complejo, de Edgar Morin (Morin, 2009), trabajada desde el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS<sup>2</sup> (López, 2019), recurriendo al análisis de documentos oficiales y de soporte, pertenecientes a las diversas Universidades que ofertan el programa de Ingeniería de Petróleos, entes reguladores, entre otros; y la visibilización de las posturas de las audiencias consultadas: estudiantes, docentes, egresados, representantes de gremios, empleadores y comunidades, a través de entrevistas a profundidad, observación y encuestas.

---

<sup>1</sup> Francois Dubbet indica que el sujeto social reacciona de manera autónoma, incluyente, propone, reflexiona y piensa de manera reflexiva y argumentada.

<sup>2</sup> El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS-, es una propuesta pedagógica alternativa diseñada por el Grupo de Investigación PACA (López, 2017), cuyos cimientos son el currículo, la pedagogía, la didáctica y la evaluación, con cuatro elementos importantes, el problema, el trabajo en equipo, los procesos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios; y, la evaluación como valoración. Este enfoque pedagógico permite modificar estructuras curriculares descontextualizadas posibilitando la apropiación de elementos teóricos y conceptuales que posibilitan el alcance de los objetivos y un aprendizaje significativo. EPIS, como estrategia dinamizadora del proceso formativo del estudiante, fundamentada en la investigación, garantiza condiciones estructurales en la formación profesional, en este caso, la formación integral, desde la mirada ambiental, en valores y social de los Ingenieros en Formación en Colombia.

Se evidenció que existe un interés general en articular e integrar la educación ambiental en los programas de formación en Ingeniería de Petróleos, como expresión de la formación integral y valores, a pesar de que en la actualidad solo se realice a través de algunas asignaturas fragmentadas de orden ambiental y en el caso especial de la Universidad Surcolombiana por el interés particular de algunos docentes que ofertan asignaturas electivas aplicadas en torno a la interacción operacional del sector hidrocarburos y medio ambiente.

La investigación apuesta por una educación Ambiental para Ingenieros de Petróleos en formación fundamentada en la transdisciplinariedad, la responsabilidad ética, política, socioambiental del Ingeniero como sujeto social, con clara conciencia de la crisis ambiental actual y sus relaciones con el ejercicio técnico operativo profesional, que trasciende las fronteras de las asignaturas y del aula, donde el sujeto esté en un constante proceso de reflexión, construyéndose en múltiples direcciones y alternativas en el entendimiento y gestión de sus realidades, propendiendo por su desarrollo individual y colectivo en torno de su función como sujeto social.

La tesis doctoral, propone una Educación Ambiental que sobrepasa la instrucción y la memoria y propone un proceso de permanente reflexión, individual y grupal, en pro de la actuación colectiva, que contribuya en la formación y transformación de un sujeto sociocultural, mediante nuevas estrategias, nuevos saberes y pensamiento crítico. Donde los Ingenieros de Petróleos en formación sean investigadores, lectores autónomos, analistas simbióticos, con habilidades para el trabajo en equipo, fundamentados en el trabajo en el campo de los problemas, alrededor de núcleos temáticos y problemáticos<sup>3</sup>, propios del Enfoque Pedagógico de Indagación

---

<sup>3</sup> Núcleo Temático Problemático, es el “conjunto de conocimientos afines que posibilitan definir líneas de investigación en torno a un objeto de transformación, estrategias metodológicas que garanticen la relación teoría – práctica y actividades de participación comunitaria”. Los NTP permiten cambiar la verticalidad, la ausencia de crítica, la repetición y el enciclopedismo en la enseñanza; y, constituyen una “estrategia alternativa que pretende integrar la teoría y la práctica; la docencia, la investigación y la proyección social; los saberes académicos, científicos, tradicionales, cotidianos culturales, tecnológicos, el trabajo individual con el trabajo colectivo y, fundamentalmente, el trabajo autónomo del equipo de estudiantes y docentes”, citado en (López, Pérez y Perdomo, 2017, p. 132) de (López, 1996). Por tanto, los NTP se oponen

Sistemática (EPIS), como modelo globalizador e integrador, en la conformación de un pensamiento holístico sistémico temporo-espacial.

La tesis está estructurada en seis capítulos: Introducción y Problema de Investigación, Marco Teórico referencial, Estructura Metodológica, Análisis de la Información, Resultados y Discusión, Propuesta Articular de la Formación Integral al Proceso de Formación del Ingeniero de Petróleos Colombiano, y Conclusiones y Recomendaciones.

*Palabras clave:* Formación integral, formación en valores, educación ambiental, Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática, Propuesta Articular.

### **Abstract**

In the doctoral thesis an alternative curricular proposal of Environmental Education is presented as a strategy for the inclusion of Integral Training and in Values, in the formation of the Petroleum Engineer in Colombia, starting from a diagnostic phase, which made visible the conceptions of the academic audiences and communities facing comprehensive training, training in values and environmental education, required by Petroleum Engineers as social subjects<sup>4</sup>. It is a qualitative research, with a focus on alternative thinking with references by Hugo Biagini (Biagini, 2013) and complex thinking, by Edgar Morin (Morin, 2009), worked from the pedagogical approach of systematic inquiry - EPIS<sup>5</sup> (López, 2019), resorting to the analysis of official and support documents, belonging to the various universities that offer the Petroleum Engineering program, regulatory entities, among others; and the visibility of the positions of the audiences consulted: students, teachers, graduates, union representatives, employers and communities, through in-depth interviews, observation and surveys.

It was evidenced that there is a general interest in including environmental education in training programs in Petroleum Engineering, as an expression of comprehensive training and

---

<sup>4</sup> Francois Dubbet indicates that the social subject reacts autonomously, inclusively, proposes, reflects and thinks in a reflexive and argued manner.

<sup>5</sup> The Systematic Inquiry Pedagogical Approach - EPIS-, is an alternative pedagogical proposal designed by the PACA Research Group (López, 2017), whose foundations are the curriculum, pedagogy and evaluation, with four important elements, the problem, the work as a team, interdisciplinary, multidisciplinary and transdisciplinary processes; and, the evaluation of the valuation. This pedagogical approach allows the modification of decontextualized curricular structures, enabling the appropriation of theoretical and conceptual elements that enable the achievement of objectives and meaningful learning. It is a strategy that energizes the student's training process based on research, which guarantees the structural conditions of professional training, in this case, comprehensive training, from an environmental, values and social perspective of Engineers in Training in Colombia.

values, despite the fact that it is currently only carried out through some fragmented environmental subjects. and in the special case of the Surcolombiana University due to the particular interest of some professors who offer elective courses applied around the operational interaction of the hydrocarbon sector and the environment.

The research is committed to an Environmental education for Petroleum Engineers in training based on transdisciplinarity, the ethical, political, socio-environmental responsibility of the engineer as a social actor, with a clear awareness of the current environmental crisis and its relations with the professional technical operational exercise, which transcends the boundaries of the subjects and the classroom, where the subject is in a constant process of reflection, building himself in multiple directions and alternatives in the understanding and management of his realities, striving for his individual and collective development around his role as a social subject.

The doctoral thesis proposes an Environmental Education that goes beyond instruction and memory and proposes a process of permanent, individual and group reflection, for collective action, for the formation and transformation of a social and cultural subject, through new strategies, knowledge and thought. critical. Where Petroleum Engineers in training are researchers, autonomous readers, symbiotic analysts, with teamwork skills, based on work in the field of problems, around thematic and problematic nuclei<sup>6</sup>, typical of the systematic inquiry pedagogical approach, as a globalizing and integrating model, in the conformation of a spatial temporal systemic global thought.

---

<sup>6</sup> Problematic Thematic Core, "is the set of related knowledge that makes it possible to define lines of research around an object of transformation, methodological strategies that guarantee the theory-practice relationship and community participation activities" The NTP allow to change the verticality, the absence of criticism, repetition and encyclopedism in teaching; and, they constitute an "alternative strategy that seeks to integrate theory and practice; teaching, research and social projection; academic, scientific, traditional, daily cultural, technological knowledge, individual work with collective work and, fundamentally, the autonomous work of the team of students and teachers", cited in (López, Pérez y Perdomo, 2017, p. 132) of (López, 1996).. Therefore, the NTP are opposed to the organization by subjects, by subjects, considering that this entails and agencies insularity, division and juxtaposition.

The thesis is structured in six chapters: Introduction and Research Problem, Referential Theoretical Framework, Methodological Structure, Analysis of the Information, Results and Discussion, Articulate Proposal of the Integral Training to the Training Process of the Colombian Petroleum Engineer, and Conclusions and Recommendations.

Keywords: Comprehensive training, training in values, environmental education, pedagogical approach of systematic inquiry, Articulate Proposal.

## Tabla de Contenido

<b>Capítulo I</b>	<b>Introducción y Problema de Investigación.....</b>	<b>24</b>
1.1	Introducción.....	25
1.2	Problema de Investigación.....	29
1.2.1	Pregunta de Investigación.....	35
1.2.2	Línea de Investigación.....	36
1.3	Importancia y Pertinencia de la Tesis.....	36
1.4	Objetivos.....	42
1.4.1	Objetivo General.....	42
1.4.2	Objetivos Específicos.....	43
<b>Capítulo II</b>	<b>Marco Teórico Referencial.....</b>	<b>44</b>
2.1	Formación Integral Y Valores.....	46
2.1.1	La Formación Integral, Como Reto En La Educación Superior.....	52
2.1.2	La Formación Integral En La Educación Superior Colombiana.....	54
2.2	Los Valores Como Parte De La Formación Integral.....	56
2.2.1	Valores Vitales. ....	59
2.2.2	Valores Sociales.....	59

2.2.3	Valores Culturales.....	59
2.2.4	Valores Personales. ....	59
2.2.5	Valores Religiosos o Espirituales.....	60
2.3	Aspectos Curriculares.....	60
2.4	Enfoques Pedagógicos.....	61
2.4.1	Pensamiento Alternativo (Hugo Biagini).....	63
2.4.2	Pensamiento Complejo (Edgar Morin).....	65
2.4.3	Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS).....	70
2.5	Educación Ambiental.....	73
2.5.1	Contextualización De La Educación Ambiental.....	73
2.5.2	Modelos De Educación Ambiental.....	88
2.5.3	Los Escenarios o Contexto De La Educación Ambiental.....	91
2.5.4	La Educación Superior Y La Educación Ambiental.....	94
2.5.5	Actitudes Proambientales .....	94
2.5.6	El Desarrollo Sostenible y el Desarrollo Sustentable.....	96
2.5.7	La Educación y la Cultura Ambiental.....	98
2.6	Marco Normativo.....	102
<b>Capítulo III</b>	<b>Estructura Metodológica.....</b>	<b>104</b>
3.1	Naturaleza de la Investigación.....	107
3.2	Audiencias Focales.....	109
3.3	Fuentes de Información.....	110

3.4	Elaboración, Validación y Aplicación de Instrumentos.....	115
3.4.1	Guiones de Disertación con Audiencias.....	115
3.4.2	Encuestas.....	116
3.5	Procesamiento de la información.....	119
<b>Capítulo IV</b>	<b>Análisis de la Información, Resultados y Discusión.....</b>	<b>122</b>
4.1	NTP Diagnóstico de la Formación Integral de la Formación Integral, en Valores y Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia.....	131
4.1.1	Dimensión de la Formación Integral.....	131
4.1.2	Dimensión de la Formación en Valores.....	142
4.1.3	Dimensión de la Educación Ambiental.....	150
4.2	NTP Caracterización de las Prácticas Pedagógicas Para la Articulación e Integración de la Formación Integral desde la Perspectiva de la Educación Ambiental.....	162
4.2.1	Los Contenidos a Tratar en la Educación Ambiental del Ingeniero de Petróleos.....	163
4.2.2	Las Actividades Dentro y Fuera del Aula, como Estrategia de Educación Ambiental del Ingeniero de Petróleos.....	165
4.3	Estrategia Formativa Acorde a las Directrices de la Investigación.....	166
4.3.1	NTP Educación Ambiental desde el Campo de la Formación Integral y Valores.....	167
4.3.2	NTP Educación Ambiental desde la formación del Ingeniero de Petróleos.....	169

4.3.3	NTP Educación Ambiental desde el Campo del Profesional como Sujeto Social.....	172
<b>Capítulo V</b>	<b>Propuesta Articular de la Formación Integral al Proceso de Formación del Ingeniero de Petróleos Colombiano.....</b>	<b>174</b>
5.1	Estrategia Articular Innovadora y Retadora, Esencial en Esta Investigación...	176
5.2	Desarrollo de un Tema – Problema como Estrategia de Innovación en la Formación del Ingeniero de Petróleos.....	178
5.3	Propuesta Articuladora, Innovadora y Retadora, desde el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS).....	180
5.4	Validación de la Propuesta Alternativa Articuladora, de la Formación Integral Producto de la Investigación.....	186
<b>Capítulo VI</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>189</b>
6.1	Conclusiones .....	190
6.2	Recomendaciones.....	202
<b>Capítulo VII</b>	<b>Referencias Documentales.....</b>	<b>203</b>

## Lista de Anexos

<b>Aparte de Anexos</b>		237
<b>Anexos Básicos</b>		
AB A.	La Ingeniería de Petróleos.....	239
AB B.	Universidades que ofrecen el Programa de Ingeniería de Petróleos en Colombia....	255
AB C.	Aspectos Curriculares.....	260
AB D.	Conceptualización Teórica y Epistemológica en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia.....	266
<b>Anexos Estructurales</b>		269
AE A.	Encuesta Primaria Académica y Gremios.....	270
AE B.	Encuesta – conversatorio Primaria a Comunidades.....	280
AE C.	Encuesta de Cierre Académica y de Gremios.....	282
AE D.	Encuesta de Cierre a Comunidades .....	287
AE E.	Resultados de Indagación de la Formación Integral.....	290
AE F.	Resultados de Indagación de la Formación en Valores.....	292

AE G.	Resultados de Indagación de las Habilidades Blandas.....	295
AE H.	Resultados de Indagación de la Educación Ambiental.....	297
AE I.	Criterios de evaluación de aprendizaje General del Ingeniero de Petróleos.....	299
AE J.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas.....	303
AE K.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas de Ingeniería.....	309
AE L.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ingeniería Aplicada.....	318
<b>Anexos Complementarios</b>		350
AC A.	Marco Normativo.....	351
AC B.	Lo Normativo en el Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos.....	359
AC C.	Postura de la Industria Petrolera y Academia Frente a la Ética.....	375
AC D.	Cronograma de validación de la información producida en la Investigación Doctoral.	377

### Lista de Tablas

Tabla 1.	La Formación Integral en la Educación Superior.....	52
Tabla 2.	Definición de Variables.....	111
Tabla 3.	Recolección de Información Documental.....	112
Tabla 4.	Categorías y Subcategorías de la Investigación.....	113
Tabla 5.	Disertación con Audiencia.....	116
Tabla 6.	Contenido Temático General de la Encuesta Primaria Académica.....	118
Tabla 7.	Audiencia Consultada.....	126
Tabla 8.	Contenidos/Problemas de la Educación Ambiental Sugeridos.....	164
Tabla 9.	Formato General de Proyecto Articular.....	182
Tabla 10.	Consolidado de los Criterios de Evaluación Para el Desarrollo de Proyectos Articulares.....	185

### Lista de Figuras

Figura 1.	Oferta Interna Primaria de energías en Colombia 2021.....	35
Figura 2.	Aportes de los Enfoques Pedagógicos Para la Búsqueda de la Formación Integral en la Ingeniería de Petróleos.....	62
Figura 3.	Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS.....	71
Figura 4.	Metodología para la Articulación de la Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia.....	105
Figura 5.	Etapas de Desarrollo de la Investigación.....	106
Figura 6.	Triangulación de Información Recolectada frente al Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática.....	107
Figura 7.	Metodología Investigativa desde la Perspectiva del EPIS.....	108
Figura 8.	Estructura del Análisis de la Información, desde la Triangulación Múltiple.....	123
Figura 9.	Estructura del Análisis de la Información, desde el EPIS.....	124
Figura 10	Triangulación Conceptual de la Formación Integral.....	133

Figura 11	La Formación Integral una Mirada desde la Perspectiva de la Audiencia de Comunidades.....	134
Figura 12	Identidad de la Comunidad Académica Frente a los Planteamientos de Diversos Pensadores Respecto a la Formación Integral.....	135
Figura 13	Triangulación de la Formación Integral en la Educación Superior, caso Ingeniería de Petróleos desde la mirada de las audiencias.....	138
Figura 14	La Formación Integral del Ingeniero de Petróleos, una Mirada desde la Perspectiva de las Comunidades.....	139
Figura 15	Identidad de la Comunidad Académica Frente a la Necesidad de la Formación Integral en el Ingeniero de Petróleos como Sujeto Social.....	140
Figura 16	Triangulación de la Formación en Valores, desde la perspectiva de las audiencias de acuerdo a los postulados de los autores.....	143
Figura 17	Triangulación de la Formación en Valores, desde la perspectiva de las audiencia en torno a la formación y ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos colombiano.....	145
Figura 18.	Preferencia de la Audiencia Académica en Torno a los Valores en la Formación del Ingeniero de Petróleos.....	146
Figura 19.	Valores Exaltados por las Comunidades en la Formación del Ingeniero de Petróleos.....	148
Figura 20	Triangulación de las habilidades blandas, desde la perspectiva de las audiencias en torno a la formación y ejercicio de la Ingeniería de Petróleo.	149

Figura 21	Triangulación conceptual desde la perspectiva de los autores en torno al medio ambiente y la educación ambiental.....	151
Figura 22	Triangulación metodológica desde la perspectiva de las audiencias en torno a los contextos y actividades asociados a los Modelos Pedagógicos de la Educación Ambiental.....	153
Figura 23.	La Perspectiva de las Comunidades en Torno a la Educación Ambiental en la Formación del Ingeniero de Petróleos.....	154
Figura 24	Relación de Acciones de la Formación Integral y Valores.....	168
Figura 25.	Estrategia de Articular e Integral la Formación integral en la Educación Superior .....	177
Figura 26	Nexos en el Desarrollo de un Tema Problema.....	178
Figura 27.	Propuesta de Articulación de la Formación Integral y en Valores, Desde la Mirada de la Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia .....	181

### **Lista de Abreviaturas**

ACIPET: Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos.

ACP: Asociación Colombiana del Petróleo.

ANLA: Agencia Nacional de Licencias Ambientales.

CAEP: Comisión de Apoyo del Ejercicio de la Ingeniería de Petróleos.

CAMPETROL; Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo, Gas y Energía.

CARs: Corporaciones Autónomas Regionales.

CESU: Consejo Nacional de Educación Superior.

CITHS: Comisión Intersectorial de Talento Humano en Salud.

CNA: Consejo Nacional de Acreditación.

CONACES: Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior.

COPNIA: Consejo Profesional Nacional de Ingenierías.

CPIP: Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos.

EA: Educación Ambiental.

EPIS: Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática.

ESEIT: Escuela de Empresas, Ingeniería y Tecnología – anteriormente ELITE.

ICETEX: Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en Exterior.

ICFES: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

MEN: Ministerio de Educación Nacional.

MINMINAS: Ministerio de Minas y Energías.

MINTRABAJO: Ministerio del Trabajo.

MMADS: Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

SACES: Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

SNA: Sistema Nacional Ambiental.

SPE: Society Petroleum Engineers – Sociedad de Ingenieros de Petróleos.

USCO: Universidad Surcolombiana.

FUA: Fundación Universitaria Internacional del Trópico Colombiano.

UIS: Universidad Industrial de Santander.

UNALMED: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION Y PROBLEMA DE**  
**INVESTIGACION**

## Capítulo I. Introducción – Problema de Investigación

### 1.1 introducción

La formación en Ingeniería y de manera específica la formación en Ingeniería de Petróleos no se circunscribe dentro de las ciencias humanas, sin embargo, requiere la formación de individuos y colectivos que trabajen en pro de la sostenibilidad energética y ambiental. Estos profesionales deben ejercer como sujetos sociales comprometidos con el entorno, trascendiendo su conocimiento teórico - operacional para actuar en territorios que van más allá del ámbito temporal, espacial y sistémico, como se presenta de manera detallada en el anexo básico A. “La Ingeniería de Petróleos”.

Los 5 programas de Ingeniería de Petróleos, ofrecidos en las Universidades colombianas, cuyas características se encuentran recopiladas en el anexo básico B. “Universidades que ofertan el programa de ingeniería de petróleo en Colombia”, se fundamentan en el compromiso básico de asegurar la sostenibilidad energética del país. La misión de estos programas promueve la formación integral de profesionales capacitados para llevar a cabo las operaciones necesarias en el campo de la sostenibilidad energética a través de los hidrocarburos. En sus teleologías institucionales y de programa, se exalta el compromiso con los objetivos socioeconómicos del país y de la industria petrolera, en consonancia con el desarrollo sostenible. Sin embargo, hasta ahora, el compromiso ambiental durante su formación se ha venido abordado a través de asignaturas fragmentadas de medio ambiente, constitución y ética, que hacen parte del componente de

formación complementaria. Estas asignaturas aisladas no responden a los interrogantes e interacciones de la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos, lo que ocasiona, algunas inconsistencias entre la sostenibilidad energética y ambiental.

La tesis doctoral tiene como objetivo contribuir a la construcción de una estrategia de acción alternativa para la articulación e integración de la Educación Ambiental, en el proceso formativo del Ingeniero de Petróleos colombiano, como expresión de la formación Integral y Valores. Esta estrategia se fundamenta en los enfoques pedagógicos de la complejidad, el pensamiento alternativo y la indagación sistemática. La intención es que la tesis sea un documento orientador para los docentes en sus procesos formativos y prácticas académicas, promoviendo la interdisciplinariedad (Mansilla, 2005), la ética y la responsabilidad como sujetos sociales.

La gramática de esta tesis está constituida así:

*Capítulo I. denominado Introducción - problema de investigación*, contiene cuatro elementos, primero la pregunta de investigación, que describe la situación del problema abordado en la tesis, segundo, la línea de investigación a la que pertenece la tesis como parte de las líneas de investigación del doctorado en Educación y Cultura Ambiental, tercero, la importancia y pertinencia de la tesis apoyada en aportes teóricos y la contextualización de los avances logrados con la realización de la tesis y, cuarto, los objetivos de investigación, como horizonte de trabajo lógico para la resolución del problema de investigación.

*Capítulo II. Marco Teórico referencial*. Organizado de manera estructural en dos grandes áreas: el estado del arte y el marco teórico, apoyado en la revisión y análisis documental de investigaciones, artículos, libros, reportes periodísticos y tesis doctorales; lo que implicó la definición de estructuras conceptuales, análisis de estructuras de formación en Ingeniería de Petróleos, sus tendencias educativas y procesos curriculares, en torno a la Educación Ambiental como expresión de la Formación Integral y en Valores.

*Capítulo III. Estructura Metodológica.* Corresponde al marco metodológico de investigación con enfoque cualitativo, donde se presentan las fases de la investigación, las estrategias de recolección y análisis de la información, con definición de categorías y elementos determinantes de orden investigativo.

*Capítulo IV. Análisis de la Información, Resultados y Discusión.* En donde se describen y analizan los resultados en cuanto al diagnóstico de las dimensiones de la formación integral, la formación en valores, la educación ambiental, referida y analizada a partir de las construcciones hechas con la audiencia objetivo (estudiantes, profesores, administrativos, empleadores), donde se visibilizó las prácticas actuales y el sentir general académico y comunitario, frente a la formación integral del Ingeniero de Petróleos colombiano.

*Capítulo V. Propuesta Articular de la formación Integral al Proceso de Formación del Ingeniero de Petróleos Colombiano.* Se plantea como resultado final de la tesis doctoral la “Propuesta de Inclusión de la Formación Integral y en Valores, Desde la Mirada de la Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia”, con los aportes desde la estrategia curricular, el desarrollo o abordaje del tema – problema, y, la propuesta estructurante desde el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática.

*Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.* En este aparte se consolidan las conclusiones relacionadas con los objetivos que orientaron el desarrollo de la presente investigación, a partir del diagnóstico de la formación integral, en valores, en educación ambiental del Ingeniero de Petróleos en Colombia, la caracterización de las prácticas pedagógicas inherente a la inclusión de la formación integral en dicha formación profesional y se consolida una estrategia articuladora y retadora de inserción de la educación ambiental como expresión de la formación integral en el Ingeniero de Petróleos colombiano.

## 1.2 Problema de Investigación

En la encrucijada entre sostenibilidad energética y ambiental, Colombia y los Ingenieros de Petróleos desempeñan un papel crucial. Además de su experticia técnica y operativa, deben tener una visión integral, considerando sus acciones personales en su entorno socioambiental cambiante y limitado.

Hoy más que nunca es inminente el compromiso de la academia en la formación de profesionales comprometidos con el buen ejercicio de su profesión, que, si bien ha sido citado en la teleología universitaria o programática de cada uno de los programas ofertados en el país, no solo de Ingeniería de Petróleos, no se ha convertido en un ejercicio de desarrollo permanente de estrategias que hagan una realidad la formación integral del individuo y del colectivo en formación, lo que se evidencia en la poca evolución de la conciencia ambiental que a la fecha se ha tratado a través del currículo en asignaturas, lo que a la larga genera conocimientos atomizados mas no una cultura ambiental.

El Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos, en su informe del estudio estadístico de empleabilidad y ocupación, evidencia que la Ingeniería de Petróleos ha perdido aceptación general y su imagen ha caído, no producto de fallas técnicas específicas sino de los bajos estándares de empatía, que se evidencian en comunidades que rechazan las actividades petroleras, y el ingreso de otras profesiones al sector petrolero, que ocupan en gran medida el espacio laboral en campo (CPIP, 2021), donde históricamente se tenía fortaleza del Ingeniero de Petróleos.

Formar un buen profesional, requiere hoy más que nunca un compromiso real e inmediato hacia el buen ejercicio profesional, acorde con técnicas y prácticas encaminadas al respeto del ambiente, mejoramiento de técnicas para la minimización de la emisión de gases efecto invernadero y todos los procesos de responsabilidad social integral referidos tanto en el código de ética de la ingeniería (COPNIA, 2015), como en las directrices del desempeño de la ingeniería de

petróleos a nivel nacional, fundamentado normativamente en la Ley (1984), sin detrimento de un país megadiverso, y en búsqueda del fortalecimiento de la resiliencia y el fomento de la reestructuración formativa a través de un profundo cambio cultural en pro de la responsabilidad ambiental en el desempeño profesional, propendiendo por el equilibrio entre el desarrollo y la conservación de la biodiversidad.

Si bien la Constitución Política de Colombia (1991), presenta rasgos ambientalistas bien definidos, a través de los cuales se brinda la protección a los recursos naturales y se promueve el desarrollo sostenible, aunado a la serie de tratados internacionales firmados por Colombia y una innumerable colección normativa y legal, esto no es suficiente si no hay una verdadera cultura en el Ingeniero respecto a la responsabilidad que le compete en el desarrollo de proyectos, que a pesar de que responden a necesidades específicas de desarrollo, terminan siendo una invasión de ecosistemas, y su ejecución contempla, ya sea por omisión, acción pasiva o desconocimiento de los rigores ambientales, la afectación de los recursos y el detrimento de la calidad ambiental.

Es inminente la transformación de los profesionales del país y de manera particular la Ingeniería de Petróleos, que si bien es una profesión con altos estándares técnicos y con controles tanto operacionales como ambientales impuestos por la legislación nacional e internacional, se hace necesaria la inclusión de la educación ambiental desde una mirada transversal (Balletbo, 2021), con la pretensión de la generación, desarrollo y fortalecimiento de una cultura ambiental en estos profesionales, fortaleciendo los espacios de reflexión, el trato ético de los bienes y servicios ecosistémicos (Avendaño y otros, 2020) que propendan por el equilibrio en las dinámicas de desarrollo sostenible (Zarta, 2018) en lo referente al abastecimiento de las necesidades energéticas del país, reorientando las prácticas profesionales y humanas, y reajustando las formas de entender el planeta y actuar sobre él, rompiendo con el antropocentrismo; como lo plantean (Vega y Alvarez, 2005), desde un paradigma científico apoyado en la complejidad (Morin, 2020) y

la visión sistémica; que pone en práctica principios sobre el funcionamiento de la naturaleza, la capacidad de carga de los ecosistemas (Morales, 2011, p. 49), el respeto a la biodiversidad ecológica y cultural (Santiago, 2007, p. 143), aplicando criterios de sustentabilidad a nuestras acciones y programas tanto a nivel local como global, enfatizando en la equidad y solidaridad (Fernández, 2003, p. 28) intra e intergeneracional, buscando garantizar un desarrollo sustentable de las generaciones presentes y futuras en un mundo globalizado.

El problema de investigación se centra en la “necesidad de una formación integral” (Nova, 2017a) encaminada al cumplimiento de la teleología (Vivas, 2015) universitaria y programática, donde la formación trasciende lo epistémico, lo pedagógico, lo axiológico y lo metodológico, tomando como proyecto en análisis los programas de Ingeniería de Petróleos colombianos.

La problemática de la falta de cultura ambiental (Murillo, 2013) en la formación del Ingeniero de Petróleos, o al menos de la percepción social (Suriá, 2012) que se tiene al respecto, responde a la necesidad imperante de una formación integral, donde los valores (Remolina, 2005) sean el eje estructural formativo que permita no solo educar profesionales, sino formar ciudadanos que trascienden más allá de su profesión y se constituyan en fuentes de valores en la sociedad, necesitada de ellos. Además de la necesidad de articular la consolidación de una cultura ambiental dentro de la formación profesional integral, que trascienda lo epistémico, lo pedagógico, lo axiológico y lo metodológico (Martínez y otros, 2020), en respuesta a planes de estudio con poco contenido ambiental, currículos no articulados entre operaciones petroleras y medio ambiente, sin evidencia de la indagación del currículo oculto, de los componentes transdisciplinarios, del conocimiento de los compromisos legales ambientales, de la mirada de los sujetos de la formación hacia el compromiso ambiental, en particular de docentes, estudiantes, egresados, empresarios, sociedad, entre otros.

Se requiere encaminar los lineamientos del ejercicio profesional, en particular en el campo de la ingeniería y específicamente en la Ingeniería de Petróleos. Aunque se cuenta con directrices establecidas, aún existen aspectos en relación a valores, cultura y compromisos ambientales, entre otras. La Ley 20 de 1984 establece el Artículo 5 las directrices del ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos en Colombia, pero no presenta de manera explícita lineamientos ambientales, dejando la inclusión de estos temas a la interpretación y preferencias del profesional. En el caso de la Ingeniería en general, el Código de Ética de la Ingeniería, reglamentado a través de la Ley 842 (2003), ofrece algunas referencias éticas generales y plantea lineamientos ambientales, pero no está directamente relacionado con las actividades específicas de cada ingeniería y particularmente con la Ingeniería de Petróleos.

En el artículo 33 del Código de Ética, se establecen los deberes especiales de los profesionales con la sociedad. Específicamente en el numeral (d), establece que “es deber de un Ingeniero en ejercicio, estudiar cuidadosamente el ambiente que será afectado en cada propuesta de tarea, evaluando los impactos ambientales en los ecosistemas involucrados, urbanizados o naturales, incluido el entorno socioeconómico, seleccionando la mejor alternativa para contribuir a un desarrollo ambientalmente sano y sostenible, con el objeto de lograr la mejor calidad de vida para la población”.

A lo anterior, se suma el historial de accidentes ambientales, propios o externos, asociados a operaciones petroleras; y, en este sentido hay dos perspectivas claras, una es la condición contaminante de los hidrocarburos y otra la condición en que se presenta el contacto de los hidrocarburos con el medio ambiente. Si bien los hidrocarburos son contaminantes, son igualmente de origen natural, y con adecuadas técnicas de manejo y remediación (Valenzuela y otros, 2021), puede lograrse que ellos se transformen en sustancias y elementos compatibles con el medio ambiente. A nivel operacional, la extracción, transporte, transformación y distribución,

manejada en condiciones operativas óptimas, minimiza e incluso neutraliza cualquier tipo de afectación ambiental. Sin embargo, para nadie es secreto que se pueden dar contactos entre los hidrocarburos y el medio ambiente por situaciones accidentales dentro de las operaciones y por acciones externas delincuenciales. Las situaciones accidentales están permanentemente en control y se cuenta con grupos de personas altamente calificadas que siguen las normativas del Consejo Colombiano de Seguridad, en el registro uniforme de contratistas (CCS, 2022), para minimizar su ocurrencia; en tanto que, las acciones externas no pueden ser controladas en un país con las dinámicas sociales que presenta Colombia.

La consecuencia de la falta de la consolidación de valores dentro de un proceso de formación integral y asociado a la falta de cultura ambiental en el proceso formativo, se tiene la *pandemia de la debilidad de valores*, con una sociedad insensible, irrespetuosa, poco honesta e injusta en gran medida, cuya consecuencia son una serie de acciones que erosionan la unidad como sociedad y anticipan una crisis que se traduce en inestabilidad y carencia de amor y respeto por los otros, donde esta carencia de afectos se evidencia entre otros aspectos en la *mala relación hombre – naturaleza*, con el deterioro cada vez más profundo de los equilibrios ecosistémicos, con el insuficiente sentido de pertenencia con el planeta (Martínez, 2010), manifiesto en la falta de una caracterización de las afectaciones ambientales, como resultado de las acciones profesionales, que haga parte de la formación académica y que permita al estudiante y futuro profesional, entender que sus acciones tienen repercusiones temporoespaciales y que el conocimiento técnico aplicado correctamente puede salvaguardar el planeta y las funciones socio ecosistémicas del territorio en el que se desarrollen sus actividades.

Por su parte, en los procesos formativos particulares y en el ejercicio profesional de la Ingeniería de Petróleos, se aprecian, ante una mirada particular<sup>7</sup>, unas falencias en lo referente a la deficiente formación ambiental del Ingeniero de Petróleos en Colombia, sujeta a los lineamientos propios de los docentes frente a sus intereses ambientalistas, la falta de lineamientos claros de orden ambiental para el ejercicio de la Ingeniería de Petróleos en Colombia, sin una clara directriz formativa frente a la necesidad de una educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos en Colombia, donde la malla curricular, está orientada explícita y directamente a las áreas de ingeniería aplicada en producción, perforación, prospección y yacimientos.

Otra consecuencia de la falta de la articulación e integración de la formación integral y más aún desde la perspectiva de la educación ambiental, es que, en el ejercicio profesional, se evidencia la falta de argumentos suficientes en la toma de decisiones que afecten al medio ambiente, con poca o limitada perspectiva del trabajo multidisciplinar que va en detrimento no solo de la toma de decisiones sino de la velocidad de las mismas, en la interiorización del cumplimiento normativo ambiental, muy evidente en jóvenes profesionales, y la falta de capacidad de disertación acerca de las operaciones petroleras, consideraciones legales e incidencia en el medio ambiente. No hay por tanto un diálogo fluido entre las partes presentes en territorio que permita el entendimiento mutuo y la ruptura de paradigmas mal infundados, porque unas partes discuten sobre supuestos, otros plantean cosas técnicas difícilmente entendibles para quienes no tienen la formación y esto lleva a nuevas reinterpretaciones salidas de contextos, donde la sociedad asume que los actores del sector petroleros quieren acabar con el

---

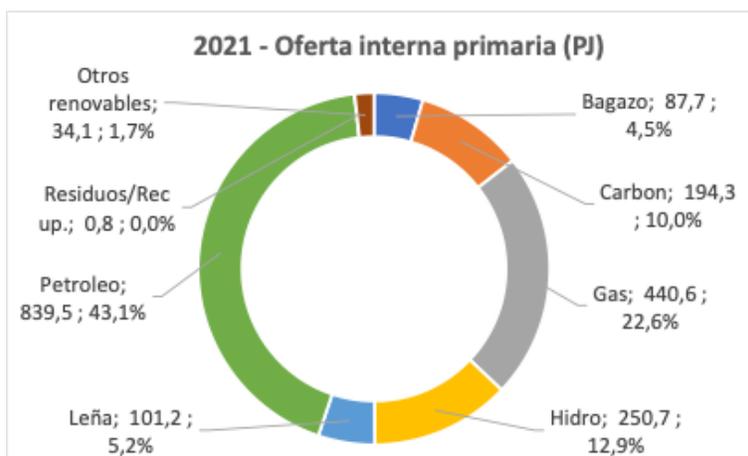
<sup>7</sup> Mi perfil profesional como ingeniera de petróleo, empresaria y docente de instituciones técnicas y universitarias, me ha brindado la oportunidad de observar la problemática de la falta en los profesionales del campo desde diferentes perspectivas. Además, me ha permitido constatar la gran necesidad de convertir en una realidad la formación integral en la educación del Ingeniero de Petróleos colombiano.

medio ambiente y a su vez estos últimos perciben en la sociedad que no quieren entender razones y que el único propósito es no dejar ejecutar los proyectos.

Queda de manifiesto el alto riesgo en la sostenibilidad energética del país, de acuerdo a lo planteado en el Conpes 4075 (2022), fundamentada en la producción de hidrocarburos e hidro y termoeléctricas principalmente, ver Figura 1, con una incipiente industria en energías alternativas, cuya sostenibilidad a gran escala aún no es suficiente y su supuesta limpieza ambiental está en proceso de estudio. Esto deja a Colombia dependiendo por 2 o 3 décadas más directamente del petróleo como fuente energética preferencial y otras cuantas más como energía de segundo renglón, por lo que hace apremiante la formación integral e identificación de la educación ambiental en el proceso formativo del Ingeniero de Petróleos y su posterior ejercicio profesional enmarcado dentro de la cultura ambiental y reconocido por la sociedad como tal.

**Figura 1.**

*Oferta Interna Primaria De Energías En Colombia En 2021*



Nota. La figura muestra la distribución de la oferta energética en Colombia en el 2021, Tomado de Balance energético colombiano, Unidad de planeación minero energética – UPME. 2022

### 1.2.1 Pregunta de investigación

¿Cómo se puede desarrollar una propuesta de formación integral dirigida a los Ingenieros

en Colombia, con un enfoque particular en la educación ambiental y humanística, y reconociendo su importancia esencial en la formación del Ingeniero de Petróleos?; además, ¿cómo se podría diseñar una estrategia formativa participativa que incorpore la formación integral en el ámbito de la Ingeniería de Petróleos, considerando la perspectiva de la educación ambiental como una manifestación de los valores?

### **1.2.2 Línea de investigación**

Este estudio pertenece a la línea de investigación “Enfoques educativos para la construcción de una cultura ambiental”<sup>8</sup>, enmarcada en las líneas de investigación del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, como desarrollo investigativo inherente a la problemática de los enfoques educativos y su aporte e impacto en la consolidación de la Cultura Ambiental, en los programas de Ingeniería de Petróleos, desde la mirada de la educación ambiental como una expresión de la formación integral en la educación superior (Hoyos y Martínez, 2004). Coherente con la línea de investigación “medio ambiente y operaciones petroleras” del grupo GIPE – Geoscience infrastructure productivity and environment, al cual pertenezco.

### **1.3 Importancia y Pertinencia de la Tesis**

La formación integral representa un nuevo paradigma que busca una distribución democrática del poder en los sujetos que participan en los procesos formativos. Su objeto principal es lograr la teleología y abordar los desafíos no contemplados en los propósitos y perfiles de la educación universitaria. Por lo que la formación integral, que alude de manera directa a la formación en valores (Remolina, 2002), y consecuentemente con la educación ambiental, se

---

<sup>8</sup> Los Grupos de Investigación que en el campo de la educación participan en el Doctorado en Educación y Cultura Ambiental (2023), elaboran desarrollos investigativos inherentes a la problemática relacionada con los enfoques educativos y su aporte e impacto en la consolidación de la Cultura Ambiental, cuyo insumo determinante son las investigaciones relacionadas con las problemáticas que subyacen en contextos escolares y no escolares, en relación con los modelos, enfoques, prácticas y acciones formativas, muy en consonancia con la problemática ambiental expresada en sus diferentes manifestaciones, tomado de [www.usco.edu.co/doctorado-en-educación-y-cultura-ambiental](http://www.usco.edu.co/doctorado-en-educación-y-cultura-ambiental).

constituye en referente del individuo en su actuar tanto personal como profesional ante una sociedad y un ambiente que requieren de ciudadanos críticos y comprometidos con su actuar (Hoyos y Ruiz, 2000).

Es pertinente indagar sobre el estado de la articulación e integración de la educación ambiental, como expresión de la formación integral y en valores, en la Ingeniería de Petróleos en Colombia (Gorbaneff y otros, 2012b) porque frente al riesgo de la sostenibilidad energética del país, en cuanto al abastecimiento energético masivo y permanente para las próximas décadas y los procesos futuros de sostenibilidad híbrida de energías, se requiere el soporte energético a través de la producción limpia de hidrocarburos, con procesos pensados y consensuados, ejecutados por profesionales que hayan desarrollado una cultura ambiental a partir de la inclusión de la educación ambiental en su proceso formativo integral. Esto aunado a que las actividades petroleras se ejecutan en el territorio, hace prioritario el entendimiento del medio ambiente como de las interacciones con las comunidades presentes en los mismos; ya que un Ingeniero con argumentos de orden ambiental puede entender las posturas de las comunidades y puede expresar de manera inteligible sus conocimientos y acciones, que le permitan llegar a puntos de consenso, para la toma de decisiones conjuntas y satisfactorias, logrando una interlocución asertiva. Teniendo presente que los Ingenieros de petróleo colombianos trascienden las fronteras nacionales, trabajando indistintamente en cualquier parte del mundo donde sean requeridos y la implantación de la formación integral los hace ciudadanos y cuidadores del planeta.

Por otro lado, todos los profesionales que de una u otra forma modifican el medio ambiente, deben apropiarse de la idea de que todas sus acciones tienen repercusiones que trascienden los límites del proyecto en el tiempo y en el espacio, lo que puede construirse a través de la inserción de una educación ambiental transversal a su proceso formativo doctrinal que trascienda la ética utilitaria (Gorbaneff y otros, 2012a) como código de conducta profesional.

Dicha inserción de una formación integral, con la educación ambiental como eje transversal (Jimenez y otros, 2013), permite la formación de sujetos sentipensantes<sup>9</sup>, capaces de incluir argumentos socioambientales en la toma de decisiones técnicas y operativas. Esto último requiere además del conocimiento de las interacciones hombre medio ambiente, del conocimiento de la normatividad vigente aplicable a las actividades propias de su ejercicio profesional (Jimenez y otros, 2013), por lo que hace muy difícil cumplir con reglas que no se conocen si no están establecidas en su proceso formativo.

En un escenario de formación de Ingenieros de Petróleos, fundamentado normativamente en la Ley 20 (1984), que conocen además de sus técnicas, las implicaciones medio ambientales de su ejercicio, se hace más fácil y llevadero el mismo ejercicio profesional respetuoso de las leyes humanas y de la naturaleza, donde no se tendría desgaste en la toma de decisiones ni en el desarrollo de las acciones durante el análisis de su incidencia en el medio; convirtiéndose en pensamientos y acciones que parten con naturalidad del profesional más allá de la ética utilitaria (Gorbaneff y otros, 2012a). por lo que la inclusión de la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos genera valores asociados a la compatibilidad ambiental del ejercicio profesional, garantizando la formación de profesionales sentipensantes, conscientes de que su ejercicio profesional trasciende los límites temporo espaciales y transformándolos en habitantes del planeta (Jimenez otros, 2013).

Es claro que falta articulación entre los lineamientos del ejercicio de la Ingeniería y específicamente la Ingeniería de Petróleos, en Colombia, ya que, si bien en el Código de Ética de la Ingeniería fundamentado normativamente en la Ley 842 (2003), se tratan de manera explícitas las

---

<sup>9</sup> El sociólogo Dr. Orlando Fals Borda, reconoce la escuela como un espacio emocional, vivo, donde coexisten diferentes formas de pensamiento. Él plantea que “actuamos con el corazón, pero también empleamos la cabeza, y cuando combinamos las dos cosas así, somos sentipensantes”. Esto se refiere a aprender a pensar y sentir en relación con los demás, utilizando un lenguaje verdadero que se enfoca en el reconocimiento y defensa de la dignidad humana, en lugar de simplemente enfocarse en el desarrollo de competencias.

directrices de desempeño ambiental, estas no son consideradas con igual explicitud para el ejercicio particular de la Ingeniería de Petróleos, dando lugar a ciertos vacíos que pueden malinterpretarse. Con base en lo anterior, el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos – CPIP, fundamentado en el Decreto 1412 (1986), dicta las directrices técnicas formativas para esta profesión, se ha enfocado en establecer áreas de conocimiento técnico bien definidas, dejando a las instituciones educativas la libertad para implantar su sello particular definido en su componente teleológico, lo cual no es suficiente debido a que en los planes de estudios se consideran algunas asignaturas generales del orden ambiental y constitucional, que no suplen de manera suficiente la relación de la acción técnico operativa y sus efectos específicos en el medio ambiente.

Adicionalmente, las actividades petroleras cuentan con protocolos explícitos de desempeño tanto técnico como ambiental que deben hacer parte del proceso formativo, ya que entidades como la Agencia Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, el consejo profesional de ingeniería de petróleo - CPIP, la asociación colombiana de Ingenieros de petróleo - ACIPET, la Society of Petroleum Engineers - SPE, el American Petroleum Institute - API, entre otras, establecen procedimientos, estándares y límites para la ejecución de actividades puntuales, que si bien existen deben darse a conocer entre la comunidad estudiantil, ya que en casos en que la normatividad ambiental colombiana presenta vacíos, se aplican estas normativas internacionales.

“La conservación sin desarrollo resulta socialmente inaceptable, mientras que el desarrollo sin conservación es insostenible en el tiempo” (IAVH, 2015), esta expresión aduce al referente de desarrollo sustentable que de acuerdo a lo planteado por (Mujica y Rincón, 2010) involucra el mejoramiento de la calidad de vida del hombre dentro de la capacidad de los ecosistemas de soporte; por tanto, el ejercicio profesional de los Ingenieros en todas las ramas del conocimiento, y más aún en un país megadiverso como Colombia, requiere el fomento de la reestructuración

formativa a través de un profundo cambio cultural en pro de la responsabilidad ambiental en el desempeño profesional, propendiendo por el equilibrio entre el desarrollo y la conservación de la biodiversidad y habitabilidad planetaria a largo plazo.

La educación ambiental es un proceso permanente y multidimensional, por lo que “se requiere desarrollar una conciencia ambiental desde la primera infancia hasta la adultez, para fortalecer su comprensión acerca de los valores naturales, ecológicos, sociales y ambientales”. Las dimensiones de la conciencia ambiental son: la conciencia afectiva, la conativa, la cognitiva y la activa (Estrada y otros, 2022, p. 70).

- La conciencia ambiental es multidimensional y está conformada por cuatro dimensiones definidas: afectiva, cognitiva, conativa y activa (Estrada y otros, 2020).
- La conciencia afectiva hace referencia a la sensibilidad y motivación en las personas respecto a los asuntos ambientales, y les permite desarrollar un sentido de pertenencia partiendo de acciones morales (Laso y otros, 2019, 9.. 301).
- La conciencia cognitiva se encuentra asociada al desarrollo y dominio de los conocimientos relacionados con el ambiente y sus diferentes problemáticas (Baez, 2016, p. 369).
- La conciencia conativa implica desarrollar un compromiso real con la conservación ambiental y tener la voluntad o predisposición de asumir conductas ambientales (Santacruz, 2018, p. 180).
- La “Conciencia activa, incluye las prácticas y conductas responsables con el ambiente que desarrollan los individuos” (Estrada y otros, 2020).

En cuanto a las actitudes ambientales, estas podrían definirse como los sentimientos que se tienen hacia alguna característica ambiental o hacia algún problema relacionado con ella, convirtiéndose en proambientales cuando existe una disposición de actuar de una forma positiva

hacia el medio ambiente, permitiéndole al individuo una interacción más respetuosa con la naturaleza, ambiente y se sostiene a través de los aprendizajes que posee (Santacruz, 2018) y (Cantú, 2020a). Por lo que las actitudes proambientales abarcan aspectos como el razonamiento ambiental de un individuo, las creencias ecológicas, la biofilia y la voluntad de adoptar comportamientos proambientales” (Cantú, 2020b, p. 3) y (DeVille y otros, 2021, p. 13).

Tener actitudes ambientales positivas facilita a las personas identificar las consecuencias de los comportamientos hacia el ambiente, lo que “permitirá la construcción de un sentido del deber que los lleve a actuar de manera respetuosa con el medio ambiente, lo que, a su vez, puede conducir a la decisión de adoptar conductas proambientales” (Díaz y otros, 2020). Por lo que se podría decir que para que los individuos desarrollen actitudes proambientales, es importante desarrollar en ellos un proceso de educación científico-ambiental, y de acuerdo con el conocimiento que obtengan, se podrán generar sentimientos hacia la naturaleza y estarán dispuestos a realizar un aprovechamiento sostenible y responsable (Alvarez y Vega, 2009).

La Ingeniería de Petróleos, al igual que todas las ingenierías, lleva consigo la transformación del medio donde se desarrolla; no obstante se encuentra regulada y en su ejercicio profesional cuenta con controles operacionales específicos, entonces, se hace necesaria la visualización de la educación ambiental, desde la base de la formación profesional integral, fortaleciendo los espacios de reflexión, el trato ético a los recursos y la conservación, permitiendo el desarrollo sustentable de las actividades de abastecimiento energético del país.

La formación del Ingeniero de Petróleos con pensamiento proambiental es esencial en la actualidad. Se requiere que estos profesionales adquieran conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan abordar los desafíos ambientales asociados a la industria petrolera. Esto implica no solo comprender los impactos negativos de la extracción y el procesamiento de hidrocarburos, sino también buscar soluciones sustentables y respetuosas con el medio ambiente. La formación

del Ingeniero de Petróleos con enfoque proambiental debe fomentar la adopción de prácticas responsables, la implementación de tecnologías limpias, la gestión eficiente de los recursos y la promoción de la conservación de la biodiversidad. Además, es fundamental que dichos profesionales estén conscientes de la importancia de la mitigación y adaptación al cambio climático, así como de la necesidad de promover la transición energética, desde una perspectiva coherente técnica, económica y ambiental.

La formación del Ingeniero de Petróleos con pensamiento proambiental contribuirá al desarrollo sustentable, equilibrando las necesidades energéticas con la protección del entorno natural y la calidad de vida de las comunidades.

Como resultado concreto de esta tesis doctoral, se propone establecer una estrategia que articule e integre la formación integral en la educación superior, con un enfoque en la educación ambiental para los programas de formación del Ingeniero de Petróleos en Colombia. Esto se logra mediante la realización de un diagnóstico preliminar que permite visibilizar y definir el estado actual de los valores como parte de la formación integral. Además, se identifiquen, definan y caractericen las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral con el objetivo central de proponer una estrategia de formación coherente con los requisitos de la formación del Ingeniero de Petróleos y la dimensión ambiental.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Estructurar una propuesta de formación integral para los Ingenieros en Colombia, con un enfoque específico en la formación del Ingeniero de Petróleos. Con base en una perspectiva de educación ambiental y humanística, reconociendo su importancia como componente esencial en su formación profesional.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar los valores que forman parte de la formación integral en la educación superior, específicamente en la formación de Ingenieros de Petróleos en Colombia, con el fin de fomentar el crecimiento y fortalecimiento del estudiante como un sujeto social.
- Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral de los Ingenieros de Petróleos en Colombia, desde una perspectiva de educación ambiental, identificando acciones que construyan procesos formativos basados en metodologías de educación ambiental.
- Proponer una estrategia formativa innovadora para la formación de Ingenieros de Petróleos, que represente un aporte significativo a la ciencia, la técnica, lo socioambiental y las humanidades.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO REFERENCIAL**

## **2. Marco Teórico Referencial**

En este capítulo se presenta el marco referencial de la investigación doctoral, el cual está organizado en cinco secciones. Estas secciones son: formación integral y en valores, los valores como parte de la formación integral, los enfoques pedagógicos, la educación ambiental y el marco normativo. El propósito de este marco referencial es articular la Educación Ambiental como estrategia práctica de la Formación Integral y en Valores para la formación de los Ingenieros en Colombia y específicamente los Ingenieros de Petróleos. Se aborda la interdisciplinariedad, la ética y la responsabilidad como aspectos fundamentales para los Ingenieros como sujetos sociales comprometidos. Se basa en la definición de constructos teóricos relacionados con la educación ambiental, la formación integral y los valores, que trascienden el currículo y las relaciones de los procesos enseñanza aprendizaje. El objetivo es identificar los desafíos de la educación ambiental en la estructuración de una práctica educativa, mediante la revisión de artículos, documentos oficiales, documentos de gestión, investigaciones y tesis doctorales.

La presente investigación aborda la complejidad de la dimensión axiológica de los profesionales, en particular del Ingeniero de Petróleos Colombiano. Para lograrlo, es necesario establecer una postura teórica y conceptual que relacione categorías estructurantes inherentes al campo formativo. Estas categorías son fundamentales en el desarrollo de la tesis y, por tanto, es crucial destacar su valor y trascendencia en respuesta a los objetivos mismos de investigación. En torno a ello, se han identificado cinco categorías de estudio: formación integral, formación en

valores, educación ambiental, enfoques pedagógicos de la complejidad y del pensamiento alternativo, y el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS) como estrategia investigativa. Cada una de estas categorías desempeña un papel crucial en la comprensión y abordaje de la formación del Ingeniero de Petróleos en Colombia desde una perspectiva axiológica. Mediante el análisis y la integración de estas categorías, se busca proporcionar una base sólida para el estudio y la reflexión en torno a la formación integral.

### **2.1 Formación Integral y en Valores**

La formación integral alude directamente a la formación en valores, como lo plantea de manera amplia (Remolina, 2005), en su propuesta de reflexión alrededor de la concepción de la moral, para el entendimiento y proposición de soluciones realistas y eficaces a la problemática generalizada de corrupción y violencia, dentro de la formación de los futuros protagonistas de la sociedad; donde plantea que educar en valores requiere “la agudeza del filósofo y la habilidad y sabiduría del pedagogo”.

La formación integral debe entenderse como un ejercicio colectivo que trasciende al individuo e incorpora tanto el conocimiento convencional como el reconocimiento de diversos saberes y de la diferencia misma del individuo desde su entorno humano y cultural. Por ende, se puede considerar que “la formación integral es un estilo educativo que pretende no sólo instruir a los estudiantes con los saberes específicos de las ciencias sino, también, ofrecerles los elementos necesarios para que crezcan como personas buscando desarrollar todas sus características, condiciones y potencialidades”. (Rincón, 2003).

La formación integral como “estilo educativo centrado en el desarrollo de las dimensiones humanas” (Nova, 2017a) que debe abordarse de manera prioritaria en la educación superior, tema que ha sido ampliamente discutido, convirtiéndose en un amplio discurso político que pretende el crecimiento y fortalecimiento del estudiante como ser social e individual, pero que no ha logrado

permea los procesos formativos en la educación superior, la cual se centra en el desarrollo de habilidades técnicas para el ejercicio de una labor, dando una mirada tangencial al compromiso de formar personas que construyan sociedades más justas, equitativas, democráticas e incluyentes.

La Formación Integral propende, entonces, por la realización plena del individuo, contribuye al mejoramiento de la calidad de vida en el entorno social y se hace realidad en la práctica cotidiana en las instituciones educativas. En este contexto, el currículo se posiciona como uno de los medios o estrategias que posibilita dicha práctica.

Para alcanzar la formación integral, y no solo ella sino la formación en valores y por ende la educación ambiental, es pertinente hacer referencia a la *actitud* como un mecanismo del estado mental y físico de tendencia o predisposición con el que las personas sientan su posición ante algo o bien como una respuesta de carácter evaluador y relativamente estable (Esteban & Amador, 2018). También puede considerarse como “el espacio mental construido que subsiste entre las percepciones captadas del ámbito socioambiental en que permanece una persona y las posibles reacciones verbales o no verbales que puedan emanar de éste” (Cantú, 2020a).

Una actitud puede ser considerada como “La creencia o sentimiento de una persona, mantenida en el tiempo, que determina su predisposición a valorar favorable o desfavorablemente los objetos y sujetos que le rodean y que por lo tanto influyen en su comportamiento” (Bustos, 2014).

Como plantea (Nova, 2017b) la formación integral como estilo educativo tiene tantos virajes como tipos de sociedades hay, siendo esta una característica distintiva de la educación formal que involucra las dimensiones e interacciones de las personas, en concordancia con el desarrollo armónico entre ellas.

Maya (2003, p. 2) señala que la formación integral es una característica distintiva de la educación formal, ya que se interesa en la formación del ser humano. Sin embargo, algunos autores

critican adicionar la palabra integral al término formación, ya que la consideran redundante. Hablar de formación, e incluso de educación, lleva implícito el concepto de la integralidad del ser humano.

Campo y Restrepo (1999) afirman que, “cuando se dice que la formación es integral, es porque se especifica que está orientada al ser humano”. Esto significa “comprender a la persona como una unidad integrada por dimensiones en constante interrelación y despliegue, dimensiones que siempre están presentes en todos ámbitos de la existencia” (Campo y Restrepo, 1999; Morin, 1999; Remolina, Baena y Gaitán, 2001), citados por Nova (2017, p. 188). La formación integral debe partir de la idea de que “toda acción educativa estará velando por el crecimiento del ser como un todo. Por tal razón, no habrá privilegios de la inteligencia sobre la afectividad, del desarrollo individual sobre el social, ni se separa la imaginación de la acción” (Nova, 2017, p. 189).

La formación integral se enfoca en el crecimiento equilibrado del individuo, donde todas sus dimensiones se desarrollan de manera única y en diferentes momentos. El objetivo es que el desarrollo completo ocurra como una unidad, permitiendo que cada persona descubra y aproveche sus talentos para alcanzar su máximo potencial dentro de su ser completo.

La propuesta de Orozco (1999) muestra que “la formación integral tiene que ver con una educación orientada al desarrollo de todas las dimensiones de la persona” citado por Nova (2017, p. 189). “Los centros de educación superior orientan sus esfuerzos en hacer que sus estudiantes se formen en referencia a las competencias relacionadas con la profesión seleccionada, pero los aspectos que tienen que ver con la formación como ser humano no se atienden de manera tan explícita. En tal virtud, cuando se habla de integral, se busca una acentuación especial en lo humano” Nova (2017, p. 189).

En sí, la formación integral para Orozco (1999) “es un estilo de educar que se enfoca en el estudiante como un todo. Lo conduce a adquirir la capacidad de actuar con el potencial de su espíritu, de manera autónoma y responsable en su contexto social, de tal forma que logre

comprometerse con su transformación. La formación integral conlleva un compromiso de la persona consigo mismo y con la sociedad” (Nova, 2017, p. 189).

Las instituciones de educación superior (IES) deben crear espacios y oportunidades para que los estudiantes experimenten una socialización significativa. Según Orozco (1999), esto se conoce como “socialización secundaria donde individuos previamente socializados (en la “socialización primaria”), enfrentan situaciones en áreas específicas del mundo durante vida universitaria. “La formación integral es posible cuando el estudiante se involucra y vive situaciones que estimulen su intelectualidad, su estética y su moral, que lo lleven a comprometerse en prácticas específicas y valores establecidos por la institución” (Nova, 2017, p. 189).

No existe una receta o fórmula perfecta para la formación (Orozco, 1999), debido a que “no existe un modelo perfecto de sociedad o persona” (Nova, 2017, p. 189), y cada individuo posee habilidades, capacidades y preferencias únicas. Además, las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen sus propios ideales y enfoques de formación, que responden a diversas perspectivas.

Considerar la formación integral como una práctica educativa implica adoptar un compromiso colectivo institucional (Nova, 2017, p. 190) que involucra a todas las instancias de una institución universitaria. De esta manera, “se crea un ámbito formativo que se refleja en las acciones cotidianas” (Orozco, 1999).

La interacción constante entre estudiantes y docentes genera transformaciones que enriquecen el conocimiento, las habilidades, el pensamiento crítico y los valores, permitiendo el crecimiento personal y académico. Estos cambios, según Orozco (1999), se consideran de gran importancia, ya que cumplen con el objetivo fundamental de la educación superior.

Para crear un clima formativo, se requiere no solo ofrecer asignaturas con contenidos que promuevan valores culturales y estéticos, sino también cultivar una comunidad académica que

entienda que toda acción al interior de un centro educativo tiene carácter formativo intrínseco, trascendiendo así las asignaturas específicas (Orozco, 1999). Al hacer conciencia de ello, se fomenta una educación más holística y enriquecedora, donde el aprendizaje se extiende más allá de las materias específicas y se aprovechan todas las oportunidades para el crecimiento y desarrollo integral de los estudiantes.

Al igual que Orozco (1999), Rincón (1999) define la formación integral como “un estilo educativo, donde además de transmitir saberes, ofrece elementos para el desarrollo personal, a partir de las características, condiciones y potencialidades de cada estudiante. La educación, entonces, aportará al desarrollo de las dimensiones ética, espiritual, cognitiva, afectiva, comunicativa, estética, corporal y sociopolítica” (Nova, 2017, p. 190); clave para entender la gramática de la propuesta producto concreto de esta investigación: los núcleos temáticos y problemáticos (López, 1996) con los cuales se plantea dicha transformación, sin que esto implique se sea necesario separar el desarrollo de cada una de las dimensiones. Rincón (1999) resalta que “el acto de educar debe partir con la idea de que el ser humano está en formación y así brindar una educación que no descuide nada de su integralidad. Por ende, se requiere plantear estrategias que permitan el crecimiento de la persona” (Nova, 2017, 190).

Los autores citados coinciden en que la formación o educación integral involucra la apreciación de la intrincada naturaleza humana. Sin embargo, a diferencia de Rincón, los otros autores no ofrecen un análisis exhaustivo de las dimensiones que deben ser cultivadas.

A mediados del siglo XX, se desarrolla la perspectiva que aborda las distintas dimensiones del ser humano, contemplándolo como un ente dinámico e intrínsecamente vinculado en su totalidad. Este enfoque considera al individuo como una amalgama de subsistemas autónomos pero interrelacionados que configuran su identidad. Entre estos se identifican los subsistemas:

físico, químico, biológico, psicológico, social, cultural, ético – moral y espiritual (Martínez, 2009, p. 120).

Según Martínez (2009) sus planteamientos sugieren que no existe una meta única genéticamente definida para la formación, sino más bien un camino educativo compuesto por múltiples senderos adaptados a los intereses, necesidades y preferencias individuales. Para lograr una educación integral, se deben considerar el desarrollo neurofisiológico, las dimensiones cognitivas, la inteligencia y la creatividad, el aspecto psicológico, emocional y social, el ámbito moral, ético y los valores, así como la orientación vocacional y profesional de cada persona (Nova, 2017, p. 191).

Un término semejante emerge al aceptar que el individuo es intrincado y posee múltiples dimensiones, un ente que es “a la vez biológico, psíquico, social, afectivo, racional” (Morin, 1999, p. 16). Morin (1999) afirma que “al fragmentarse las ciencias humanas, en la actualidad, no se concibe esta unidad compleja. La educación, entonces, debe concentrarse en formar a partir de las múltiples dimensiones del ser, como ser individual, social e histórico”, citado por Nova (2017, p. 191).

La variabilidad genética de la especie humana implica una combinación de unidad y diversidad en aspectos cerebrales, mentales, psicológicos, emocionales, intelectuales y subjetivos. Es decir, aunque existe una unidad común en la humanidad, también hay una diversidad notable. Morín (1999) explica que comprender lo humano implica entender cómo la unidad y la diversidad se entrelazan y coexisten en armonía.

Maya (2003) utiliza una perspectiva más concisa que la de Morín y Martínez. Se basa en la idea de Engel (en Coral, 1994), quien propone el modelo médico que considera al ser humano como una entidad integrada por las dimensiones biológica, psicológica y social, es decir un ser biopsicosocial. Maya (2003) traslada esta noción al ámbito educativo para comprender el

individuo en su formación. Lo biológico implica el cuidado del cuerpo a través de la actividad física, la higiene y una buena alimentación; lo psicológico se refiere a la estructura mental y espiritual, el desarrollo de la autoestima, la inteligencia emocional y racional; y lo social se relaciona con la capacidad que adquiere de vivir en comunidad y preocuparse por el bienestar de los demás (Nova, 017, p. 191-192).

En ambas perspectivas, se destaca la idea de la unidad e integración de estas dimensiones que conforman el yo. Por lo tanto, la tarea de educar y formar requiere un currículo que promueva esta integralidad a través de programas, planes, estrategias y prácticas tanto dentro como fuera del aula, con el objetivo de fomentar el crecimiento del individuo como una entidad completa.

### **2.1.1 La Formación Integral como Reto en la Educación Superior**

Institucionalmente en Colombia, la formación integral hace parte de los propósitos de la educación desde el servicio público de la educación superior (Ley 30, 1992) y en la Ley general de educación, Ley 115 (1994). A este respecto, (Nova, 2017b) relaciona los pensamientos frente a la formación integral en la educación superior, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 1.**

#### *La Formación Integral en la Educación Superior*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Pensamiento</b>
Luis Enrique Orozco Silva	1999	“La formación Integral: Mito o realidad”. El autor se enfoca en abordar la responsabilidad que recae sobre la educación superior en relación con esta tarea. Se destaca cómo este ámbito es fundamental para el desarrollo del carácter, la personalidad, la ética y el pensamiento crítico del individuo.
Jacques Delors	1996	En el libro “La educación encierra un tesoro”, aunque no menciona explícitamente la formación integral, describe la Misión de la Universidad con una orientación similar, pero con fuerte enfoque en los aspectos sociales. Durante este proceso de preparación, se busca asegurar la preservación de los valores universales y el patrimonio cultural, así como llevar a cabo investigaciones que contribuyan a resolver los problemas del país y reducir la pobreza. Además, la educación superior debe reflexionar sobre los dilemas éticos y sociales de su entorno., por lo que el desarrollo de la ciencia y la tecnología se convierte en parte estructurante del discurso misional de la educación superior, articulado con la idea formación integral. No obstante, esto último se diluye frente al interés de las naciones por aumentar su competitividad en el mercado, lo que deja a la educación superior sujeta a las fluctuaciones

		de los intereses económicos y comerciales. Por consiguiente, muchas instituciones priorizan la formación en conocimientos específicos por encima de la formación humana integral.
Gabriel Misas	2004	En el libro "La educación superior en Colombia: análisis y estrategias para su desarrollo", se destaca la importancia de que las instituciones de educación superior se enfoquen en formar profesionales comprometidos con la construcción de una nueva sociedad, lo que contribuirá al avance del desarrollo económico, social y político del país. Para lograr este propósito, se plantean varios objetivos para los centros universitarios: impulsar la investigación para incrementar el conocimiento, transmitir saberes y valores en un entorno social y cultural adecuado, y fomentar una formación ética-estética-científica que permita a cada individuo desarrollar su potencial y capacidad creativa. En este sentido se hace hincapié en que la ciencia, la tecnología, los conocimientos, las habilidades artísticas y físicas, la ética, y otros aspectos contribuyen al crecimiento humano, social e intelectual, deben ser tratados con igual relevancia.
Hernando Gutiérrez	2004	En su investigación sobre los fines de la educación superior en la legislación de 15 países miembros del ALCA, el autor identificó que la formación integral es uno de los propósitos principales. Según su análisis, la formación integral de individuos integrales se logra mediante una combinación de formación humana basada en la moral y la ética, junto con la formación técnica, profesional y científica. Sin embargo, en la práctica, se observa un panorama diferente que va más allá de lo establecido en los documentos legales.
Amparo Ruiz	2002	En el contexto de la globalización y centrándose en el caso de México, tomado del libro "Educación Superior y Globalización", se observa que la constitución del país concibe la formación integral como el objetivo principal de la educación superior. Sin embargo, debido a las influencias de la globalización económica, la educación superior se ve afectada y se inclina hacia otros objetivos que priorizan "la información sobre la formación, la rentabilidad sobre la cobertura y el éxito individual sobre el beneficio colectivo" (Ruiz, 2002, p. 93), lo que resulta en una disminución de la atención hacia los aspectos sociales y humanos.
Martha Nussbaum	2010	Del libro "Sin Fines de Lucro", se establece que, en el ámbito universitario, se puede notar una cierta inclinación hacia conceptos, teorías y habilidades que parecen relegar la importancia de las humanidades y otras disciplinas centradas en el desarrollo personal y social. Al respecto, Nussbaum ha destacado esta preocupación, argumentando que el enfoque constante en la rentabilidad puede descuidar aspectos cruciales como el crecimiento personal, la imaginación y el pensamiento crítico.
José Roig Ibáñez	2006	En el texto "La educación ante un nuevo orden mundial" se evidencia que las cambiantes dinámicas globales de las sociedades abiertas, las nuevas tecnologías y los avances en la ciencia y el conocimiento, han desafiado viejos esquemas y crean un panorama de incertidumbre hacia el futuro, lo que exige una reconsideración del papel de la educación, buscando nuevas soluciones para los problemas de la sociedad que permita ir avanzando hacia el progreso humano. La misión de la educación para el siglo XXI se vuelve compleja en la medida en que las IES reciben cada vez más responsabilidades por parte de la sociedad y los Estados, como "el aprendizaje de conocimientos específicos, la formación de buenos ciudadanos, la construcción de una sociedad que progrese con mano de obra calificada, la superación de la ignorancia y la intolerancia, el aseguramiento de comportamientos éticos y solidarios para el bienestar común, el cuidado y respeto por la naturaleza, la formación de líderes responsables, el desarrollo la ciencia, la superación del subdesarrollo y la disminución del desempleo, la pobreza, la desnutrición, las enfermedades", entre otros. A medida que el mundo continúa evolucionando y surgen nuevos desafíos, la educación se constituye en la herramienta clave para la búsqueda de soluciones adecuadas.

---

Augusto Pérez Lindo	2011	<p>En el libro “¿Para qué educamos hoy? Filosofía de la educación para un mundo nuevo” se analiza la perspectiva sobre la educación como una herramienta para abordar los cambios y desafíos del mundo. Este pensamiento surge de las corrientes humanistas y teorías deterministas, que reconocen su potencial para formar ciudadanos más conscientes y contribuir a la evolución global, que, fundamentado en la diversidad de enfoques, no se puede abordar de manera lineal o determinista. Esta perspectiva presume que la educación debe sobrepasar la idea de estar orientada al trabajo, soportado en la idea que “el ser humano es un proyecto a futuro”, que permite y requiere su constante transformación acorde a los requerimientos de las variaciones sociales, culturales y políticas del entorno, donde la educación busca universalizar la humanidad sin homogeneizar personas o culturas.</p> <p>Es prioritario que constantemente se recuerde el compromiso de la educación con la humanidad, y las necesidades de formación deben ser replanteadas acorde a las dinámicas cambiantes del mundo, sin desvincularse de aspectos específicos como los estados físicos, intelectuales y morales, fundamentales en la educación de ayer, hoy y siempre, tal como lo señaló Delval (1990) y Morin (1999) al referirse a la unidad humana.</p> <p>Pérez sugiere tres aspectos esenciales de la humanidad que deben ser considerados en la educación actual: primero, la sustentabilidad ecológica para garantizar la supervivencia de la humanidad y la vida; segundo, superar la naturaleza humana agresiva y desarrollar la capacidad de cooperación; y tercero, reforzar el desarrollo de la libertad y la autonomía como características humanas de conciencia y posibilidad de ser libre. Así, la educación siempre será el puente que conduzca hacia un proyecto humano que trascienda su propia naturaleza y garantice su evolución.</p>
------------------------	------	---

---

Nota: Esta tabla presenta un resumen de las posturas de algunos filósofos y docentes frente a la formación integral, tomado de (Nova, 2017b, p. 192-195).

### **2.1.2 La Formación Integral En La Educación Superior Colombiana**

Conforme a las directrices impartidas por el Ministerio de Educación Nacional, desde la Ley 30 (1992), se busca que la tanto la escuela como la Universidad sean efectivamente educadoras, sin desatender las diversas perspectivas de emplazamiento de los conocimientos y así preparar a la sociedad para su inserción en el mundo globalizado.

“Hoy más que nunca la sociedad le exige a la educación proyectar la formación de los individuos en su ejercicio profesional, como fuentes de valores y emprendimiento, de la sostenibilidad y de la comprensión, como formas de expresión y cultura, con convicción ética, dispuestas a identificar y confrontar las rutas de la corrupción y la violencia; y, sustentar las

relaciones sociales desde los valores de la integridad, la identidad, libertad y autonomía de todos y cada uno de los individuos” (MEN, 2020).

El programa social de la educación requiere que el proyecto educativo se establezca en beneficio de la sociedad misma, en el que se involucra el conocimiento mismo, el reconocimiento de la diversidad, los interrogantes frente a la condición humana y el estado de la cultura. Además de la construcción y reconstrucción de su proyecto de vida, desde el conocimiento, desde lo humano, lo social y lo ambiental (MEN, 2005).

Las directrices del MEN (2005), indican que la formación integral, se presenta como un ideal fundamentado en la justicia social, la democracia participativa, el pensamiento ambiental y el desarrollo sostenible; reflejado en el compromiso de las instituciones educativas y los programas curriculares para alcanzar un objetivo ético en las personas, más allá de esquemas que consideraban que la formación se centra exclusivamente en la disciplina específica, relegando los conocimientos socio-humanísticos y culturales a un papel complementario y secundario. También se abandona la idea de que el completar un plan de estudios representa una formación integral verdadera. Se destaca, además, la importancia de ir más allá del concepto de que la enseñanza basada en los logros es suficiente para evaluar la cualificación de los estudiantes, por lo que se requiere promover una cultura de la autoevaluación, lo que implica reflexionar sobre el aprendizaje y su aplicación en la práctica (Zapata y otros, 2020, p. 105).

El Ministerio de Educación Nacional (2020, p. 13-14), presenta como “propósitos efectivos para contribuir a la Misión de las Instituciones y de sus programas académicos:

- Indagar a fondo las incoherencias que se puedan estar presentando en el proyecto educativo general en relación con la socialización y el intercambio de los saberes.

- Apropiar parámetros de valoración de la diversidad y heterogeneidad que consoliden el conocimiento de lo propio en virtud de dinámicas de intercambio y reconocimiento promovidas desde los ámbitos de educación y “formación integral”.
- Identificar y valorar en los individuos su fuerza expresiva, y sus visiones de mundo, y proyectarlos a su vez hacia la socialización y el cultivo de la humanidad y los entornos naturales”.

## **2.2 Los Valores Como Parte De La Formación Integral**

La sociedad requiere de profesionales que se identifiquen a sí mismos como sujetos sociales y actúen en consecuencia dentro de esquemas de valores, lo cual dista mucho de planteamientos sencillos y por el contrario hace de la formación en valores una labor compleja y multilateral que involucra componentes de la personalidad y sus formas de expresión individual y colectiva en donde influyen factores como el ambiente familiar, la ideología social, la situación socioeconómica, la formación educacional y el entorno donde se interactúa.

Es entonces fundamental reconocer el papel de la *axiología*, entendiéndose como la disciplina filosófica que estudia los valores y su evolución histórica en los procesos formativos. En la *axiología* educativa el valor se centra en la esencia del acto educativo, trascendiendo todos los límites formales; por lo que la *axiología* en educación, es el “estudio de los valores desde un punto de vista pedagógico” (Tourriñán, 2006). Los valores desempeñan un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo del ser humano, los cuales pueden ser aprendidos no sólo como un conjunto de normas establecidas, sino desde un punto de vista crítico (Manjón, 1994, p. 6-7).

La formación en valores en el ámbito educativo debe ser considerada en el plan de estudios, trascendiendo los currículos y abarcando las esferas individual, colectiva e institucional. Es fundamental priorizar el conocimiento del estudiante, comprendiendo su personalidad, actitudes y proyectos. Además, es importante caracterizar el contexto de desarrollo en el que se

desarrolla la actividad profesional desde una perspectiva medioambiental, reconociendo las posibles implicaciones derivadas del ejercicio profesional. Como resultado, se debe definir un modelo educativo que integre la formación junto con el logro de las competencias técnicas propias de la formación.

La estrategia de articulación de la formación en valores en la formación profesional transita en el esclarecimiento y visibilización de los valores existentes y deseados por los sujetos del proceso formativo, la conceptualización de los valores y las conductas asociadas a estos, la elaboración de estrategias concretas inmersas en el quehacer educativo y del ejercicio profesional.

La consolidación de los valores, emplea estrategias y mecanismos como herramienta de identificación individual y colectiva, como el uso de símbolos asociados a los valores concebidos, las prácticas individuales y colectivas de concientización de los valores, el reconocimiento de aspectos culturales que le dan sentido de pertenencia, el alineamiento o sensibilización con nuevas ideas y la recompensa por los valores alcanzados.

La formación integral alude a la formación en valores (Remolina, 2002), y se convierte en un estilo educativo con tantos virajes como sociedades existen (Nova, 2017a), con el fin de ofrecerle a los estudiantes los elementos necesarios para un ejercicio profesional y el mejoramiento de la calidad de vida en su entorno social, con el currículo como medio para poner en práctica el ejercicio de los valores.

Para abordar el tema de los valores y la formación en valores, es importante entre Principios, Valores y Convicciones, ya que la integración de estas concepciones permite comprender el ámbito completo de la formación en valores.

Los principios son ante todo formulaciones teóricas o imperativos para la acción que orientan el modo de proceder ya sea moral, espiritual o físico, que pueden imponerse intelectualmente, ser aceptados racionalmente y excitar la adhesión intelectual sin que ello

provoque la afección emotiva, es decir que un principio puede ser verdadero, pero no haber sido apropiado, lo que lo aleja del concepto de valor y lo mantiene en el ámbito intelectual.

En tanto que los valores, responden a la apropiación de los principios como respuestas intencionales o sentimientos. Y, por último, la convicción es un punto intermedio entre el principio y el valor; que de acuerdo con lo planteado por Gerardo Remolina (Remolina, 2002, p. 9), “el principio mueve la razón, el valor mueve la estructura afectivo – emotiva - el sentimiento, y la convicción mueve la totalidad de la persona”, por lo que el ideal consiste en que los principios se conviertan en valores y a su vez los valores se conviertan en convicciones.

Estas convicciones, que nacen del ejercicio cotidiano de los valores, permite la construcción de una *racionalidad alternativa*, como lo sugiere Enrique Leff (2006); “una racionalidad que trascienda las ciencias como se conocen y donde el saber ambiental, que incluye la interacción con lo vivo, los hábitats y las sociedades, desborde el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento en búsqueda de la construcción de un mundo sustentable, con miras a la construcción de nuevas identidades y sentidos dentro de los procesos socio educativos y de participación ciudadana, que permitan la formación de los seres humanos – profesionales, que necesitan estos tiempos”.

Gerardo Remolina, padre Jesuita, profesor emérito de la Facultad de Filosofía y ex rector de la Universidad Javeriana, referente académico y filosófico, hace referencia a los valores vitales, sociales, culturales, personales y religiosos. (Remolina, 2002, 2014).

Plantea el profesor Remolina, "Los valores sociales fundamentan los valores vitales; a su vez, que los valores culturales fundamentan y hacen posibles los valores sociales; y todos son fundamentados y posibilitados por los valores personales y religiosos" (Remolina, 2005).

Con base en estos valores primordiales, Remolina plantea la selección de valores a promover como: “Amor, en un mundo egoísta e indiferente, Justicia, frente a tantas formas de

injusticia y exclusión, Paz, en oposición a la violencia, Honestidad, frente a la corrupción, Solidaridad, en oposición al individualismo y a la competencia, Sobriedad, en oposición a una sociedad basada en el consumismo, y, Contemplación y gratuidad, en oposición al pragmatismo y al utilitarismo”.

La transformación de estos valores en acciones para el logro de la formación integral atiende dos frentes específicos: las personas que intervienen en el proceso de formación integral como sujetos sentipensantes, en la forma Maestro- Discípulo, en relevancia a cómo se enseña. Y, por otra parte, las acciones a desarrollar como prácticas o actividades pedagógicas que exciten dichos valores. Remolina agrupa una serie de valores en las clasificaciones hechas así:

### **2.2.1 Valores Vitales**

Son valores individuales de los miembros de una comunidad, como la salud y la fuerza, la gracia y el vigor, como valores que son el fundamento de la vida humana.

### **2.2.2 Valores Sociales**

Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad, como la ética, el patriotismo, la tolerancia, la paz, la solidaridad, la educación, la justicia, la responsabilidad, la equidad, la memoria y la honestidad.

### **2.2.3 Valores Culturales**

Son los que descubren y dan sentido y significancia a los valores sociales, que bien lo plantea Remolina como que la “función de la cultura es descubrir, expresar, validar, criticar, corregir, desarrollar y mejorar esa significación y ese valor”, como la tradición, la empatía, la identidad nacional, el arte y el progreso.

### **2.2.4 Valores Personales.**

Se refieren al ser humano en su búsqueda de trascender a sí mismos, abarcando conceptos como la libertad y el amor, tanto en dar como en recibir afecto y ser fuente de valores.

Además, implica ser una inspiración e invitación para que otros actúen de manera similar, promoviendo la libertad, el amor, el respeto hacia los demás y el desarrollo personal (Remolina, 2002, P. 12).

### **2.2.5 Valores Religiosos o Espirituales**

Son los que están “en el corazón de la significación y del valor de la vida humana y del mundo del hombre”; como la religiosidad y misticismo, la resiliencia, la verdad, la bondad, la misericordia, la compasión, la obediencia y la caridad.

### **2.3 Aspectos Curriculares**

Los aspectos curriculares brindan elementos para “entender y explicar la importancia educativa de las relaciones entre el currículo, el individuo, la sociedad y el contexto” (Giraldo, 2009, p. 2).

Como parte de la investigación, se estructuran los aspectos curriculares relacionados con el componente formativo, que incluye los planes de estudio, la perspectiva de formación integral, la flexibilidad curricular y el perfil del Ingeniero de Petróleos. También se consideran el componente pedagógico y el componente de interacción, a través de una revisión exhaustiva de los programas de Ingeniería de Petróleos en el país. Un análisis detallado y específico del proceso de revisión curricular, se encuentra consignado en el anexo básico C “Aspectos Curriculares”, como complemento del estudio realizado.

Los planes de estudio de los programas de Ingeniería de Petróleos ofertados en Colombia, se rigen por la estructura académica establecida por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2003), en sus componentes de Ciencias Básicas, Ciencias básicas de Ingeniería e Ingeniería Aplicada; esta última, estructurada conforme a las directrices del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos y su Comisión Asesora para el Ejercicio de la Profesión – CAEP, en cuatro líneas de formación: geología y evaluación de formaciones, perforación, producción y yacimientos.

Aspectos como la formación integral, se tratan en las teleologías de los centros educativos y los programas, pero su aplicación se orienta al apoyo de la dependencia institucional de Bienestar Universitario y el desarrollo de habilidades blandas, en gran medida recae en las actividades de los capítulos estudiantiles.

La flexibilidad curricular se da al interior de las facultades o a través de programas de internacionalización. Además, se cuenta con amplios convenios de movilidad con empresas del sector, para el desarrollo de prácticas, pasantías, proyectos de investigación y visitas guiadas.

La conceptualización teórica y epistemológica de los programas de Ingeniería de Petróleos colombianos se enfoca a aspectos como la teleología que se asocia y refleja las directrices institucionales respectivas. En el anexo básico D “Conceptualización Teórica y Epistemológica”, que complementa este estudio se encuentra un tratamiento específico y argumentada de estos aspectos.

## **2.4 Enfoques Pedagógicos**

Los enfoques pedagógicos recogen las visiones, como la concepción clásica del conocimiento, el conductismo, las estrategias constructivistas, el pensamiento alternativo, las epistemologías del sur, el enfoque pedagógico basado en competencias<sup>10</sup>, en el diálogo, y el enfoque de la complejidad. En este análisis, se examina cómo cada una de estas corrientes puede contribuir a los procesos formativos en los programas de Ingeniería, específicamente en Ingeniería de Petróleos, con el objetivo de fortalecer la formación integral, lo cual se compila en la figura 2. Se busca identificar en cada enfoque una oportunidad formativa, evitando adoptar una posición ecléctica.

Los enfoques pedagógicos considerados para este proceso son el pensamiento alternativo de Hugo Biagini (Biagini, 2013) y el pensamiento complejo de Edgar Morin (Morin, 2009),

---

<sup>10</sup> Un modelo de aprendizaje basado en competencias es un enfoque educativo que se centra en el proceso mismo, con el objetivo de que lo adquirido en la escuela sea aplicable en la vida. Este enfoque se preocupa por cómo se enseña y cómo se utiliza ese conocimiento.

apoyados en el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática, EPIS (López, 2003) para construir el modelo a aplicar en la estructuración de prácticas académicas.

El proyecto de incluir la formación integral, la formación en valores con la mirada de la educación ambiental, plantea un escenario que rompe esquemas en un programa formativo de ciencias duras como es la Ingeniería de Petróleos, por lo que se debe dar apertura a nuevas ideas, nuevas formas de aprender y nuevas formas de actuar desde el proceso formativo mismo y hasta el ejercicio profesional como sujetos sociales de los educandos. Es acá donde cobra relevancia el reconocimiento y aplicabilidad del Pensamiento Complejo y del Pensamiento Alternativo, como enfoques pedagógicos de apertura mental.

**Figura 2.**

*Aportes de los Enfoques Pedagógicos Para la Búsqueda de la Formación Integral en la Ingeniería de Petróleos*

Pensamiento Clásico	Formación y capacitación en leyes matemáticas y físicas, leyes termodinámicas y en esencia las leyes probadas a la fecha que rigen el comportamiento del universo
Conductivismo	Formación integral con la construcción de hábitos y comportamientos individuales y colectivos en beneficio de la consolidación de una cultura ambiental
Constructivismo	Evolución de los niveles de conocimiento, asociado a los niveles formativos, con lo cual se podría entrar a comprender y construir asociaciones básicas entre elementos y componentes de los ecosistemas
Pensamiento Alternativo	Planteamiento de múltiples soluciones en la generación de conocimiento y resolución de la problemática socioambiental del desempeño profesional, con base en los elementos y componentes ambientales
Epistemologías del Sur	Reconocimiento a otros saberes, incluir el conocimiento ancestral, de otras formaciones diferentes a las occidentalizadas y con ello construir escenarios ambientales que trascienden en el espacio y tiempo, buscando el entendimiento de la relación del hombre y la madre tierra
Enfoque Basado en Diálogos	Visibiliza a las comunidades no reconocidas y reconocimiento sociocultural de los espacios y la contextualización de las realidades socio ambientales, frente al desarrollo de programas, proyectos o actividades
Enfoque Basado en Competencias	Generación de nuevo conocimiento a partir de la estructuración de la necesidad de conocimientos previos, y aplicabilidad de los mismos con miras al entendimiento de los ecosistemas y sus interacciones, de una manera organizada y metódica
Enfoque Basado en La Complejidad	Búsqueda de las interacciones entre los componentes de los ecosistemas, disgregando y reuniendo los conocimientos aportados por los otros enfoques, fundamentada en la inter y transdisciplinariedad, sin excluir los diversos tipos de conocimiento y su contextualización temporo espacial
Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática. EPIS	Fortalece el análisis crítico y creativo, genera soluciones a partir de la duda a partir de la creación participativa y democrática, con lo que desarrolla en el estudiante la capacidad de resolver problemas, con la aplicación de conocimientostransdisciplinares, el enlace social y el uso de herramientas tecnológicas.

Nota: Esta figura muestra cómo cada uno de los diversos enfoques pedagógicos puede brindar una oportunidad en el proceso de inclusión de la formación integral, valores y educación ambiental en

la Ingeniería de Petróleos.

#### **2.4.1 Pensamiento Alternativo (Hugo Biagini)**

Este enfoque pedagógico se fundamenta en la posibilidad de decidir entre múltiples opciones, apoyado en un criterio personal, de tal manera que se puede recibir información de variadas fuentes, ya sea provenientes de diversas disciplinas del conocimiento o de la misma realidad y entorno, y con ella generar una posición que responda y se ajuste a la historia con miras al futuro, sin que ella misma se convierta en una verdad única e irrefutable (Velarde, 2008). Fundamentado en el carácter heurístico, descubridor y en “la capacidad de imaginar el mayor número de soluciones a un problema determinado” (Salas, 2005) como lo plantea Salas, quien cita a Hugo Biagini, en contraste con la lógica reduccionista y verticalista que caracteriza al “pensamiento único”.

La inclusión de diversas fuentes en la conceptualización ambiental en la formación integral del Ingeniero de Petróleos se orienta al desarrollo de los aspectos medioambientales. Esto implica utilizar información proveniente de disciplinas como geología, biología, botánica, ingeniería, economía y ciencias sociales, entre otra, para comprender las interacciones de la Tierra. A partir de esta base de conocimiento, se puede evaluar la factibilidad de proyectos o actividades específicas mediante la construcción de una zonificación ambiental, que establece límites y acciones dentro de un territorio determinado. Esta aproximación facilita la implementación de medidas de resistencia, reformas o cambios estructurales, en línea con el análisis realizado por los sujetos sociales involucrados en el estudio de dicha situación.

Los responsables del proceso formativo tienen la oportunidad de actuar con libertad, basándose en información interdisciplinaria, plural, diversa, contextual, lo cual debilita el pensamiento único y promueve la apertura de escenarios de disertación y enriquecimiento mutuo. Esto busca construir un pensamiento sólido, que permita, como plantea Biagini, “concebir otro

mundo en este mundo para todo el mundo” (Biagini, 2019). Sin embargo, esto no es suficiente, ya que el análisis de la problemática ambiental requiere un enfoque interdisciplinario con complejas interacciones en tiempo y espacio. En este sentido, el enfoque pedagógico y alternativo se posiciona favorablemente en la generación de conocimiento, pero carece de la capacidad para abordar interacciones complejas. Por tanto, en el caso de estudio, se utiliza el enfoque pedagógico del pensamiento complejo para abordar dichas interacciones.

Hace un recorrido por lo que es la ciencia de la complejidad, la teoría de los sistemas complejos y el paradigma de la complejidad. (Bonil, 2004, p. 5), “reconoce la ciencia de la complejidad como el estudio de los fenómenos del mundo considerando su complejidad y en el proceso pretende buscar modelos predictivos que incorporan la existencia del azar y la indeterminación y es una forma de abordar la realidad que se extiende no sólo a las ciencias experimentales sino también a las ciencias sociales”; reconoce a través de la teoría de los sistemas complejos los aportes de distintas ramas del conocimiento científico; y rescata los aportes de la ciencia de la complejidad, a través del Paradigma de la Complejidad, como estrategia orientadora de un modelo de pensamiento y de acción ciudadana.

Por su parte Columbie (2012) cita a Edgar Morín (2001) en referencia a “los siete principios básicos que guían el pensamiento complejo (Columbie y Lobaina, 2012, p. 3-4):

- El principio sistémico u organizacional bajo el que se relaciona el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo;
- El principio hologramático que incide en que las partes están dentro del todo y el todo está en cada parte;
- El principio retroactivo que refleja cómo una causa actúa sobre un efecto y, a su vez, éste sobre la causa;

- El principio recursivo que supera la noción de regulación al incluir el de autoproducción y auto-organización;
- El principio de autonomía y dependencia en el que expresa la autonomía de los seres humanos, pero, a la vez, su dependencia del medio;
- El principio dialógico que integra lo antagónico como complementario;
- El principio de la reintroducción del sujeto introduce la incertidumbre en la elaboración del conocimiento al poner de relieve que todo conocimiento es una construcción de la mente”.

Por su parte, desde la perspectiva de Edgar Morin, el *Pensamiento Complejo* es un enfoque pedagógico que posibilita la toma de decisiones entre diversas opciones o fuentes de saberes, fundamentado en un criterio personal, para generar una postura propia aunque ajustada en el tiempo y espacio que se produce, susceptible de ser modificada (Velarde, 2008). Por ende, el pensamiento complejo permite el desarrollo del pensamiento crítico, a través del análisis de argumentos, el criterio objetivo, el análisis de datos y el desarrollo de competencias, que lleva al estudiante al desarrollo de un pensamiento creativo, con la producción de nuevas y originales ideas, en procura de la resolución de problemas propios del ejercicio profesional.

#### **2.4.2 Pensamiento Complejo (Edgar Morin)**

Por su parte el *pensamiento alternativo* se fundamenta en el carácter heurístico, descubridor y en “la capacidad de imaginar el mayor número de soluciones a un problema determinado”, en contraste con la lógica reduccionista y verticalista que caracteriza al “pensamiento único” (Biagini, 2013). Lo que le asigna en asocio al pensamiento complejo, la posibilidad de generar múltiples soluciones a los problemas, desde diferentes miradas de los saberes, con el derecho de la esperanza de un mundo mejor, a través del pensamiento crítico, abierto, emancipatorio, concientizador y humanista (Biagini, 2013).

Desde la perspectiva de que “el saber, aplicado al conocimiento científico esencialmente, brinda explicaciones multidimensionales y comprensivas, promueve propuestas de vinculación interdisciplinaria de fenómenos naturales, socioeconómicos, socioculturales y el desarrollo” (Morín, 2001) citado en Aznar, (Aznar y Solís, 2009), facilita la comprensión de la problemática de la sostenibilidad, la interacción entre los seres humanos y el medio ambiente, y la relación entre el pensamiento y la acción, en el desarrollo de las competencias conforme a los requerimiento del desarrollo humano sustentable.

La problemática ambiental no es independiente ni aislada, sino por el contrario, es siempre consecuencia de otras acciones con orígenes en otras circunstancias, regiones, contextos e intereses diversos, por lo que se requiere la identificación y entendimiento de la cadena causa – efecto, que propician la degradación del medio ambiente. Partiendo que los problemas ambientales son complejos, por lo que se requiere que sean abordados desde múltiples disciplinas y por tanto se precisa un enfoque integrado, multi y transdisciplinar, basado en proyectos de acción conjunta.

La educación ambiental posibilita la construcción de conocimiento a través del estudio de la realidad ambiental. A pesar de que ella debe partir del conocimiento del entorno inmediato, se requiere evidenciar las múltiples relaciones y asociaciones entre los componentes o aspectos ambientales y las dinámicas económicas, políticas y tecnológicas, entre otras, del mundo moderno; ya que su interrelación permite advertir la influencia de acciones con origen distante en espacio y tiempo, en procesos ambientales locales. Por lo que el estudio de la problemática ambiental requiere un análisis local, regional, nacional e internacional, considerando la complejidad del problema en estudio y la dinámica cultural propia de las comunidades implicadas.

Siguiendo estas perspectivas influenciadas por las ideas de Edgar Morin (Morin, 2020) se plantea que la noción de complejidad no radica en que la esencia del mundo sea intrínsecamente

compleja en lugar de simple (Morín, 1990, p. 145). Más bien, esta noción posibilita una visión global del mundo que va más allá de las categorías de sistemas que pueden ser analizados tanto como sistemas cerrados como abiertos, como partes individuales pero interactuantes y en función de las personas y su pensamiento, y, reconoce que los individuos tienen pensamientos y conocimientos ambiguos (Morin, 1990). Por lo tanto, se sugiere enfoque multidisciplinario y multirreferencial al conocimiento para construir un pensamiento sólido que se desarrolle mediante un análisis profundo de elementos de certeza, se introduce el concepto del enfoque pedagógico de la complejidad, con base en el paradigma de la complejidad, el cual hace referencia al pensamiento complejo, y de acuerdo con (Tobon, 2008) “El pensamiento complejo constituye un método de construcción humano desde el punto de vista explicativo, es decir interpretativo y comprensivo retomando la explicación, cuantificación y la objeción”.

El pensamiento complejo se caracteriza por su naturaleza abierta y su reconocimiento de que todo objeto de conocimiento debe estudiarse en relación con su entorno o sistema. Este enfoque conceptualiza el todo como irreductible a la descomposición de sus partes, ya que considera que las partes no pueden ser tratadas de forma independiente. Además, el pensamiento complejo busca el conocimiento multidimensional y rechaza la fragmentación, buscando integrar diferentes formas de pensamiento simplificador. Su objetivo es conectar, interactuar e interferir con los elementos en juego, comprendiendo el orden, el desorden y la organización (Decreto 186, 1998)<sup>11</sup>. Este enfoque ayuda a revelar y superar la complejidad de los desafíos del mundo, la naturaleza, los seres humanos y la sociedad, permite una metodología de pensamiento complejo en la acción diaria. Reconoce la conexión inseparable entre observador y lo observado, así como la complejidad de la relación antrosocial entre en su dimensión micro como macro.

---

<sup>11</sup> Decreto 186 de 1998, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales

El axioma regente en el paradigma de la complejidad, es la imposibilidad teórica de una omnisciencia, sus principios la incompletitud y la incertidumbre; a través de lo cual permite civilizar el conocimiento humano y reconocer lo inacabado e incompleto de todo conocimiento (Barberousse, 2008).

Desde la perspectiva del paradigma de la complejidad se aboga por respaldar un estilo de vida que concibe la libertad en términos de compromiso, un enfoque de coexistencia política dirigido hacia la democracia participativa, y la comunidad como un medio para expandirse hacia un sentido global (Morín, 2001). Los principios para el pensamiento complejo abarcan, en primera instancia, el principio dialógico, que resalta la coexistencia de la dualidad dentro de la unidad, que permite asociar factores que son contradictorios y complementarios simultáneamente, sin que esto constituya una incoherencia. En segundo lugar, el principio de la recursividad o recursividad organizacional, el cual desafía la noción de relaciones lineales de causa y efecto, al sostener que cada resultado también ejerce un efecto en su proceso generador, es decir que “lo que se produce también es a su vez productor”, por lo que se debe tener en cuenta que un efecto se constituye en causa de otros efectos. Finalmente, el principio hologramático, subraya que no solamente la totalidad se encuentra en cada componente, sino que también la totalidad abarca parte de cada componente, es decir que: “la parte está contenida en el todo, sino que también el todo está contenido en la parte”, lo que permite conocer el todo a través del conocimiento de las partes (Galindo, 2017).

Edgar Morín concibe la complejidad como un tejido de eventos, de acciones, interacciones, retroacciones y determinaciones que constituyen nuestro mundo fenoménico (Galindo, 2017). En este sentido, plantea una formación ética profesional que engloba facetas como la autoética, la socioética, la antropeética y la ética planetaria o ética del género humano (López, 2015, p. 36). Esta propuesta va más allá de los tradicionales imperativos categóricos, y se

enmarca dentro de un enfoque democrático y abierto que valora y respeta la diversidad. Se basa en un paradigma de relación circular entre el individuo, la sociedad y la especie, así como entre las partes y el todo, lo simple y lo complejo, con el objetivo de “saber si el resultado de nuestras acciones está en correspondencia con lo que querríamos para nosotros mismos, para la sociedad y para el planeta” (Morín, 2001) referenciado por Eudoro Terrones Negrete en su análisis del Paradigma de la complejidad de Edgar Morin (Terrones, 2019, p. 5), lo cual corresponde al análisis necesario al estudiar ecosistemas y las interacciones hombre – naturaleza, en cualquier referente espacio – tiempo, lo cual es inherente a la implantación de proyectos, obras o actividades humanas en cualquier entorno.

El paradigma de la complejidad (Morin, 2003, p. 56) ...propone una forma de organizar el conocimiento científico a través de la transdisciplinariedad, superando los enfoques interdisciplinarios y evitando la excesiva especialización, fragmentación y reducción del conocimiento. Este enfoque busca observar, reevaluar y abordar los problemas del mundo desde una nueva perspectiva científica, adoptando nuevos modelos teóricos y metodológicos renovados, así como una nueva epistemología, con el objeto de desarrollar teorías más adecuadas a las realidades del siglo XXI. Además, este paradigma fomenta la aplicación de modelos de mediación social, educativa, sanitaria, política, económica, ecológica y cultural para guiar y regular las acciones de individuos y colectividades, y así superar el pensamiento lógico lineal y el paradigma convencional simplista...

Conforme a los planteamientos de Edgar Morin, el sistema educativo general y en especial el sistema educativo ambiental, deben considerar las contradicciones y relaciones que se generan al interior del entorno académico y al exterior de éste, reconsiderar a los actores académicos (docentes y estudiantes) como sujetos en quienes existe valores, cultura, afectos; lo que influye en su desarrollo cognitivo, y que incide de manera trascendental en la formación de personas

reformatoras, que sean capaces de generar un conocimiento crítico, reconocer el error y las contradicciones (Morin, 2015).

### **2.4.3 Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS**

El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática, es el resultado de la experiencia investigativa del Grupo de Investigación Programa de Acción Curricular Alternativo – PACA, Categoría A de Minciencias, mediante el cual se pretende mostrar otra forma de entender lo curricular fundamentada en el carácter investigativo, “como una forma de crear subjetividad e identidad académica, a través de la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad y la transversalidad como forma de abordar los problemas, convertidos en su esencia formativa, en un horizonte caracterizado por la complejidad de interrogantes sucesivos dentro del proceso investigativo” (López y otros, 2017, p. 1). El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática - EPIS parte de los *problemas y necesidades presentes en el contexto social y educativo* de manera permanente, como el elemento determinante de todo proceso formativo (López y Pérez, 2019), que asume los problemas de los contextos, como la categoría esencial en la construcción de currículos con pertinencia social y pertinencia académica (López y otros, 2010).

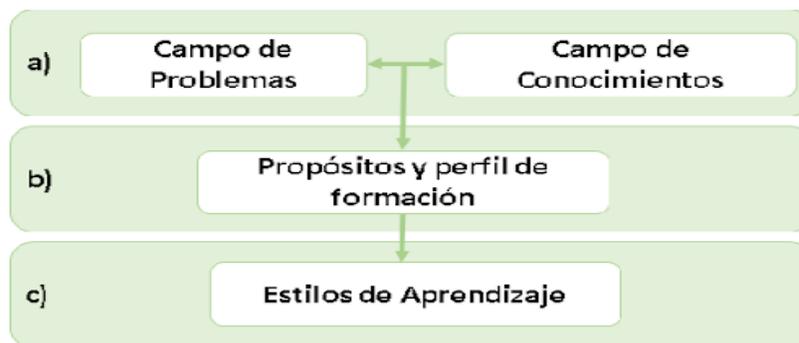
El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS es justo una contrapropuesta al modelo formativo de transmisión de conocimiento, ya que ve la formación como la síntesis creativa, el escenario interactuante entre el campo de los problemas y el campo de los saberes y conocimientos, para generar soluciones a partir de la duda, el asombro, y la sospecha de posibles soluciones a partir de la creación participativa y democrática (López, 2019).

El EPIS, recobra importancia dentro de la investigación como estrategia metodológica, porque permite indagar de manera intencional y activa, con la utilización de diversos instrumentos, la postura de los diversos sujetos sociales del proceso formativo y del ejercicio profesional.

El diseño de una estrategia metodológica para incorporar la formación integral en la formación del Ingeniero y específicamente el Ingeniero de Petróleos, facilita el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas y mejora en la aplicación de los conocimientos técnicos por parte de los estudiantes. Esta estrategia guía a los estudiantes a formar y expresar conceptos a través de la formulación de preguntas y establece vínculos sociales, económicos, políticos, culturales mediante la utilización de los diversos avances tecnológicos como herramientas formativas.

**Figura 3.**

*Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática - EPIS*



Nota: Esta figura muestra las relaciones y asociaciones propias del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática. Fuente (López y otros, 2010)

La estrategia metodológica debe apuntar entonces a la indagación dirigida por el docente, al desarrollo de cuestionamientos en coinvestigación docente – estudiante y, a la indagación dirigida por el estudiante; con el estímulo de la creatividad y curiosidad, a través del desarrollo de destrezas como la observación, razonamiento, pensamiento crítico y la capacidad de justificar y/o refutar cualquier conocimiento, enmarcado en el control del aprendizaje.

Se caracteriza por tres notas constitutivas a saber; trabaja sobre los problemas, es un proceso esencialmente investigativo y resultado de la elaboración permanente y colectiva. En la (Figura 3) se presenta la estructura del EPIS.

#### **2.4.3.1 Categorías del EPIS**

El EPIS como propuesta alternativa, considera como categorías esenciales, los problemas y necesidades de los procesos formativos, la indagación sistemática en oposición a la transmisión de conocimientos, y, el reconocimiento de las capacidades y habilidades del otro como estrategia de elaboración de saberes, como elementos determinantes de todo proceso formativo.

El EPIS trabaja por problemas, en búsqueda de garantizar la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad y transversalidad, dado que la naturaleza de los problemas es compleja y no pueden ser leídos desde una mirada exclusiva y disciplinaria (López, 2015).

#### **2.4.3.2 Núcleo Temático y Problemático**

El EPIS se fundamenta en una estrategia curricular denominada Núcleo Temático y Problemático NTP, como “estrategia curricular que integra un conjunto de problemas con conocimientos académicos y cotidianos afines, que permiten definir líneas de investigación en torno al objeto de transformación, construir metodologías disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares que garantizan la relación teoría-práctica y la participación comunitaria en el proceso de formación”, *en oposición a la organización por asignaturas o materias* (López, 2011, p. 86). Esta estrategia plantea la integración curricular, la fundamentación disciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria, la naturaleza investigativa, la cultura comunicativa (endógena, exógena) y la pertinencia social y académica, lo que la convierte en una estrategia de mediación básica para consolidar el propósito de transformar la enseñanza como objetivo instruccional en aprendizaje como esencia formativa (López y Puentes, 2011).

Los procesos investigativos que se adelantan con este enfoque pedagógico, están sujetos a un propósito de cambio y transformación, llevan en si un ideal, por lo que no pueden considerarse neutros, donde se recupera la identidad del docente como intelectual académico con voz propia,

más allá de ser un transmisor de un saber aprendido ajeno a sí mismo, lo que permite establecer espacios de discusión plural, diversa y creativa (López, 2017).

## **2.5 Educación Ambiental**

La Educación Ambiental referida en este aparte de la tesis doctoral, hace un recorrido por su contextualización, su epistemología, los modelos, el contexto, los lineamientos conceptuales, los objetivos de la política nacional, las metodologías, sus apreciaciones desde la educación superior y el desarrollo de actitudes proambientales como estructuración de procesos de desarrollo de una cultura ambiental.

### **2.5.1 Contextualización De La Educación Ambiental**

Una vez establecidos los escenarios de los enfoques pedagógicos, se puede ahondar en la esencia de esta tesis doctoral, concerniente a la mirada ambiental como mecanismo de articulación de la formación integral y en valores en la Ingeniería de Petróleos en Colombia.

Es pertinente partir del concepto de *educación*, entendida como un proceso humano y cultural complejo, producto de la socialización, en el cual los individuos, de forma individual o agrupada, adquieren conocimiento (José Roig, 2007). Así mismo se puede definir como una disciplina que se ocupa de las variadas metodologías en la relación enseñanza – aprendizaje de los diversos grupos sociales, con el propósito principal de transmitir conocimiento, valores, creencias, habilidades y hábitos (León, 2007); con la *pedagogía*, como instrumento de estudio de los métodos y técnicas aplicadas a la enseñanza y educación, como un fenómeno sociocultural transformador. La pedagogía, es una ciencia social e interdisciplinaria que se enfoca en investigar y reflexionar acerca de las teorías educativas, a partir de conocimientos propios de otras ciencias como sociología, psicología, antropología, filosofía, historia y política (Díaz, 2019). Donde el *Aprendizaje*, en cambio, surge como un resultado gradual de la implicación activa del estudiante en la construcción de nuevos significados. Esta construcción se produce cuando el aprendizaje es

significativo, tiene sentido, responde a la propia motivación y se apoya en los conocimientos y experiencias previas. Asimismo, el aprendizaje busca desarrollar habilidades y conocimientos procesuales, no limitándose solo a la adquisición de conocimientos declarativos (Fernández, 2017, p. 4).

Dentro del contexto de la educación, es esencial reconocer la *teleología* como un instrumento que indica la dirección de un proceso hacia un fin o meta específica. “La teleología abarca la parte de la filosofía natural que se ocupa de los fines de las cosas naturales, a diferencia de la ciencia natural, cuyo interés se centra en las causas eficientes” (Takemura, 2016, p. 2).

Para visibilizar los aspectos ambientales, de formación integral y de valores, que se quieren imprimir en la formación del Ingeniero de Petróleos, debe hacerse una mirada a otros saberes, a otras ciencias y a otras conciencias, lo que no es más que el uso de transversalidad, la cual, vista desde el ámbito educativo hace referencia a una estrategia curricular mediante la cual algunos ejes o temas considerados prioritarios en la formación de los estudiantes, permean todo el currículo, se hacen presentes en todos los programas, proyectos, actividades y planes de estudio del Proyecto Educativo Institucional –PEI, en el que las ciencias o disciplinas se integran e interactúan dentro del proceso formativo (Velásquez, 2009, p. 36).

En búsqueda de la inclusión de la educación ambiental, se hace referencia a conceptos como el ambiente, los ecosistemas, la visión sistémica, la biodiversidad (natural o cultural) y el desarrollo sostenible y sustentable, con el propósito de conservar los límites de acción dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas.

Por tanto, el *ambiente* se aborda como el “Sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no entre los seres humanos y los demás seres vivientes y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, bien sean estos elementos de carácter natural o antropogénico” (MEN y MAVDT, 2003).

El concepto de ambiente juega un papel relevante, ya que su interpretación puede variar según enfoques naturalistas, tecnicistas o sistémicos, que consideran la interacción entre la sociedad, naturaleza, cultura. Esta diversidad de perspectivas influye en los propósitos de la educación ambiental, es decir, es su objetivo. En este contexto, la gestión ambiental, en particular a través de la Norma ISO 14000, se adapta a distintos contextos geográficos, culturales, políticos y sociales, así como a los contextos productivos. Esto permite que las organizaciones utilicen la norma para priorizar en ocasiones la rentabilidad en lugar de una protección real del ambiente (Gamboa y otros, 2015, p. 58).

Según Sauvé (2005, p. 34) en su investigaci3n sobre educaci3n ambiental en Canadá, el ambiente puede ser definido de diez maneras distintas, cada una de ellas representando un enfoque particular:

- *Naturaleza*, cuando su papel es apreciar y preservar;
- *Recurso*, porque su papel es administrar y compartir;
- *Problema* por prevenir y resolver;
- *Sistema*
- *Contexto*, cuando se considera como hogar;
- *Medio de vida*, por su papel de abastecimiento;
- *Territorio*, desde su identidad cultural;
- *Paisaje*, cuando se interpreta;
- *Biosfera*, pues es el lugar donde se vivir  a largo plazo. Y finalmente, como
- *Proyecto comunitario* con el que se crea compromiso.

Si se habla de ambiente, es pertinente hablar de los *ecosistemas*, que han sido definidos en múltiples ocasiones, pero una muy aproximada y acertada es considerar a todas y cada una de

las comunidades de todas y cada una de las especies en un ambiente constituido por condiciones bióticas y abióticas, incluidas las relaciones sociales.

- Alimonda (2017), citando a Tansley (1935) define al ecosistema como el “complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente” en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básica de la naturaleza, y conforme a los referentes de Currie (2011) indica que el ecosistema es usado ampliamente como marco de referencia para entender el funcionamiento e interacciones de los seres vivos y su medio ambiente, hasta visibilizarlo como concepto de organización, marco y teoría central en la ecología (Alimonda y otros, 2017).

Por lo que la *visión sistémica* desde la concepción científica, puede ser una herramienta metodológica de análisis descriptivo desde la perspectiva de las relaciones y limitaciones de los elementos constitutivos del sistema, sustentando entonces las bases teóricas en el análisis y manejo de los problemas ambientales, en donde el enfoque sistémico aparece como un instrumento metodológico cuyo objeto es identificar en un marco coherente el conjunto de factores, estados e interacciones que caracterizan la aparición de un fenómeno de la existencia de cualquier problema ambiental (Covas, 2020, p. 4).

Una de las características distintivas de los ecosistemas es la *biodiversidad*, un término acuñado en los ochenta que proviene de la contracción de la expresión “diversidad biológica”. En la actualidad, este concepto representa una idea compleja y multifacética que tanto a la naturaleza como a los organismos que la conforman. También se utiliza para describir la cualidad de los ecosistemas, permitiendo su medición y comparación en función de su diversidad. Desde un enfoque académico, “la biodiversidad se refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos vivos y sus hábitats, así como a las relaciones entre los organismos y de estos con los elementos abióticos y sistemas de los que forman parte”. Por tanto, la biodiversidad debe ser

considerada como un concepto integrador que abarca diversas escalas espaciales, temporales y niveles de organización biológica, incorporando los aspectos relacionados con la composición, estructural y funciones de los fenómenos biológicos (MMA Chile, 2018, p. 13).

En la Conferencia de las Naciones Unidas realizada en Río de Janeiro en 1992, se definió la diversidad biológica o biodiversidad como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier origen, que incluye los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. Esta diversidad abarca las diferencias dentro de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas” (ONU, 1992, p. 3).

La biodiversidad ecológica por su parte, hace referencia a la diversidad de carácter biológico, en tanto que la diversidad cultural hace referencia a la diversidad de la naturaleza social y simbólica que se manifiesta en facetas como el lenguaje y la palabra hablada, entre otras (Stampella y otros, 2020).

El impacto de la reducción de la diversidad biocultural, en la capacidad de recuperación de los sistemas planetarios es significativo. La pérdida de diversidad biológica, junto con la pérdida de idiomas, sistemas de conocimiento y formas de vida específicas, ha generado nuevos desafíos para los sistemas socioecológicos (UNESCO, 2010).

Los impactos en la biodiversidad natural y cultural afectan la capacidad de carga de los ecosistemas, es decir, su capacidad para soportar acciones sobre ellos. Según Morales (2011), la noción de capacidad de carga se remonta a Platón, quien mencionó la capacidad de carga humana en sus Leyes. En 1902, el físico Leopold Pfaunder calculó la capacidad de carga mundial (K), que representa el límite superior de la producción ecológica, y determinó que la tierra podía sustentar hasta cinco personas por hectárea. Catton (1980) añade que superar temporal o permanentemente la capacidad de carga puede llevar al colapso de la población (Morales, 2011) y (Atilo, 2010).

El aumento de la contaminación antrópica, reside en la multiplicación de la población y el aumento de la demanda de recursos, y la consiguiente generación disparada de residuos.

La principal estrategia para minimizar la afectación y buscar no exceder la capacidad de carga de los ecosistemas, consiste en el desarrollo de la educación ambiental.

La *educación ambiental* es la herramienta facilitadora de la cultura ambiental y por ende está asociada a la especie humana y todas las acciones modificadoras ejecutadas y a las relaciones sociales; por tanto, la relación hombre naturaleza es la base de la cultura ambiental, donde “dicha relación está implícito el conjunto de estilos, costumbres y condiciones de vida de una sociedad con una identidad propia, basada en tradiciones, valores y conocimientos” (Rosa y otros, 2019, p. 6).

Y, “la *cultura ambiental* puede ser portadora de una conciencia ecológica que favorezca una relación de equilibrio y armonía entre los hombres y la naturaleza, concebida desde lo cognitivo, lo afectivo y desde la acción, logrando inculcar conocimientos a las personas y grupos sociales; ayudando a la toma de conciencia sobre el medio ambiente general y mostrándose sensible a ellos” (Columbie y Lobaina, 2012).

La educación ambiental, por tanto, busca el *desarrollo sostenible*, “cuyo concepto está aún en construcción y una de las críticas que se han manifestado es en relación a los matices contradictorios que hacen los economistas y los ambientalistas; donde lo sustentable o lo sostenible es más una forma de decir lo referente a la posibilidad de un futuro común” (López y otros., 2005, p.2), citado por Armenteras (2016).

Este concepto se popularizó desde 1987 al convertirse en aspiración mundial, desde la perspectiva de no agotar, ni despilfarrar los recursos naturales, ni lesionar el medio ambiente, ni a los seres humanos; por el contrario, se debe optar por el uso responsable, coherente y solidario de los recursos como fuente de bienestar planetario, en donde “el desarrollo económico y social debe

descansar en la sustentabilidad y como conceptos claves en las políticas de desarrollo sostenible” (López y otros, 2005 , p. 4). Por su parte Macedo y Salgado (2007), citando a (Ibáñez, 2011, p. 79) plantea que la sustentabilidad es el soporte de cualquier desarrollo social y económico, y fundamenta estas apreciaciones en:

- Garantizar el cumplimiento de las necesidades esenciales de la humanidad, como la alimentación, el vestido, la vivienda y la salud.
- Reconocer la limitación necesaria del desarrollo, considerando el estado actual de la organización tecnológica y social, y,
- Su influencia en los recursos naturales y la capacidad de la biosfera para afrontar dicho impacto.

Por su parte, la *educación ambiental* se considera como “el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, con base en el conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente”. Asimismo, la educación ambiental se entiende como “un proyecto de transformación del sistema educativo, del quehacer pedagógico en general, de la construcción del conocimiento y de la información de individuos y colectivos” (MEN y MAVDT, 2003, p. 33).

La educación ambiental es parte constitutiva de la formación integral y opera como un proceso continuo de análisis de aspectos económicos y socioculturales en pro del desarrollo sostenible, beneficiando las relaciones hombre – naturaleza (Balletbo, 2021, p. 32).

La educación ambiental (EA) debe funcionar como una plataforma de pensamiento que promueva acciones para comprender las causas de las diferentes problemáticas, tanto naturales como sociales, dentro del contexto. Debe fomentar el entendimiento y conocimiento de las

relaciones sistémicas, mediante el reconocimiento de los saberes y análisis inter y transdisciplinario. La Educación Ambiental debe comprometerse con la consolidación de nuevos horizontes éticos y sociales, a través de la formación en valores, y al mismo tiempo, desarrollar habilidades y competencias que aborden los problemas ambientales presentes en el entorno (Quintero y Solarte, 2019, p. 131).

Al emplear la educación ambiental como una herramienta para promover el desarrollo sostenible, se busca fomentar el *sentido de pertenencia hacia el planeta*. Este sentido de conexión con el entorno natural surge a partir de experiencias vividas o biográficas y tiene un impacto en la forma en que las personas perciben y actúan en relación con su entorno cercano. La educación ambiental contribuye a que las personas adquieran conocimientos y posturas apropiadas, pero en ciertos casos también pueden dar lugar a conflictos debido a posturas radicales y reactivas (Cruz y Estrada, 2019, p. 53) citando a Clayton (2003).

Y a su vez, el fortalecimiento del sentido de pertenencia con el planeta se hace a través del desarrollo de *actitudes proambientales*, que son los “sentimientos favorables o desfavorables que se tienen hacia alguna característica del ambiente físico o hacia un problema relacionado con él” (Prada, 2013). El comportamiento proambiental requiere un acercamiento funcional con los conceptos de calidad de vida, consumo responsable y comercio justo, para generar modelos de desarrollo sostenible (Cortés, 2011, p. 52).

Las actitudes proambientales implican el desafío de no solo crear conciencia, sino también internalizar la sensibilidad hacia nuestro entorno. Como ciudadanos del mundo y especialmente como profesionales, buscamos contribuir al desarrollo mediante soluciones concretas y reales frente a los problemas sociales, económicos y ecológicos tanto a nivel global como local (Cortés, 2011, p. 52).

En Latinoamérica se han venido adelantando estrategias de inserción de la educación ambiental, entre las cuales se tiene (Trellez, 2006, p.76):

- Colombia. Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), con aportes descentralizados hacia las regiones (Torres, 2006).
- Brasil. Propuestas participativas para Municipios Educadores Sustentables.
- Venezuela. Educación ambiental por regiones y centros urbanos.
- Ecuador. Programas educativos ambientales orientados al país rural, realizados por ONGs.
- Perú. Experiencias de educación ambiental comunitaria, participativa e intercultural.
- Chile. Escuelas Sostenibles.
- Argentina. Postgrado innovador en educación ambiental y desarrollo sostenible.
- Bolivia. Propuestas educativas innovadoras, con variantes culturales.
- México. Creación del Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
- Costa Rica. Educación ambiental en áreas naturales protegidas.

En los países latinoamericanos, se ha incorporado el concepto de educación ambiental en el tejido social y económico. Sin embargo, todavía persiste una falta de consenso en la región. La educación ambiental se considera fundamental en cualquier proceso de desarrollo orientado hacia perspectivas ecológicas y debe dotar a los individuos y comunidades de los fundamentos intelectuales, habilidades técnicas y en valores, necesarios para que puedan reconocer, comprender y resolver de manera efectiva los problemas relacionados con las acciones que afectan el entorno (Macedo y Salgado, 2007), añadiendo una visión naturalista y conservacionista e inserta la dimensión social en una tendencia holística (Gaudiano, 2001).

La expresión educación ambiental, se da como una medida de promoción del cuidado y la conservación de la naturaleza, planteada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo, Suecia, en junio de 1972 (ONU, 1972) . y por su parte, en Colombia se

establece la Política Nacional de Educación Ambiental (MEN y MAVDT, 2003), cuyo objetivo es “Proporcionar un marco conceptual y metodológico básico, que desde la visión sistémica del ambiente y la formación integral del ser humano, oriente las acciones que en materia de educación ambiental se adelanten en el país, en los sectores formal, no formal e informal... buscando el fortalecimiento de procesos participativos, la instalación de capacidades técnicas y la consolidación de la institucionalización y de la proyección de la educación ambiental, hacia horizontes de construcción de región y de una cultura ética y responsable en el manejo sostenible del ambiente” (MEN y MAVDT, 2003), lo que ha favorecido el proceso permanente de toma de conciencia individual y colectiva, a través de la adquisición de conocimientos, valores, competencias, experiencia; y, el desarrollo de voluntades actuantes en la resolución de problemas; lo que incide en las formas de razonar tanto individual como colectiva, y por ende en los requerimientos educativos con miras a la construcción del conocimiento de las relaciones hombre – sociedad – naturaleza, desde el “saber hacer” al “saber ser”, cuyo horizonte es una sociedad ambientalmente equilibrada y sostenible.

Atendiendo el carácter sistémico del ambiente, la educación ambiental constituye un proceso de comprensión de las relaciones de interdependencia de los individuos y su entorno (Mora, 2011), fundamentado en el conocimiento crítico de la realidad biofísica, socioeconómica, política y cultural, y en evolución hacia actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente. Este reconocimiento se hace a través de diversas perspectivas (MEN y MAVDT, 2003): interdisciplinaria, científica y tecnológica, social, estética y ética, que son complementarias y no excluyentes, necesarias para la comprensión de las interacciones con el medio ambiente, donde la investigación constituye un componente básico en la educación ambiental, a través de la reflexión permanente que permite la interpretación y el diálogo interdisciplinario requerido ante la complejidad de los sistemas ambientales. La educación ambiental, ha de favorecer la socialización,

retroalimentación y recontextualización de los resultados de la investigación científica, tecnológica y social, generadora de nuevas necesidades de conocimiento.

La Política Nacional de Educación Ambiental de Colombia es el marco orientador de todas las acciones, estrategias, planes, programas y proyectos, relacionados con el medio ambiente en el país. Su objetivo es transformar las condiciones actuales de la nación para construir una sociedad más equitativa y justa, que promueva la sostenibilidad de los recursos naturales y fomente una dinámica sociocultural respetuosa de la diversidad y consciente de su papel transformador en el contexto global (MEN y MAVDT, 2003, p. 28-29). Esta política busca coordinar las acciones de todos los sectores, actores y escenarios que se ocupan de la temática ambiental, con el propósito de reconstruir la cultura hacia una ética ambiental basada en el desarrollo sostenible, generando así un impacto social.

Los principios fundamentales que guían la educación ambiental en Colombia establecen que cualquier esfuerzo ambiental realizado en el país debe seguir las siguientes pautas (MEN y MAVDT, 2003, p. 66-67):

- “Formar individuos y colectivos que tomen decisiones responsables en el manejo y la gestión de recursos en el contexto del desarrollo sostenible, de manera que puedan consolidar valores de respeto, convivencia y participación ciudadana, en sus relaciones con la naturaleza y la sociedad, en el ámbito local, regional y nacional”.
- “Facilitar la comprensión de la complejidad del ambiente, ofreciendo las herramientas para la construcción del conocimiento y la resolución de 67 problemas ambientales, así como aquellos ligados al manejo y gestión de recursos, y riesgos, y”
- “Generar la capacidad de investigar, evaluar e identificar las problemáticas ambientales, teniendo en cuenta las dinámicas locales y regionales”.

La educación ambiental tiene como objetivo generar conciencia y fomentar nuevos patrones de conducta colectiva en estrecha relación con el medio ambiente (Osuna, 2020), por lo tanto, es prioritario desarrollar las habilidades para comprender las relaciones entre el ser humano y la naturaleza. Esto requiere la consolidación de conceptos y el fortalecimiento de actitudes y aptitudes (Flórez, 2015), para poder abordar los impactos de la actividad humana que trascienden el tiempo y el espacio.

A pesar de que el proceso pedagógico de la educación ambiental a nivel mundial inicia en la década de los setenta, para Latinoamérica se tardó una década más (Espejel y otros, 2011), iniciando con la Primera Reunión sobre Universidad y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe, celebrada en Bogotá en 1986, en la cual se decidió que era vital que la dimensión ambiental se incorporará a los planes de estudio de la educación superior, y en todos los niveles de la educación formal. La serie de eventos subsiguientes impulsaron el auge de la educación ambiental en América Latina, promoviendo la creación de la dimensión ambiental dentro del currículo de la educación formal y, la creación de una serie de programas académicos con el fin de formar especialistas en temas ambientales, con el firme propósito de minimizar la severidad de las consecuencias ambientales sobre la vida de las generaciones actuales y futuras, construyendo así una cultura ambiental, con sus interacciones y complejidades, que considera la realidad del entorno local, desde la perspectiva global, como lo plantea Nicola Hewitt (ONU, 1972) (Vega y Álvarez, 2011), con el slogan “pensar globalmente – actuar localmente”.

Entonces, “la educación ambiental tiene como objetivo el apoyo del desarrollo sostenible, apostando por nuevas e infinitas maneras de llevar una vida sostenible, armónicas con el planeta” (Novo y Murga, 2010). Se deben crear nuevos modelos de pensamiento que permitan redirigir las prácticas profesionales y humanas, replanteando la forma de comprender y actuar sobre el planeta. Esto implica romper con el enfoque antropocéntrico y adoptar un pensamiento

biocéntrico respaldado por un paradigma científico basado en la complejidad, el azar, la incertidumbre, las teorías del caos y la visión sistémica. Para ello se requiere aplicar principios que consideren el funcionamiento de la naturaleza, la capacidad de carga de los ecosistemas y el respeto a la biodiversidad ecológica y cultural, y aplicar criterios de sustentabilidad en nuestras acciones y programas a nivel local como global, con énfasis en la equidad y solidaridad entre generaciones para asegurar un desarrollo sostenible de las generaciones presentes y futuras en un mundo globalizado (Vega y Alvarez, 2005, p. 12-13).

Es fundamental realizar una transformación educativa estructural mediante un cambio sistémico (Macedo y Salgado, 2007). Esto implica una nueva organización del sistema educativo que incluya la participación de los agentes sociales y de la población en general, a través de nuevos programas, metodologías y contenidos interdisciplinarios. La educación para el desarrollo sostenible debe centrarse en la acción, con la participación activa de todos los miembros de la comunidad educativa, de manera que se fomenten actitudes y aptitudes proambientales (Bautista y otros, 2019).

Es en este escenario donde la educación ambiental como una expresión de la formación integral cobra valor en la educación superior y tomando el caso de estudio: la Ingeniería de Petróleos, se hace aún más relevante conforme al sentir de la misma dirección de los programas formativos, que referenciando la encuesta (anexo estructural A “Encuesta Primaria Académicos y Gremios”), indican que los valores sociales y entre ellos la ética y la solidaridad, son los más requeridos en la formación del Ingeniero de Petróleos como sujeto social.

La integralidad en la formación del Ingeniero y concretamente el Ingeniero de Petróleos en Colombia requiere enfocarse en desarrollar la capacidad de investigación, evaluación e identificación de las problemáticas ambientales, considerando las dinámicas locales y regionales. Esto implica proporcionar a los Ingenieros de Petróleos las habilidades necesarias para

comprender y abordar los desafíos ambientales específicos de cada contexto geográfico y social. Al adquirir estas capacidades, los Ingenieros de Petróleos pueden analizar de manera crítica y científica las consecuencias ambientales de las actividades de la industria petrolera, proponiendo soluciones y medidas de mitigación adecuadas. La formación integral también les permite comprender la importancia de la conservación de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad y el desarrollo sustentable, promoviendo prácticas responsables en su ejercicio profesional. En esta instancia, la formación integral busca formar Ingenieros de Petróleos conscientes de su papel en la preservación del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sustentable del país y enfrentando los desafíos ambientales de manera comprometida y efectiva.

En el marco de la epistemología de la educación ambiental, es pertinente establecer a qué hace referencia la epistemología ambiental, como mecanismo enriquecedor del “ambiente”, para ir más allá de la postura naturalista, e incluir de manera conjunta los aspectos culturales, políticos y económicos, como objeto de reflexión, para entender lo ambiental como un sistema de pensamiento estructurado donde confluyen gran cantidad de saberes, o como “un saber sobre las formas de apropiación del mundo y la naturaleza a través de las relaciones del poder que se han escrito en las formas dominantes del conocimiento” (Leff, 2006) y (Quintero y Solarte, 2019).

Y es aquí donde aparece una nueva perspectiva, y es que la educación ambiental se convierta en una escuela de pensamiento, que genere líneas de pensamiento que promuevan cambios profundos, enmarcada en la dinámica temporo espacial propia de cualquier acción ambiental, donde es preciso “generar pensamiento, evaluar los paradigmas actuales y proponer nuevos”, promover la organización de grupos de pensadores que generen en conjunto conceptos y teorías más allá de barreras ideológicas, étnicas o sociales. Se trata, como lo expresa Edgar Morín de “ayudar a las personas y a los grupos humanos a desarrollar una Ciencia con consciencia” (Rodríguez, 2010, p. 26), donde la labor docente debe dirimir entre una educación ambiental

bombero, que busque corregir los desajustes medioambientales actuales, o una educación ambiental desde un modelo con compromiso político e ideológico (Sauvé, 2004).

En la educación ambiental las relaciones sistémicas requieren una interpretación temporo espacial contextualizada desde los aspectos sociales y culturales de las relaciones y tensiones de los individuos y la relación hombre – naturaleza, donde estas relaciones son: transitividad, reciprocidad y asimetría, correlación, asociación, dependencia e independencia (Leff, 2006). Por tanto, el saber ambiental puede analizarse desde dos aspectos complementarios: aspectos naturales, que relaciona los factores biológicos, físicos y químicos; y, aspectos sociales, que relaciona factores políticos, económicos, tecnológicos y culturales. Donde estos aspectos complementarios consolidan la complejidad de los saberes.

En las Universidades, la educación ambiental ha estado principalmente vinculada a la inclusión de asignaturas ambientales o ecológicas en las carreras profesionales. Aunque estas asignaturas proporcionan herramientas mínimas, no representan un avance significativo en el fomento de la educación ambiental ni en la construcción de una cultura ambiental. Por otro lado, se han formado grupos interdisciplinarios de investigadores y docentes, y se han establecido redes temáticas con mejores resultados, pero estas iniciativas no han permeado las estructuras administrativas ni los procesos de toma de decisiones de las Universidades. Es necesario que las Universidades profundicen en el conocimiento de la diversidad natural, considerando su contexto social, y viceversa, para poder reconocer la dinámica cultural de manera integral y articulada en la formación de los profesionales. Este enfoque integrado y articulado es precisamente lo que se busca en esta tesis doctoral.

La Universidad necesita replantear sus concepciones de ciencia y tecnología, dando prioridad a los procesos más que a los resultados, de manera contextualizada y aproximada a la realidad, que dé relevancia a los procesos históricos asociados y que permita la explicación de los

fenómenos. “una ciencia que nos muestre el pasado, nos ayude a comprender el presente y nos deje visualizar el futuro” (MEN y MAVDT, 2003).

### **2.5.2 Modelos de Educación Ambiental**

Se considera pertinente para los propósitos de esta investigación analizar algunos modelos asumidos como propios de los procesos de educación ambiental: modelo naturalista, modelo antropocéntrico, modelo sistémico, modelo activista y modelo resolutivo.

#### **2.5.2.1 Modelo Naturalista**

Tiene como objeto el estudio de la naturaleza desde el punto de vista de la ecología, para aprender a vivir con la naturaleza y para proteger los recursos y cuidarlos, donde su comprensión está mediada por las culturas, asociado al movimiento “Educación para el Medio Ambiente”, cuya ocupación es la comprensión de los fenómenos terrestres, con contenidos relacionados con la naturaleza, ecosistemas, contaminación y recursos naturales, desarrollados a través de actividades como visitas ecológicas, clases al aire libre, clases de ecología, experiencias cognitivas, afectivas y de sensibilización con la naturaleza (Sauvé, 2004). A lo que pensadores como Maya y Torres plantean que este modelo reduce el ambiente a la naturaleza que lo equipara con la ecología, dejando de lado las interacciones sociedad – naturaleza (Maya, 2012), donde es pertinente cuestionar las actividades que se limitan solo a lo ecológico, descontextualizadas socialmente, donde se ejecutan actividades insuficientes de cuidado con el medio ambiente, que no corresponden a una realidad de auto sostenibilidad del mismo (Torres, 1998).

#### **2.5.2.2 Modelo Sistémico**

Fundamentado en el carácter sistémico del ambiente, que implica que la investigación no debe abordarse desde una disciplina concreta sino desde una perspectiva de complejidad. Como lo plantea Edgar Morin, el sistema ambiental es algo global e integral con amplias interconexiones

que imposibilitan cualquier análisis lineal (Morin, 2009). En este modelo se dan procesos interdisciplinarios y transversales, con la generación de diálogo de saberes.

De acuerdo a la Política Nacional de Educación Ambiental, este modelo permite aproximaciones de las perspectivas complementarias, que propicien el diálogo de saberes: científica y tecnológica, interdisciplinaria, social, estética y ética (MEN y MAVDT, 2003, p. 37-39):

- **Perspectiva científica y tecnológica:** Se basa en conocimientos científicos para analizar de manera crítica y reflexiva los problemas socioambientales.
- **Perspectiva interdisciplinaria:** Destaca la importancia de integrar varias disciplinas, ya que la comprensión de la complejidad del ambiente requiere abordar múltiples perspectivas y establecer conexiones entre ellas.
- **Perspectiva social:** Reconoce que la problemática ambiental trasciende fronteras y que su manifestación se da en contextos regionales y locales, considerando el mundo como un sistema interconectado.
- **Perspectiva estética:** Promueve el desarrollo de una sensibilidad hacia la diversidad natural y sociocultural, fomentando la admiración y el respeto hacia el entorno.
- **Perspectiva ética:** Implica adoptar valores que influyan en la forma de verse a sí mismo, en las relaciones con otros seres humanos y en la interacción con el entorno natural, e involucra una reflexión sobre el sentido de la vida y la responsabilidad social.

### **2.5.2.3 Modelo Antropocéntrico**

En este modelo se asume al hombre como centro del universo, donde la naturaleza es fuente de bienestar, que debe ser explotada con el esquema de desarrollo sostenible, como estrategia de garantía de conservación de los ecosistemas para las generaciones futuras. En este modelo, el ser humano tiene la capacidad de gestionar los recursos naturales, y las acciones predominantes buscan favorecer, ayudar, proteger, respetar, preservar o conservar el medio

ambiente. Se promueve la comprensión, sensibilización, concienciación y capacitación de la población en relación al tratamiento de los problemas ambientales (García, 2004, p. 64).

Los contenidos abarcan la conservación de los ecosistemas, la importancia del agua como recurso vital, el manejo de la energía, el uso de las plantas medicinales, la agricultura y otros temas relacionados. Metodológicamente, se basa en actividades como campañas de sensibilización, jornadas de reciclaje, prácticas de ecocivismo y consumo responsable, así como proyectos destinados al cuidado y embellecimiento del ambiente. Este modelo muestra una estrecha vinculación con el modelo naturalista (Quintero y Solarte, 2019, p.136).

#### **2.5.2.4 Modelo De Resolución De Problemas**

Tiene como propósito resolver los problemas del entorno de tal manera que procura el desarrollo de competencias críticas en el estudiante e induce a la investigación. Requiere que el docente líder de estos proyectos tenga amplios y claros conocimientos, habilidades y conceptualizaciones y sea capaz de problematizar las situaciones. Con este modelo se potencializa la reflexión, el análisis, la creatividad y la investigación, con la perspectiva de multisolución de lo que se ha problematizado, aportando al diálogo de saberes (Rivarosa y otros, 2012). Este es el fundamento del EPIS, base estructural de la propuesta de esta tesis en torno a los aportes generados en la problemática investigada.

#### **2.5.2.5 Modelo Activista**

Este es un modelo alternativo al tradicional, muy común en el proceso de enseñanza de la educación ambiental, ya que su propósito es la motivación del estudiante por medio de actividades en pro del medio ambiente, orientadas más por el impulso sobre la reflexión, el trabajo de destrezas que el conocimiento o el debate ideológico (García, 2004). Las actividades comunes en este modelo son: "los cultivos hidropónicos", "talleres de reciclaje", "campañas de siembra de árboles",

"construcción huertas escolares", "protección de parques", itinerarios para "observar la naturaleza", etc. (Torres, 1998).

### **2.5.3 Los Escenarios o Contexto de la Educación Ambiental**

La problemática ambiental es transversal a cualquier desarrollo humano y por tanto hace parte de la formación integral, ya que los problemas ambientales no pueden ser tratados de manera fragmentada pues sus implicaciones trascienden a los mismos componentes ambientales, al tiempo y el espacio, dentro del carácter sistémico del ambiente, donde el estudio de la dimensión ambiental corresponde a una manera de ver el mundo y sus relaciones. Si bien el carácter sistémico describe en gran medida las relaciones medioambientales, debe contener otras aproximaciones complementarias e interdependientes como las interdisciplinarias, la estética, la ética y la científica; construyendo y deconstruyendo saberes (Holguín, 2017).

La educación ambiental en las Universidades y específicamente en los programas de Ingeniería de Petróleos, debe analizarse desde varias perspectivas: en lo referente a lo pedagógico, lo didáctico, lo curricular y los lugares dedicados a ello (Molano y Herrera, 2014).

*En lo pedagógico*, cobra relevancia las intenciones y mediaciones pedagógicas, los conocimientos, habilidades y actitudes en la formación ambiental. Las estrategias pedagógicas se centran en fomentar la toma de conciencia ambiental, promover el desarrollo sostenible y cultivar una nueva ética en este ámbito (Leff, 2012) y (Leff, 1998, p. 202). Esto implica abogar por valores como la solidaridad, la protección y la conservación del entorno, así como propender por la solución de desafíos ambientales desde una perspectiva que reconoce la complejidad del mundo y busca transformar valores. Es fundamental que estas intenciones pedagógicas estén arraigadas en la realidad local y que se integren los aspectos teóricos y prácticos. La acción debe prevalecer sobre el discurso en la pedagogía, impulsando el desarrollo del pensamiento crítico y constructivo.

Además, la educación ambiental debe considerar la interculturalidad y el respeto por las distintas perspectivas, así como revalorizar los roles tanto de docentes como de los estudiantes.

La UNESCO- PNUMA (UNESCO, 2009, p. 42) indica que la intención de la formación ambiental en la educación superior debe orientarse hacia la formación de profesionales e investigadores que trabajen y actúen directamente en las causas de los problemas ambientales y en cómo solucionar los mismos; y, la preparación de profesionales cuya actuación tenga una influencia directa sobre el medio ambiente. En este sentido, la formación ambiental del Ingeniero de Petróleos, debe resaltar dentro de las actividades del sector petrolero, desde la exploración, perforación, producción y transporte, entre otros, las acciones específicas que de una u otra forma puedan causar problemas ambientales, a través de discusiones amplias que busquen identificar dichas afectaciones, y, a través del conocimiento técnico, científico y social, plantear estrategias de solución a los interrogantes a la par del aprendizaje de la técnica propia de la profesión.

#### **2.5.3.1 En Lo Didáctico**

Es importante considerar las prácticas, modelos y estrategias en la enseñanza – aprendizaje y consecuentemente evaluación en la formación ambiental; desde cuatro perspectivas básicas (Molano y Herrera, 2014): la inter y transdisciplinariedad, la solución de problemas, las metodologías activas participativas y múltiples opciones.

La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad busca la sensibilización que rompe el individualismo y que permite la interpretación contextualizada de la complejidad (Martínez, 2012); por su parte, los modelos para la solución de problemas, parte de entenderlos como problemas complejos, para realizar su identificación, análisis, investigación, formulación de políticas y prácticas. En tanto que las metodologías activas y participativas promueven la investigación – acción – participación, a través de talleres y aprendizaje colaborativo, que fortalece las relaciones dialécticas entre el conocimiento académico y los saberes socioculturales. Y las múltiples opciones

posibilitan que ninguna estrategia didáctica se centre en algún modelo específico y por el contrario la transmisión de conocimientos debe relacionar los conocimientos con la vida, por lo que no basta con transmitir conocimientos, sino que lo aprendido en clase pueda transferirse a la vida, apoyado en estrategias como los proyectos de investigación, las discusiones alrededor de temas específicos y la elaboración de mapas conceptuales, entre otros.

Para alcanzar la educación ambiental en la Ingeniería de Petróleos, es necesario incorporar diversas actividades en las clases, como análisis de problemas ambientales, la explicación de situaciones relacionadas con el medio ambiente, y el estudio de los impactos ambientales de las actividades, insumos y productos utilizados en el campo de la ingeniería.

#### **2.5.3.2 En Lo Curricular**

En cuanto a la dimensión curricular, se hace mención a la planificación deliberada de actividades de investigación, extensión y docencia con el objetivo de alcanzar los propósitos de formación ambiental en el ámbito de la educación superior. Es decir, que los miembros de la comunidad educativa estén familiarizados con las dinámicas ambientales, en pro de fortalecer los mecanismos de trabajo interdisciplinar que fortalezcan la construcción del pensamiento crítico – constructivo, que permite no solo dar una mirada a lo ambiental, desde una asignatura única de medio ambiente, sino que dinamiza mecanismos de planteamiento de soluciones innovadoras a las problemáticas generadas por el desarrollo de las actividades propias del ejercicio profesional.

Es por ello que la educación ambiental en la formación de los Ingenieros de Petróleos requiere una innovación curricular que trascienda la visión fragmentada de asignaturas técnicas y asignaturas de medio ambiente, sino que por el contrario se requiere la adopción de posturas epistemológicas desde la complejidad y el pensamiento alternativo, para responder a las necesidades reales en la formación de los futuros profesionales.

### **2.5.3.3 En El Ámbito O Lugares**

Es importante tener en cuenta los lugares o entornos donde se lleva a cabo la actividad educativa, ya que la educación ambiental debe permear todos los espacios físicos de la Universidad. De esta manera, se busca obtener una visión más holística e integral de lo ambiental, permitiendo que el ambiente esté presente en todos los aspectos de la vida universitaria y en todas las dimensiones relacionadas con el ejercicio profesional (Molano y Herrera, 2014, p. 188). Por otra parte, las Universidades consideran como ámbitos para la educación ambiental los tres pilares clásicos: la docencia. La investigación y la proyección social; y el mecanismo de difusión es la extrapolación del trabajo ambiental a todos los escenarios y acciones universitarias, en búsqueda de la transformación del pensamiento, desde la estructura de la formación de hábitos, actitudes y comportamientos armónicos con el medio ambiente.

### **2.5.4 La Educación Superior Y La Educación Ambiental**

La Universidad debe replantear sus concepciones de ciencia y tecnología, dando prioridad a los procesos más que a los resultados, de manera contextualizada y aproximada a la realidad, que dé relevancia a los procesos históricos asociados y que permita la explicación de los fenómenos. “una ciencia que nos muestre el pasado, nos ayude a comprender el presente y nos deje visualizar el futuro” (MEN y MAVDT, 2003).

### **2.5.5 Actitudes Proambientales**

La educación ambiental es un proceso permanente y multidimensional, por lo que se requiere fomentar la conciencia ambiental desde temprana edad hasta la adultez. Esto contribuirá a fortalecer la comprensión de los valores relacionados con la naturaleza, el medio ambiente y la sociedad. Las dimensiones de la conciencia ambiental son: la conciencia afectiva, la conativa, la cognitiva y la activa (Estrada y otros, 2022, p. 70).

- La conciencia ambiental es multidimensional y está conformada por cuatro dimensiones definidas: afectiva, cognitiva, conativa y activa (Estrada y otros, 2020, p. 87).
- La conciencia afectiva hace referencia a la sensibilidad y motivación de las personas hacia los asuntos ambientales, lo que permite desarrollar un sentido de conexión basado en acciones morales (Laso y otros, 2019, p. 301).
- La conciencia cognitiva se encuentra asociada con la adquisición y dominio de los conocimientos sobre el ambiente y sus diversas problemáticas (Baez, 2016, p. 2143).
- La conciencia conativa implica comprometerse de manera genuina con la conservación ambiental y tener la voluntad o disposición para adoptar comportamientos favorables al medio ambiente (Santacruz, 2018, p. 179).
- La conciencia activa, incluye 73 las prácticas y conductas responsables con el ambiente que desarrollan los individuos (Estrada y otros, 2020).

En cuanto a las actitudes ambientales, estas podrían definirse como los sentimientos que se tienen hacia alguna característica ambiental o hacia algún problema relacionado con ella, convirtiéndose en proambientales cuando existe una disposición de actuar de una forma positiva hacia el medio ambiente, permitiéndole al individuo una interacción más respetuosa con la naturaleza, ambiente y se sostiene a través de los aprendizajes que posee (Santacruz, 2018) y (Cantú, 2020a). Por lo que las actitudes proambientales engloba elementos como el pensamiento crítico sobre el medio ambiente de los individuos, las creencias ecológicas, la afinidad hacia la naturaleza (biofilia) y la disposición para adoptar conductas a favor del entorno (Cantú, 2020b) y (DeVillie y otros, 2021, p. 2) citados por Estrada y otros (2022, p. 71).

Tener actitudes ambientales positivas posibilita que las personas reconozcan las repercusiones de los comportamientos hacia el ambiente, lo que contribuye a desarrollar un sentimiento de responsabilidad que los motive a actuar de forma respetuosa con el medio

ambiente. Esto, a su vez, puede llevar a la decisión de adoptar comportamientos a favor del entorno (conductas proambientales) (Díaz y otros, 2020, p. 4). Por lo que se podría decir que para que los individuos desarrollen actitudes proambientales, es importante desarrollar en ellos un proceso de educación científico-ambiental, y de acuerdo con el conocimiento que obtengan, se podrán generar sentimientos hacia la naturaleza y estarán dispuestos a realizar un aprovechamiento sostenible y responsable (Alvarez y Vega, 2009).

### **2.5.6 El Desarrollo Sostenible y el Desarrollo Sustentable**

Para abordar la temática relacionada con el desarrollo sostenible o el desarrollo sustentable, resulta imperativo establecer sus puntos de convergencia y divergencia. Esto se debe a que en numerosos casos y según del origen de los documentos, e incluso de la profundidad del conocimiento de los interlocutores, estos términos son utilizados de manera indistinta. En otros contextos, como es el caso de los ámbitos académicos, su aplicación precisa es fundamental para respetar adecuada semántica. Por ello es pertinente traer a colación que la definición de desarrollo sostenible ha evolucionado progresivamente para ajustarse a las condiciones sociales en las cuales el ser humano es un elemento del sistema y no su propietario (López y otros, 2005).

El principal punto de encuentro entre estas dos definiciones reside en su propósito de describir un enfoque de desarrollo que busca equilibrar las necesidades presentes con la capacidad inherente de los ecosistemas para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones futuras (ONU, 2002). No obstante, se identifican cinco diferencias esenciales en estas definiciones, las cuales se derivan de factores como el origen lingüístico y geográfico, la etimología y connotaciones, el enfoque semántico, el enfoque cultural y geográfico, y, el uso en documentos oficiales.

Con respecto al origen lingüístico y geográfico, el término “desarrollo sostenible” se usa de manera dominante en inglés, en documentos oficiales y en contextos internacionales. , e incluso

es muy referida en documentos de las Naciones Unidas, ya que se originó en el informe Brundtland “Our Common Future” (nuestro común futuro) de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en 1987, haciendo referencia al uso responsable de los recursos naturales actuales del planeta, en función de preservar, proteger y conservar los recursos naturales presentes y futuros. En tanto que el desarrollo sustentable es más común en algunos países de habla hispana y en el contexto latinoamericano, exceptuando España.

En cuanto a la etimología y las connotaciones, el término “sostenible” se deriva de la traducción del vocablo en inglés “sustainable”, el cual hace referencia a la capacidad de mantener una actividad o sistema en el tiempo sin agotar los recursos indispensables para su funcionamiento; en tanto que “sustentable” proviene del término en español “sustentar”, que, a la acción de conservar, mantener o a apoyar algo. En el ámbito de las consideraciones semánticas, algunas personas argumentan que “sostenible” enfatiza más la capacidad de mantener algo en el tiempo, mientras que “sustentable” pone más énfasis en la capacidad de mantener algo a lo largo del tiempo, mientras que “sustentable” podría resaltar la noción de respaldar y preservar la vida o el bienestar.

Según Boada y Toledo (2003), cuando alguien emplea el término “sostenible”, lo hace basándose en el conocimiento que posee, sin considerar necesariamente una sostenibilidad a largo plazo. En contraste, el término “sustentable” emerge en el discurso como un intento de conciliar el crecimiento económico, expresado en términos de desarrollo, con el equilibrio del ecosistema. Esto implica mantener una alta capacidad productiva al tiempo que se preservan los recursos naturales. No obstante, esta noción podría ser contradictoria si no comprendemos la cantidad y la forma en que debemos conservar. En este sentido, recae en cada uno de nosotros asegurar que el desarrollo sea tanto sostenido como sustentado. Sin embargo, lo más crucial es

que los principios que dieron origen a estos términos sean aplicados, evitando caer en confusiones conceptuales, o babelismo conceptual (Boada, 2005).

El desarrollo sostenible tiene como objeto garantizar la implementación de prácticas saludables para el entorno ambiental, con el propósito satisfacer las necesidades sociales y económicas de los seres humanos; en tanto que, el desarrollo sustentable va más allá, ya que abarca lo mencionado anteriormente, e involucra la preservación, conservación y protección de los recursos naturales, para las generaciones actuales y futuras.

### **2.5.7 La Educación y la Cultura Ambiental**

El acuñamiento de la expresión educación ambiental, se da como una medida de promoción del cuidado y la conservación de la naturaleza, planteada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo, Suecia, en junio de 1972 (ONU, 1972). La apropiación de dicha expresión, se ha venido dando desde entonces como un proceso permanente de toma de conciencia individual y colectiva, a través de la adquisición de conocimientos, valores, competencias, experiencia y el desarrollo de voluntades actuantes en la resolución de problemas; lo que incide en las formas de razonar tanto individual como colectiva, y por ende en los requerimientos educativos con miras a la construcción del conocimiento de las relaciones hombre – sociedad – naturaleza, desde el “saber hacer” al “saber ser”, cuyo horizonte es una sociedad ambientalmente equilibrada y sustentable.

Es válido referir que este horizonte de sostenibilidad no corresponde precisamente a las acciones de aprovechamiento de recursos que se ha venido desarrollando durante el siglo XX y lo corrido del siglo XXI, pero sí han propiciado la sensibilización frente al desmedido aprovechamiento de dichos recursos, lo cual ha servido como fundamentación de un movimiento educativo ambiental, en cuyos inicios tuvo un enfoque conservacionista (Espejel y otros, 2012) , el

cual parte de la consideración de aspectos físicos y biológicos, para posteriormente incorporar aspectos económicos y socioculturales, visualizando la estrecha relación entre todos los aspectos.

A pesar de que el proceso pedagógico de la educación ambiental a nivel mundial inicia en la década de los setenta, para Latinoamérica se tardó una década más (Espejel y otros, 2011), iniciando con la Primera Reunión sobre Universidad y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe, celebrada en Bogotá en 1986, en la cual se decidió que era vital que la dimensión ambiental se incorporará a los planes de estudio de la educación superior, y en todos los niveles de la educación formal. La serie de eventos subsiguientes promovieron el auge de la educación ambiental en América Latina, promoviendo la creación de la dimensión ambiental dentro del currículo de la educación formal y, la creación de una serie de programas académicos con el fin de formar especialistas en temas ambientales (UNESCO; 2009).

Con ello, se ha venido buscando entender al individuo como ser humano y a la colectividad como humanidad, en la búsqueda de toma de conciencia que, sin la naturaleza, la humanidad es incapaz de sobrevivir, por lo que es necesario subsanar los errores cometidos y restituir el daño hecho, con el firme propósito de minimizar la severidad de las consecuencias ambientales sobre la vida de las generaciones actuales y futuras, construyendo así una cultura ambiental, con sus interacciones y complejidades, que considera la realidad del entorno local, desde la perspectiva global, como lo plantea Nicola Hewitt (ONU, 1972) (Vega y Álvarez, 2011), con el slogan “pensar globalmente – actuar localmente”.

Entonces, “la educación ambiental tiene como objetivo el apoyo del desarrollo sostenible, apostando por nuevas e infinitas maneras de llevar una vida sostenible, armónicas con el planeta” (Novo y Murga, 2010); estructurando nuevos modelos de pensamiento, reorientando las prácticas profesionales y humanas, y reajustando las maneras de entender el planeta y actuar sobre él, rompiendo con el antropocentrismo, dando inicio al pensamiento biocéntrico; desde un

paradigma científico apoyado en la complejidad, el azar, la incertidumbre, las teorías del caos y la visión sistémica; poniendo en práctica principios sobre el funcionamiento de la naturaleza, la capacidad de carga de los ecosistemas, el respeto a la biodiversidad ecológica y cultural, como lo plantea Chavero (2018, p. 4), citando a Novo (2000) aplicando criterios de sustentabilidad a nuestras acciones y programas tanto a nivel local como global, enfatizando en la equidad y solidaridad intra e intergeneracional, buscando garantizar un desarrollo sostenible de las generaciones presentes y futuras en un mundo globalizado (Vega y Alvarez, 2005). Una reestructuración del sistema educativo involucraría la participación de agentes sociales y la comunidad en general, mediante la implementación de enfoques innovadores, programas inéditos y contenidos que aborden múltiples disciplinas.

La educación ambiental en Colombia se desarrolla en un ambiente de procesos sociales y políticos propios de Colombia y de América Latina, gestada como respuesta desde los movimientos populares, las transformaciones institucionales y las tensiones entre la teoría y la práctica, y finalmente fortalecida por acciones políticas tanto nacionales como internacionales. Donde se marca la década de los 60's como el punto de partida donde las comunidades se involucran en la gestión y conservación de los recursos naturales, virando hacia la conservación de los mismos en la década de los 80's, con una mirada integradora y multidisciplinar (Alvear y Urbano, 2022).

La educación ambiental hace parte de la agenda política nacional hace alrededor de 50 años con la emisión del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables, fundamentado normativamente en el Decreto Ley 2811 (1974), seguida por el marco normativo desarrollado en la década de los 90's con la inclusión de la educación ambiental en el panorama educativo en la Ley general de la educación, Ley 115 (1994), con su decreto que la regula parcialmente en aspectos pedagógicos y organizativos, Decreto 1860 (1994), y por el decreto en el cual se instituye el

Proyecto de Educación Ambiental en Colombia, Decreto 1743 (1994); además se consolida la Política Nacional de Educación Ambiental aprobada en el año 2002 concebida desde la participación de los sectores ambiental y educativo y la sociedad civil. Este instrumento se constituye en la hoja de ruta para la descentralización de la educación ambiental a través de diez ejes estratégicos, en los que se destaca a los Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental CIDEA, encargados de asesorar territorialmente, acciones intersectoriales e interinstitucionales en los departamentos, como mecanismos técnicos y políticos (Alvear y Urbano, 2022, p. 3).

La visión de la educación ambiental, (MEN y MAVDT, 2003, p. 32), es: “la construcción de una cultura ambiental ética y responsable frente al manejo de la vida, en todas sus formas y en general frente al manejo del ambiente; respetuosa de la diversidad nacional y que incorpore una visión de región, para la cual la sostenibilidad de los contextos naturales y sociales sea un reto y los propósitos de desarrollo sostenible, tengan como principio básico la equidad y sean acordes con las dinámicas socioculturales del país”, elemento básico para el análisis, solidez y estructuración de la propuesta.

El propósito educativo consiste en preparar a futuros ciudadanos con la capacidad de comprender las dinámicas inherentes a la naturaleza y la sociedad que los rodea. moldeando así su percepción del mundo. Es imperativo que reconozcan su completa integración en el entorno y los desafíos que ello conlleva, asumiendo la responsabilidad de ser agentes comprometidos en la búsqueda de soluciones. Estos individuos se convertirán en ciudadanos críticos y éticos ante la toma de decisiones administrativas en torno a cuestiones medioambientales. Además, mostrarán autoestima, respeto al prójimo y a su entorno, así como tolerancia. En general, serán ciudadanos con destrezas para la resolución de conflictos, con especial identidad y arraigo por su territorio y por el compromiso como ciudadanos.

## 2.6 Marco Normativo

La formación del Ingeniero y específicamente el Ingeniero de Petróleos colombiano, se encuentra regulada por una normativa rigurosa, precisa y detallada. Esta normativa establece los lineamientos y estándares académicos que deben seguir las instituciones educativas para impartir programas de estudio de esta disciplina. Define los contenidos curriculares, las competencias a desarrollar y las horas mínimas de formación teórica y prácticas requeridas. Así mismo, establece los criterios de evaluación y acreditación de los programas, asegurando la calidad y la pertinencia de la formación, lo que se puede apreciar en el anexo complementario A “Marco Normativo”.

La normativa también considera aspectos específicos de la industria petrolera colombiana, como la legislación ambiental, la seguridad industrial y la gestión de riesgos. Además, promueve la articulación entre la academia y el sector productivo, incentivando la realización de prácticas profesionales y pasantías en empresas del sector. En definitiva, la normativa de la formación de Ingeniero de Petróleos en Colombia garantiza que los profesionales estén preparados para enfrentar los desafíos del sector y construir de manera responsable y ética el desarrollo energético del país.

El ejercicio profesional de la Ingeniería de Petróleos en Colombia está regulado por una normativa que busca asegurar la calidad y ética en la práctica de la disciplina. Esta normativa establece los requisitos y condiciones necesarias para obtener la licencia o registro profesional. Define las competencias técnicas y científicas que deben poseer los profesionales, así como los principios éticos y de responsabilidad social que deben guiar su ejercicio. En el Anexo Complementario B “Lo Normativo en el Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos”, se elabora un recuento detallado y comentado del discurso regulativo de la formación del Ingeniero en Colombia.

Establece los estándares de seguridad industrial y protección ambiental que deben ser cumplidos en las actividades relacionadas con la industria petrolera. La normativa también contempla la actualización y la formación continua de los profesionales, incentivando la participación en programas de educación continua y la membresía en asociaciones y colegios profesionales. Por tanto, busca garantizar la excelencia, la responsabilidad y la contribución al desarrollo sostenible de la industria petrolera.

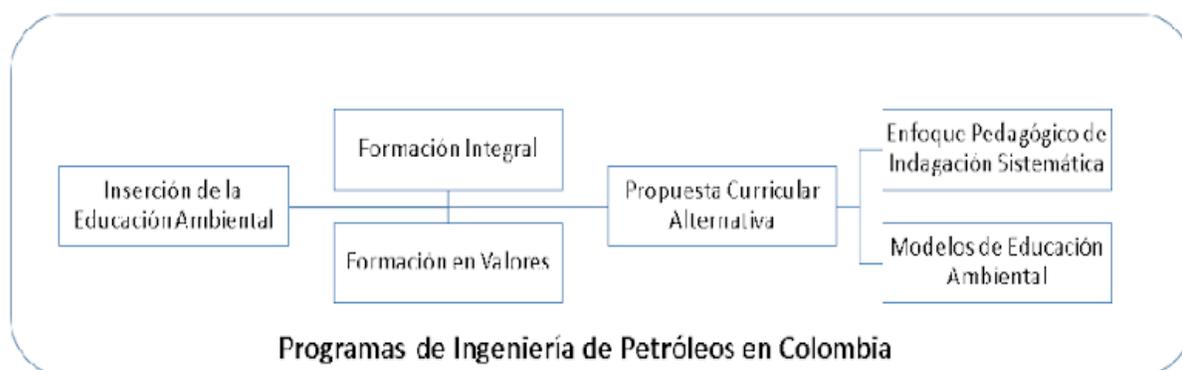
**CAPITULO III**  
**ESTRUCTURA METODOLOGICA**

### 3. Estructura Metodológica

La metodología usada en la tesis doctoral se estructura con la aplicación del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS -, buscando realizar en la instancia inicial el diagnóstico tanto de las concepciones como de las actuales aplicaciones de la formación integral, formación en valores y educación ambiental en los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia, para dar paso a la elaboración de una propuesta estratégica de articulación de la educación ambiental como eje transversal en dichos programas formativos, de tal manera que se trabaje la transdisciplinariedad y el diálogo de saberes.

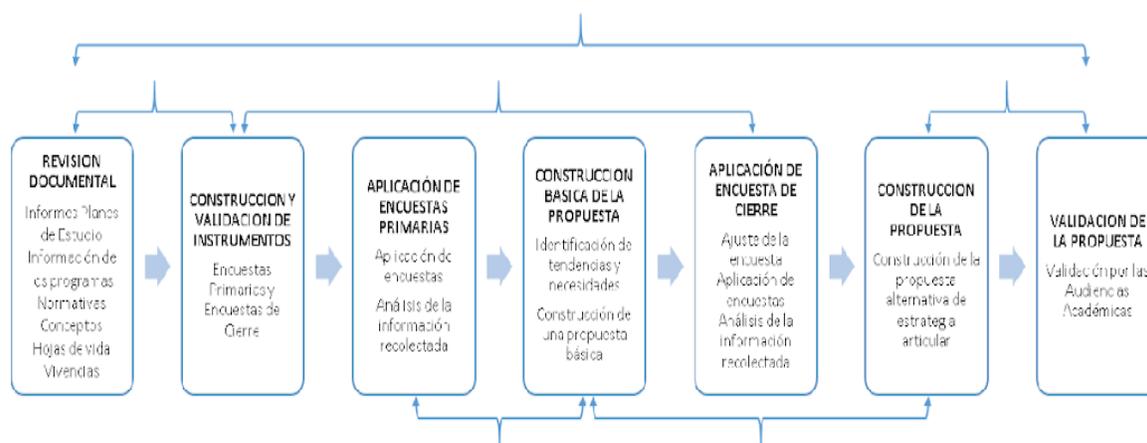
#### Figura 4.

*Metodología para la Articulación de la Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia*



Nota. Esta figura muestra las relaciones entre la educación ambiental, la formación integral y la formación en valores, como insumos para construir la propuesta curricular alternativa y definir los modelos de educación ambiental que se adaptan a ella, a través de la implementación del EPIS.

Elaboración Propia

**Figura 5.***Etapas de Desarrollo de la Investigación<sup>12</sup>*

Nota. Esta figura muestra la secuencia de las siete etapas en que se desarrolló la investigación y deja evidencia de la interacción propia de la metodología del EPIS. Elaboración Propia

La metodología seguida consta de cuatro componentes: la naturaleza de la investigación, la selección de audiencias focales, las fuentes de información y la elaboración, validación y aplicación de instrumentos. Estos cuatro componentes se desarrollaron de manera estratégica de la siguiente forma:

1. Revisión documental de contextualización, cuyas implicaciones se observan en el aparte de fuentes de información, observación participante y notas de campo.
2. Construcción y validación de los instrumentos.
3. Aplicación primaria de instrumentos y análisis de información. Encuestas y entrevistas.
4. Elaboración de constructos frente a la propuesta alternativa.
5. Reconstrucción y aplicación de los instrumentos (entrevistas de cierre) y análisis de información.
6. Construcción de la propuesta alternativa de estrategia articular.
7. Validación de la propuesta alternativa articular.

<sup>12</sup> Si bien se trazó un camino a seguir, la aplicación del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática no permite el tránsito en línea recta y por el contrario permitió la retroalimentación de los procesos, con la permanente revisión documental durante toda la investigación, la construcción, deconstrucción y reconstrucción de instrumentos, la construcción y reconstrucción de la propuesta alternativa articular y los procesos de validación.

### 3.1 Naturaleza de la Investigación

La metodología de esta investigación es de tipo cualitativo con enfoque de estudio de caso, desde la perspectiva del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS). El objetivo es analizar los fenómenos que rodean el tema de investigación, profundizar en las experiencias, perspectivas, opiniones y significados de los sujetos sociales involucrados (Quecedo y Castaño, 2002). Este enfoque cualitativo permite estudiar la compleja realidad de la articulación de la formación integral en el programa de Ingeniería de Petróleos a través de una exhaustiva recolección de datos que incluye la revisión documental, entrevistas y encuestas. El análisis de los datos se aborda de manera sistemática, buscando conocer y comprender la opinión y las concepciones de los sujetos sociales (audiencia consultada) que hicieron parte de la investigación.

**Figura 6.**

*Triangulación de Información Recolectada Frente al Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática*

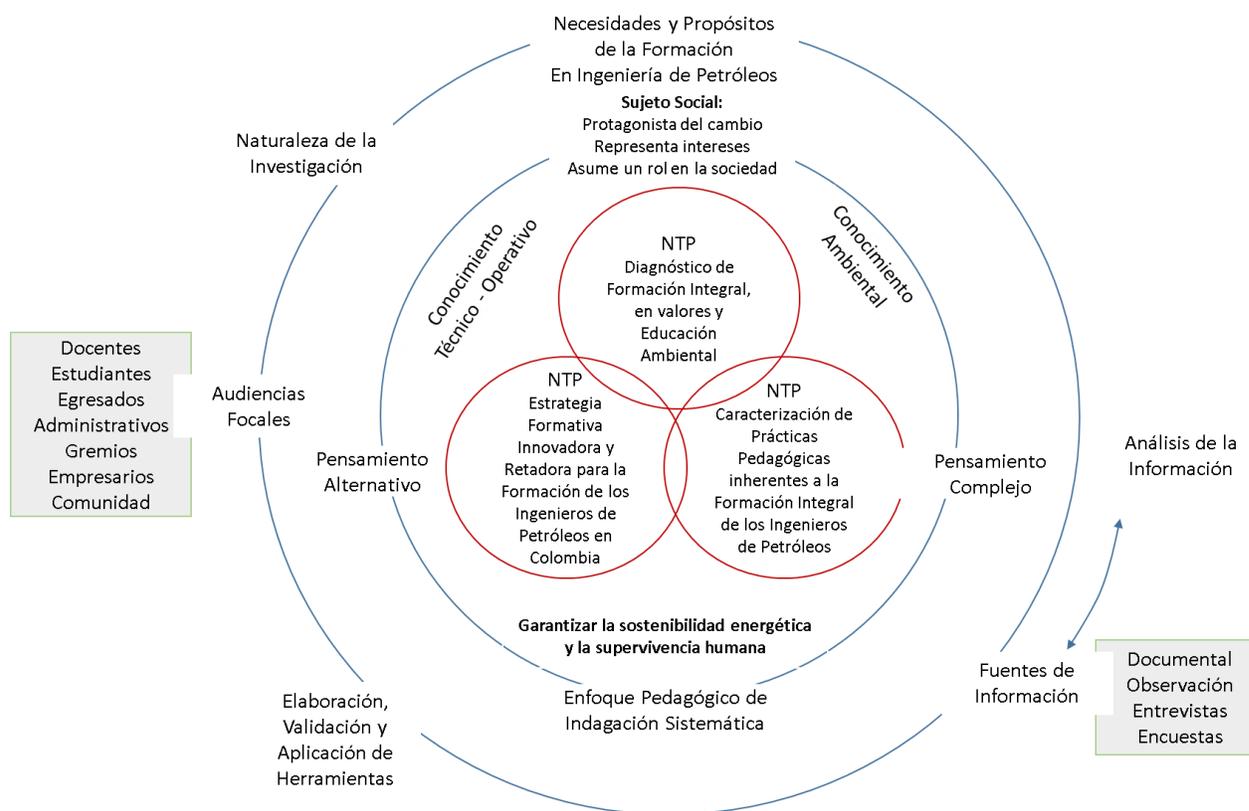


Nota: Esta figura es la representación gráfica de la triangulación de las herramientas de recolección de datos, aplicadas a las audiencias, conforme a las directrices del EPIS. Elaboración Propia

Se siguieron las fases de la investigación cualitativa planteadas por Sampieri (2012) y citadas por Huete en el “Taller metodológico Investigación Cualitativa” (Huete, 2020), adaptándolas a las necesidades específicas de esta investigación. Estas fases se basan en referentes didácticos de la investigación cualitativa (Quecedo y Castaño, 2002), y el proceso investigativo se fundamentó en el EPIS, que permite interacciones y redefiniciones conforme avanzan los análisis de resultados.

**Figura 7.**

*Metodología Investigativa desde la Perspectiva del EPIS*



Nota: Esta figura muestra la estructura del proceso investigativo. Al centro se tienen los NTP fundamentados en la metodología del EPIS, inmersos en los enfoques de pensamiento complejo, y pensamiento alternativo, la identificación del profesional en ingeniería de Petróleos como sujeto

social, las herramientas de adquisición de información y las audiencias consultadas. Elaboración Propia

La estructura metodológica retomó los objetivos de la investigación como núcleos temáticos y problemáticos, en el contexto formativo actual del Ingeniero de Petróleos colombiano frente a los conocimientos técnicos, operativos y ambientales, en pro de garantizar la sostenibilidad energética y la supervivencia humana; con la perspectiva investigativa del pensamiento alternativo y el pensamiento complejo, y la constante aproximación propia del EPIS<sup>13</sup>.

### **3.2 Audiencias Focales**

En este estudio de caso, la audiencia convocada en primera instancia corresponde al universo disponible, que son las cinco Universidades que ofrecen el programa de Ingeniería de Petróleos en Colombia: Universidad Surcolombiana, Fundación Universidad de América, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín y Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología.

Las audiencias focales seleccionadas, hacen parte de los sujetos sociales que intervienen en el proceso de formación del Ingeniero de Petróleos y de su ejercicio profesional. Ellos son:

1. Docentes
2. Estudiantes
3. Egresados
4. Administrativos
5. Empresarios

---

<sup>13</sup> El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS), permite indagar, construir y reconstruir conocimientos fundamentados en la propia indagación. Al abordar los objetivos de investigación como tema problema, se fomenta la construcción, deconstrucción y reconstrucción de escenarios educativos en el contexto de la duda, incertidumbre y asombro, e incluso la sospecha de resultados. Esto implica un proceso de participación creativa y democrática de las audiencias focales, lo que contribuye a la elaboración de una estrategia formativa que responda a las necesidades actuales y esté alineada con el Pensamiento Alternativo y el Pensamiento Complejo.

6. Representantes de Gremios

7. Comunidades

Es pertinente destacar que, dependiendo del contexto específico o el momento en que se encontraban, un mismo sujeto social podría cumplir varios roles. Por ejemplo, un egresado, podría ser miembro de un gremio, o empresario o docente. Por lo tanto, el análisis de la información tuvo en cuenta estas situaciones para obtener una visión completa y precisa.

La audiencia de estudio se subdividió en dos subcategorías principales: *la audiencia académica*, compuesta por docentes, estudiantes, egresados, representantes de gremios y personal administrativo del sector; y *la audiencia de comunidades*, que incluye a residentes tanto de áreas urbanas como rurales. Esta segmentación permitió abarcar diferentes perspectivas y obtener una visión más amplia sobre la formación integral en la educación del Ingeniero de Petróleos desde la óptica académica y comunitaria.

### **3.3 Fuentes de Información**

Las fuentes de información consultadas atendieron los requerimientos necesarios para abordar los objetivos de la investigación, lo cual estuvo estrechamente relacionado con las variables de investigación definidas, como los sujetos sociales, las categorías establecidas y los métodos de recolección de datos.

La definición de variables se enfoca en determinar los sujetos sociales involucrados en la formación del Ingeniero de Petróleos y en su ejercicio profesional, las categorías de estudio que abordan la articulación de la formación integral desde la perspectiva de la educación ambiental y la definición de los métodos de recolección de datos.

La estrategia asumida es la diagramación que buscó el acercamiento informal con entrevistas y observación, como primer paso de análisis constructivo que permitió refinar las categorías y subcategorías de estudio (Goetz y Lecompte, 1988).

La observación participante como estrategia no valorativa de recolección de datos, en un contexto natural, permitió la observación y reflexión para desarrollar un modelo interpretativo a través de observaciones parciales, con la ayuda de notas de campo, donde las preguntas de la observación se derivaron del marco teórico y conceptual, además de lo que indujo la misma observación. La observación participante se aplicó en dos escenarios: durante la pasantía, a los miembros del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos y a los miembros de la Comisión Asesora para el Ejercicio Profesional; y en las comunidades con acercamientos no formales.

**Tabla 2.**

*Definición de Variables*

	Sujetos Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Docentes</li> <li>● Estudiantes</li> <li>● Egresados</li> <li>● Miembros de gremios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administrativos</li> <li>● Empresarios</li> <li>● Comunidad</li> </ul>
Definición de variables	Categorías	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formación Integral</li> <li>● Formación en valores</li> <li>● Educación ambiental</li> </ul>	
	Métodos de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis documental no personal</li> <li>● Análisis documental personal. Hojas de vida,</li> <li>● Observación participante</li> <li>● Entrevistas en profundidad personales y grupales</li> <li>● Encuestas</li> </ul>	

Nota. Esta tabla resume las variables de investigación: sujetos sociales o audiencia, categorías de investigación y métodos de recolección de información. Elaboración Propia

La entrevista a profundidad, se llevó a cabo mediante un enfoque flexible y dinámico, utilizando un formato no estructurado y abierto, siguiendo las recomendaciones de Taylor y Bogdan (Taylor y Bogdan, 1992). Se utilizaron diferentes técnicas, como las entrevistas de sus historias de vida y relatos de experiencias, así como el aprendizaje basado en acontecimientos y actividades. Durante las entrevistas, los participantes de la investigación tuvieron la oportunidad de describir lo que presencian, su perspectiva y sus opiniones. Las preguntas se formularon de

manera descriptiva, solicitando opiniones, valores y sentimientos, e incluso se presentaron situaciones hipotéticas para estimular respuestas más complejas, elaboradas e incluso controversiales por parte de los participantes.

Para consolidar tanto el componente teórico como visibilizar las categorías de estudio, se procedió a hacer una revisión documental que abarcó documentos formales y no formales, como se aprecia en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Recolección de Información Documental*

<b>información</b>	<b>Tipo documento o datos</b>
Análisis documental no personal	Informes para renovación de Registro Calificado
	Plan de Estudios
	Páginas web con información de los programas
	Normatividad educativa
	Normatividad frente al ejercicio profesional
	Informes de gestión
	Informes históricos
	Conceptualización del marco teórico
Análisis documental personal	Conceptualización de formación en valores
	Hojas de vida
	Recuentos de vivencias

Nota. Esta tabla presenta el listado de los tipos de documentos o datos recopilados en la investigación. Elaboración Propia.

La información documental recolectada y analizada se enfocó en documentos o datos que brindan información sobre las actividades y el desarrollo de los programas de Ingeniería de Petróleos, así como sobre el ejercicio profesional de los Ingenieros en esta área. Durante la recolección de información, se tuvo en cuenta tanto documentos de carácter personal como

impersonal o institucionales, abarcando una amplia gama de fuentes para obtener una visión integral de la temática investigada.

Las categorías y subcategorías de la investigación permiten el manejo y análisis ordenado de la información. En este caso, se han establecido tres categorías de trabajo: la conceptualización de la formación integral, la formación en valores y los métodos de educación ambiental. En la tabla siguiente se presentan las subcategorías y su respectiva codificación, además junto con una breve descripción que agiliza el procesamiento y análisis de datos.

**Tabla 4**

*Categorías Y Subcategorías De La Investigación<sup>14</sup>*

Categoría	Subcategoría	Código	Descripción
Formación Integral <sup>15</sup>	Construcción de convicciones	CC	Asocia la formación integral con la formación en valores.
	Construcción de una racionalidad alternativa, compleja y multidimensional	CRACM	El saber ambiental desborda el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.
	Educación humanista	EH	Fomento y guía a los estudiantes en su conocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.
	Crecimiento del ser como un todo	CST	Reconocimiento de todos los miembros participantes en el proceso educativo y de sus condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del estudiante como a un ser biopsicosocial.
Formación en valores <sup>16</sup>	Valores vitales	VV	Son el fundamento de la vida humana: salud, fuerza, gracia y vigor.
	Valores Sociales	VS	Hacen referencia al bien común y posibilita los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad: ética, patriotismo, tolerancia, paz, solidaridad, educación, justicia, responsabilidad, equidad, memoria y honestidad,.
	Valores Culturales	VC	Descubren y dan sentido y significancia a los valores sociales: tradición, empatía, identidad nacional, arte y progreso.
	Valores Personales	VP	Hacen referencia a la persona en su auto trascender: libertad, amor, respeto al prójimo, afectividad y realización personal.
	Valores Religiosos y/o Espirituales	VRE	Están en el corazón de la significación y el valor de la vida humana y del mundo del hombre: religiosidad y misticismo, resiliencia, verdad, bondad, misericordia, compasión, obediencia y caridad.

<sup>14</sup> Esta estratificación en categorías y subcategorías busca abordar los objetivos de investigación

<sup>15</sup> Correlaciona, organiza y agrupa referentes conceptuales. Elaboración Propia

<sup>16</sup> Se usan los referentes de Gerardo Remolina (Remolina, 2005)

Educación Ambiental (Quintero y Solarte, 2019, p.5-8) <sup>17</sup>	Modelo resolutivo	MRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El ambiente se presenta como una serie de desafíos a resolver,</li> <li>● Educación centrada en analizar los problemas ambientales y buscar soluciones para desarrollar competencias en los estudiantes</li> <li>● Los contenidos se presentan en forma de situaciones ambientales problemáticas que requieren soluciones.</li> <li>● Las actividades incluyen la realización de diagnósticos ambientales para identificar problemas en el entorno escolar, trabajar en torno a situaciones problemáticas con secuencias de actividades relacionadas con su abordaje y utilizar la agenda ambiental para identificación de problemas.</li> </ul>
	Modelo naturalista	MNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El ambiente se limita a ser considerado únicamente como la naturaleza que necesita protección.</li> <li>● La educación tiene como objetivo que los estudiantes comprendan conceptos ecológicos y desarrollen un vínculo con la naturaleza.</li> <li>● Los contenidos se centran en temas relacionados con la naturaleza, la ecología y el conocimiento del medio.</li> <li>● Las actividades incluyen clases al aire libre, visitas ecológicas, lecciones magistrales sobre ecología, actividades de sensibilización con la naturaleza y experiencias cognitivas y afectivas en un entorno natural.</li> </ul>
	Modelo Antropocéntrico	MAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El ambiente abarca diversos elementos como animales, plantas, suelo y agua que son indispensables para la vida.</li> <li>● La educación tiene como propósito enseñar a proteger y cuidar los recursos naturales con el fin de asegurar la supervivencia de la especie humana mediante el desarrollo sostenible</li> <li>● Los contenidos se enfocan en incluir valores ambientales esenciales para preservar la vida, como la conservación de ecosistemas, agua, suelo, energía, plantas y animales, y reconocer los recursos que provienen de ellos.</li> <li>● Las actividades se centran en campañas de protección ambiental, promoción del eco-consumismo y eco- cívismo, iniciativas de las 3R, así como proyectos pro-ambientales.</li> </ul>
	Modelo Sistémico	MSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El ambiente es un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, de carácter natural o creados o transformados por el hombre.</li> <li>● Educación orientada a examinar las relaciones entre los sistemas naturales, sociales y culturales en el marco del modelo de desarrollo actual, con el fin de adquirir habilidades para la toma de decisiones informadas y acertadas.</li> <li>● Los contenidos son los componentes de un sistema socio ambiental, relaciones entre los elementos biofísicos y sociales.</li> <li>● Las actividades son proyectos interdisciplinarios, transversales, análisis de una situación problema teniendo en cuenta relaciones y factores que lo determinan. Actividades con la comunidad para proporcionar diálogos de saberes; análisis desde diferentes perspectivas; búsqueda de soluciones a problemas reales, reflexiones para modificar ideas sobre el medio ambiente.</li> </ul>
	Modelo Activista	MAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No se identifica una concepción específica de lo que es el ambiente.</li> <li>● Educación que se adapta a las motivaciones de los estudiantes para promover el aprendizaje sobre el ambiente.</li> <li>● Los contenidos son adaptables y dirigidos según los intereses de los estudiantes.</li> <li>● Las actividades incluyen diseñar carteles, visitas a museos y parques, excursiones ecológicas, talleres de reciclaje y compostaje, ornamentación de jardines, huertas y cultivos hidropónicos.</li> </ul>

<sup>17</sup> Reagrupa y codifica información documental. Elaboración Propia.

Nota. Esta tabla relaciona las categorías y subcategorías de investigación, resultantes del procesamiento y triangulación de la información. Elaboración Propia fundamentada en los modelos presentados por Quintero y Solarte (2019, p. 5-8).

Esta categorización permitió la creación de instrumentos específicos, tales como un guion esencial no estructurado de disertación (usado en las entrevistas presentadas en la Tabla 5.

Disertación con Audiencia) y encuestas (primaria y de cierre presentadas en los Anexos Estructurales A “Encuesta Primaria Academia y Gremios”, B “Encuesta – Conversatorio Primaria a Comunidades”, C “Encuesta de Cierre Academia y Gremios” y D “Encuesta de Cierre a Comunidades”) dirigidas a las audiencias focales. Estos instrumentos fueron diseñados para recopilar información relevante y obtener la opinión y perspectivas de las audiencias en relación a los temas de discusión planteados.

### **3.4 Elaboración, Validación y Aplicación de Instrumentos**

#### **3.4.1 Guiones de Disertación con Audiencias**

La dinámica se centró en plantear temas de discusión en audiencias específicas, tanto en el ámbito académico como en las comunidades. Estos temas de discusión se establecieron como una forma de acercamiento y generación de aportes libres. Los temas abordados se presentan en la tabla 5.

Las entrevistas y la observación, permitieron identificar y comprender a los sujetos miembros de las audiencias focales en estudio como sujetos inmersos en un contexto particular, quienes cuentan con conocimientos y saberes fundamentados en diversas perspectivas teórico-epistemológicas. Estos conocimientos, en el contexto de sus roles y actividades, los convierten en participantes activos y co-constructores de realidades que impactan en la formación integral y la práctica profesional (caso de los egresados) de la Ingeniería de Petróleos.

**Tabla 5.**

Disertación con Audiencia

<b>Audiencia</b>	<b>Tema de disertación</b>	
Académica	CAEP – Administrativos - Gremios	Cumplimiento de la misión institucional y de programa, respecto a la formación integral y educación ambiental.
	Estudiantes	¿La formación que reciben es acorde a las responsabilidades éticas y ambientales que esperan tener en su ejercicio profesional?
	Docentes	¿Se necesita forjar la ética y el respeto ambiental en los estudiantes de Ingeniería de Petróleos?
	Egresados	¿Al realizar su ejercicio profesional, como trabajador o empleador, ha sentido la necesidad de haber tenido una formación ambiental frente a las operaciones petroleras?
Comunidades	Urbana	¿Cómo cree que es la conciencia ambiental de los Ingenieros de Petróleos?
	Rural	¿Cómo cree que es la conciencia ambiental de los Ingenieros de Petróleos?

Nota. Esta tabla relaciona los temas de discusión con las audiencias consultadas, dentro del esquema de entrevistas no estructuradas y observación participante. Elaboración Propia

Una vez aplicadas estas preguntas y con las notas obtenidas, se procedió a elaborar las encuestas.

### 3.4.2 Encuestas

La elaboración y validación de los instrumentos de indagación, en este caso las encuestas, se llevó a cabo mediante la inclusión de preguntas que buscaban identificar el modelo de formación, formación en valores y educación ambiental. Estas preguntas estaban respaldadas por importantes autores y se basaban en las definiciones previamente establecidas en el marco teórico, pero procesadas y reagrupadas por la doctoranda y en la Política Nacional sobre Educación Ambiental (MEN y MAVDT, 2003). Todos los documentos de indagación se validaron con el director del proyecto y el director de pasantía antes de su aplicación.

En primera instancia se elaboraron las encuestas primarias, aplicables a comunidades y las encuestas primarias aplicables a docentes, estudiantes, egresados, administrativos, empresarios y representantes de gremios, en representación de la comunidad académica.

#### **3.4.2.1 Encuesta Primaria**

Hechas las primeras indagaciones, se construyó el escenario propicio para la aplicación de encuestas. Se hicieron dos ciclos de encuestas: las primarias y las de cierre.

La encuesta primaria dirigida al sector académico (anexo estructural A “Encuesta Primaria Academia y Gremios”) desempeñó un doble papel al instruir y visibilizar las posturas frente a la Formación Integral, la Formación en Valores, la Educación Ambiental y los objetivos de la formación del Ingeniero de Petróleos. Esta encuesta fue dirigida a los miembros de CPIP y de CAEP, ya que representan las audiencias académicas mencionadas y brindaron la oportunidad de generar espacios formativos y de reflexión.

En esta encuesta, se hizo hincapié en la elaboración y comprensión de conceptos, así como en las percepciones sobre el cumplimiento de los objetivos en los procesos de formación. El contenido de la encuesta primaria dirigida al sector académica se presenta en la tabla 6.

La encuesta (conversatorio) primaria dirigida a las comunidades (anexo estructural B “Encuesta – Conversatorio Primaria a Comunidades”), fue diseñada de manera más sencilla y se centró principalmente en recopilar las opiniones y percepciones sobre la existencia y necesidad de una formación integral, formación en valores y educación ambiental en los Ingenieros de Petróleos, ya sea a partir del conocimiento personal o de la información suministrada por terceros.

Tabla 6.

Contenido Temático General de la Encuesta Primaria Académica<sup>18</sup>

Tema Central	Objetivos frente a la investigación	Temática Específica	Preguntas de Gestión <sup>19</sup>
Formación Integral	Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia	Posturas de filósofos y pensadores como: Gerardo Remolina, Enrique Leff, Humberto Maturana, Guillermo Hoyos, Adriana Nova, Arnobio Maya, Rafael Campo, Mariluz Restrepo, Edgar Morin, Luis Orozco, José Rincón y Miguel Martínez.	¿Existe una identidad nuestra como representantes de las diferentes instituciones educativas y los planteamientos de los diferentes pensadores frente a lo que es la Formación Integral? Si es así, ¿cuál es el grado de identificación con cada uno de ellos? Y, ¿estas posturas planteadas están en concordancia con las necesidades formativas de los Ingenieros de Petróleos como sujetos sociales?
Formación en Valores	Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia	Valores vitales, sociales, personales, culturales y religiosos o espirituales, con sus diferentes expresiones	Frente a los valores, como lo expresa Gerardo Remolina. ¿Existe un nivel de identidad con ellos? Y por otra parte, ¿cuáles de dichos valores requiere el Ingeniero de Petróleos para su ejercicio profesional, como sujeto social?
Formación Integral en la Educación Superior	Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia  Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia	Posturas filosóficas y pensadores como: La Conferencia mundial sobre educación superior, Luis Orozco, Jacques Delors, Gabriel Misas, Hernando Gutiérrez, Amparo Ruiz, Martha Nussbaum, José Roig Ibáñez y Augusto Pérez.	¿Qué tanta identidad tenemos con los planteamientos de los pensadores, frente a la formación integral en la educación superior? Y, ¿estos planteamientos se pueden ver reflejados en los procesos formativos de los Ingenieros de Petróleos?
Formación Integral en la Educación Superior en Colombia	Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia  Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia  Proponer una estrategia formativa coherente con la formación de Ingeniero de Petróleos y la dimensión ambiental.	Posturas: Ley 115 de 1994, Ley 30 de 1992, CNA (2013-2021), Luis Orozco, Martha Nussbaum y Adriana Nova	La formación integral como herramienta en la educación superior en Colombia presenta una serie de planteamientos. ¿Cuál es la identidad que Usted tiene frente a ellos? Y, ¿cómo pueden ser aplicables en la formación del Ingeniero de petróleoos?
La formación integral desde la Universidad	Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia  Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia	Misión institucional y programática de cada Universidad que oferta el programa de Ingeniería de Petróleos.	La formación integral con la identidad de la Universidad. Misión y proyecto educativo (Universidad y programa) hace parte de la teleología institucional y programática. ¿Cuál es el grado de identidad frente a dicha teleología?, ¿Cuáles serían sus aportes para la transformación de la teleología? Y, ¿cuáles considera que serían los mecanismos apropiados para convertir en acciones dichos planteamientos?

<sup>18</sup> Reagrupación y estructuración de la información documental como estrategia de consolidación.<sup>19</sup> Las preguntas de gestión buscan abordar los objetivos de investigación

---

Proponer una estrategia formativa  
coherente con la formación de  
Ingeniero de Petróleos y la  
dimensión ambiental.

---

Nota. Esta tabla muestra la estructura general de las encuestas primarias en torno a las categorías de investigación, los ejes conceptuales y los objetivos de investigación, para dar paso en la última columna a las preguntas clave de las encuestas en mención. Elaboración Propia

#### **3.4.2.1 Encuesta de Cierre**

Las encuestas primarias fueron fundamentales para establecer un sólido escenario de análisis y continuar el proceso de investigación. A partir de los resultados obtenidos, se construyó de manera básica la propuesta articular producto de esta investigación y a partir de las inquietudes o vacíos generados se desarrollaron un segundo tipo de encuestas que permitieron validar las conclusiones iniciales y complementar la información respecto a las estrategias de articulación de la formación integral, formación en valores, habilidades blandas y educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos en Colombia. Estas encuestas adicionales permitieron obtener una perspectiva más amplia y enriquecedora, fortaleciendo así las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Se aplicaron 205 encuestas a la audiencia académica (anexo estructural C “Encuesta de Cierre Academia y Gremios”) y 49 a la audiencia comunidades (anexo estructural D “Encuesta de Cierre a Comunidades”).

El análisis se fortaleció en el desarrollo de las dimensiones de la formación integral, la formación en valores y la educación ambiental, que visibilizan los requerimientos para la formación del Ingeniero de Petróleos como sujeto social.

### **3.5 Procesamiento de la Información**

La información recolectada a través de encuestas fue procesada mediante la codificación y organización en una hoja de cálculo de Excel. La revisión documental y las entrevistas

proporcionaron una primera aproximación y guías clave para establecer las categorías y subcategorías de estudio. Estas categorías y subcategorías se codificaron y se utilizaron para crear las preguntas de las encuestas primarias y de cierre. Una vez recopilada, la información se agrupó por categorías en hojas de cálculo de Excel, creando matrices que relacionan las codificaciones asignadas, las audiencias consultadas y los resultados de la consulta. Posteriormente, esta información se utilizó para elaborar los gráficos pertinentes, permitiendo así el análisis de los datos recopilados.

Para este fin, se agruparon las preguntas y sus respectivas respuestas en función de los objetivos de investigación relacionados con la formación integral, formación en valores, habilidades blandas y educación ambiental.

Estos grupos de preguntas y respuestas se dividieron según las audiencias parciales y totales, permitiendo así visibilizar las voces de las audiencias respectivas. Además, se utilizó la herramienta de gráficos para representar visualmente esta información, facilitando su análisis e interpretación.

**CAPITULO IV**  
**ANALISIS DE LA INFORMACION,**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4. Análisis de la Información, Resultados y Discusión**

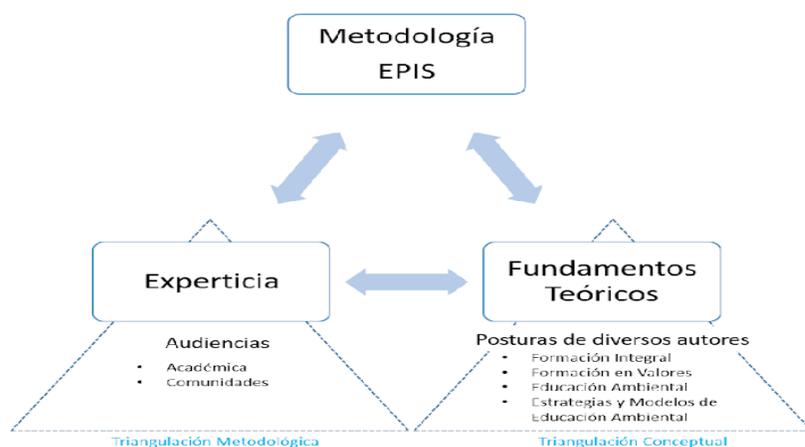
Los resultados de las diversas indagaciones abordaron los objetivos de investigación relacionados con el diagnóstico de la formación integral, los valores y la educación ambiental en los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia. Se identificaron las prácticas pedagógicas pertinentes para la inclusión de la educación ambiental, basándose en los modelos existentes, como medio para lograr formación integral (MEN y MAVDT, 2003), (Morin, 2009) y (García, 2004). A partir de estos hallazgos, se construyó una estrategia de articulación de la formación integral y los valores, desde la perspectiva de la educación ambiental (Flórez, 2015), en los cinco programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia, en términos de conciencia ambiental, responsabilidad social y desarrollo sostenible, para que puedan contribuir de manera efectiva a la preservación y cuidado del entorno natural (Moreno, 2017).

El análisis de la información obtenida se llevó a cabo mediante la triangulación múltiple, utilizando el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática – EPIS como metodología respaldada por estrategias como la observación participante, entrevistas y encuestas, propias de la triangulación metodológica. La teoría presentada en el marco teórico sirvió como eje de triangulación para fundamentar esta investigación. En dicho marco, se destacaron como lineamientos principales el Pensamiento Complejo y el Pensamiento Alternativo, que otorgan la esencia y el propósito de esta investigación. Como tercer eje de la triangulación, se consideraron las audiencias, quienes, desde diversas perspectivas, aportaron su conocimiento sobre la temática

investigada. La depuración de la información base se llevó a cabo mediante la triangulación conceptual. En este proceso, se identificó la fundamentación teórica de la investigación al evaluar las posturas de diversos autores. Se buscó determinar cuál de los lineamientos conceptuales se alineaba mejor con los propósitos de la investigación, comparando sus diferencias y similitudes en relación con las conceptualizaciones de formación integral, formación en valores, educación ambiental, así como metodologías y estrategias pedagógicas en referencia a la educación ambiental. Por otro lado, la recolección de información de las audiencias consultadas se realizó mediante triangulación metodológica. Esto implicó contrastar los resultados obtenidos en busca de similitudes y divergencias, permitiendo obtener una visión más completa y enriquecedora de la temática investigada.

**Figura 8.**

*Estructura del Análisis de la Información desde la Triangulación Múltiple*



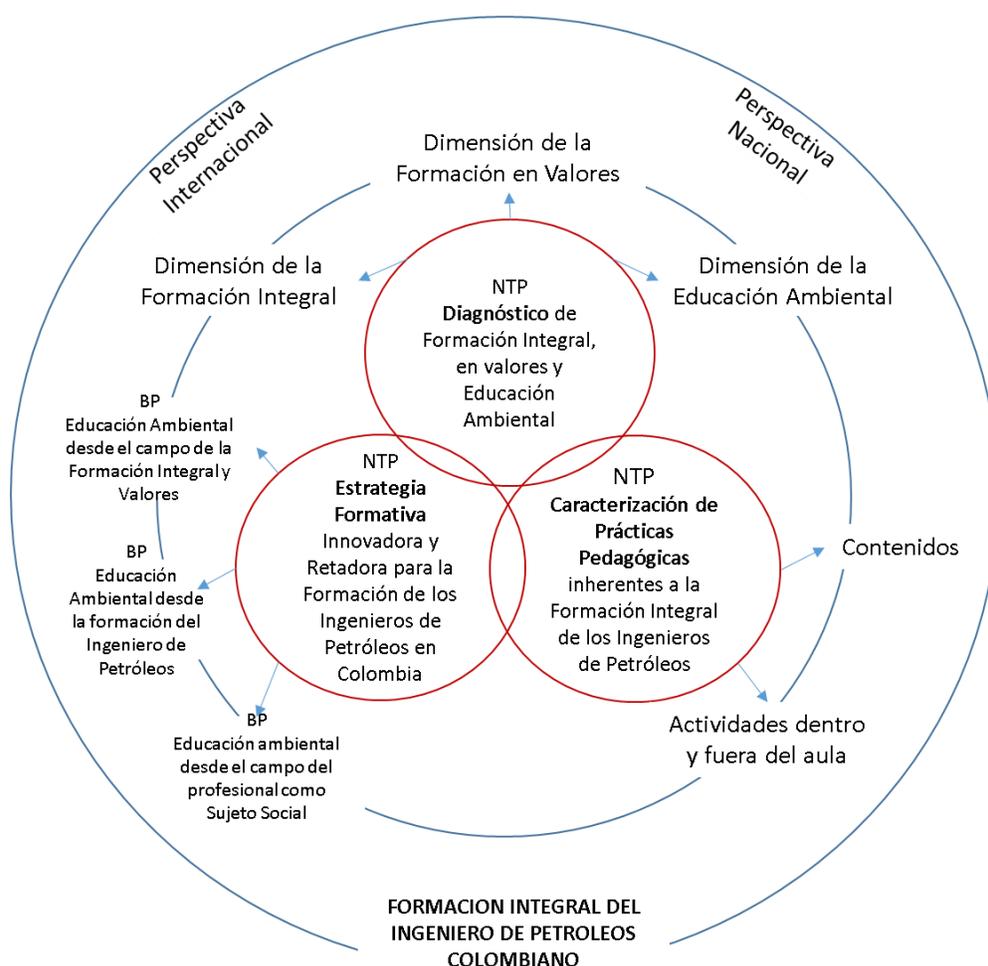
Nota: esta figura muestra la estructura general del proceso de triangulación de datos de la investigación, basados en la fundamentación teórica como la información obtenida de las consultas. Elaboración Propia

El objetivo específico de investigación 1 fue abordado mediante el núcleo temático y problemático titulado “Diagnóstico de la formación integral, en valores y educación ambiental”. En

este núcleo temático, se desarrollaron las dimensiones correspondientes a la formación integral, en valores y la educación ambiental en la educación superior, en Colombia y específicamente en la formación de los Ingenieros de Petróleos, utilizando los datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos de indagación (entrevistas y encuestas) y la revisión documental. Se consideraron tanto las perspectivas nacional e internacional en lo que respecta a la formación y ejercicio de la Ingeniería de Petróleos.

**Figura 9.**

*Estructura del Análisis de la Información desde la perspectiva EPIS*



Nota: Esta figura muestra la estructura general del proceso de investigación a través del EPIS, en donde relaciona los NTP y los BP en función de las dimensiones de análisis. Elaboración Propia.

El objetivo específico 2, se abordó a través del NTP denominado “Caracterización de las Prácticas Pedagógicas inherentes a la formación de los Ingenieros de Petróleos en Colombia”. Este NTP se fundamentó en las metodologías de educación ambiental y proporcionó información relevante sobre los contenidos y actividades tanto dentro como fuera del aula (MEN, 2003).

Por su parte el objetivo específico 3, se abordó con el NTP denominado “Estrategia Formativa Innovadora y Retadora para la formación de los Ingenieros de Petróleos en Colombia”. Para su desarrollo, fue necesario establecer tres *bloques programáticos (BP)* que abordaron la educación desde diferentes perspectivas. El primer *bloque programático* se enfocó en la educación ambiental desde el campo de la formación integral y los valores (Remolina, 2014). El segundo *bloque programático* se centró en la educación ambiental desde la formación doctrinal del Ingeniero de Petróleos, acorde a la Resolución 181495 (2009). y, el tercer *bloque programático* abordó la educación ambiental desde el campo profesional como sujeto social (Bautista y otros, 2019). Estos tres bloques programáticos permitieron desarrollar y estructurar la estrategia formativa que busca integrar la formación integral, los valores y la educación ambiental en el campo de la ingeniería de petróleo.

Las audiencias consultadas comprendieron a 254 personas, pertenecientes a grupos académicos y de comunidades. Las audiencias participaron en los escenarios de observación participante, entrevistas a profundidad y en las encuestas primarias y de cierre. La validación de la propuesta se realizó con la audiencia académica, considerando el tipo de construcción de la propuesta alternativa.

**Tabla 7.***Audiencia Consultada*

<b>Comunidad Académica</b>					
	Docentes	Estudiantes	Egresados	Gremios	Empresarios
USCO	10	63	37	1	1
UIS	1	8	10	0	1
UNALMED	1	7	11	0	0
FUA	1	18	35	1	2
ESEIT	1	0	0	0	0
<b>Comunidad</b>					
	Primaria	Bachiller	Profesional		
Rural	14	15	2		
Urbana	2	7	7		

Nota. La poca audiencia de ESEIT se debe a que es una Universidad muy nueva y con tan solo 48 egresados según la estadística de CPIP 2021.

Las notas de campo tomadas de la observación participante con miembros del sector hidrocarburos y energías, visibilizó el hecho de que, si bien todos conocen a profundidad las técnicas propias del sector, solo algunos pocos conocen acerca de enfoques pedagógicos, investigación cualitativa o posturas filosóficas. Esto planteó la necesidad de dialogar sobre estos temas en las reuniones del CAEP, reuniones de programas y reuniones de currículos, con el fin de aplicar la encuesta primaria que pretendía explorar posturas y perspectivas frente a pensamientos específicos. Por otro lado, las notas de la observación con comunidades evidenciaron que era muy difícil pretender desarrollar análisis frente a planteamientos filosóficos elaborados. Esto señaló la importancia de agrupar y organizar información y elaborar material sencillo para sus encuestas, que, si bien no exponen directamente los pensamientos y sus creadores, si los asocia para lograr una tendencia específica.

Las notas de campo de las entrevistas a profundidad consignaron experiencias que fortalecen las posturas de las audiencias. En la audiencia de comunidades, se evidenció la

constante duda respecto al desempeño profesional de los Ingenieros de petróleos, ya que no generan credibilidad debido al uso de lenguaje “rebuscado” que dificulta la interlocución y a la falta de manifestación abierta del compromiso medioambiental, “posiblemente por temor a comprometerse o porque las propias empresas no les permiten hablar al respecto”.

Por su parte, la comunidad académica, a través de relatos de vida de dos Ingenieros con más de 40 años de experiencia, evidenció una evolución positiva en cuanto a la incorporación de la conciencia ambiental en el ejercicio profesional de los Ingenieros de Petróleos. Esto se debe a la respuesta frente a la creación del Ministerio del Medio Ambiente en 1993 y el establecimiento de rutas claras de acción. Los ingenieros reconocieron que durante su formación no recibieron información al respecto, pero que consideran realmente importante el conocimiento que relacione actividades operativas y efectos medioambientales.

Por otro lado, los tres jóvenes egresados entrevistados, con menos de 10 años de experiencia, reconocieron haber recibido conocimientos sobre medio ambiente o ecología a través de asignaturas, pero sin asociaciones claras con las actividades profesionales. Estos egresados mencionaron que conocieron los efectos ambientales de las sustancias asociadas a los hidrocarburos a través de las actividades de laboratorios que les brindaron información sobre las características fisicoquímicas, pero no recibieron una comprensión completa sobre las interacciones medioambientales o el relacionamiento con las comunidades.

En cuanto a los cinco estudiantes entrevistados, tres de la Universidad Surcolombiana y dos de la Fundación Universidad de América, manifestaron haber recibido asignaturas de ecología, medio ambiente y ética. Sin embargo, señalaron que sólo en casos aislados, dependiendo de la perspectiva, experticia y conocimientos de algunos profesores, se desarrollan asociaciones que visibilizan la formación integral. Estos estudiantes expresaron explícitamente su interés en adquirir conocimiento y apropiarse de estos temas.

Los guiones elaborados tenían en sí una pregunta orientadora que se usó como material para las entrevistas no estructuradas y para la observación a profundidad.

La audiencia académica tuvo las siguientes apreciaciones, frente a sus interrogantes:

Los miembros del CAEP y dos representantes de gremios expresaron su preocupación acerca del cumplimiento de la misión institucional y del programa en relación a la formación integral y educación ambiental. Opinaron que la teleología institucional y de programa se han convertido en buenas intenciones que no se evidencian realmente en los procesos formativos debido a la falta de apoyo, de capacitación, o de interés en esos temas. Mencionaron que las mediciones de desempeño y formación se centran en gran medida en consideraciones de orden técnico, operacional e investigativo en la última década.

Los estudiantes, siete de la Universidad Surcolombiana, doce de la Fundación Universidad de América, dos de la Universidad Nacional y dos de la Universidad Industrial de Santander, frente a la pregunta: “¿La formación que reciben es acorde a las responsabilidades éticas y ambientales que esperan tener en su ejercicio profesional?”, indicaron que reciben una asignatura de ética, una de medio ambiente y una de constitución dentro de los esquemas institucionales de formación. Sin embargo, mencionaron que estas asignaturas son muy generales, ya que en aula se atienden estudiantes de cualquier programa de la Universidad, lo cual dificulta la dedicación a casos o situaciones específicas de cada formación. Además, manifestaron que, ante preguntas específicas, una gran mayoría de los docentes desconocían las asociaciones de carreras específicas porque se alejaban de su conocimiento.

A su vez, los estudiantes reconocieron que requieren una formación integral y mostraron preocupación, ya que solo algunos pocos profesores conocen los temas técnicos, operacionales, medioambientales, éticos, legales y filosóficos de manera asociada.

Se entrevistaron tres docentes, uno de la USCO, uno de la FUA y uno de la ESEIT frente al interrogante: “¿Se necesita forjar la ética y el respeto ambiental en los estudiantes de Ingeniería de Petróleos?”. Las respuestas fueron claras, sí se necesita y la argumentación giró en torno a que estas asignaturas deben ser orientadas por personas que conozcan los temas pero que se encuentren inmersos en las actividades del sector hidrocarburos y de energía, para que presenten asociaciones, ejemplos o casos típicos a los estudiantes.

Se logró entrevistar a veinticinco egresados pertenecientes a las distintas Universidades, excepto a la ESEIT. Estas entrevistas se realizaron de manera grupal en los sitios de trabajo, con dos equipos de perforación y una en áreas de producción. Las notas de las entrevistas, frente al interrogante: “¿Al realizar su ejercicio profesional, como trabajador o empleador, ha sentido la necesidad de haber tenido una formación ambiental frente a las operaciones petroleras?”, evidenciaron que todos iniciaron su vida laboral con un conocimiento casi inexistente de las relaciones las operaciones y el medio ambiente. Sin embargo, las empresas le brindaron capacitación continua al respecto, aunque muy orientada al cumplimiento de la normativa más allá que al análisis de interacciones. Sin embargo, algunos de los entrevistados argumentan que ellos mismos podían apropiarse de los temas, ya que tienen los conocimientos para poder planificar sus acciones.

Por su parte, las comunidades entrevistadas incluyeron dos comunidades rurales de las veredas Santa Clara del municipio de Palermo y San Francisco del municipio de Aipe, así como dos grupos pertenecientes a la comunidad urbana de los municipios de Tesalia y Neiva, ubicados en el departamento del Huila, con amplia tradición petrolera. El abordaje de las comunidades rurales se realizó a través de un ejercicio inicial de construcción de cartografía social, identificando y localizando las actividades petroleras y los fenómenos o procesos de deterioro ambiental. Posteriormente, se llevaron a cabo las entrevistas y se aplicaron las encuestas respectivas.

Frente al interrogante: “¿Cómo cree que es la conciencia ambiental de los Ingenieros de Petróleos?”, las comunidades rurales expresaron que era muy difícil hablar sobre la problemática con los Ingenieros. Sin embargo, notaron que los “de antes no sabían ni qué hacer”, ya que se centraban en su trabajo y no se daban cuenta de lo que sucedía a su alrededor. Por otro lado, mencionaron que “los de ahora al menos hablan un poco y se preocupan”, pero aún falta más. Les gustaría que los Ingenieros se expresaran con un lenguaje más claro para que se puedan entender y que también escuchen las preocupaciones de las comunidades.

En las entrevistas con las comunidades urbanas, se estableció un acercamiento inicial al compartir algunas generalidades de la investigación. Dado que había otros profesionales, servidores públicos, un pensionados y amas de casa, el ambiente resultó propicio para la conversación. Frente al interrogante planteado sobre la conciencia ambiental de los Ingenieros de Petróleos, se observó que tenían cierto conocimiento de las acciones específicas de la actividad petrolera. Sin embargo, sus posturas se basaron principalmente en información mediática o de terceros, a pesar de encontrarse en zona de tradición petrolera. Como resultado, se llegó a la conclusión inicial que existe una falta de conciencia ambiental y que no tenían claridad si esto se debía a la falta de ética, falta de conocimientos al respecto o porque los Ingenieros de petróleo no comunican las buenas acciones que realizan.

Los resultados de este proceso se presentan en los anexos estructurales E “Resultados de Indagación de la Formación Integral”, F “Resultados de Indagación de la Formación en Valores”, G “Resultados de Indagación de las Habilidades Blandas” y H “Resultados de Indagación de la Educación Ambiental”.

#### **4.1 NTP Diagnóstico de la Formación Integral, en Valores y Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia**

El diagnóstico se llevó a cabo desde tres dimensiones principales: Formación Integral, Formación en Valores y Educación Ambiental, las cuales abordan el objetivo específico 1 de la investigación “Diagnosticar los valores que forman parte de la formación integral en la educación superior, específicamente en la formación de Ingenieros de Petróleos en Colombia, con el fin de fomentar el crecimiento y fortalecimiento del estudiante como un sujeto social”. La fase inicial se desarrolló por la triangulación conceptual de las posturas de los diversos autores, cuyo objetivo fue comprender y abordar de manera integral las diferentes perspectivas y teorías relevantes del tema de investigación. Una vez completada la triangulación conceptual, se procedió a dar paso crucial hacia la recopilación de datos y la comprensión de las percepciones y opiniones de las audiencias consultadas. De esta manera, al combinar diferentes perspectivas teóricas con datos reales de las audiencias, se pudo obtener una visión más completa y enriquecedora del tema de investigación.

##### ***4.1.1 Dimensión de la Formación Integral***

En el análisis de la dimensión de la formación integral, se examinó la conceptualización misma de dicho término con el fin de establecer el concepto que guiará las estrategias de acción. Este enfoque se basó en las conceptualizaciones teóricas previamente consultadas y abordadas. A continuación, se presentaron las perspectivas en relación a la formación integral en la educación superior en general, en Colombia y específicamente en la formación del Ingeniero de Petróleos.

##### **4.1.1.1 La Conceptualización de la Formación Integral**

Los postulados planteados en la revisión documental permiten establecer características importantes de la formación integral. En primer lugar, se reconoce que la formación integral es un estilo educativo que busca abordar de manera holística el desarrollo del estudiante (Nova, 2017b).

Además, se destaca la asociación de la formación integral con la formación en valores, promoviendo la reflexión ética y moral en el proceso educativo (Remolina, 2002).

Otro aspecto fundamental es que la formación integral se fundamenta en la educación humanista, valorando la importancia de la formación integral en el desarrollo humano (Orozco, 2011) y (Maturana, 2002). Asimismo, se reconoce que la formación integral contempla una racionalidad alternativa y multidimensional, superando visiones reduccionistas del conocimiento (Morin, 2009) y (Leff, 2006).

En línea con ello, se fomenta la responsabilidad social y ecológica (COPNIA, 2015), promoviendo la conciencia y el compromiso con la comunidad y el entorno ambiental (MEN, 2003). Además, se reconoce la importancia de considerar la experiencia y vivencias de todos los participantes del proceso educativo, integrando la diversidad de perspectivas (Nussbaum, 2010).

Por último, se reconoce al estudiante como un ser biopsicosocial (Maya, 2003), teniendo en cuenta su integralidad y singularidad como individuo. Estos aspectos se encuentran en el centro de la formación integral, buscando formar personas más completas y comprometidas con su entorno.

Los resultados de la triangulación conceptual, permiten establecer puntos de concordancia y divergencia entre los autores, como se observa en la figura 10 y que son el fundamento para establecer las subcategorías de análisis de la formación integral.

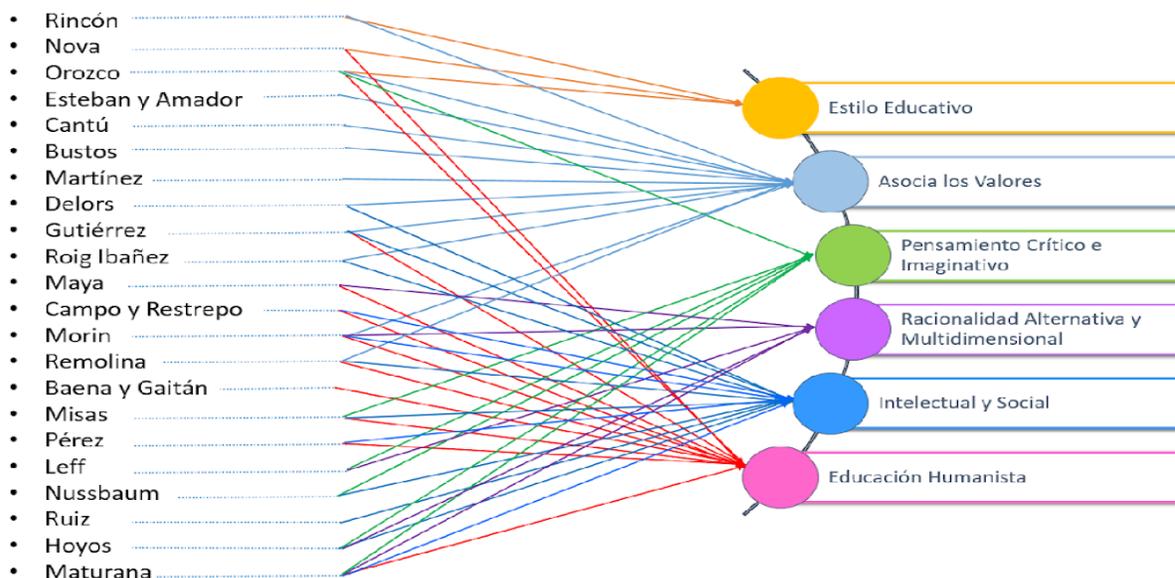
Fundamentada en estas características y con la mirada en la teleología institucional y programática, se plantean cuatro subcategorías a través de la síntesis y reagrupación de conceptos:

- *Construcción de Convicciones (CC)*. Asocia la formación integral con la formación en valores. Busca promover la construcción de convicciones sólidas y éticas en los estudiantes, desarrollando su conciencia moral y su compromiso con principios y virtudes

(Remolina, 2005) y (Rincón, 2003).

**Figura 10.**

*Triangulación Conceptual de la Formación Integral*



Nota: Relaciona los filósofos, sociólogos y pensadores consultados, con las características convergentes de sus posturas, que permitieron dar forma a las subcategorías de investigación y a la conformación e integración de una definición más compleja de formación integral. Elaboración

Propia

- *Construcción de una Racionalidad Alternativa y Multidimensional (CRAM)*. Se reconoce que el saber ambiental trasciende la racionalidad científica y la objetividad del conocimiento. Se busca ampliar la mirada y considerar diferentes perspectivas y dimensiones en el abordaje de los problemas ambientales (Morin, 2009), (Leff, 2006), (Leff, 2012) y (Martínez, 2009b).
- *Educación Humanista (EH)*. Enfatiza en el fomento y la guía a los estudiantes en su conocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente. Se busca promover una visión humanista que valore la dignidad, la solidaridad y la responsabilidad en la interacción con los demás y con el entorno (Maya, 2003), (Nova, 2017a) y (Orozco,

1999).

- *Reconocimiento del Ser Como Un Todo (CST)*. Se reconoce a todos los participantes del proceso educativo como sujetos biológicos, psicológicos y sociales, con experiencias y vivencias únicas. Se asigna al estudiante la categoría de ser biopsicosocial, resaltando la importancia de considerar su integralidad en el proceso formativo y de ejercicio profesional (Maturana, 2002), (Hoyos y Martínez, 2004), (Campo y Restrepo, 1999) y (Martínez, 2009a).

Una vez establecidas estas subcategorías y mediante la aplicación de métodos de indagación (entrevistas no estructuradas y encuestas primarias y de cierre) a las diferentes audiencias involucradas en la investigación, como docentes, estudiantes, administrativos, representantes de gremios, egresados y comunidad, fue posible evidenciar y definir la conceptualización de la formación integral, los cuales se manejaron a través de la triangulación metodológica, segregando en audiencia académica y audiencia de comunidades. Los hallazgos y resultados obtenidos se encuentran detallados en el anexo estructural E “Resultados de Indagación de la Formación Integral”.

### Figura 11.

*La Formación Integral, una Mirada desde la Perspectiva de las Comunidades.*



Nota. Tendencia de las apreciaciones de las comunidades frente a la formación integral.

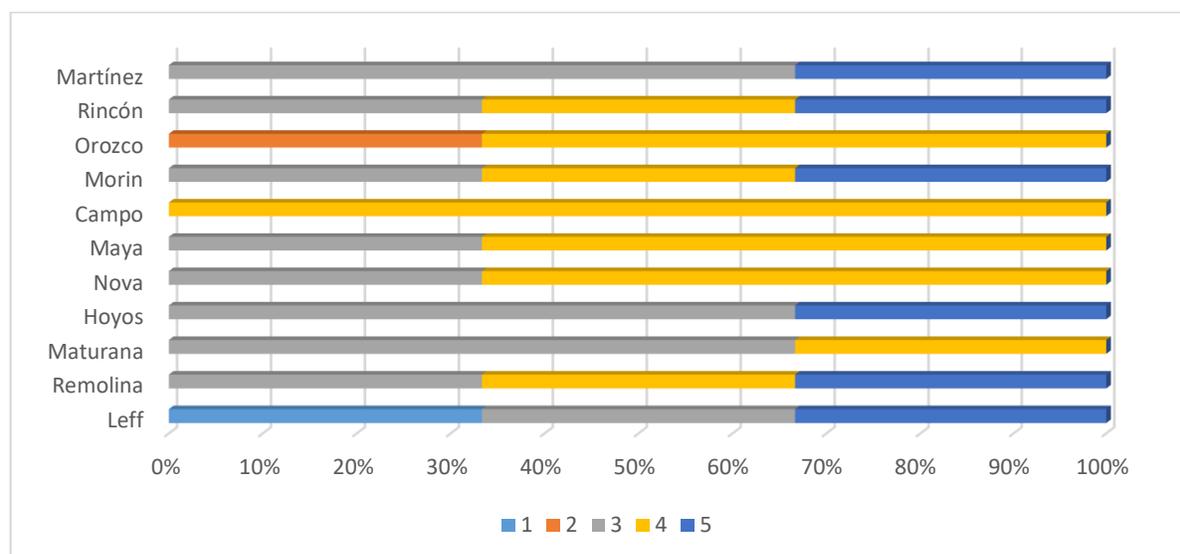
Elaboración Propia.

Según las comunidades consultadas, la formación integral de un profesional debe orientarlo a adquirir un profundo conocimiento de su profesión y ser capaz de comprender si sus acciones tienen impacto en el medio ambiente. Además, consideraron fundamental que el profesional sea ético, responsable y respete tanto a las personas como a las comunidades en las que se desenvuelve. Estas comunidades valoran que la formación integral promueva un sentido de responsabilidad social y ética en el ejercicio profesional, buscando siempre el bienestar de la sociedad y el entorno ambiental.

**Figura 12.**

*Identidad de la Comunidad Académica Frente a los Planteamientos de Diversos Pensadores*

*Respecto a la Formación Integral*



Nota: Donde 1 es ninguna identidad y 5 es total identidad. Elaboración Propia.

En la subcategoría de audiencia académica, se observa que el 47% de los encuestados se inclina con la postura de Rafael Campo y Mariluz Restrepo (Campo y Restrepo, 1999), quienes sostienen que “toda acción educativa debe velar por el crecimiento integral del ser humano, sin privilegiar la inteligencia sobre la afectividad, el desarrollo individual sobre el social, ni separar la imaginación de la acción”. Sin embargo, es importante destacar que un 33% de los encuestados

considera necesario construir una racionalidad alternativa, como lo plantea Enrique Leff (2006), y fortalecer la inclusión de valores, como plantea Gerardo Remolina (Remolina, 2005). Por otro lado, el 20% de los encuestados se inclina hacia el reconocimiento de otro tipo de racionalidad, como sugiere Guillermo Hoyos (2012), y reconocen al ser humano como un ser complejo y multidimensional, en concordancia con las ideas de Edgar Morín (2009). Además, se considera importante plantear estrategias para el crecimiento personal, según José Rincón (2003), y reconocer la diversidad de caminos que se adapten a las diferentes personas que participan en el proceso formativo, según Miguel Martínez (2009a) (Figura 12).

Con fundamento en los referentes de las audiencias focales, se puede construir una definición integral: “La formación integral es el estilo educativo (Nova, 2017a), (Orozco, 2011) y (Rincón, 2003) que promueve la construcción de convicciones y está estrechamente vinculada con la formación en valores (Remolina, 2005). Se fundamenta en una perspectiva humanista (Campo y Restrepo, 1999), que busca fomentar el autoconocimiento de los estudiantes como seres humanos responsables social y ecológicamente (Delors, 1996). Esta formación reconoce la necesidad de desarrollar una racionalidad alternativa y multidimensional (Leff, 2006), donde el conocimiento ambiental trasciende los límites de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento (Biagini, 2013) y (Morin, 2009). Además, se reconoce a los estudiantes y a todos los actores del proceso educativo como seres biopsicosociales (Maya, 2003), valorando sus experiencias y vivencias individuales que enriquecen el proceso educativo en su conjunto”.

El porqué de estas apreciaciones radica en:

- *Formación integral como estilo educativo.* Porque permite construir escenarios complejos de manera que el estudiante perciba y procese la información propia de su profesión, para construir su propio aprendizaje, desde sus vivencias y perspectivas, en un ambiente que apuesta por los valores como eje de desarrollo social individual y colectivo.

- *Saberes específicos.* Porque permite la construcción de los saberes específicos de una profesión en particular y los enriquece con el reconocimiento de las interacciones desarrolladas con el entorno, desde la perspectiva misma técnica científica.
- *Reconocimiento de su historia sociocultural, psicológica y biológica.* Porque reconoce que los estudiantes tienen sus propias experiencias y vivencias, que los hacen conocedores de sus saberes
- *Crecimiento personal.* Porque fomenta y guía el autoconocimiento como seres humanos responsables, que transitan por un plan de vida (construcción de una profesión) y que se apoyan en el desarrollo de habilidades personales e interpersonales.
- *Reconocimiento como sujetos sociales.* Porque permite que los estudiantes se reconozcan como individuos o colectivos que impulsan en la sociedad diversas estrategias de cambio o transformación. Porque los estudiantes se visualizan como profesionales con identidad social propia y reconocen su rol social frente a la comunidad, e identifican la incidencia de sus acciones en la economía, la cultura, la política, el medio ambiente...
- *Fomento y guía de los sujetos del proceso educativo.* Porque los actores del proceso educativo (estudiantes, docentes y sistema escolar), tendrán claras directrices para la inserción de la formación integral en el proceso educativo, dando cumplimiento a los compromisos misionales.

*“Se puede resaltar que la formación más que una reflexión teórica es un ejercicio práctico”.*

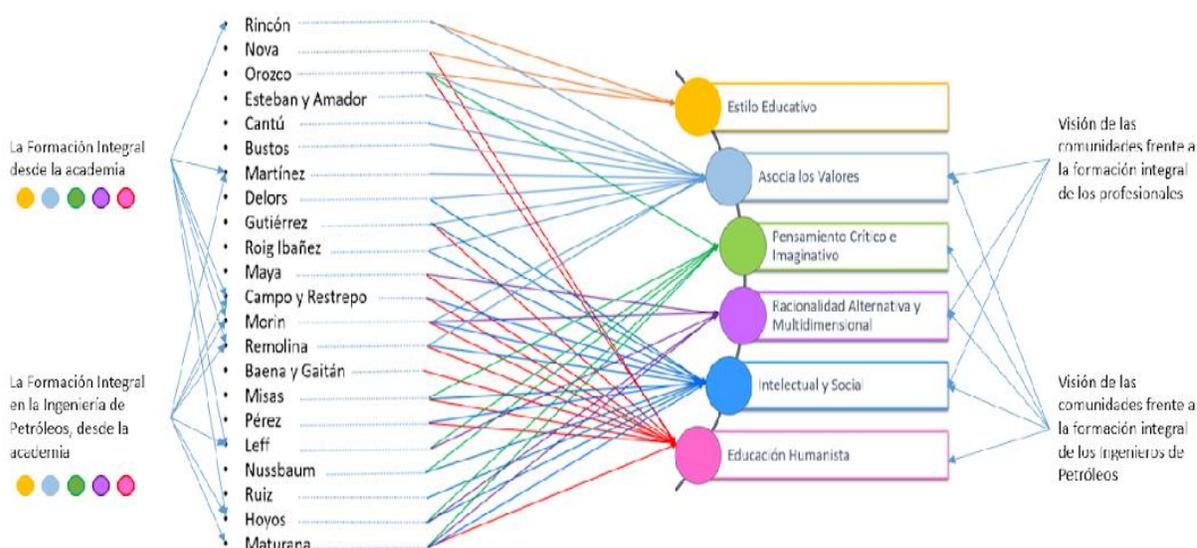
#### **4.1.1.2 La Formación Integral en la Formación del Ingeniero de Petróleos**

La formación integral del Ingeniero de Petróleos se aborda a partir del análisis de la formación integral en el contexto de la educación superior en general, y se realiza una exploración específica en Colombia. En este proceso, se busca visibilizar la opinión de las audiencias participantes en la investigación mediante la aplicación de los instrumentos de indagación. Para ello

se somete a un análisis correlacional entre las triangulaciones conceptual y metodológica, en donde se toma la conceptualización de la formación integral en la educación superior (Orozco, 2012) y (Delors, 1996) y específicamente en Colombia (MEN, 2020) y con ello se establece la identidad de las audiencias respecto a esos conceptos y la necesidad misma de la formación integral en la formación del Ingeniero de Petróleos colombiano.

**Figura 13.**

*Triangulación de la Formación Integral en la Educación Superior – Caso Ingeniería de Petróleos, desde la mirada de las Audiencias*

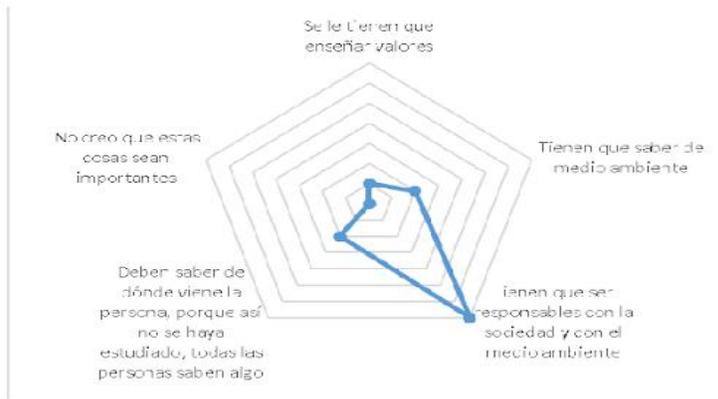


Nota: Relaciona las convergencias y divergencias frente a la conceptualización de la formación integral, la formación integral de los profesionales y la formación integral del ingeniero de petróleo, desde la perspectiva de las audiencias consultadas. Elaboración propia

El análisis de la información proporcionada por las comunidades revela que, según su percepción, un Ingeniero de Petróleos no solo debe poseer un profundo conocimiento en su área profesional, sino también, contar con una formación integral que abarque su responsabilidad hacia la sociedad y el medio ambiente, además se destaca la importancia de que el Ingeniero de Petróleos se preocupe por ser una persona íntegra y ética.

**Figura 14.**

*La Formación Integral del Ingeniero de Petróleos, una Mirada desde la Perspectiva de las Comunidades*



Nota. Muestra la tendencia del pensamiento de las comunidades frente a conceptualizaciones de la formación integral requerida por los Ingenieros de Petróleos. Elaboración Propia.

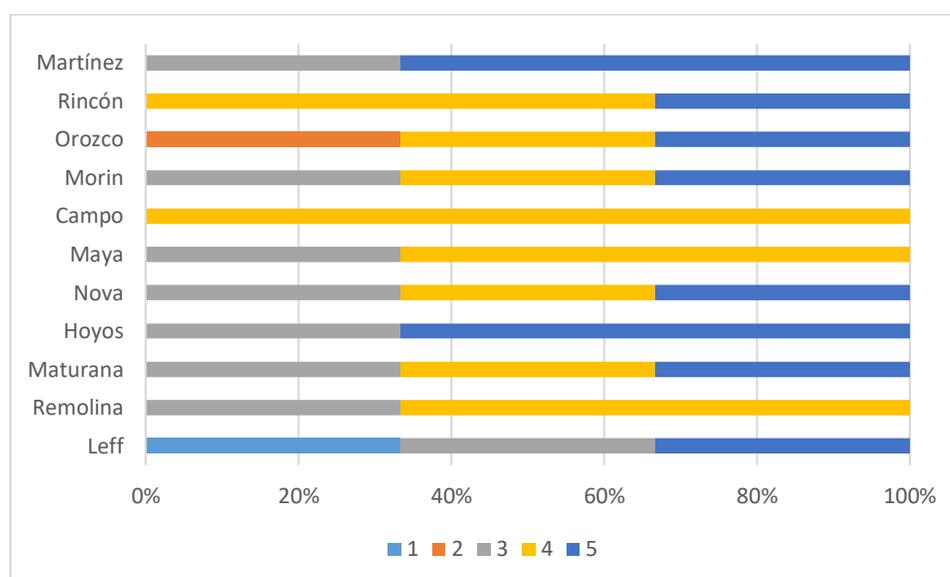
Se observa que la audiencia académica muestra un alto grado de concordancia en cuanto a las necesidades formativas de los Ingenieros de Petróleos como sujetos sociales, un 66% de los encuestados considera que es necesario implementar procesos formativos que abarquen al estudiante en su totalidad como lo plantea Rafael Campo (1999). Además, existe acuerdo en la importancia de reconocer una racionalidad distinta a la razón teórica, como señala Guillermo Hoyos (2012). También se destaca la necesidad de adaptar el proceso formativo a las realidades individuales de cada estudiante, recorriendo diferentes caminos, según lo planteado por Miguel Martínez (2007).

Las indagaciones realizadas llevan a establecer que en los procesos formativos de la Ingeniería de Petróleos, se debe incluir los principios de sostenibilidad establecidos por la ONU, Además de otros principios que contribuyen a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo de una cultura ambiental (Jeffrey y Thompson, 2008), que aterrizan las necesidades formativas de orden ambiental; además que dinamiza el desarrollo de habilidades blandas del estudiante como

liderazgo, responsabilidad social y ambiental... como un profesional que se reconoce a sí mismo como un sujeto social, y entiende que el desempeño profesional multidisciplinario influencia en diversos aspectos a la sociedad y que requiere de ellos una perspectiva crítica, analítica, innovativa y propositiva.

**Figura 15.**

*Identidad de la Comunidad Académica Frente a la Necesidad de la Formación Integral en el Ingeniero de Petróleos como Sujeto Social*



*Nota: Donde 1 es ninguna identidad y 5 es total identidad. Elaboración Propia.*

Los procesos formativos de los Ingenieros de Petróleos en referencia a la formación integral, son función de las Instituciones de Educación Superior, cuya responsabilidad va más allá del proceso enseñanza / aprendizaje de conocimientos específicos, en procura de formar ciudadanos críticos y propositivos, con comportamientos éticos y solidarios para el bienestar común (Misas, 2005), en donde el Ingeniero de Petróleos específicamente, debe conocer su técnica, debe velar por la sostenibilidad energética del país, velar por el bienestar común y ser cuidadoso y respetuoso del medio ambiente, frente a la premisa de que la educación debe alejarse de la idea de estar orientada exclusivamente al trabajo, para adaptarse a los cambios que surjan

del medio, ubicando al Ingeniero de Petróleos como un actor esencial de la humanidad y su entorno.

A este respecto, las comunidades que participaron como audiencia focal en esta investigación, abogan por profesionales responsables con la sociedad y con el medio ambiente y que fundamenten su formación en el ejercicio de los valores. Por su parte la perspectiva de la academia, asocia de manera directa la formación integral, con la formación en valores, por lo que se reconoce que todos los miembros participantes en el proceso educativo y exalta al estudiante como un ser biopsicosocial que se auto reconoce y atiende su responsabilidad social y ecológica.

Una última mirada de la formación integral frente a la formación del Ingeniero de Petróleos, se hace frente a la misión tanto institucional como de los programas, que para todas las audiencias debió recordarse las respectivas misiones institucionales y de programa, donde se evidencia nuevamente el reconocimiento de la necesidad de una formación humanística construida sobre los valores (Remolina, 2014). Adicionalmente, se realizó el análisis de las estas misiones con los Jefes de Programa de las 5 Universidades en investigación, dentro de las reuniones del Consejo Asesor del Ejercicio Profesional, en lo que es perceptible que hay una muy buena intención al pretender incluir la formación integral en los procesos formativos, hay coherencia en lo que respecta a la misión institucional y la misión de los programas, pero están fallando las estrategias para finiquitar dicho propósito, pues si bien se viene el desarrollo de habilidades blandas como parte de los valores y por ende de la formación integral, las misiones programáticas de Ingeniería de Petróleos son esencialmente técnicas, aunque a la fecha se encuentran en proceso de evaluación y reforma, apuntando a un perfil profesional sustentado en el fortalecimiento de la integralidad, los valores y dando gran relevancia a la ética profesional.

Para transformar en acciones los planteamientos hechos frente a la formación Integral del Ingeniero de Petróleos, y de cualquier profesional en general, es necesario que las aulas se

conviertan en un espacio donde se forme a las nuevas generaciones, rompiendo paradigmas y permitiendo superar y adaptarse a los cambios exigidos por la sociedad actual. Se busca formar profesionales que sean sujetos sociales autónomos, críticos, propositivos e innovadores. Estas propuestas requieren de acciones específicas en aula, las cuales deben ser incluidas en el plan de gestión del programa y respaldadas con recursos tanto internos como externos para su consolidación y ejecución.

#### ***4.1.2 Dimensión de la Formación en Valores***

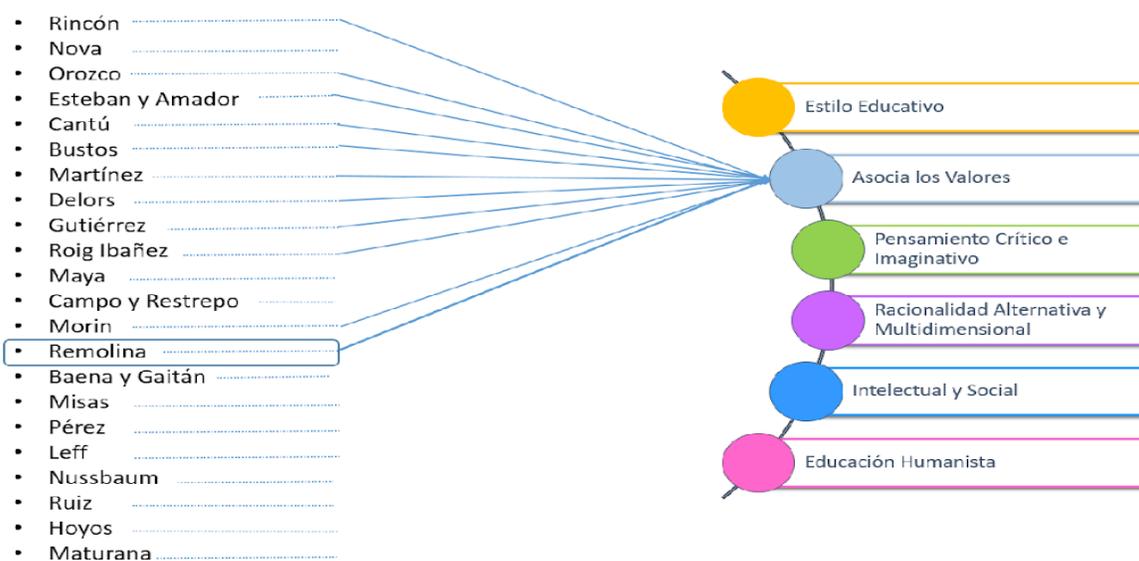
La formación integral va más allá de la enseñanza en el aula, que se enfoca principalmente en aspectos intelectuales. En realidad, abarca también la ética y la moral en la toma de decisiones, la reflexión profunda y crítica sobre la realidad, así como el desarrollo de la sensibilidad estética (Remolina, 2014). De esta manera, la formación integral incluye el cultivo de valores como parte fundamental de su enfoque.

La formación en valores es una labor compleja y multilateral que involucra componentes de la personalidad y sus formas de expresión individual y colectiva en donde influyen factores como el ambiente familiar, la ideología social, la situación socioeconómica, la formación educacional y en entorno donde se interactúa (Hoyos y Martínez, 2004).

La triangulación de la información tanto documental como la visibilizada por la audiencia consultada, reconoce la mirada a los valores desde la formación integral dada por los autores.

**Figura 16.**

*Triangulación de la Formación en Valores, desde la Perspectiva de la Formación Integral, acorde a los Postulados de Diversos Autores*



Nota: Relaciona los pensadores que convergen en asociar la formación integral con la formación en valores. Elaboración Propia

El procesamiento de la información se realizó con la triangulación conceptual de los fundamentos teóricos, donde se aprecia que los postulados frente a la formación integral que hacen referencia o la asocian con la formación en valores, corresponden a los planteamientos de Rincón, Orozco, Esteban y Amador, Cantú, Bustos, Martínez, Delors, Gutiérrez, Roig, Morín y Remolina.

El recorrido en las concepciones, nos acerca a los enunciados de Gerardo Remolina, quien organiza y caracteriza los valores, principal referente para esta investigación, quien “asocia directamente la formación integral con la formación en valores como estrategia de construcción de convicciones en lo relativo a los valores sociales que fundamentan los valores vitales; a su vez, que los valores culturales fundamentan y hacen posibles los valores sociales; y todos son fundamentados y posibilitados por los valores personales y religiosos” (Remolina, 2005, p. 12).

Las apreciaciones de las audiencias focales a este respecto se presentan en el anexo estructural F “Resultados de Indagación de la Formación en Valores”.

La dimensión de la formación en valores se aborda desde el análisis de los valores requeridos en la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos, y las habilidades blandas como otra expresión de los valores.

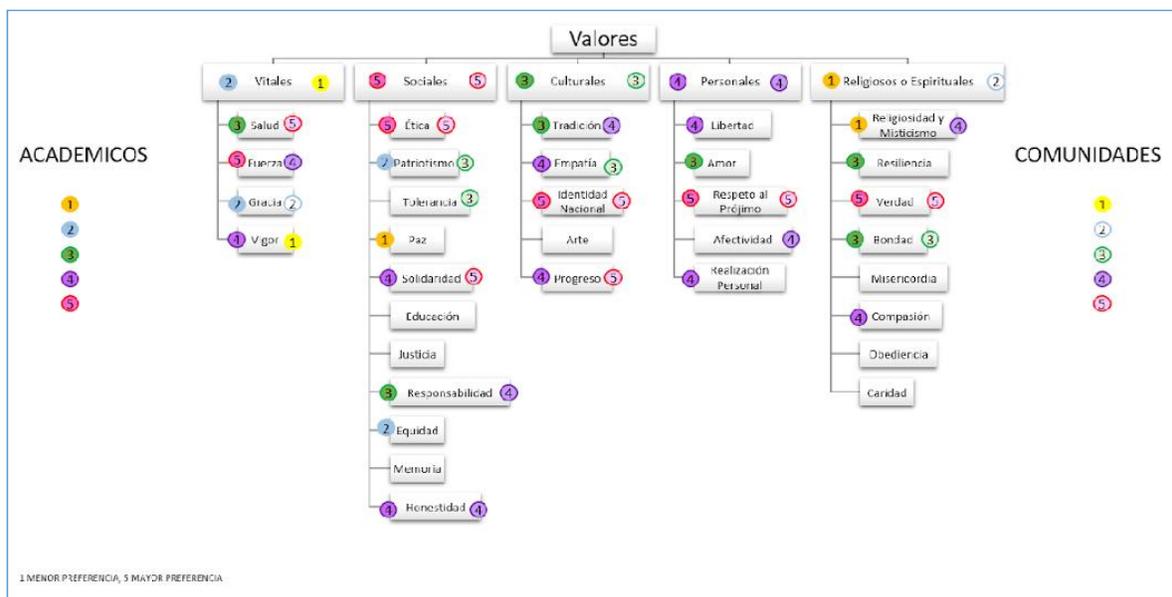
#### **4.1.2.1 Valores Requeridos en la Formación y el Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos**

La estrategia de articulación de la formación en valores en la formación profesional transita en el esclarecimiento y visibilización de los valores existentes y deseados por los sujetos del proceso formativo, la conceptualización de los valores y las conductas asociadas a estos, la elaboración de estrategias concretas inmersas en el quehacer educativo y del ejercicio profesional, cuyos datos se encuentran consignados en el anexo estructural F “Resultados de Indagación de la Formación en Valores”.

El manejo de la información obtenida de las audiencias, se analizó acorde a la triangulación metodológica, en donde se aprecia que la información recopilada por observación participante, entrevistas y encuestas, acorde a las respectivas notas de campo, muestra unas tendencias significativamente similares entre las apreciaciones de la audiencia de comunidades y la audiencia académica, en referencia a los valores en la formación del Ingeniero de Petróleos y en el ejercicio mismo de la profesión.

Figura 17.

*Triangulación de la Formación en Valores, desde la Perspectiva de las Audiencias en torno a la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos Colombiano*



Nota: Relaciona y categoriza las apreciaciones de las audiencias consultadas en referencia a la formación en valores requeridas por el Ingeniero de Petróleos. Elaboración Propia

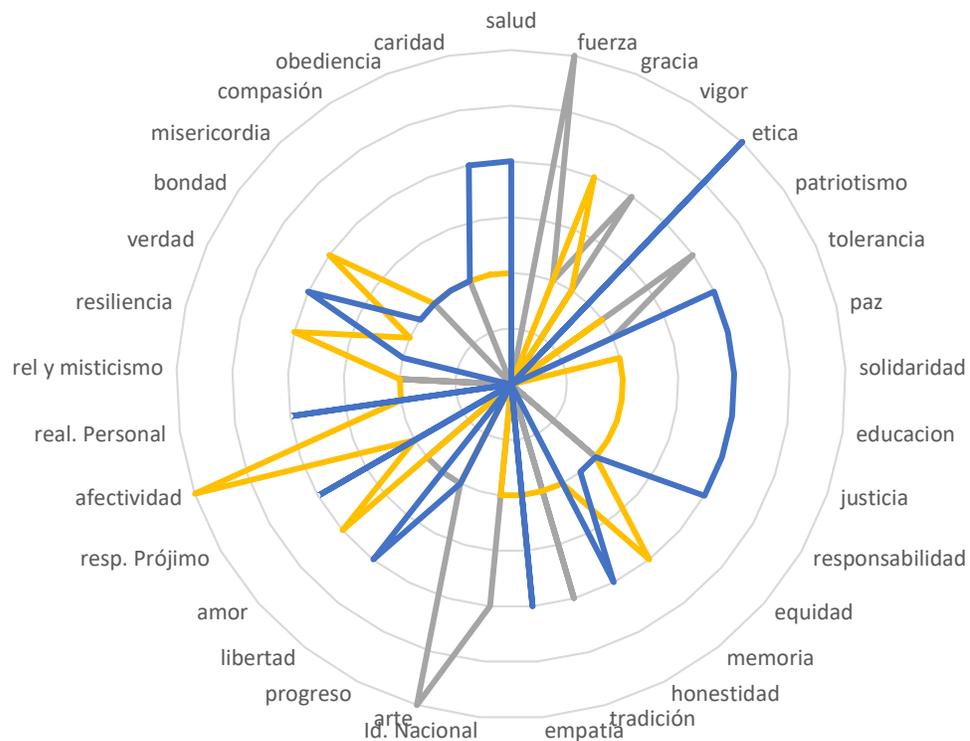
Para visibilizar las dimensiones de la formación en valores, se aplicaron los instrumentos de recolección de datos a las audiencias y se observó que, para la comunidad académica, en general estudiantes, docentes, egresados, directivos y representantes de gremios, la ética constituye la principal fuente de valor en un Ingeniero en formación y debe ir acompañada de la responsabilidad. De igual manera, la audiencia de comunidades expresó de manera abierta que la ética y la responsabilidad social son los valores que requiere cualquier profesional y más aún un Ingeniero de Petróleos.

Ya considerando los grupos de valores, es claro que, en cuanto a los valores vitales, para el ejercicio profesional, se requiere de salud y fuerza; entre los valores sociales, prevalece la ética y la solidaridad, seguida de la justicia y la tolerancia; de los valores culturales la empatía; de los valores

personales, la libertad, el respeto al prójimo y la realización personal; y finalmente entre los valores religiosos o espirituales la resiliencia, la verdad, la bondad y la compasión.

**Figura 18.**

*Preferencia de la Audiencia Académica en Torno a los Valores en la Formación del Ingeniero de Petróleos*



**Nota:**

- |                       |                                      |                       |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 1. Valores Vitales    | 2. Valores sociales                  | 3. Valores Culturales |
| 4. Valores Personales | 5. Valores Religiosos o Espirituales |                       |

Es prioritario identificar el mayor impacto generado por el desempeño profesional y por las manifestaciones como sujeto social, confrontando con los valores los cuales deben ser incluidos en las necesidades formativas en búsqueda de la integralidad del profesional como sujeto social; además de lo planteado por uno de los encuestados, quien argumenta que “Un Ingeniero de Petróleos debe tener alta responsabilidad del impacto que genera su actividad, ser

consciente de su entorno y desarrollar una serie de valores sociales que lo lleven a comprender e identificar una realidad que posiblemente sea ajena a la suya”.

Los grupos de valores presentados por Gerardo Remolina (Remolina, 2005), permitieron la conformación de subcategorías de estudio y con fundamento en la indagación a los actores del proceso educativo y comunidad, se abstrae que los valores más relevantes para la vida de una persona y absolutamente acordes con la vida de un Ingeniero de Petróleos son:

- VSVP. Valores sociales, donde se destaca de manera primordial la ética, la honestidad, responsabilidad y equidad.
- VPVP. Valores personales, donde se destacan el Amor, respeto al prójimo y realización personal
- VCVP. Valores culturales, destacan la Empatía y progreso
- VREVP. Valores religiosos o espirituales, se destacan la Verdad, bondad y compasión
- VVVP. Valores vitales, se destacan la salud y el vigor

Por ende, la formación en valores en el ambiente educativo, debe pensarse desde el mismo plan de estudios, de manera que trascienda los currículos y se desarrolle en las esferas individual, colectiva e institucional (Hoyos y Ruiz, 2000). Donde se tiene como prioridad conocer al estudiante, su personalidad, actitudes y proyectos; se debe conocer el contexto de desarrollo de la actividad profesional desde el punto de vista medioambiental, reconociendo las posibles afectaciones resultantes del ejercicio profesional; y, como resultado, definir el modelo educativo que incluya la formación en valores asociado al logro de las calidades técnicas propias de la formación.

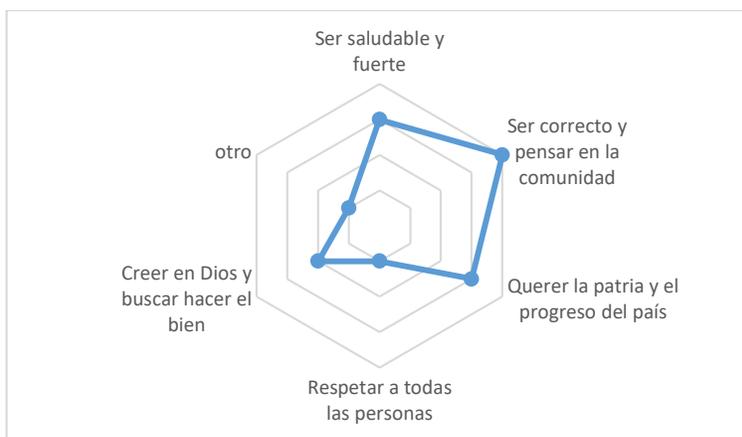
Si bien el desarrollo de todos los valores es necesario para la formación integral, valores como la ética, la honestidad, la responsabilidad, la verdad y el respeto al prójimo, son valores que

deben estar no solo presentes, sino que deben ser altamente visibilizados en los procesos formativos del Ingeniero de Petróleos.

Desde las perspectivas de las comunidades, los Ingenieros de Petróleos deben ser formados “para que sean correctos y piensen en la comunidad”, que su “amor a la patria trascienda”, lo que en esencia corresponde a los valores Sociales y Culturales.

**Figura 19.**

*Valores Exaltados por las Comunidades en la Formación del Ingeniero de Petróleos*



Nota: Muestra las tendencias de las apreciaciones de las comunidades frente a las necesidades de formación en valores que requiere un Ingeniero de Petróleos. Elaboración Propia.

La perspectiva general de las audiencias consultadas se orienta a que los valores sociales y los valores personales deben primar en la formación y ejercicio de la Ingeniería de Petróleos, en donde de manera individual la ética y la responsabilidad juegan un rol muy destacado, anexo estructural F “Resultados de Indagación de la Formación en Valores”.

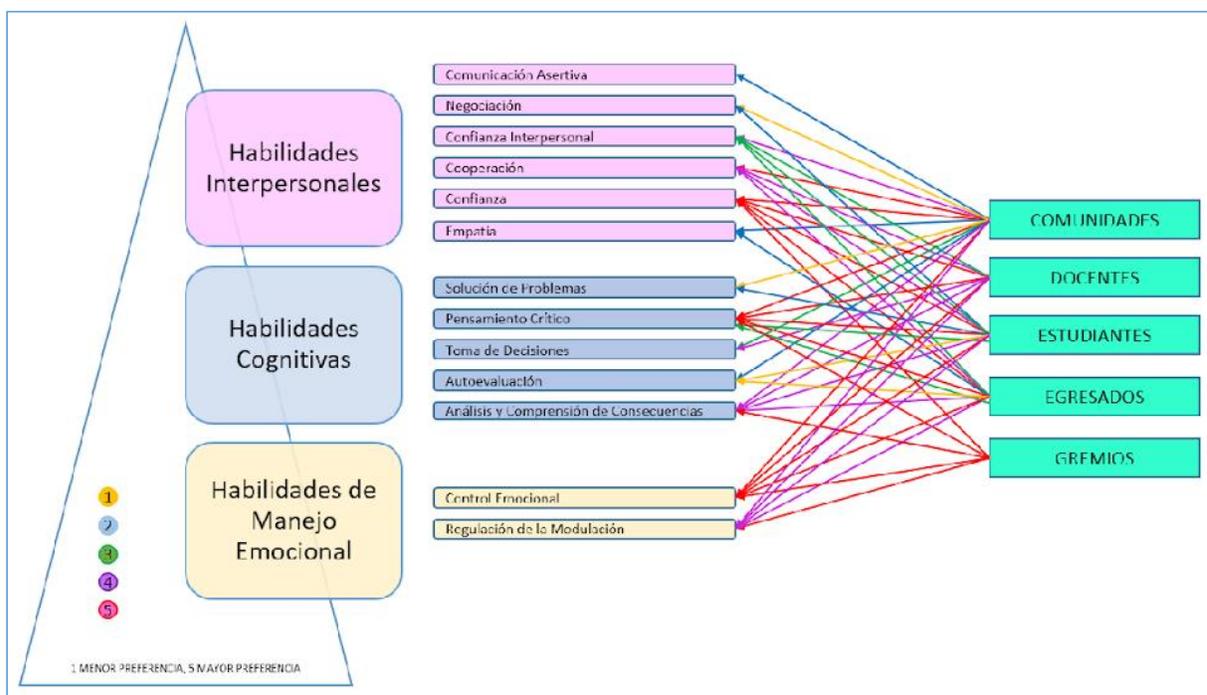
#### **4.1.2.2 Las Habilidades Blandas como Otra Expresión de los Valores**

En la etapa de observación e indagación, se identificó la necesidad de desarrollar las habilidades blandas, las cuales son otra manifestación de los valores. Estas habilidades blandas fueron clasificadas en tres categorías: las habilidades interpersonales (HI), las habilidades cognitivas (HC) y las habilidades para el manejo emocional (HE) (De La Ossa, 2022).

La indagación y procesamiento de la información obtenida frente a las habilidades blandas en la formación y ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos se atendieron por la triangulación metodológica de la información captada de las audiencias en actividades de observación participante, entrevistas y encuestas.

**Figura 20.**

*Triangulación de las Habilidades Blandas, desde la Perspectiva de las Audiencias en torno a la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos Colombiano*



Nota: convergencias de las apreciaciones de las audiencias consultadas, en relación a las habilidades blandas. Elaboración Propia

Las audiencias participantes en la investigación describen variadas posiciones con respecto a las habilidades blandas. Por un lado, las comunidades dan especial importancia a las *habilidades interpersonales*, siendo la comunicación asertiva la de más alta consideración, seguida por la cooperación y por la confianza interpersonal. Las *habilidades cognitivas*, más destacadas con el análisis y la comprensión de consecuencias, seguida por el pensamiento crítico y por la toma de

decisiones. La *habilidad emocional*, de mayor consideración ha sido el control de lo emocional, seguido por la regulación de la modulación. Por su parte la audiencia académica considera que las habilidades cognitivas son las de mayor fortaleza seguidas por las habilidades interpersonales, dentro de las habilidades cognitivas se destacan la capacidad para procesar información, actuar con rapidez y de manera asertiva identificando las mejores alternativas. Información consignada en el anexo estructural G “Resultados de Indagación de las Habilidades Blandas”.

Por ende, la formación en valores en el ambiente educativo, debe pensarse desde el mismo plan de estudios, de manera que trascienda los currículos y se desarrolle en las esferas individual, colectiva e institucional. Donde se tiene como prioridad conocer al estudiante, su personalidad, actitudes y proyectos; se debe conocer el contexto de desarrollo de la actividad profesional desde el punto de vista medioambiental, reconociendo las posibles afectaciones resultantes del ejercicio profesional; y, como resultado, definir el modelo educativo que incluya la formación en valores asociado al logro de las calidades técnicas propias de la formación.

Por tanto, si bien el desarrollo de todos los valores es necesario para la formación integral, valores como la ética, la honestidad, la responsabilidad, la verdad y el respeto al prójimo, son valores que deben estar no solo presentes, sino que deben ser altamente visibilizados en los procesos formativos del Ingeniero de Petróleos.

#### **4.1.3 Dimensión de la Educación Ambiental**

La investigación parte de visibilizar las características de la formación integral y sus necesidades en la educación superior. Se reconoce que el desarrollo de la formación integral requiere ir de la mano la formación en valores, y dentro de estas dos líneas formativas se destaca la importancia de la educación ambiental como una expresión de ellas. Esta educación ambiental se enfoca especialmente en la educación para el desarrollo sustentable, trascendiendo la enseñanza de asignaturas aisladas.

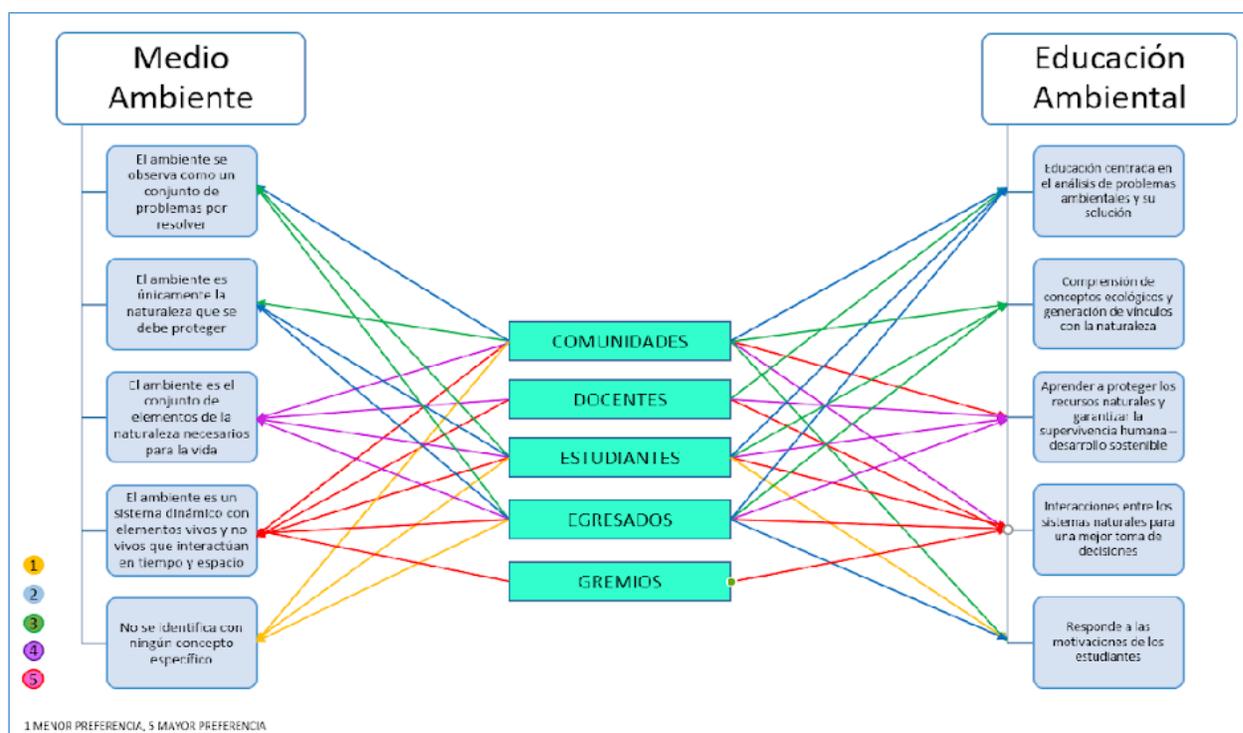
La conceptualización de los fundamentos teóricos de la educación ambiental se basa en el uso de la triangulación metodológica. Mediante este enfoque, se establecen conexiones y asociaciones entre

diferentes conceptos que son esenciales para los modelos pedagógicos en el ámbito de la educación ambiental. Algunos de estos conceptos clave incluyen la definición de medio ambiente y el concepto de educación ambiental, con base en lo cual se establece la tendencia de los modelos y se definen los temas y contenidos que se deben abordar en esta disciplina, así como las actividades pedagógicas tanto dentro como fuera del aula.

La triangulación metodológica se apoya en diversas directrices que definen estos modelos, lo que permite obtener una visión más integral y sólida de la educación ambiental. Al combinar diferentes perspectivas y enfoques, esta triangulación facilitó una comprensión más completa de los aspectos esenciales de la educación ambiental y sienta las bases para una implementación de dichos modelos en la práctica educativa.

**Figura 21.**

*Triangulación Conceptual, desde la Perspectiva de las Audiencias en Torno al Medio Ambiente y la Educación Ambiental*



Nota: Relaciona las convergencias y divergencias de las conceptualizaciones acerca de medio ambiente y educación ambiental, referidas por las audiencias consultadas. Elaboración Propia

Se reconoce que el enfoque de educación ambiental requiere superar la simple enseñanza de conceptos aislados y promueva una cultura ambiental más amplia. Es decir, se busca formar profesionales que no solo estén bien informados académicamente, sino que también estén conectados con los problemas y desafíos del contexto ambiental. De esta manera se evita formar profesionales académicamente calificados pero desconectados de la realidad ambiental y del contexto problemático. Este enfoque apunta a la idea de que la educación ambiental tiene un valor innegable, especialmente en la necesidad de cultivar una conciencia ambiental sólida. Esto no solo conlleva la capacidad de reconocer la riqueza del territorio, sino también la valoración de las pérdidas causadas por eventos contaminantes. Además, impulsa la participación ciudadana y busca cerrar la brecha que suele existir entre la teorización de la problemática ambiental y su aplicación práctica (Wilches,2006).

La dimensión de la educación ambiental se trata en tres partes: las necesidades de educación ambiental, los modelos de educación ambiental que se acoplan a la formación del Ingeniero de Petróleos, y las fases de articulación de la educación ambiental en el proceso formativo del Ingeniero de Petróleos y los resultados de indagación se encuentran en el anexo estructural H “Resultados de Indagación de la Educación Ambiental”.

#### **4.1.3.1 Las Necesidades de Educación Ambiental en la Formación de Ingeniero de Petróleos**

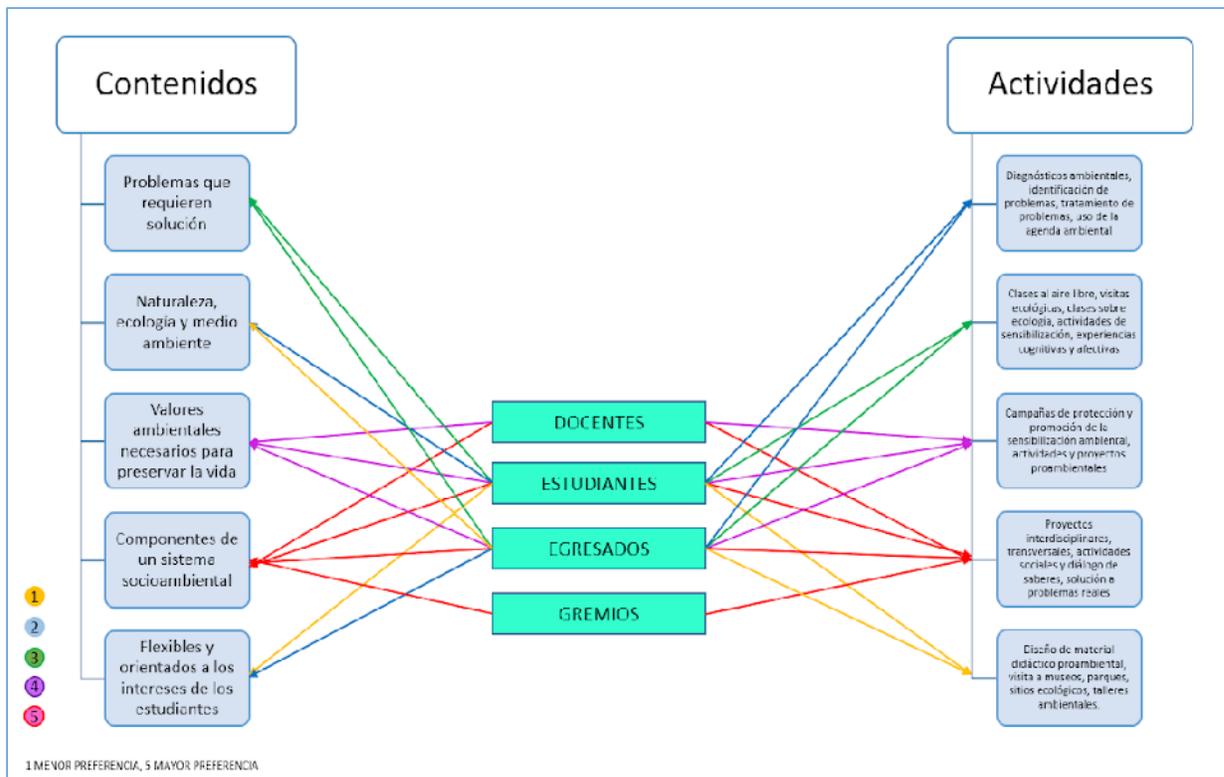
La necesidad de incorporar la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos se abordó en dos escenarios: uno con las audiencias de las comunidades y el otro con las audiencias académicas, esto porque era necesario escuchar la voz de las comunidades en una estructura más flexible y dinámica, sin requerir de conocimientos formalizados sobre contenidos o actividades en aula.

Para el análisis de la información obtenida frente a las necesidades de educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos, se procedió a ejecutar una triangulación

metodológica con la información basada en los contenidos y actividades de los modelos pedagógicos de educación ambiental.

**Figura 22.**

*Triangulación Metodológica, desde la Perspectiva de las Audiencias en Torno los Contenidos y Actividades Asociados a los Modelos Pedagógicos de la Educación Ambiental*



Nota: Relaciona las convergencias y divergencias ante los contenidos y actividades a desarrollar en torno a la educación ambiental, desde las opiniones de la audiencia académica. Elaboración Propia

Las comunidades involucradas en la investigación expresaron la importancia de incluir en la formación del Ingeniero de Petróleos actividades que brinden conocimientos sobre el medio ambiente y acerquen a los estudiantes a las comunidades, especialmente aquellas intervenidas históricamente por la actividad petrolera. Esto les permitiría conocer los problemas ambientales existentes y contribuir a su solución. Los resultados obtenidos a través de encuestas primarias, observaciones y entrevistas, así como la encuesta de cierre, respaldaron esta necesidad. Se

reconoce que los estudiantes en formación tienen la oportunidad de consolidarse no solo a través de sus docentes, sino también mediante la experiencia compartida con las comunidades.

**Figura 23.**

*la Perspectiva de las Comunidades en torno a la Educación Ambiental en la Formación del Ingeniero de Petróleos*



Nota. Tendencia de las apreciaciones de las comunidades en torno a las necesidades de educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos. Elaboración Propia.

En la investigación, y en el ámbito de las audiencias académicas, la problemática de la educación ambiental se reconoce como una necesidad prioritaria debido al contexto de los hidrocarburos. Se argumenta que la formación integral, especialmente la educación ambiental, debe superar la visión fragmentada de asignaturas técnicas versus asignaturas ambientales, lo cual constituye un eje fundamental en el desarrollo de la propuesta articular. Esto se evidencia en la revisión de los planes de estudio y de los microdiseños curriculares asociados, así como en la aplicación de instrumentos de indagación como la observación y entrevistas.

Este cambio de paradigma requiere adoptar posturas epistemológicas basadas en la complejidad y el pensamiento alternativo, superando los enfoques reduccionistas y lineales. Además, implica establecer dinámicas institucionales en educación ambiental que trascienden los espacios convencionales de la vida universitaria, ampliando los límites de los espacios académicos.

Esto implica cumplir con el objetivo de la educación ambiental de apoyar el desarrollo sustentable, construir estrategias de vida sustentable, desarrollar nuevos modelos de pensamiento, redirigir las prácticas profesionales y humanas, y ajustar nuestra comprensión y acción en relación con el planeta. Es necesario integrar la educación ambiental en todos los ámbitos de la vida universitaria y promover un enfoque holístico y sistémico que considere la interconexión de los aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales.

La consecuencia de este análisis es una nueva organización del sistema educativo mediante la inclusión de los sujetos sociales, a través de nuevos programas, metodologías y contenidos interdisciplinarios. Se busca que las aulas se conviertan en espacios donde se forme a las nuevas generaciones, rompiendo con los paradigmas existentes y permitiendo superar y trascender a los cambios exigidos por la sociedad actual. Para lograrlo, es necesario implementar acciones específicas en el aula, las cuales deben ser incluidas en el plan de gestión del programa y contar con recursos internos y externos para su consolidación y ejecución.

Para visibilizar los aspectos ambientales, de formación integral y de valores, es necesario adoptar una mirada a otros saberes, a otras ciencias y otras conciencias. Esto se logra a través del uso de la transversalidad, la cual, vista desde el ámbito educativo, “se refiere a una estrategia curricular mediante la cual ciertos ejes o temas considerados prioritarios en la formación de los estudiantes permean todo el currículo” (Sarria, 2009, p. 36). Estos temas se hacen presentes en todos los programas, proyectos, actividades y planes de estudio del Proyecto Educativo Institucional (PEI), donde las distintas ciencias o disciplinas se integran e interactúan dentro del proceso formativo.

Hay que entender la *educación ambiental* como la herramienta facilitadora de la *cultura ambiental* y por ende está asociada a la especie humana y todas las acciones modificadoras ejecutadas y a las relaciones sociales; por tanto, “la relación hombre naturaleza es la base de la

cultura ambiental, portadora de una conciencia ecológica que favorece una relación de equilibrio y armonía entre los hombres y la naturaleza” (Columbie y Lobaina, 2012, p. 1).

Al implementar la educación ambiental como mecanismo de ejecución del desarrollo sostenible, se busca desarrollar el *sentido de pertenencia con el planeta*, que no es más que el sentido de interrelación con el medio ambiente a partir de las experiencias de vida propias o referenciadas que influye en cómo los individuos reconocen y actúan sobre su entorno (Kiss y Shelton, 1991), ya que contribuye en la apropiación de posturas y conocimientos, pero en casos especiales también puede llevar a la generación de conflictos por posturas radicales reactivas.

Tras investigar los planes de estudio de todos los programas de Ingeniería de Petróleos del país y los microdiseños curriculares correspondientes, se ha determinado que la inclusión de la educación ambiental en las Universidades se ha limitado a la incorporación de asignaturas con enfoque ambiental o ecológico en las carreras profesionales. Estas asignaturas proporcionan conceptos y herramientas básicas, pero no representan un avance significativo en términos de educación ambiental ni fomentan una cultura ambiental. No se establecen conexiones entre las actividades profesionales y las implicaciones socioambientales en contextos específicos. Esto resulta en la formación de profesionales con sólidos conocimientos académicos, técnicos y operacionales, pero que carecen de un pensamiento crítico, habilidades investigativas y capacidad para resolver problemáticas en su entorno laboral y ejercicio profesional como sujetos sociales.

Además, se ha observado la formación de grupos interdisciplinarios de investigadores y docentes, así como se han organizado algunas redes temáticas obteniendo resultados más positivos. Sin embargo, estas iniciativas no han permeado las estructuras administrativas universitarias ni han influido en los procesos de toma de decisiones (Berrugo y Montaña, 2017).

En los últimos años, se ha evidenciado un aumento en la formación de grupos interdisciplinarios de investigadores y docentes en el ámbito universitario. Estos grupos están

problemas complejos desde enfoques diversos. Esta colaboración interdisciplinaria ha demostrado compuestos por expertos de diferentes disciplinas que trabajan de manera conjunta para abordar ser muy fructífera, ya que combina conocimientos y habilidades complementarias, generando resultados más positivos y soluciones innovadoras.

Además de la formación de grupos interdisciplinarios, se han organizado redes temáticas en diversas áreas de conocimiento. Estas redes reúnen a investigadores, académicos y profesionales interesados en un tema específico, fomentando el intercambio de ideas, la colaboración y la generación de conocimiento. Estas redes temáticas han permitido compartir experiencias, investigaciones y buenas prácticas, fortaleciendo así el desarrollo académico y científico en sus respectivas áreas.

A pesar de los avances logrados mediante estas iniciativas, es importante destacar que todavía existe un desafío pendiente: la integración de estas prácticas en las estructuras administrativas universitarias y en los procesos de toma de decisiones. A menudo, las estructuras jerárquicas y los procesos burocráticos presentes en las instituciones universitarias dificultan la incorporación efectiva de enfoques interdisciplinarios y la adopción de decisiones basadas en evidencia proveniente de estas colaboraciones.

Para que estas iniciativas tengan un impacto duradero, es necesario que se promueva una cultura institucional que valore y fomente la interdisciplinariedad y la participación activa de los investigadores y docentes en los procesos de toma de decisiones. Esto implica la revisión y adaptación de las estructuras organizativas y la creación de mecanismos que permitan la incorporación de las perspectivas y conocimientos provenientes de estos grupos interdisciplinarios y redes temáticas.

Asimismo, es fundamental establecer canales de comunicación efectivos entre los diferentes actores involucrados, promoviendo la colaboración y el diálogo entre investigadores,

docentes, administradores y responsables de la toma de decisiones. Esto permitirá una mejor comprensión de las necesidades y desafíos de cada área y facilitará la incorporación de soluciones basadas en la evidencia generada por estos grupos interdisciplinarios.

Por tanto, se requiere cambios institucionales y una mayor apertura hacia la interdisciplinariedad y la participación activa de los actores involucrados en la comunidad universitaria y es precisamente a donde apuntan los aportes de esta investigación.

El escenario apropiado para el desarrollo de la articulación de la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos, se sustenta en el reconocimiento de las interacciones de las operaciones con el medio ambiente, debido a la profunda y estructurada formación específica, es el nicho adecuado para afianzar el conocimiento de las asociaciones físicas, químicas, mecánicas y obviamente sociales, políticas y económicas, que el accionar del sector hidrocarburos conlleva.

La Universidad requiere profundizar en el conocimiento de la diversidad natural, teniendo presente su referente social y viceversa, para sí aproximarse al reconocimiento de la dinámica cultural; requiere replantear sus concepciones de ciencia y tecnología, dando prioridad a los procesos más que a los resultados, de manera contextualizada y aproximada a la realidad, que dé relevancia a los procesos históricos asociados y que permita la explicación de los fenómenos. “una ciencia que nos muestre el pasado, nos ayude a comprender el presente y nos deje visualizar el futuro” (MEN y MAVDT, 2003).

Esta iniciativa guarda cierta relación con el modelo de educación ambiental en Estados Unidos, donde la educación ambiental ocupa un espacio y un plan de estudios propio. Esto no implica fragmentar el conocimiento ni restringirlo a un campo en particular, sino que se considera un enfoque transversal en todo el contenido curricular (United State Congress, 1990). Además, promueve y demanda la capacitación docente, fomenta el fortalecimiento de recursos en bibliotecas y herramientas, así como acciones de aprendizaje integral e investigación continua.

Estos procesos de inserción de la educación ambiental se dan en asocio con la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el departamento de educación estadounidense, la interacción con entidades sin ánimo de lucro y ONGs entre otras (EPA, 2023). Por otra parte, esta iniciativa también está en sintonía con las directrices de educación ambiental en Inglaterra, donde se concibe como una dimensión que aborda el aprendizaje desde la premisa “la educación sobre el entorno, en el entorno y por el entorno”, desde la transversalidad de los procesos educativos (Esteban, 2001).

#### **4.1.3.2 Los Modelos de Educación Ambiental que se Acoplan al Proceso Formativo de la Ingeniería de Petróleos**

El tratamiento dado a esta dimensión se enfocó en identificar las concepciones de las audiencias con respecto al medio ambiente, la educación ambiental, los contenidos y las acciones en aula. Esto permitió establecer los lineamientos para comprender los modelos de educación ambiental en los que se ajustan a la articulación de la educación ambiental como expresión de la formación integral en los Ingenieros de petróleo en formación.

Las encuestas realizadas y sintetizadas en el anexo estructural H “Resultados de Indagación de la Educación Ambiental”, revelan que las audiencias tienen una fuerte afinidad en sus definiciones del medio ambiente, considerándolo como un sistema dinámico e interactuante en tiempo y espacio, y, en segundo lugar, como algo para la vida humana. Además, se identificó que la educación ambiental debe enfocarse en el análisis de las interacciones entre los sistemas socio culturales y ambientales, con el objetivo de tomar decisiones, y en segunda medida, se percibe como una estrategia para proteger los recursos naturales.

En relación a la formación del Ingeniero de Petróleos, se considera apropiado integrar contenidos y problemáticas de los sistemas socioambientales, respaldados por el conocimiento de los valores ambientales necesarios para preservar la vida. Por último, las actividades dentro y

fuera del aula también fueron valoradas, reconociendo la importancia de desarrollar proyectos interdisciplinarios que aborden situaciones problema, promoviendo en el diálogo de saberes y respaldados por campañas de acción frente a procesos ambientales cotidianos.

En conclusión, a partir de los procesos de indagación realizados, se puede establecer que la integración de la educación ambiental en la Ingeniería de Petróleos debe ser abordada desde un enfoque sistémico y apoyada en el modelo antropocéntrico. Esta combinación resulta altamente beneficiosa para la formación en Ingeniería de Petróleos, ya que el enfoque sistémico se alinea con los conceptos de sistemas y sus relaciones, que son fundamentales en las ciencias básicas. Por otro lado, el modelo antropocéntrico permite gestionar la ética y la responsabilidad socioambiental, con el Ingeniero desempeñando un papel clave como gestor y ejecutor.

#### **4.1.3.3 Fases de la Inclusión de la Educación Ambiental en el Proceso Formativo del Ingeniero de Petróleos**

En el proceso investigativo se han desarrollado 3 fases en torno a la educación ambiental.

1. Caracterización curricular de la inserción de la educación ambiental en los programas de ingeniería de petróleo en Colombia.
2. Caracterización y visibilización de lo que esperan los sujetos sociales del proceso formativo y comunidades, frente a la educación ambiental de los Ingenieros de petróleo colombianos
3. Definición de estrategias de inclusión de la educación ambiental

La *Caracterización Curricular* de la educación ambiental en los programas de Ingeniería de Petróleos, permitió analizar de manera diagnóstica que se ha venido desarrollando a través de materias aisladas que hacen parte del componente formativo institucional o complementario, con muy poca dedicación, representada por asignaturas como medio ambiente, constitución política y algunos casos de asignaturas electivas de orden ambiental y operacional pertenecientes al componente flexible del área de ingeniería aplicada.

Como bien se sabe esto no constituye educación ambiental, sino que hace parte de los fundamentos ecológicos. Estos fundamentos, junto con asignaturas como química, física y geología, entre otras, contribuyen a establecer una línea de instrucción ecológica básica. Sin embargo, esta base resulta insuficiente para comprender los contextos de los sistemas de soporte vital, lo que lleva a un desconocimiento de las reglas de intervención y respuesta ambiental. Aunque los planes curriculares contienen información relevante, su adecuada gestión podría subsanar esta brecha.

La gestión propuesta en esta investigación se orienta a conformar una estructura integral y articular que no dependa de asignaturas, sino que desarrolle la cultura ambiental a través de un eje transversal que involucre a todas las asignaturas. Con la base académica tratada, se generarán espacios críticos y de diálogo que aborden las interacciones de las prácticas basadas en ese componente académico y las implicaciones socioambientales de su aplicación en el entorno específico de acción.

*La Caracterización Y Visibilización De Lo Que Esperan Los Sujetos Sociales* del proceso formativo, permitió identificar que en general los sujetos del proceso formativo conciben al ambiente dentro del modelo sistémico, “como un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivientes y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, de carácter natural o transformados por el hombre” (Quintero y Solarte, 2019, p. 137).

Pero cuando se habla de la educación ambiental, se generan dos orillas bien definidas, los que acuden al modelo antropocentrista y los que se orientan por el modelo sistémico. Es de entender que conforme a la concepción antropocentrista del mundo, se pueda considerar que la educación ambiental permite aprender a proteger y cuidar los recursos naturales garantizando la supervivencia de la especie humana a partir del desarrollo sostenible; y por su parte el modelo

sistémico, conceptualiza la educación ambiental como “la educación para analizar las interacciones entre los sistemas naturales, sociales y culturales en el marco del modelo de desarrollo actual y así aprender a tomar mejores decisiones” (Quintero y Solarte, 2019, p. 137).

La *Definición De Estrategias De Articulación De La Educación Ambiental* se orienta a considerar que sería apropiado pensar en un modelo de educación ambiental para los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia. Este modelo debe abarcar el aprendizaje de la protección y cuidados de los recursos naturales, así como comprender las interacciones sistémicas en tiempo y espacio. Los contenidos incluirán “valores ambientales esenciales para preservar la vida, la conservación de ecosistemas, del agua, el suelo, la energía, las plantas y los animales, considerando también los beneficios que se pueden obtener de ellos” (Quintero y Solarte, 2019, p. 137).

Además, se deben abordar los componentes de los sistemas socioambientales, y las relaciones entre los elementos biofísicos y sociales.

En el próximo capítulo se avanzará en una propuesta concreta que pretende superar esta situación y que se constituye en un aporte central de esta tesis doctoral

#### **4.2 NTP Caracterización de las Prácticas Pedagógicas Para La Inclusión de la Formación Integral Desde la Perspectiva de la Educación Ambiental**

Para abordar el objetivo específico 2 “Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral de los Ingenieros de Petróleos en Colombia, desde una perspectiva de educación ambiental, identificando acciones que construyan procesos formativos basados en metodologías de educación ambiental”, que se centra en visibilizar las prácticas pedagógicas de articulación de la educación ambiental en la Ingeniería de Petróleos, es necesario considerar dos escenarios que dan identidad al Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática: el de los

contenidos/problemas<sup>20</sup> y el de las actividades. En el escenario de los contenidos, se incluyen aspectos relacionados con los sistemas ambientales y la conservación de los recursos naturales. En el escenario de las actividades, se identifican prácticas pedagógicas que fomenten la participación activa de los estudiantes y promuevan la reflexión sobre las implicaciones ambientales de la Ingeniería de Petróleos.

#### **4.2.1 Los Contenidos/problemas a Tratar en la Educación Ambiental del Ingeniero de Petróleos**

Siendo consecuentes con la visibilización de los modelos de educación ambiental pertinentes en la formación del Ingeniero de Petróleos colombiano, se transita entre los modelos sistémico y antropocéntrico.

En el modelo Antropocéntrico, se abordan contenidos/problemas relacionados con los valores ambientales necesarios para preservar la vida, como la conservación de ecosistemas, agua, suelo, energía, plantas y animales, reconociendo su importancia por los recursos que se pueden obtener de ellos. Por otro lado, en el modelo sistémico, los contenidos/problemas se enfocan en los componentes de un sistema socio ambiental y las relaciones entre los elementos biofísicos y sociales. Entre los valores ambientales se destacan el valor instrumental, intrínseco, antropocéntrico, biocéntrico, utilitario y deontológico, así como los valores de no uso, como la

---

<sup>20</sup> El Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática, es un modelo de enseñanza que promueve la indagación, la investigación y el pensamiento crítico en los estudiantes. En este enfoque, los contenidos y problemas se seleccionan cuidadosamente para fomentar el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores.

Los contenidos en el enfoque de Indagación Sistemática son aquellos que permiten explorar y comprender conceptos, ideas y fenómenos de manera profunda. Estos contenidos deben ser relevantes y contextualizados, de manera que los estudiantes puedan establecer conexiones con su entorno y aplicar sus conocimientos en situaciones reales. En tanto que los problemas planteados en el enfoque EPIS son desafíos que motivan a los estudiantes a investigar, analizar y resolver situaciones problemáticas. Estos problemas suelen ser abiertos, complejos y multidisciplinarios, lo que requiere que los estudiantes utilicen diferentes estrategias, habilidades y conocimientos para llegar a soluciones o respuestas fundamentadas.

En el enfoque EPIS, los contenidos y problemas se presentan de manera integrada, es decir, se busca establecer conexiones entre diferentes áreas del conocimiento y abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinaria. Esto fomenta la capacidad de los estudiantes para hacer relaciones y aplicar sus conocimientos en diferentes contextos.

Los contenidos y problemas seleccionados buscan promover un aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores en los estudiantes. Los contenidos son relevantes y contextualizados, mientras que los problemas planteados son desafiantes y multidisciplinarios, estimulando la investigación y el análisis por parte de los estudiantes.

existencia y el valor de herencia. En el contexto del modelo sistémicos, se profundiza en los aspectos medioambientales, como los componentes bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales, y sus interacciones, muy asociado a las directrices planteadas por Bertalanffy en su “teoría general de sistemas” y con mayor especificidad en su “teoría sistémica de la vida” (Drack, 2009).

**Tabla 8.**

*Contenidos/Problemas de la Educación Ambiental Sugeridos*

<b>Modelo</b>	<b>Contenido/problema</b>	
Antropocéntrico	Valor Instrumental	Utilidad para satisfacer una necesidad
	Valor Intrínseco	El simple hecho de que exista
	Valor Antropocéntrico	Primacía del ser humano en el esquema de la naturaleza y, por tanto, el único con valor intrínseco
	Valor Biocéntrico	La consideración del ser humano como una más de las especies
	Valor Utilitario	Consideración del bien ambiental como un medio, lo que implica cierta responsabilidad de sustitución (medio) según las preferencias sobre el bienestar (fin)
	Valor deontológico	Consideración del bien ambiental como un bien absoluto e irremplazable
	Valor de Existencia	Valor asignado a un bien natural, que no está relacionado con su uso o aprovechamiento actual o potencial. Netamente altruista
	Valor de Herencia	Costos estimados en los que se debe incurrir para la reubicación de un determinado recurso natural, comunidad o activo físico, debido a daños ambientales.
Sistémico	Componente Biótico	Todos los organismos vivos
	Componente Abiótico	Componentes que no tienen vida pero influyen en los seres vivos que forman parte de él
	Componente socioeconómico y Cultural	Características de las poblaciones, considerando variables sociales, culturales y económicas

Nota: Relaciona los contenidos/problemas sugeridos para la inserción de la educación ambiental en la formación de Ingenieros de Petróleos, acorde a los modelos sistémico y antropocéntrico.

Elaboración Propia con fundamento en lo planteado por Cordero y otros (2008, p. 45-49), quien cita a Izko y Burneo (2003).

Cualquier propuesta de educación ambiental debe iniciar mediante la introducción de elementos relacionados con el entorno natural, de tal manera que los estudiantes adquieran una comprensión esencial acerca del deterioro ambiental, con el propósito de inspirarlos a desarrollar una conciencia ambiental, lo que sí constituye creación de cultura ambiental. La base fundamental para situar al estudiante en la realidad de su entorno es ir más allá de conceptos académicos, apoyado en herramientas educativas adaptadas a hechos y situaciones concretas (Espejel y Castillo, 2008).

#### **4.2.2 Las Actividades Dentro y Fuera del Aula, como Estrategia de Educación Ambiental del Ingeniero de Petróleos**

Las actividades apropiadas dentro y fuera del aula, con el propósito de promover la educación ambiental con miras al fomento de una cultura ambiental, se desarrollan en concordancia con los modelos sistémico y antropocéntrico.

Las actividades de articulación de la educación ambiental se enfocarán en la realización de proyectos interdisciplinarios y transversales, que implican el análisis de situaciones problemáticas considerando las relaciones y factores que las determinan, en función de atender los contenidos/problemas. Estos proyectos estarán acompañados de actividades comunitarias que fomenten el diálogo de saberes y reflexiones, mediante visitas ecológicas y la aplicación de enfoques técnicos ambientales en el ejercicio profesional.

Estos proyectos permitirán que los estudiantes adquieran habilidades de acción y participación efectivas en la búsqueda de soluciones ambientales latentes. Además, otra perspectiva de formación se centra en que los estudiantes se involucren personalmente en los problemas que a menudo no pueden depender de la acción directa y a corto tiempo de las

entidades gubernamentales en materia ambiental. En cambio, son ellos quienes tienen la responsabilidad de prevenir, atender y controlar las situaciones ambientales.

Todo esto lleva al estudiante a desarrollar una visión más objetiva del funcionamiento de la sociedad a la que pertenece, entender su rol como sujeto social y a elevar su deseo de asumir dicho rol de responsabilidad frente al ambiente natural, cultural y social en el que vive y desarrolla su ejercicio profesional. Entonces, la educación ambiental se concibe como un ejercicio intrínsecamente crítico, que explora en las bases epistemológicas de diferentes disciplinas, cuestionando los efectos de las perspectivas tradicionales (Corbetta, 2019).

#### **4.3 Estrategia Formativa Acorde a las Directrices de la Investigación**

La estrategia formativa diseñada sigue las directrices del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática EPIS, para lo cual se identificaron tres bloques programáticos (BP)<sup>21</sup> para abordar los objetivos del proyecto de investigación con miras a resolver el problema planteado. Estos bloques programáticos son: la Educación Ambiental desde el Campo de la Formación Integral y Valores; La Educación Ambiental desde la formación del Ingeniero de Petróleos, y, la Educación Ambiental desde el Campo del Profesional como Sujeto social.

Estos bloques programáticos recogen las visibilizaciones producto de las indagaciones de la investigación doctoral, como mecanismo de estructuración de la propuesta articular objeto de la

---

<sup>21</sup> En el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS), un *bloque programático* se refiere a una unidad temática o conjunto de contenidos que se abordan de manera integrada y contextualizada. En lugar de enseñar temas de forma aislada, los bloques programáticos se estructuran en torno a problemas o desafíos complejos que requieren la aplicación de conocimientos, habilidades y estrategias de investigación por parte de los estudiantes. Abarca diferentes áreas del conocimiento, permitiendo establecer conexiones y relaciones entre ellas. Los contenidos se presentan de manera interdisciplinaria, de modo que los estudiantes puedan comprender la importancia y el impacto de diversas disciplinas en la resolución de un problema o situación planteada.

Dentro de un *bloque programático*, se establecen metas y objetivos de aprendizaje, se determinan los contenidos que serán explorados y se definen las actividades y recursos que se utilizarán para facilitar la investigación y el aprendizaje de los estudiantes. También se promueve la participación activa de los estudiantes, fomentando el pensamiento crítico, la colaboración y la reflexión sobre los procesos de indagación. Finalmente, un BP es una unidad temática que integra contenidos y desafíos complejos, abordados de manera interdisciplinaria, contextualizada y orientada hacia la investigación y el pensamiento crítico de los estudiantes.

investigación, que permita la articulación de la formación integral, teniendo la educación ambiental como estrategia educativa.

#### **4.3.1 BP La Educación Ambiental desde el Campo de la Formación Integral y Valores**

El presente BP busca establecer los mecanismos de inserción y articulación de la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos como parte fundamental de una estrategia integral basada en valores. Esta propuesta se fundamenta en diversos principios de sostenibilidad, que brindan orientación adicional para la implementación de la cultura ambiental. Entre estos principios se incluyen los principios de sostenibilidad de la ONU, el principio de precaución<sup>22</sup>, el principio de equidad intergeneracional<sup>23</sup>, el principio de resiliencia<sup>24</sup>, el principio de participación y empoderamiento<sup>25</sup> y el principio de interdependencia<sup>26</sup>.

Además de estos principios, se busca promover la ética, la responsabilidad y el pensamiento crítico del estudiante, en combinación con su formación técnica, profesional y científica. Asimismo, se busca fomentar el desarrollo de habilidades creativas y aprovechar las capacidades de los estudiantes para contribuir a proyectos económicos, sociales y políticos en diversos contextos, que abarcan desde lo regional, a lo nacional, trascendiendo fronteras.

---

<sup>22</sup> Principio de precaución: Se basa en la adopción de medidas preventivas ante posibles riesgos ambientales, incluso cuando la evidencia científica no sea concluyente. Se enfoca en la protección del medio ambiente y la salud humana a largo plazo.

<sup>23</sup> Principio de equidad intergeneracional: Se refiere a la responsabilidad de garantizar que las acciones actuales no comprometan la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Promueve la toma de decisiones justas y equitativas, considerando el impacto a largo plazo de las acciones presentes.

<sup>24</sup> Principio de resiliencia: Se centra en la capacidad de los sistemas naturales y humanos para adaptarse y recuperarse frente a los cambios y perturbaciones ambientales. Fomenta la promoción de prácticas y políticas que fortalezcan la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades.

<sup>25</sup> Principio de participación y empoderamiento: Reconoce la importancia de la participación activa de todas las partes interesadas, incluyendo a la comunidad académica, los actores sociales y la sociedad civil, en la toma de decisiones y la implementación de medidas sostenibles. Busca empoderar a las personas para que se conviertan en agentes de cambio en la protección del medio ambiente.

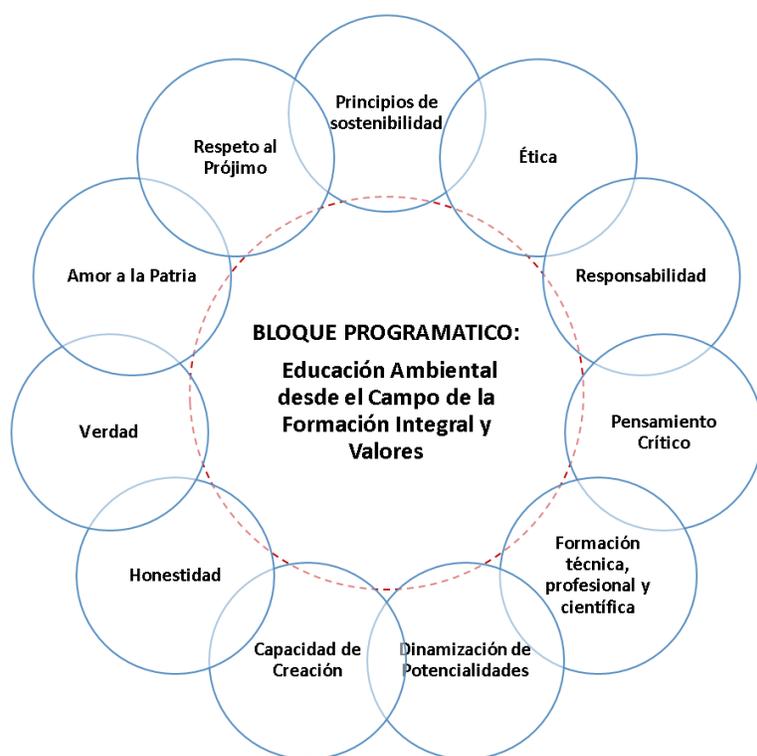
<sup>26</sup> Principio de interdependencia: Destaca la comprensión de que los seres humanos están íntimamente interconectados con los ecosistemas y dependen de ellos para su bienestar y supervivencia. Resalta la importancia de considerar las interacciones complejas entre los sistemas sociales y ecológicos en la búsqueda de soluciones sustentables.

Para lograr estos objetivos, es fundamental promover valores como la ética, la honestidad, la responsabilidad, la verdad y el respeto hacia los demás, así como el amor a la patria. Estos valores forman parte esencial de la formación integral de los futuros Ingenieros de Petróleos, quienes estarán comprometidos con la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable en su ejercicio profesional.

Esta temática deberá hacer parte integral de la formación profesional, y la perspectiva consiste en establecer la estrategia de inclusión sin convertirla en más asignaturas, sino que permeen el plan de estudios de manera articulada.

**Figura 24.**

*Relación de Acciones de la Formación Integral y Valores*



Nota: Relaciona los valores, y acciones que inciden en el Bloque Programático referente a la educación ambiental desde el campo de la formación integral y en valores. Elaboración Propia.

En el proceso formativo, se incorporarán los principios de sostenibilidad mediante acciones sencillas pero significativas. Esto incluye revisar y optimizar el consumo personal y en el entorno, minimizar el impacto ambiental mediante el manejo adecuado de insumos, productos y residuos, a través de conocer las cantidades y calidades de estos, y gestionar de manera sostenible los residuos, que hace referencia esencial al reuso y reciclaje (recuperación). Se promoverá el diseño de prácticas permitan el uso prolongado de un mismo producto, se establecerá comisión o grupo dedicado a la sostenibilidad para coordinar y apoyar estas actividades, y se propiciará las condiciones para que los estudiantes participen en ellas. Además, se fortalecerán los espacios de reflexión en torno a la sostenibilidad, relacionándolos con los temas de clase y se ofrecerán oportunidades de formación conjunta con otros miembros de la comunidad universitaria.

Los valores como ética, responsabilidad, honestidad, verdad, respeto al prójimo, y amor a la patria serán consolidados a través de diversas actividades, ya sea con trabajo individual o grupal, tanto en aula de manera guiada o como trabajo independiente. Estas actividades serán guiadas por el docente y podrán ser evaluadas mediante observaciones detalladas. Además, se fomentará la participación en consejerías, grupos de estudio, semilleros y capítulos estudiantiles, donde se fortalecen las capacidades técnicas, las habilidades blandas y los valores mencionados.

El pensamiento crítico del estudiante se desarrolla junto con su formación técnica, profesional y científica, en proyectos de desarrollo económico, social y político en diferentes contextos. Esto se logra a través de proyectos articulares durante el semestre, que pueden ser individuales o colaborativos entre asignaturas. La participación activa en clases también fortalece el pensamiento crítico, construyendo conocimiento a partir de razonamientos y análisis reflexivos sobre los contenidos/problemas, donde la labor docente se centra en incentivar modelos de cambio con modelos investigativos que impulsen la curiosidad y creatividad en la búsqueda de

solución de problemas, trabajando de manera colaborativa, como lo sugiere Maldonado (Maldonado, 2008).

#### **4.3.2 BP Educación Ambiental desde la formación del Ingeniero de Petróleos**

Para este bloque programático (BP) es fundamental tener en cuenta las áreas de formación específica de la Ingeniería de Petróleos, adaptándolas a las exigencias y cambios del entorno actual, en particular en relación a las necesidades energéticas y de sostenibilidad. Esto implica revisar y actualizar los contenidos/problemas y enfoques de las asignaturas relacionadas con la cadena de valor de los hidrocarburos, teniendo en cuenta las mejores prácticas y tecnologías disponibles para minimizar el impacto ambiental, e incluso visibilizar la necesidad de nuevas tecnologías para este fin.

Además, es necesario incorporar conocimientos y competencias (capacidades, habilidades) relacionadas con fuentes de energía alternativas y renovables, eficiencia energética, mitigación del cambio climático (Oreskes, 2004) y gestión sostenible de los recursos naturales. Esto permitirá que los estudiantes de Ingeniería de Petróleos adquieran una perspectiva más amplia y actualizada sobre el panorama energético global y las implicaciones ambientales y sociales de su actividad profesional y de la responsabilidad en la sostenibilidad energética.

Este NTP busca integrar las áreas de formación propias de la Ingeniería de Petróleos con los cambios necesario para adaptarse al entorno actual, priorizando las necesidades energéticas y de sostenibilidad, y promoviendo una formación integral que prepare a los futuros Ingenieros para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el campo energético y ambiental.

Formar lo ambiental desde lo técnico es una tarea compleja, que implica establecer vínculos entre los requerimientos normativos y las diversas asociaciones en torno a la sostenibilidad, justamente fundamentados en la propia técnica. El enfoque consiste en ir más allá de simplemente entender un concepto o una definición, sino de utilizar la información y como una

herramienta para trascender límites y co-crear conceptos junto con el estudiante desde la perspectiva de la sostenibilidad en un ámbito problemático. Lo que requiere docentes con competencias en educación para el desarrollo sostenible, un docente que conozca, entienda, sepa hacer y entienda las connotaciones del saber vivir y saber ser (UNECE, 2011) y (UESD, 2015).

En el caso de las ciencias básicas, es importante adquirir conocimientos sobre conceptos ambientales para poder entender cómo interactúan de manera articulada con asignaturas como físicas o químicas, por ejemplo, y poder analizar sus consecuencias de manera integral. Esto se puede aplicar en el laboratorio, donde se identifican las normativas técnicas, de seguridad y ambientales relacionadas con productos, insumos y procedimientos, y se observan las manifestaciones o impactos ambientales derivados del uso, manejo, tratamiento y/o disposición de insumos, productos y residuos. Además, en el ámbito de las matemáticas, se pueden elaborar programas sencillos que permitan cuantificar materiales, fenómenos o impactos relacionados con el medio ambiente. Estas actividades están muy orientadas con otras experiencias a este respecto desarrolladas en centros de educación superior en Latinoamérica con casos en Argentina, México, Ecuador y Colombia, entre otros (González, 2021) y (Chavira y otros, 2017), que han puesto de manifiesto atender desde la academia las necesidades medioambientales contextualizadas en pro del desarrollo de actitudes proambientales (Gutiérrez y otros, 2017), puesto que atender la educación ambiental a través de asignaturas no es suficiente para atender la problemática real (Herrera y otros, 2017).

En el ámbito de las ciencias básicas de ingeniería, la concepción de los fenómenos se vuelve más estructurada y profunda, lo que implica que las acciones de interacción entre el conocimiento y el medio ambiente también lo sean. Esto se aplica también al área de ingeniería aplicada, donde cada concepto o propiedad relacionada con los fluidos, ya sean de yacimientos o procesados, se enfrente a las dinámicas medioambientales con el objetivo de comprender y

construir nuevos conceptos de interacción. Esto permite que el estudiante pueda anticipar los efectos de su ejercicio profesional y actuar sobre ellos con conocimiento y certeza, con miras a convertir en realidad la idea de Desarrollo Sostenible (Bustos y otros, 2017).

#### ***4.3.3 BP Educación Ambiental desde el Campo del Profesional como Sujeto Social***

En el BP de educación ambiental desde el campo del profesional como sujeto social, es pertinente incorporar habilidades blandas que están estrechamente relacionadas con los valores. Estas habilidades incluyen aspectos cognitivos, interpersonales y de manejo emocional. En referencia al desempeño como sujeto social en el ejercicio profesional, es importante destacar los valores de la ética, la responsabilidad y la honestidad.

El objetivo es formar sujetos sociales mientras se capacitan los Ingenieros de Petróleos, centrándose en desarrollar la conciencia de la realidad y el bien común a través del trabajo en equipo. Para fortalecer a estos sujetos sociales, se emplean instructivos de buenas prácticas, trabajos grupales y exposiciones ante el aula, como presentaciones y mesas de trabajo. También se fomentan visitas guiadas y el uso de ayudas tecnológicas que maximicen la interacción y el reconocimiento como individuos influyentes en sus colectivos.

Estas actividades sociales, permiten que los estudiantes se identifiquen con sus compañeros y con otras personas que hacen parte del proceso educativo. Les ayudan a reconocer similitudes y diferencias, valorar fortalezas o debilidades, y en general, a comprender su contexto y reconocer a los demás. Por otro lado, los trabajos grupales promueven la interacción y el reconocimiento de una causa común, lo que implica la suma de esfuerzos para lograr resultados positivos. De esta manera, se fortalece el valor del bien común sobre los intereses individuales y se fortalece la responsabilidad social desde la formación profesional y ciudadana y la participación social (Moreno, 2017).

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA ARTICULAR DE LA FORMACION INTEGRAL AL PROCESO DE FORMACION DEL INGENIERO DE PETROLEOS COLOMBIANO**

**5. Estrategia de articulación. La Formación Integral en la Ingeniería de Petróleos:  
la problemática de la formación y alternativas de superación.**

La formación integral al incluir un ejercicio vivencial intersubjetivo (intercomunicativo) está propensa a escenarios de socialización los cuales, tal como señala Orozco (1999), “son una tarea importante que debe propiciar la Universidad; esto porque favorece en el estudiante su capacidad de interactuar en forma autónoma y en función de un compromiso social transformador”. En esta medida la Universidad “a través de sus funciones de docencia, investigación y proyección hacia la sociedad involucra al estudiante en vivencias intelectuales, estéticas y morales que le permiten sentirse implicado y afectivamente comprometido en prácticas específicas y valores determinados” (Castillo y Arias, 2016, p. 36) quien cita a Orozco (1999, p. 29).

Existe una falta de articulación de la educación ambiental como parte integral de la formación y como elemento integrador del plan de estudios. En los planes curriculares se observa la presencia de asignaturas aisladas que intentan abordar la educación ambiental, pero que solo constituyen los fundamentos de una instrucción ecológica. Es necesario llevar a cabo una reestructuración no solo de estas asignaturas sino del plan de estudios con miras al cumplimiento del propósito de la educación ambiental, y, en consecuencia, fomentar una cultura ambiental.

Tras aplicar los instrumentos de indagación de la investigación, se ha observado que las 5 Universidades carecen de un componente ambiental consolidado en los planes de estudio. Esta

situación requiere intervención, y es precisamente en este punto donde la tesis doctoral realiza su contribución. En su lugar, los temas ambientales se abordan de manera aislada y dependen en gran medida del conocimiento y sensibilidad de algunos docentes que trabajan con la intención de generar conciencia ambiental. Por otro lado, según las opiniones recogidas en las entrevistas y encuestas (primarias y de cierre), aplicadas a las audiencias focales, se evidencia una clara necesidad y deseo de formar profesionales con sensibilidad ambiental, que sean integrales en el ejercicio de su profesión y en la promoción de la sostenibilidad energética y ambiental.

Es prioritario comprender que la Educación ambiental, constituye un “campo interdisciplinario en constante proceso de desarrollo y reformulación” (Espejel y Flores 2017, p.295), lo que invita a analizar reflexiva y críticamente las estrategias metodológicas y didácticas y no limitarse a la difusión de conocimientos sobre el ambiente, sino a la comprensión de las interdependencias técnicas, económicas, políticas y ecológicas de la actualidad en relación con los comportamientos, el desarrollo y el ambiente. En este entorno, el estudiante, en su rol de ser humano, adquiere conocimientos y destrezas para adaptarse a las condiciones sociales, culturales y socioambientales de su territorio, constituyéndose en un sujeto de aprendizaje.

La Educación Ambiental posibilita la conducción del individuo (estudiante) hacia la alteración de conductas, rutinas y modos de vida, así como el desarrollo personal. Este procedimiento se lleva a cabo a través del diálogo, que actúa como una vía para lograr la comprensión y entendimiento. Se emplean enfoques pedagógicos coordinados con modelos educativos que fomentan un aprendizaje crítico, significativo, relevante, cognitivo y colaborativo, generando así interacciones educativas destinadas a cultivar su potencial humano.

Frente a esas apreciaciones, se evidencia la necesidad de realizar una Propuesta Curricular Alternativa que enriquezca los procesos de enseñanza de la Ingeniería de Petróleos, y que se base en premisas fundamentadas en el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS). Esta

propuesta se fundamenta en una visión holística de la dimensión ambiental, abordando sus problemas y alternativas de solución, a través no de contenidos curriculares convencionales, sino de contenidos/problemas. En primer lugar, la educación ambiental debe ser considerada como expresión de la formación integral y en valores, permeando la formación de los Ingenieros. Además, el comportamiento ambiental debe trascender los límites de la teleología institucional, convirtiéndose en un estilo de vida universitario.

Es importante destacar que la educación ambiental es un proceso de formación en constante cambio, que debe adaptarse a los avances técnicos, sociales, económicos, ambientales y políticos propios de la vida y el ejercicio profesional. Finalmente, la educación ambiental juega un papel clave en la construcción de profesionales que sean sujetos sociales responsables.

### **5.1 Estrategia Articular Innovadora y Retadora, Esencial en Esta Investigación**

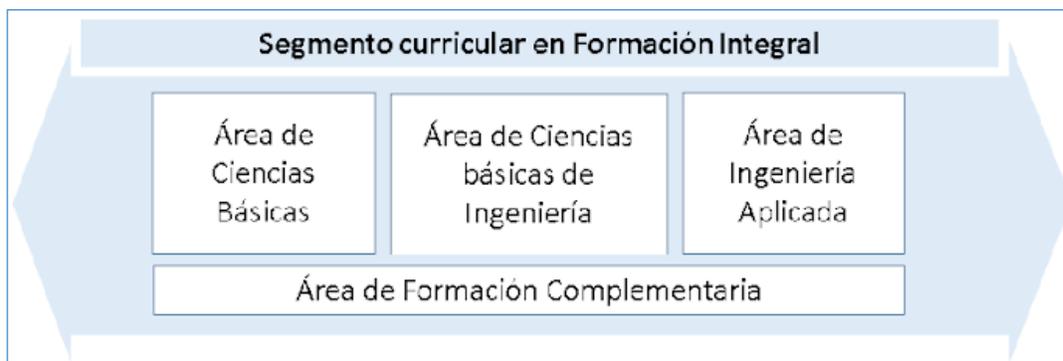
El abordaje de lo ambiental desde un contexto problematizador promueve aprendizajes significativos para los sujetos sociales en formación, por lo que la propuesta curricular supera el enfoque centrado en asignaturas, para transformarse en un nuevo esquema de conocimientos producidos con soporte investigativo interactuante. Aquí es donde se implementa la estrategia del enfoque basado en núcleos temáticos y problemáticos NTP, desarrollado a través de bloques programáticos BP y ejecutados con la visión del contenido/problema, que se fundamenta en la indagación sistemática y en la relación colaborativa entre docentes y estudiantes, a través de un proceso transdisciplinario, interdisciplinario y transversal, asumiendo una evaluación constructiva y concertada, se constituye en una herramienta de construcción de la estrategia de acción, articuladora y creativa, que proyecta la integración curricular con pertinencia social y pertinencia académica.

Mediante la integración del campo de problemas y el campo de conocimientos para la comprensión y solución de los diversos problemas que se seleccionan, a través de la continua indagación, emergiendo cambios en el rol de docentes y estudiantes (López, 2018, p. 45).

El camino por recorrer debe orientarse a fortalecer la estructura curricular con un segmento articulador en formación integral, apoyado en valores que propicie la educación ambiental, con el objeto de debilitar e innovar con los esquemas tradicionales, donde la malla curricular se considera lo aceptable y la formación integral se aborda a través de asignaturas individuales, se propone establecer un segmento curricular integrador y articulador que funciones como un bloque programático. Este segmento actuará como eje transversal de formación, buscando alcanzar el perfil del egresado basado en los resultados de aprendizaje.

**Figura 25.**

*Estrategia Articular de la Formación integral en la Educación Superior*



Nota: Destaca la transversalidad del segmento curricular en formación integral a través de las diferentes áreas de la formación profesional. Elaboración Propia.

El desarrollo de este segmento curricular, a través del Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS), permite lograr una nueva organización del conocimiento, donde la Formación Integral actúa como eje estructurante. Además, se logra la identificación de los problemas abordados por la Ingeniería de Petróleos, que incluyen tanto los aspectos disciplinares como formativos, así como las dimensiones ambientales y el desarrollo profesional como Sujeto Social,

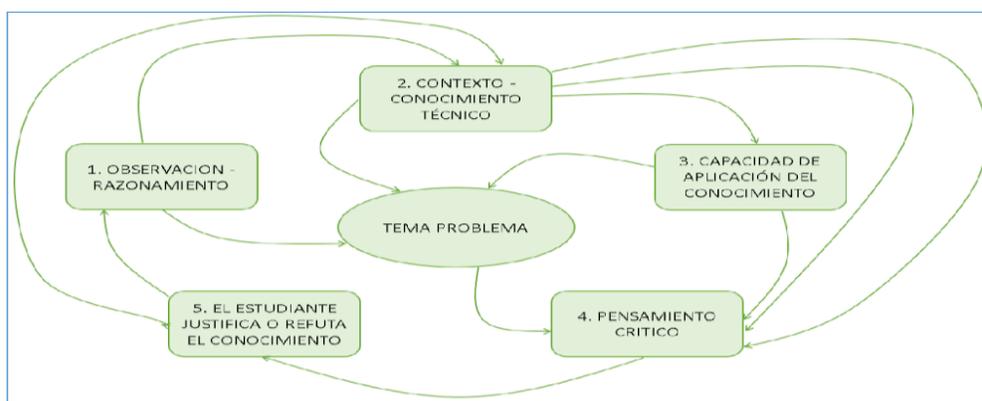
con el objetivo de cumplir con el Perfil del egresado. Asimismo, se fomenta el trabajo en equipo y en grupo, teniendo en cuenta la multidisciplinariedad y el conocimiento diverso necesario para abordar los temas que surgen a partir de la formulación de los problemas.

## 5.2 Desarrollo de un Tema – Problema Como Estrategia de Innovación en la Formación del Ingeniero de Petróleos

Teniendo en cuenta el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS) como instrumento para la construcción de la estrategia de mejora, se proponen cinco etapas que se desarrollan en torno a un tema – problema. Estas etapas son: observación- razonamiento, capacidad para resolver problemas en un contexto determinado, habilidades de aplicación de los conocimientos técnicos, pensamiento crítico y la capacidad del estudiante para justificar o refutar el conocimiento.

**Figura 26.**

*Nexos en el Desarrollo de un Tema Problema*



Nota. Interacciones flexibles para el abordaje de un tema/problema. Elaboración Propia.

En la etapa de observación – razonamiento, el tema – problema, asociado a la problemática técnica operativa del ejercicio profesional, se analiza a profundidad a través de la interacción docente y estudiante, y en trabajo de equipo. Esto permite aclarar la problemática asociada al desarrollo del tema.

La capacidad para resolver problemas en un contexto se logra al establecer o subtemas que abarquen aspectos técnicos, operativos, ambientales, sociales, políticos, culturales, entre otros, relacionados con la situación problemática. Esto brinda una visión holística del problema.

En la etapa de habilidades de aplicación de los conocimientos técnicos, el estudiante, trabajando en equipo con sus compañeros y docente, aplica sus conocimientos técnicos y considera las interacciones socioambientales resultantes, conservando una actitud ética y responsable.

El pensamiento crítico (Orozco, 1999) se desarrolla cuando el estudiante valora las técnicas empleadas y sus implicaciones medioambientales, sociales y culturales, éticas, económicas y políticas, entre otras. Esto implica que el aprendizaje no se limita a la aplicación de conceptos, sino que incluye la valoración de los mismos en el contexto y, posiblemente, la generación de nuevo conocimiento.

En la fase de justificación o refutación del conocimiento, el estudiante tiene la capacidad de tomar decisiones, evaluar si el contexto técnico operativo aborda de manera efectiva la resolución del tema problema dentro del contexto analizado, determinar si el tema debe enriquecerse con consideraciones adicionales, identificar si se requiere nuevas técnicas o mejoras de las existentes, entre otros aspectos.

Este proceso es dinámico, flexible, y no se desarrolla de manera lineal. En el contexto de indagación sistemática, ofrece la oportunidad de realizar ajustes procedimentales y retomar o modificar pasos ya realizados, a medida que surjan precisiones y/o dudas en relación al tema tratado. Dicha indagación involucra los sujetos del proceso educativo, tanto docentes como estudiantes, trabajando en conjunto.

Se plantea seguir el diseño basado en las fases propuestas por López Jiménez (1996-2017), comenzando con la contextualización y determinando las necesidades y los propósitos de

formación del Ingeniero de Petróleos, desde las interpretaciones y los aportes de la audiencia consultada.

### **5.3 Propuesta Articuladora, Innovadora y Desafiante, desde el Enfoque Pedagógico de**

#### **Indagación Sistemática (EPIS)**

La propuesta curricular se enfoca en la indagación y la búsqueda de respuesta, con el objetivo de romper los esquemas tradicionales de formación técnica operacional en Ingeniería de Petróleos, y trascender e interrelacionar los aspectos de la educación ambiental de manera intrínseca en el proceso formativo. Esto se logra a través de la concreción de proyectos investigativos que abordan los siguientes bloques programáticos (BP):

- BP 1. La educación ambiental desde el campo de la formación en Ingeniería de Petróleos
- BP 2. La Educación ambiental desde el campo de la formación integral y en valores
- BP 3. La Educación Ambiental desde el campo del profesional como sujeto social

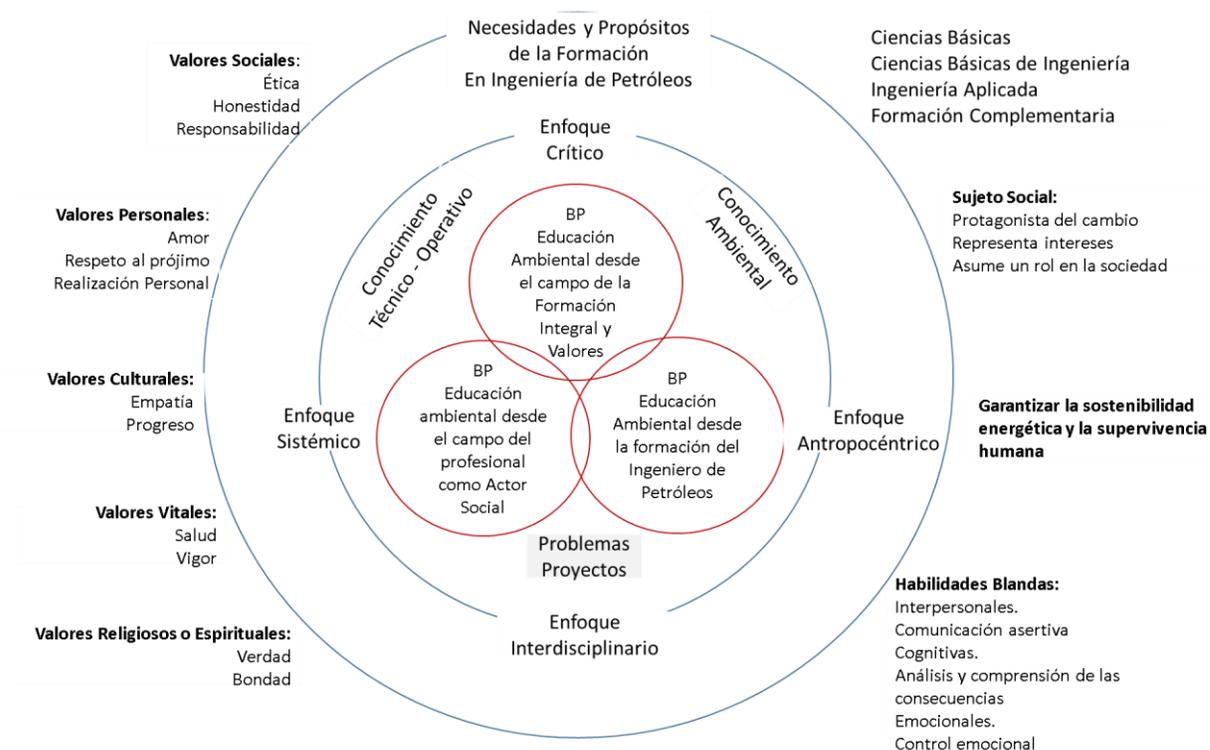
Para cada uno de los núcleos temáticos y problemáticos, en articulación con los componentes formativos de los programas de Ingeniería de Petróleos, se propone el desarrollo proyectos con una visión integradora del conocimiento propio del programa. Estos proyectos abordan la interacción económica, política y socioambiental, considerando los conflictos, tensiones, preguntas, incertidumbres, cuestionamientos e imprecisiones susceptibles de transformación (López, 2018, p. 45).

La problematización del saber ambiental constituye el eje central para el desarrollo de la educación ambiental como expresión de la formación y en valores de los futuros Ingenieros. Esto conlleva convertir el entorno del aula en un espacio de educación, donde la exploración y el descubrimiento se convierten en herramientas para forjar nuevos conocimientos guiados por principios y objetivos que dirigen el proceso formativo, esto se logra mediante la creación de

núcleos temáticos problemáticos, bloques programáticos y proyectos específicos que ayudan a entender la realidad.

**Figura 27.**

*Propuesta de Articulación de la Formación Integral y en Valores, Desde la Mirada de la Educación Ambiental en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia*



Nota. Relaciones de los componentes de la propuesta articular, resultantes del proceso investigativo, conforme la metodología del EPIS. Elaboración Propia.

BP: Bloque Programático.

La articulación del segmento curricular con la formación integral se realizará mediante el desarrollo de proyectos articuladores, los cuales se llevarán a cabo en etapas y se asociarán con las distintas líneas de formación programática. Estas líneas pueden establecerse entre asignaturas que conformen un área específica de formación aplicada, en líneas de profundización o a nivel de semestres, o según lo sugiera la dinámica académica.

El contenido del segmento curricular incluirá lo siguiente:

1. Idea o tema relevante. Asociado a la ingeniería aplicada.
2. Criterios de evaluación: Soportados en resultados de aprendizaje, que incluyan el componente técnico, la formación integral, los valores, lo ambiental y las habilidades blandas.
3. Pregunta orientadora o reto: Que genere aplicabilidad de los puntos 1 y 2.
4. Actividades de aprendizaje a abordar a lo largo del proyecto: Asociado al temario curricular.
5. Producto final: Diseño o proyecto terminado, artículo.
6. Audiencia: Sujetos en aula, docentes, revistas, semana técnica, etc.

**Tabla 9.**

*Formato General de Proyecto Articular*

<b>FORMATO DE PROYECTO ARTICULAR</b>			
<b>IDEA/PROBLEMA O TEMA RELEVANTE (Título):</b>			
<b>Formulación de la situación problema:</b>			
<b>Contexto:</b>			
Técnico			
Ubicación			
Político			
Socioambiental			
Normativo			
<b>CRITERIOS DE EVALUACION:</b>			
<b>Competencia Y Capacidades</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados De Aprendizaje</b>	<b>Estrategia De Evaluación</b>
Capacidades y conocimientos que tienen que conseguir el estudiante para dar respuesta a los requerimientos del sector productivo, educación y cultura ambiental, formación en valores y favorecer la cohesión social	Resultados esperados del alumnado como consecuencia del proceso formativo	Se expresan en término de competencia contextualizada y representan el conjunto de capacidades y conocimientos adquiridos en un contexto de aprendizaje, que, movilizados, permiten conseguir los objetivos del módulo profesional <sup>27</sup>	<b>Acción del estudiante frente a los resultados de aprendizaje en función del cumplimiento de objetivos</b>
Profesionales			
Personales – valores			
Sociales			
Ambientales			
<b>PREGUNTA ORIENTADORA O RETO:</b> (Objeto del proyecto)			
<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE:</b> (Asociadas al temario curricular)			
Tema 1.			
Tema 2.			

<sup>27</sup> Definición de Resultados de Aprendizaje (RAPs) definida en colombiaaprende.edu.co

Tema 3.			
Tema 4.			
<b>PRODUCTO FINAL:</b>			
<b>Diseño</b>	<b>Artículo</b>	<b>Ponencia</b>	<b>Otros</b>
<b>AUDIENCIA:</b>			
<b>Estudiantes</b>	<b>Docentes</b>	<b>Comunidad (Universitaria, del sector, General)</b>	<b>Otros</b>

Nota. Partes constitutivas y guías de los proyectos articulares. Elaboración propia.

Como propuesta alternativa innovadora, resultante de la investigación doctoral y dentro de los lineamientos del Pensamiento Complejo y del Pensamiento Alternativo, se presenta esta propuesta basada en el Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática EPIS. Esta propuesta no constituye una línea fija de acción, sino por el contrario está sujeta a un enriquecimiento dinámico y flexible, producto de su aplicación y de los cambios que se susciten en el entorno formativo y en el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos de Colombia.

Se plantea la recopilación de los criterios de evaluación necesarios en el desarrollo de los proyectos articulares<sup>28</sup>. Estos criterios funcionan como una guía y deben actualizarse de acuerdo a las dinámicas de formación y ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos colombiano. Los listados contienen información sobre las competencias y capacidades propias de la formación específicas, los resultados de aprendizaje esperados y las estrategias de evaluación anexos

---

<sup>28</sup> Un Proyecto Articular es una estrategia pedagógica que busca integrar y relacionar diferentes componentes de aprendizaje para lograr una visión más amplia y completa de los temas, promoviendo una educación más significativa y relevante para los estudiantes.

En el contexto educativo, un proyecto articular se aleja de abordar los temas de forma aislada y por el contrario busca establecer conexiones y vínculos entre ellos, fomentando la interdisciplinariedad y promoviendo una comprensión más profunda y holística.

Este tipo de proyectos busca que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias que trascienden las áreas curriculares individuales, promoviendo la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, fomentando la colaboración y el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Además, se busca que los proyectos articulares tengan una conexión con la realidad y el entorno, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en situaciones reales o contextualizadas.

Un proyecto articular en educación ambiental para la formación integral y los valores busca integrar los aspectos ambientales y los valores en la educación de manera transversal, promoviendo una conciencia ambiental y ética en los estudiantes y fomentando la adopción de valores y actitudes que promuevan la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

estructurales I “Criterios de evaluación de aprendizaje General del Ingeniero de Petróleos”, J “Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas”, K “Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas de Ingeniería” y L “Criterios de evaluación de aprendizaje en Ingeniería Aplicada”)<sup>29</sup>.

Los escenarios descritos en los anexos estructurales I, J, K Y L, corresponden a cuatro escenarios específicos: en primer lugar, se encuentra un escenario referencial que abarca las directrices y expectativas relacionadas con la formación general del Ingeniero de Petróleos (anexo estructural I). A continuación, se presentan tres escenarios que corresponden a las áreas de formación definidas por el Ministerio de Educación Nacional. Estas áreas son: ciencias básicas (anexo estructural J), ciencias básicas de ingeniería (anexo estructural K) y de ingeniería aplicada (anexo estructural L). En cuanto al área de formación complementaria, no se establece como una sección aparte, sino que se incorpora de manera transversal con las tres áreas establecidas.

Para cada uno de los escenarios mencionados se establecen criterios específicos para el componente de formación profesional o específica. Además, se incluyen los criterios del proyecto doctoral, que abordan el desarrollo personal y la formación en valores, así como las expectativas sociales para promover al Ingeniero de Petróleos como un sujeto social. Por último, se definen directrices ambientales como parte integral de los escenarios. Estos lineamientos pueden ser reconstruidos a medida que los escenarios de desempeño profesional o los requerimientos socioambientales varíen.

---

<sup>29</sup> Los anexos estructurales I, J, K y L, contienen directrices que orientan los lineamientos de los proyectos estructurales para la formación específica del Ingeniero de Petróleos. Aunque estos anexos son muy detallados, no pretenden ser restrictivos, sino más bien una herramienta orientadora. Estas directrices o estrategias de evaluación recopilan la información de las asignaturas de los planes de estudio de las universidades colombianas que ofrecen Ingeniería de Petróleos, y plantean o sugieren los contenidos y estrategias evaluativas que permiten alcanzar una formación integral de los estudiantes, con un enfoque en valores y la educación ambiental.

Es importante destacar que en el área de ingeniería aplicada se diferencian las áreas de formación en geología y evaluación de formaciones, perforación, yacimientos y producción. Esto permite especificar los criterios, al tiempo que se mantiene la flexibilidad para que uno o varios docentes decidan desarrollar proyectos de manera independiente o correlacionada. A continuación, se presenta la tabla muestra la organización de los lineamientos establecidos en los anexos estructurales I, J, K y L.

**Tabla 10**

*Consolidado de los Criterios de Evaluación para el Desarrollo de Proyectos Articulares*

AREA DE FORMACION:	General del Ingeniero de Petróleos			
	Área de Ciencias Básicas			
	Área de Ciencias Básicas de Ingeniería			
	Área de Ingeniería Aplicada			
Objetivos	Específicos del proyecto articular que se plantee de manera individual o colectiva			
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales
Competencia y Capacidades	Referente a:  Contenidos teóricos, científicos e investigativos prácticos doctrinales de la profesión, las normativas de desempeño y lineamientos o directrices técnico operativas nacionales e internacionales.	Asociados a:  Fomento de la ética, la responsabilidad, la honestidad, la verdad, el respeto al prójimo, el amor a la patria,	Asociados a:  Trabajo en individual y en equipo.  Reconocimiento de las dinámicas sociales, en referencia a las expectativas generadas por los proyectos hidrocarburíferos en las regiones.	Fundamentados en:  Los principios de sostenibilidad  Estrategias como la revisión del consumo personal y en el entorno.
Resultados de Aprendizaje	Necesidades energéticas,	Actividades grupales o individuales, evaluadas por observación detallada del docente.	Caracterización del aporte a los proyectos económico, social y	Minimizar impactos ambientales con el conocimiento y manejo adecuado de insumos, productos y residuos, conocer las cantidades y calidades de ellos.

Estrategia de Evaluación	<p>reconocimiento de otros tipos de energías diferentes a los hidrocarburos.</p> <p>Cadena de valor de los hidrocarburos, prácticas y tecnologías actuales y necesidades de modificación de las mismas en un entorno sostenible y eficiente.</p> <p>Panorama energético global y nacional</p>	<p>Pensamiento crítico, desarrollo de habilidades blandas y habilidades creativas, visibilizados desde la participación activa en clases, con la construcción de conocimientos a partir de razonamientos y análisis reflexivos.</p> <p>Actividades de escucha y reconocimiento de la diferencia.</p> <p>Reconocimiento de otros saberes y otras culturas.</p>	<p>político de las regiones, nacional e internacional.</p> <p>Interacción con los miembros de la comunidad universitaria y en espacios fuera de los límites institucionales.</p> <p>Acciones de reconocimiento de la incidencia de sus acciones frente a las comunidades.</p> <p>Diálogos sobre el bien general y el bien particular.</p> <p>Participación en consejerías, en capítulos estudiantiles, grupos de estudio y semilleros de investigación.</p> <p>Actividades sociales de reconocimiento de otros saberes, reconocimiento de similitudes y diferencias, fortalezas o debilidades propias de entornos multiculturales</p>	<p>Fomento del reuso y reciclaje.</p> <p>Fomento del diseño de prácticas para el uso prolongado de insumos o productos en laboratorio.</p> <p>Organización de una comisión de sostenibilidad, su coordinación y apoyo a actividades.</p> <p>Espacios de reflexión en torno a la sostenibilidad asociados a temática doctrinal de la formación y con extensión a otras formaciones o escenarios de la comunidad universitaria.</p> <p>Diálogos, técnicas e investigación referente a la mitigación del cambio climático.</p> <p>Gestión sostenible de los recursos naturales</p> <p>Normativa socioambiental, de seguridad y manejo del riesgo, nacional e internacional.</p>
--------------------------	---	---	---	--

Nota: Elaboración Propia.

#### 5.4 Validación de la Propuesta Alternativa Articuladora de la Formación Integral Producto de la Investigación

El proyecto alternativo articulador de la formación integral desde la perspectiva de la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos, resultado de la investigación

doctoral, ha pasado por un proceso de validación progresiva por parte de las audiencias focales consultadas durante la investigación. Este proceso se llevó a cabo de manera secuencial, a medida que los resultados de la indagación iban generando posturas o estableciendo lineamientos. La evidencia se encuentra en el anexo complementario D “Cronograma de validación de la información producida en la Investigación Doctoral”.

Una vez estructuradas y definidas las estrategias de acción derivadas de los procesos de indagación sistemática, mostradas en la tabla anterior, se llevó a cabo reunión con los miembros de la Comisión Asesora del Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos (CAEP) el día 23 de marzo de 2023. Durante esta reunión, se proporcionó retroalimentación sobre las estrategias de acción y se plantearon acciones de intervención. A través de la elaboración conjunta, se establecieron las directrices generales de acción e intervención.

Una vez depurada dicha información y establecidos los criterios generales y específicos por áreas de formación, se procedió a la validación de dichos criterios. En primer lugar, el 4 de mayo de 2023, se revisaron y ajustaron las directrices generales para el Ingeniero de Petróleos en una reunión con el Ingeniero Alberto Valencia, director ejecutivo del CPIP. Posteriormente, el 8 de mayo, durante una reunión de programa, los docentes de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana se reunieron por áreas de formación para revisar y realizar ajustes a las directrices planteadas.

El 19 de mayo de 2023, se llevó a cabo una reunión con el Ingeniero Alberto Valencia, quien actuaba en representación de los miembros de CAEP, para recibir retroalimentación de conclusiones y de los anexos estructurales correspondientes a la propuesta articuladora. Finalmente, el 2 de junio de 2023, en una reunión con los representantes de los capítulos estudiantiles de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (ACIPET), la Society of Petroleum Engineers (SPE), la Society of Petroleum Well Log Analyst (SPWLA) y la Asociación

Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo (ACGGP), se realizó la validación de los estudiantes en relación a la propuesta alternativa de intervención.

Todos los planteamientos, inquietudes y disertaciones están plasmadas en los anexos respectivos.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

La investigación doctoral ha permitido establecer una estrategia formativa como propuesta de articulación de la formación integral en la educación superior, con una mirada desde la educación ambiental y humanística, utilizando como caso de estudio los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia, en concordancia con los objetivos de investigación. Esta investigación resulta ser un aporte único, original, que transforma al Ingeniero de Petróleos en un profesional nuevo, con prácticas profesionales sustantivamente modificadas.

Esta estrategia se fundamenta en la implementación de un proyecto alternativo articulador, innovador y desafiante, que permite integrar diversos aspectos de la formación. Incluye directrices para fortalecer el desarrollo personal y los valores, así como fomentar el desarrollo de habilidades blandas. Además, se enfoca en la formación del futuro profesional como sujeto social, y establece directrices para la inclusión de la educación ambiental, lo que constituye un aporte valioso en la educación superior en general y con mayor especificidad en la ingeniería.

El objetivo de esta propuesta innovadora y retadora es formar Ingenieros de Petróleos con una mentalidad amplia, capaces de reconocer la multidisciplinariedad de los roles profesionales. Estos Ingenieros se caracterizarán por su ética, responsabilidad técnica y social, y trabajarán en pro de la sostenibilidad energética y ambiental de la nación, en respuesta a la urgente necesidad

de elevar la conciencia ambiental de los profesionales colombianos y en particular de los Ingenieros de Petróleos.

El cumplimiento del objetivo específico 1, “Diagnosticar los valores que forman parte de la formación integral en la educación superior, específicamente en la formación de Ingenieros de Petróleos en Colombia, con el fin de fomentar el crecimiento y fortalecimiento del estudiante como un sujeto social”, se llevó a cabo a través del NTP “Diagnóstico de Formación Integral, en Valores y Educación Ambiental”, el cual se atendió desde las dimensiones de formación integral, formación en valores y educación ambiental.

La dimensión de la formación integral abarcó tanto la conceptualización de la formación integral como su aplicación en el contexto de la educación superior y de los requerimientos formativos del Ingeniero de Petróleos. Para el desarrollo de la conceptualización se realizó un amplio recorrido por los postulados de diversos filósofos y pensadores, lo que permitió que las audiencias consultadas en el proyecto conocieran y se apropiaran de estas concepciones. Esto facilitó que establecieran una conexión tanto en la terminología como con la relevancia misma de la formación integral en la Ingeniería de Petróleos, lo que es un avance considerable, ya que subsana en gran medida la brecha entre las ingenierías y las humanidades. Como resultado, se pudo construir una definición de formación integral que recoge y aúna los postulados citados:

“La formación integral es el estilo educativo (Nova, 2017a), (Orozco, 2011) y (Rincón, 2003) que promueve la construcción de convicciones y está estrechamente vinculada con la formación en valores (Remolina, 2005). Se fundamenta en una perspectiva humanista (Campo y Restrepo, 1999), que busca fomentar el autoconocimiento de los estudiantes como seres humanos responsables social y ecológicamente (Delors, 1996). Esta formación reconoce la necesidad de desarrollar una racionalidad alternativa y multidimensional (Leff, 2006), donde el conocimiento ambiental trasciende los límites de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento

(Biagini, 2013) y (Morin, 2009). Además, se reconoce a los estudiantes y a todos los actores del proceso educativo como seres biopsicosociales (Maya, 2003), valorando sus experiencias y vivencias individuales que enriquecen el proceso educativo en su conjunto”.

Este concepto se constituye en un concepto universal, aplicable a cualquier nivel educativo y en particular en la educación superior.

En el contexto de la preparación del Ingeniero de Petróleos, resulta adecuado que, además de poseer un profundo dominio de los aspectos técnicos de su disciplina, sea dotado de una educación completa que engloba su compromiso tanto social como ambiental, basado en una actitud íntegra y ética, que reconozca una nueva manera de ver su entorno y las interacciones producto de su ejercicio profesional, en pro de la sostenibilidad energética y ambiental del país.

Si bien, la inserción de la formación integral a nivel institucional y de los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia está plasmada en su teleología, se logró identificar que la comunidad académica: docentes, estudiantes, directivos y egresados, reconoce su relevancia en el proceso formativo, pero a la vez acepta que los esfuerzos de implementación no han sido suficientes, pues el enfoque altamente técnico no aborda con suficiencia el componente humano del proceso formativo. Por ende, la formación integral de un profesional y en particular de un Ingeniero de Petróleos, debe partir de la formación de nuevas generaciones que encuentren un ambiente propicio en sus entornos educativos para romper paradigmas y adaptarse y evolucionar con las transformaciones en el ámbito social y ambiental. Esto contribuirá a la formación de profesionales como sujetos sociales autónomos, capaces de análisis crítico, propositivos e impulsores de innovación.

La dimensión de la formación en valores se abordó desde el análisis de los valores como expresión de la construcción de convicciones individuales y colectivas en el contexto educativo (Remolina, 2002). Resulta relevante destacar que el recorrido por las concepciones se enfocó en

los enunciados del Padre Jesuita Gerardo Remolina, quien asocia de manera directa la formación integral y la formación en valores. Remolina los categoriza en valores vitales, sociales, culturales, personales y religiosos o espirituales, donde los valores vitales constituyen el fundamento de la vida humana, los valores sociales hacen referencia al bien común, los culturales dan significancia a los valores sociales, los valores personales se conectan con el autotrascender, mientras que los valores religiosos o espirituales dan significado a la experiencia de la vida humana.

Para garantizar una adecuada formación en valores de un profesional y para el ejercicio profesional del mismo, en particular del Ingeniero de Petróleos, los valores sociales tienen la mayor relevancia. Estos valores contribuyen de manera considerable al logro del bien común y posibilitan otros valores de los miembros individuales de un grupo social. Además, se destaca la importancia de desarrollar los valores culturales, ya que estos benefician, dan sentido y significancia a los valores sociales mismos. Y, los valores personales aportan en el sentido de autoreconocimiento de los profesionales como sujetos sociales.

En el proceso indagatorio de la investigación se identificó que la ética es el valor más relevante tanto en la formación como en el ejercicio profesional, junto con la responsabilidad que aborda los aspectos técnicos, sociales y ambientales. Además, se destacan valores como la solidaridad, la justicia y la tolerancia, y se determinó que los profesionales requieren el desarrollo de habilidades culturales como la empatía, y personales como la libertad, el respeto al prójimo y la realización personal. También se reconoció la importancia de la salud y la fuerza.

Durante la etapa de indagación quedó sobre la mesa el tema de habilidades blandas como expresión de los valores y de la formación integral. Las habilidades blandas fueron analizadas en tres categorías: habilidades interpersonales, cognitivas y de manejo emocional (De La Ossa, 2022).

Las comunidades consideran desde su perspectiva, que es pertinente formar Ingenieros de Petróleos con amplias habilidades interpersonales, en especial de comunicación asertiva y,

habilidades cognitivas en referencia al análisis y comprensión de consecuencias, pensamiento crítico y toma de decisiones. En tanto que las audiencias académicas apuestan por las habilidades cognitivas, en referencia al procesamiento de la información y el actuar con rapidez y de manera asertiva, aunado con las habilidades interpersonales y comunicativas.

El fortalecimiento de la formación integral, así como el fomento de los valores y habilidades blandas o competencias interpersonales, como cambio paradigmático, demanda permear las estructuras curriculares y superar los límites de los planes de estudio. Este proceso de desarrollo abarca esferas individuales, colectivas e institucionales. En este sentido se promueve el autoconocimiento, el reconocimiento de la diversidad, el respeto y la tolerancia. Por esta razón, valores como la ética, la honestidad, la verdad, la responsabilidad y el respeto hacia los demás deben ser elementos centrales y altamente destacados en la formación del Ingeniero de Petróleos.

La dimensión de la educación ambiental, se reconoce en sí misma como una expresión de la formación ambiental y en valores. Esta dimensión se trabajó en tres aspectos: las necesidades de educación ambiental, los modelos de educación ambiental que se acoplan a la formación del Ingeniero de Petróleos, y las fases de articulación de la educación ambiental en el proceso formativo del Ingeniero de Petróleos.

La educación ambiental debe dejar atrás la concepción fragmentada de asignaturas aisladas, que, si bien permiten la capacitación con enfoque ecológico, no constituyen educación ambiental y no fomentan la generación de cultura ambiental, como se ha evidenciado en el análisis de los planes de estudio y sus microdiseños curriculares en las universidades colombianas que ofrecen el programa de Ingeniería de Petróleos. Este cambio de enfoque se sustenta en las corrientes del pensamiento complejo (Morin, 2009) y el pensamiento alternativo (Biagini, 2013), los cuales requieren establecer dinámicas que trascienden los espacios convencionales de la vida universitaria. Esta transformación persigue respaldar la promoción del desarrollo sustentable, con

el objeto de crear estrategias para una vida sostenible y fomentar modelos de pensamiento amplios y críticos que orienten tanto las prácticas profesionales como las personales. Además, este enfoque considera la intrincada interrelación entre lo técnico y lo ambiental en la formación de los profesionales. Esta nueva mirada implica el reconocimiento de otros saberes, de otras ciencias y de otras conciencias.

La educación ambiental en los programas de Ingeniería de Petróleos debe ser abordada desde una perspectiva sistémica respaldada por el enfoque antropocéntrico. Esto se justifica por el hecho de que el enfoque sistémico encaja de manera significativa con los modelos educativos característicos de la ingeniería, especialmente en lo relacionado con los sistemas y sus interconexiones. Esto implica un profundo entendimiento de los límites e interacciones físicas, químicas, termodinámicas, temporales, energéticas y socioambientales de los sistemas. Este enfoque se enriquece con la noción de que el ingeniero es un agente de transformación y, como tal, es responsable de las modificaciones que realiza.

Las fases de la inclusión de la educación ambiental en la formación universitaria, específicamente en la Ingeniería de Petróleos, corresponde a una caracterización curricular, a una caracterización de lo que esperan los sujetos sociales del proceso formativo y, a una definición de estrategias de articulación de la educación ambiental. La caracterización curricular reveló que la educación ambiental se enfoca en aspectos ecológicos a través de asignaturas atomizadas que no constituyen una verdadera educación ambiental. Por otro lado, los sujetos del proceso formativo conciben al medio ambiente en términos del modelo sistémico y abogan por una perspectiva antropocéntrica en relación con la preservación y conservación del entorno. Por lo que la gestión propuesta en esta investigación tiene como objetivo crear una estructura integral y articular, alineada con un cambio paradigmático estructural, que no dependa de asignaturas específicas,

sino que promueva la cultura ambiental a través de un enfoque transversal que abarque todas las asignaturas en el fomento de una conciencia ambiental.

El cumplimiento del objetivo específico 2 “Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral de los Ingenieros de Petróleos en Colombia, desde una perspectiva de educación ambiental, identificando acciones que construyan procesos formativos basados en metodologías de educación ambiental” se abordó a través del NTP “Caracterización de las prácticas pedagógicas para la inclusión de la formación integral desde la perspectiva de la educación ambiental”. Este NTP se centró en visibilizar las prácticas pedagógicas de inclusión de la educación ambiental en la formación del Ingeniero de Petróleos en Colombia.

Para lograr esto, se llevó a cabo la identificación de contenidos/problemas y actividades tanto dentro como fuera del aula mediante indagaciones realizadas con las audiencias focales de la investigación. Se determinó que tanto los contenidos como las actividades se centran en dos modelos de educación ambiental: el modelo sistémico y el modelo antropocéntrico, concordante con los resultados de investigación de la fase diagnóstica.

Los contenidos/problemas(López, 2001) y las actividades asociadas a estos modelos precisan que los contenidos requeridos se orientan hacia el conocimiento e interpretación de los valores ambientales necesarios para preservar la vida, reconociendo su importancia debido a los recursos que se pueden obtener de ellos<sup>30</sup>. Además, se abordan los componentes de un sistema socioambiental y las relaciones entre los elementos biofísicos y sociales. Por su parte, las actividades de inclusión de la educación ambiental se enfocarán en la realización de proyectos interdisciplinarios y transversales, que implican el análisis de situaciones problemáticas teniendo en cuenta las relaciones y factores que las determinan, en procura de generar en el estudiante

---

<sup>30</sup> Los contenidos/problemas sugeridos para la educación ambiental del ingeniero de petróleo en formación, se relacionan en la Tabla 8 (pág. 145) del presente documento.

habilidades de toma de decisiones asertivas, con una mirada crítica, desde su rol de sujeto social, en búsqueda de soluciones técnico ambientales.

El cumplimiento del objetivo específico 3 “Proponer una estrategia formativa innovadora para la formación de Ingenieros de Petróleos, que represente un aporte significativo a la ciencia, la técnica, lo socioambiental y las humanidades” se abordó como una estrategia formativa innovadora y desafiante para los panoramas actuales y futuros del Ingeniero de Petróleos en Colombia, a través del NTP “Estrategia Formativa Innovadora y Retadora para la Formación de Ingenieros de Petróleos en Colombia” y se desarrolló por medio de tres bloques programáticos (BP): “La Educación Ambiental desde el Campo de la Formación Integral y Valores”, “La Educación Ambiental desde la formación del Ingeniero de Petróleos”, y, “La Educación Ambiental desde el Campo del Profesional como Sujeto Social”.

Desde el BP “La Educación Ambiental desde el Campo de la Formación Integral y Valores”, se concluye que se requiere: incorporar los principios de sostenibilidad a través de acciones sencillas y cotidianas, promover una comisión de sostenibilidad, fortalecer los espacios de reflexión y formación conjunta, el trabajo individual y grupal, así como la participación en grupos y actividades académicas, para el fomento de los valores y el desarrollo del pensamiento crítico.

Desde el BP “La Educación Ambiental desde la formación del Ingeniero de Petróleos”, se determina que es pertinente mantenerse vigentes sobre técnicas actuales o requeridas, que permitan integrar las áreas de formación con las dinámicas actuales, formar en lo ambiental desde la mirada técnica utilizando el discurso y conocimiento técnico y tecnológico, y crear conjuntamente entre docentes y estudiantes nuevos paradigmas del ejercicio profesional, con la inclusión de temáticas relacionadas con fuentes de energías alternativas, eficiencia energética, mitigación del cambio climático y gestión sustentable de los proyectos energéticos.

La tarea se centra en la compleja labor de formar lo ambiental desde lo técnico, estableciendo vínculos entre la técnica propia de la profesión, los lineamientos normativos y las relaciones y asociaciones medioambientales del entorno del ejercicio profesional, con miras a co-crear conceptos desde el ámbito del contenido/problema.

Desde el BP “La Educación Ambiental desde el Campo del Profesional como Sujeto Social”, se requiere incorporar habilidades blandas que posibiliten la interlocución, desarrollar conciencia de la realidad y expectativas de las sociedades, y fomentar el ejercicio del estudiante, que se reconoce como futuro profesional responsable tanto de la técnica como socio ambientalmente.

La propuesta curricular rompe con los paradigmas actuales y se plantea como un gran desafío para la formación de profesionales en Ingeniería de Petróleos. Constituye un segmento curricular integral, transversal, articulador y desafiante, que se desarrolla a través de proyectos articulados, que pueden implementarse en asignaturas, líneas de profundización, semestres u otras formas según se requiera, en aras de fortalecer la educación ambiental como expresión de la formación integral. La propuesta no es una línea de acción fija, sino que está sujeta al enriquecimiento dinámico debido a la evolución y dinamismo del entorno petrolero frente a los cambios sociales, medioambientales y energéticos.

El proceso investigativo confluye en la creación de una innovadora propuesta articular de formación integral, que constituye una herramienta fundamental en la formación del Ingeniero de Petróleos colombiano. Esta propuesta, es un elemento integrador del plan de estudios, fortalecedor de los valores y las habilidades blandas, e integrador de la educación ambiental<sup>31</sup>. No busca establecer un marco inflexible y rígido de dirección de la inclusión de la educación ambiental, sino que, por el contrario, se adapta a los cambios inherentes en la evolución de los

---

<sup>31</sup> Las dimensiones de la estrategia articuladora e innovadora para la inclusión de la educación ambiental en los programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia, desde la perspectiva de la formación integral se observa en la Figura 22 (pág. 150) del presente documento.

procesos educativos, en consonancia de la continua redefinición y avance de la interdisciplinariedad (Espejel y otros, 2011). Esta propuesta articular tiene como objetivo transformar comportamientos, estilos de vida y el enfoque en el ejercicio profesional, al fomentar un aprendizaje crítico y significativo, basado en una perspectiva holística de la dimensión ambiental.

El abordaje de lo ambiental se hace desde un esquema de conocimientos producidos con soporte investigativo interactuante entre docente, estudiante y entorno de desempeño profesional, mediante la integración del campo de los problemas y el campo de los conocimientos (López y Pérez, 2019).

Los proyectos articuladores se plantean en función de un contenido/problema que requiera atención desde el punto de vista técnico, pero que también implica la contextualización territorial, política, socioambiental y normativa. Asimismo, se asocian los criterios de evaluación en función de las competencias y habilidades, los resultados de aprendizaje y la estrategia de evaluación, abordando los conocimientos doctrinales, las expresiones personales en relación a los valores, lo social y lo ambiental, que son requeridos en la formación integral.

Los aspectos profesionales relacionados hacen referencia a los contenidos fundamentales de la formación, abarcando conceptos teóricos, científicos, investigativos, y otros lineamientos nacionales e internacionales, acorde con la especificidad de la profesión. Además, implica el entendimiento de las demandas energéticas y el reconocimiento de otras fuentes de energías aparte de los hidrocarburos, junto con sus bases científicas y técnicas de producción. En relación a los hidrocarburos, es decir, el petróleo y el gas natural, se abordan temas relacionados con la cadena de valor, prácticas y tecnologías contemporáneas, así como la necesidad de adaptarlas en un marco sostenible y eficiente. Esto también involucra la comprensión del panorama energético global y nacional.

Los aspectos personales y valores se abordan a través del fomento de la ética, la responsabilidad, la honestidad, la verdad, el respeto y el amor a la patria, por medio de actividades individuales y grupales que contribuyan al fortalecimiento del pensamiento crítico, el desarrollo de habilidades interpersonales y creativas, así como la capacidad de escuchar, reconocer las diferencias y valorar otros saberes y culturas.

Los aspectos sociales se tratan a través del trabajo tanto individual como colectivo, con actividades que implican el reconocimiento de las dinámicas sociales, incluyendo las expectativas generadas por los proyectos de hidrocarburos en los territorios. También comprende la evaluación del impacto de los proyectos en aspectos sociales, económicos y políticos a nivel regional, nacional y global. Se contempla la interacción con miembros de la comunidad universitaria y aquellos fuera de los límites institucionales. Y, se promueve el reconocimiento del impacto de las acciones profesionales en las comunidades, así como el diálogo sobre el bien común y el bien individual.

Un área de especial interés es la participación en contextos institucionales, como consejerías, capítulos estudiantiles, grupos de estudio y semilleros de investigación. Esto involucra el fomento de actividades de reconocimiento de otros saberes, similitudes y diferencias, así como las fortalezas y debilidades inherentes a los entornos multiculturales.

Los aspectos ambientales abordados engloban los principios de sostenibilidad, las estrategias para evaluar el consumo personal y del entorno, la minimización de impactos ambientales a través del conocimiento y la gestión adecuada de insumos, productos y residuos, tanto en laboratorios como en actividades profesionales. Esto incluye la determinación de cantidades y calidades de dichos elementos. Se promueve el reuso y el reciclaje, además del diseño de prácticas para el uso prolongado de insumos y productos de laboratorio.

A nivel social, con una perspectiva ambiental, se contempla la creación de una comisión de sostenibilidad, su coordinación y el respaldo a actividades relacionadas. También se relacionan

acciones que incentiven la reflexión en torno a la sostenibilidad vinculada a temáticas doctrinales de la formación específica y con extensión a otras áreas del conocimiento o a contextos dentro de la comunidad universitaria. Se considera llevar a cabo actividades relacionadas con técnicas e investigaciones para abordar la mitigación del cambio climático, la gestión sostenible de los recursos naturales y la normativa socioambiental, de seguridad y manejo del riesgo, tanto nacional como internacional.

Los criterios de evaluación específicos, aplicables a los proyectos articulares en el campo de la Ingeniería de Petróleos, fueron desarrollados como una parte esencial de esta investigación doctoral y se desglosaron en detalle, considerando tanto el perfil profesional, como cada una de las áreas de formación vinculadas al plan de estudios<sup>32</sup>. Se estableció una relación entre los contenidos curriculares, los valores, las interacciones sociales y los aspectos ambientales. Estos criterios actúan como una guía estructurada pero adaptable, que debe actualizarse regularmente conforme a las necesidades y evolución del ejercicio profesional.

Esta propuesta de formación integral que se vehiculiza con la estrategia articular representa una contribución única y novedosa que introduce un cambio de paradigma, transformando al Ingeniero de Petróleos en un profesional renovado con prácticas sustancialmente modificadas. Esta transformación está en línea con las exigencias actuales del sector energético como del desarrollo sostenible del país. Esta propuesta es versátil y puede ser ajustada conforme a la evolución del sector energético y la contextualización de los entornos en

---

<sup>32</sup> Las tablas maestras que contienen los criterios de evaluación se encuentran detallados en los Anexos Estructurales de la siguiente manera:

Anexo Estructural I – Criterios generales para el Ingeniero de Petróleos, acorde al perfil profesional del egresado.

Anexo Estructural J – Criterios de evaluación de aprendizajes relacionados con el área de formación en ciencias básicas.

Anexo Estructural K – Criterios de evaluación de aprendizajes para la formación en ciencias básicas de ingeniería.

Anexo Estructural L. – Criterios de evaluación de aprendizajes del área de formación en ingeniería aplicada, específicamente adaptados a las áreas de profundización de la Ingeniería de Petróleos.

los que se implementa. Además, es fácilmente adaptable a otras disciplinas de ingeniería e incluso puede ser extendida a programas de educación superior en general.

## **6.2 Recomendaciones**

Dada la complejidad de los procesos de formación, estos lineamientos no representan una conclusión final y definitiva en cuanto a la formación del Ingeniero de Petróleos. Por el contrario, requieren un constante escrutinio y enriquecimiento que aborde los cambios en los escenarios de enseñanza, aprendizaje y ejercicio profesional.

Se recomienda ofrecer educación continuada con formación sobre ética, responsabilidad social y medio ambiente posterior a la graduación, con el fin de reducir el riesgo social del desempeño profesional.

Es recomendable llevar a cabo talleres en colaboración con Universidades, CPIP y otros gremios del sector para mantener vigente la propuesta alternativa de articulación de la formación integral desde la educación ambiental en los Ingenieros de petróleo, no solo durante su formación, sino también en su ejercicio profesional.

Se recomienda analizar otros escenarios de aplicabilidad de la propuesta en otras disciplinas de ingeniería y otros programas de educación superior.

Asimismo, se sugiere elaborar un plan de divulgación en conjunto con Universidades del país y participar en eventos nacionales e internacionales para difundir los resultados de la investigación.

**CAPITULO VII**  
**REFERENCIAS DOCUMENTALES**

### Referencias Documentales

Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos. (2023). Informe de Gestión enero de 2023.

tomado de [www.acipet.com](http://www.acipet.com)

Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos. (2022). Informe de Gestión Acipet Julio 2022.

tomado de [www.acipet.com](http://www.acipet.com)

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2021). Organizaciones que tienen que ver con

la ingeniería en Colombia. tomado de: [http://www.acofi.edu.co/wp-](http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/05/ORGANIZACIONES-QUE-TIENEN-QUE-VER-CON-LA-INGENIERÍA-EN-COLOMBIA.pdf)

[content/uploads/2016/05/ORGANIZACIONES-QUE-TIENEN-QUE-VER-CON-LA-INGENIERÍA-](http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/05/ORGANIZACIONES-QUE-TIENEN-QUE-VER-CON-LA-INGENIERÍA-EN-COLOMBIA.pdf)

[EN-COLOMBIA.pdf](http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/05/ORGANIZACIONES-QUE-TIENEN-QUE-VER-CON-LA-INGENIERÍA-EN-COLOMBIA.pdf)

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2022). Asamblea General. Informe de Gestión

2021 (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.18268/bsgm1908v4n1x1>

Alfaomega. (2001). Historia de la ingeniería petrolera. tomado de:

[https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/592/free/ovas\\_statics/Carreras/IngenieriaPetrolera.html?param=root](https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/592/free/ovas_statics/Carreras/IngenieriaPetrolera.html?param=root)

[a.html?param=root](https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/592/free/ovas_statics/Carreras/IngenieriaPetrolera.html?param=root)

Acto Legislativo 5. (2011). Congreso de la República de Colombia. por el cual se constituye el

Sistema General de Regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución Política y

se dictan otras disposiciones sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones (pp. 1–4).

Alimonda, H., Pérez, C. T., Martín, F. (2017). Ecología Política Latinoamericana. Pensamiento

crítico, diferencia latinoamericana y rearticulación epistémica. CLACSO/Universidad

Autónoma Metropolitana. México.

- Alvarez, P., y Vega, P. (2009). Attitudes and sustainable behaviours. Implications for the environmental education. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2).
- Alvear, N., y Urbano, M. (2022). Educación ambiental en Colombia desde los instrumentos de política pública departamental. *Entramado*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.8029>
- Asociación Nacional de Licencias Ambientales. (2020). ANLA. <https://doi.org/1>. Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. <http://www.anla.gov.co/Sectores-ANLA/hidrocarburos>
- Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., y Bonilla, M. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “Unidad de la Naturaleza” 80 años después de su formulación. *Asociación Española de Ecología Terrestre. Alicante, España*, 25(1), 83–89.
- Asociación Española de Ecología Terrestre. Alicante, España*, 25(1), 83–89.
- <https://www.aeet.org/es/>
- Atilo, E. (2010). Contaminación. *Facultad de Ciencias Agrarias UNCA. Área Ecología.*, *Contaminación*, 34. [http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione on line/Ecologia/imagenes/pdf/007-contaminacion.pdf](http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/007-contaminacion.pdf)
- Avendaño, F., Cedeño, B., y Arroyo, M. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 63–90.
- <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.3>
- Aznar, P., y Solís, A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: El papel de la universidad. *Revista de Educación, SPEC. ISSUE*, 219–237.
- <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:9676c134-8b88-4c7f-bc99-5be344107b3a/re200910-pdf.pdf>
- Baez, J. (2016). Environmental awareness in Spain at the beginning of the 21st century: The impact

- of the economic crisis. *Papers*, 101(3), 363–388. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2145>
- Balletbo, J. (2021). Aproximación a la educación ambiental para el desarrollo sostenible desde los procesos transversales. *Arandu Utic. Universidad Nacional Del Pilar - Paraguay*, 8(1), 29–42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8070333>
- Barberousse, P. (2008). Fundamentos Teóricos Pensamiento Complejo. *Revista Electrónica Educare*, 2(1409–4258), PP.95-113. [https://doi.org/ISSN: 1409-42-58](https://doi.org/ISSN:1409-42-58)
- Bautista, M., Murga, M., y Novo, M. (2019). La educación ambiental en el siglo XXI. In *Revista de educación ambiental y sostenibilidad* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.25267/Rev>
- Berrugo, C., y Montaña, W. (2017). Environmental Education in Accredited Public Institutions of Higher Education in Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(20), 127–136. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21830/19006586.178>
- Biagini, H. (2013). El pensamiento alternativo y su génesis. *Cuadernos Americanos* 146, 4, 49–66. <https://doi.org/http://www.cialc.unam.mx/cuadamer/textos/ca146-49.pdf>
- Biagini, H. (2019). Pensamiento Latinoamericano y Alternativo. *Fragmentaria. Entrevistas, prólogos y reseñas* (ed.); 1a ed., Vol. 1, Issue 2). Libro digital.
- Biagini, H. (2013). El Pensamiento Alternativo y sus Variantes temáticas. *Agora Philosophica. Revista Marplatense de Filosofía*, 2. ISBN 1853-3612
- Bonil, P. (2004). Un Nuevo Marco Para Orientar Respuestas a Las Dinámicas Sociales: El Paradigma De La Complejidad. *Investigación En La Escuela*, N° 53, 1–20.
- Boada, M. (2005). Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Consideraciones Históricas y Conceptuales. *Anales de La RSEAPV*. [http://rseap.webs.upv.es/Anales/05/A\\_145\\_160\\_Medio\\_Ambiente\\_y\\_Desarrollo.pdf](http://rseap.webs.upv.es/Anales/05/A_145_160_Medio_Ambiente_y_Desarrollo.pdf)
- Boada, M. y V. Toledo. 2003. El planeta nuestro cuerpo. La Ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad. *Ciencia para todos* 194. Fondo de Cultura Económica. México.

- Bonil, P. (2004). Un Nuevo Marco Para Orientar Respuestas a Las Dinámicas Sociales: El Paradigma De La Complejidad. *Investigación En La Escuela, n° 53*, 1–20.
- British Petroleum. (2021). BP Statistical Review shows declining energy demand and carbon emissions in 2020. <https://dieselnet.com/news/2021/07bp.php>
- Branch, J. (2014, April). Dean's Note. La Facultad de Minas 1970-2012. *DYNA*, 81, 9–9. <https://doi.org/ISSN 0012-7353>
- Bustos, A., García, G., y Torres, J. (2017). Retos Del Desarrollo Sustentable En La Universidad Veracruzana Región Poza Rica-Tuxpan Sustainable Development Challenges At Veracruzana University Región Poza Rica-Tuxpan. En *Educación ambiental en las instituciones de educación superior* (Issue 1, pp. 423–450). Red Durango de Investigadores Educativos A.C.
- Bustos, E. (2014). Literatura y cognición en el contexto de las nuevas humanidades: la función de la teoría cognitiva. *Forma y Función*. Bogotá, Colombia, 27(1), 89–107. ISSN 0120-338X
- Campo, R., y Restrepo, M. (1999). Formación integral: Modalidad de Educación posibilitadora de lo humano. Facultad de Educación Universidad Javeriana.
- Cantú, P. (2020a). Actitudes proambientales en jóvenes universitarios. *Ciencia y Educación*, 4(2), 67–74. <https://doi.org/10.22206/cyed.2020.v4i2.pp67-74>
- Cantú, P. (2020b). Preocupación y deterioro de la calidad ambiental. Apreciación de los estudiantes universitarios. *Ambiente y Desarrollo*, 24(46), 1–10. <https://doi.org/10.2307/j.ctv17hm9np.7>
- Casallas, A. (2021). 80 Años de la Ingeniería de Petróleos en Colombia. *Diario Del Huila*, 1–2. <https://diariodelhuila.com/80-anos-de-la-ingenieria-de-petroleos-en-colombia/>
- Castro, C., & Rey, P. (2004). Cronología de la Contratación Petrolera en Colombia. Proyecto de Grado. Universidad de La Sabana.
- Chavero, R. (2018). La educación ambiental basada en un enfoque por competencias. Con-ciencia

boletín científico de la escuela preparatoria N° 3. Vol 5. Núm 9.

Chavira, S., Rodríguez, S., y Santellano, E. (2017). Medición de la Actitud Ambiental en Dos Programas de Ingeniería. En *Educación ambiental en las instituciones de educación superior* (Primera, Issue November, pp. 86–113). Red Durango de Investigadores Educativos A.C. <http://redie.mx>

Colciencias. (2022). Informe de la publicación de los Resultados Finales de la Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia. [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/informe\\_y\\_analisis\\_de\\_la\\_convocatoria\\_693\\_de\\_2014\\_20\\_04\\_2015\\_2.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/informe_y_analisis_de_la_convocatoria_693_de_2014_20_04_2015_2.pdf)

Columbie, N., y Lobaina, N. (2012). Principios del pensamiento complejo: Base metodológica para la formación de una cultura medioambiental. *DELOS: Revista Desarrollo Local Sostenible*,5(13), 1–6.

Consejo Colombiano de Seguridad. (2022). Modelo RUC, una oportunidad para impulsar el desempeño en seguridad, salud, trabajo y ambiente en las empresas (pp. 1–100). *Consejo Colombiano de Seguridad*. <https://ccs.org.co/ruc/>

Consejo de Estado. (2020). Auto 11001032400020170017000. República de Colombia. La Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos - acipet, en ejercicio del medio de control de nulidad establecido en el artículo 137 de la Ley 1437 de 2011 (cpaca),[1] solicitó medidas cautelares. 28 de mayo de 2020. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30039980>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2022). Conpes 4075. Por el cual se emite la Política de Transición Energética de Colombia Departamento Nacional de Planeación.

- República de Colombia. (pp. 1–108).
- <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Conpes/CONPES 4075 DE 2022.pdf>
- Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos. (2021). Estudio Estadístico de Empleabilidad y Ocupación. Colombia. <https://www.cpip.gov.co/wp-content/uploads/2022/04/211110-Estadisticas-Empleabilidad-y-Ocupacion-CPIP-2021.pdf>
- Consejo Profesional Nacional de Ingeniería. (2015). Código de ética para el ejercicio de la Ingeniería en general y sus profesiones afines y auxiliares. (Vol. 1). República de Colombia, [https://www.copnia.gov.co/sites/default/files/node/page/field\\_insert\\_file/codigo\\_etica.pdf](https://www.copnia.gov.co/sites/default/files/node/page/field_insert_file/codigo_etica.pdf)
- Constitución política de Colombia, (1991). 7 de julio de 1991 (Colombia).
- Convenio Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos - Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos. (2021). Sector Extracción de Petróleo y Gas: UPSTREAM. [https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files\\_public/2022-05/cartilla-sector-petroleo.pdf](https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-05/cartilla-sector-petroleo.pdf)
- Corbetta, S. A. (2019). Educación y ambiente en la educación superior universitaria: itinerarios en clave de la perspectiva crítica latinoamericana. *Revista Educación*, 43(1), 534–549. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.29143>
- Cordero, D., Moreno, A., y Kosmus, M. Manual para el desarrollo de mecanismos de pago / compensación por servicios ambientales. Equipo regional de competencia en financiamiento ambiental. Ecuador.
- Cortés, O. (2011). Comportamiento proambiental y pensamiento económico en la construcción del desarrollo sostenible. *Cultura Educación Y Sociedad*. ISSN 2145-9258, 2(1), 43–56. [http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/culturaeducacionysociedad/article/view/931/pdf\\_152](http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/culturaeducacionysociedad/article/view/931/pdf_152)
- Covas, O. (2020). Educación ambiental a partir de tres enfoques: comunitario, sistémico e

interdisciplinario. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 161-5653, 1–8.

Crippa, M., Oreggioni, G., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Lo Vullo, E., Solazzo, E., Monforti-

Ferrario, F., Olivier, J. G. ., y Vignati, E. (2019). Fossil CO2 and GHG emissions of all world

countries - 2019 Report Publications Office of the EU. In JRC Science for Policy Report.

<https://doi.org/10.2760/687800>

Cruz, C., y Estrada, C. (2019). Identidad ambiental, sentido de lugar y la percepción del contexto en

agricultores. *Sociología*, 34(368250), 50–71. <https://doi.org/10.5354/0719-529X.2019.54716>

Decreto 1295 (2010). Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta el

registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas

académicos de educación superior. 20 de abril de 2010.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39363>

Decreto 1330 (2019). Ministerio de Educación Nacional. Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se

suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único

Reglamentario del Sector Educación, se reglamenta el Registro Calificado de los Programas

Académicos de Educación Superior de que trata la Ley 1188 de 2008 con relación a las

Condiciones de calidad de las Instituciones y los Programas, contiene los requerimientos que

deben cumplir las Instituciones de Educación Superior y todas aquellas habilitadas por la Ley

para ofrecer y desarrollar Programas de Educación Superior y obtener el Registro Calificado.

25 de julio de 2019. <https://registrocalificado-uptc.jimdofree.com/normatividad/>

Decreto 843 de 2020, (2020). Por el cual se adiciona el capítulo 7 al Título 3 de la Parte 5 del Libro

2 del Decreto 1075 de 2015 - Único Reglamentario del Sector Educación. Presidencia de la

República de Colombia. Junio 13 de 2020.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=128501>

Decreto 4108 (2011). Presidencia de la República de Colombia. por el cual se modifican los

objetivos y la estructura del Ministerio del Trabajo y se integra el Sector Administrativo del Trabajo. 2 de noviembre de 2011.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=44622>

Decreto 1760. (2003). Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se escinde de la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, se modifica su estructura orgánica y se crean la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la sociedad Promotora de Energía de Colombia S.A. 26 de junio de 2003. (pp. 1–22).

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65495>

Decreto 1412. (1986). Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta la Ley 20 de 1984 y se dictan otras disposiciones, referente al Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos. Diario oficial año CXXIII, N° 37455, del 6 de mayo de 1986, pág 7.

Decreto 1743. (1994). Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se instituye el proyecto de educación ambiental para todos los niveles de la educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. En *Diario Oficial No. 41.476 del 5 de agosto de 1994* (p. 7).

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1301>

Decreto 186. (1998). Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. En *Revista Departamento de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia* (Issue 7, pp. 98–115).

<http://www.bdigital.unal.edu.co/11086/1/01235591.1998.pdf>

Decreto 1860. (1994). Congreso de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. En [mineducacion.gov.co](http://mineducacion.gov.co). In *agosto 3 de 1994* (p. 22).

[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86240\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf)

Decreto Ley 2811. (1974). Presidencia de la República de Colombia. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, modificado parcialmente por la Ley 2099 de 2021. en [www.funcionpublica.gov.co](http://www.funcionpublica.gov.co). En *IEEE Journal on Selected Areas in Communications* (p. 64). <https://doi.org/10.1109/JSAC.1984.1146039>

Decreto 1076. (2015). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial, 1, 654. 26 de mayo de 2015. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>

De La Ossa, J. (2022). Habilidades blandas y ciencia. Soft Skills and Science. *Revista Colombiana de Ciencia Animal Recia*, 14(1), 1–8.

Delors, J. (1996). La Educación encierra un tesoro (Editorial Santillana (ed.)). UNESCO.

DeVille, N., Powers, L., Stoddard, O., Wilt, G., Horton, T., Wolf, K., Brymer, E., Kahn, P., y James, P. (2021). Time spent in nature is associated with increased pro-environmental attitudes and behaviors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147498>

Díaz, M. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y Saberes. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Educación*, 50, 11–28.

Díaz, M., Charry, A., Selliti, S., Ruzzante, M., Enciso, K., y Burkart, S. (2020). Psychological Factors Influencing Pro-Environmental Behavior in Developing Countries: Evidence from Colombian and Nicaraguan Students. *Frontiers in Psychology*, 11(December). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580730>

Departamento Nacional de Planeación. (2014). Sistema General de Regalías Presentación General.

In Web page [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem\\_135.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem_135.pdf).

[http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem\\_135.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem_135.pdf)

Drack, M. (2009). Ludwing Von Bertalanffy's Early System Approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 26(1), 23–42. <https://doi.org/10.1002/sres.992>

Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol. (2023). Portal Ecopetrol. Fundación de Ecopetrol. [www.ecopetrol.com.co](http://www.ecopetrol.com.co).

EPA. (2023). About EPA: United States Environmental Protection Agency. Recuperado el 7 de agosto de 2023, de Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/aboutepa/>  
Eschenhagen

Espejel, A., y Castillo, M. (2008). Educación ambiental para el nivel medio superior: propuesta y evaluación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(ISSN: 16815653), 1–11.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=2576031&orden=154626>

Espejel, A., Flores, A., y Castillo, I. (2012). La educación ambiental en el bachillerato: El caso de los docentes que imparten la materia de Ecología, Puebla-Tlaxcala (México). In *Profesorado* (Vol. 16, Issue 3, pp. 321–339).

<https://doi.org/https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/42880>

Espejel, R. A., Castillo, R. I., y Martínez, de la F. H. (2011). Modelo de educación ambiental para el nivel medio superior, en la región Puebla-Tlaxcala, México: Un enfoque por competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(4), 2–13.

<https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie5541584>

Esteban, M., y Amador, L. (2018). Una aproximación a las actitudes de los universitarios hacia el Medio Ambiente. (Una experiencia innovadora en el ámbito de las Ciencias Ambientales). In *Revista de Estudios y Experiencias en Educación* (Vol. 17, Issue 33, pp. 81–100).

<https://doi.org/10.21703/rexe.20181733mesteban8>

- Estrada, E., Huaypar, K., Gallegos, N., y Velásquez, L. (2022). Conciencia ambiental y actitudes proambientales en estudiantes de educación secundaria de Madre de Dios, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(2), 69–80. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i2.341>
- Estrada, E., Mamani, H., y Huaypar, K. (2020). Eficacia del programa Cuidemos el ambiente en el desarrollo de la conciencia ambiental de estudiantes de educación primaria en Madre de Dios, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 8(1), 85–98. <https://doi.org/10.22386/ca.v8i1.282>
- Estrada, E., Mamani, H., & Huaypar, K. (2020). Eficacia del programa Cuidemos el ambiente en el desarrollo de la conciencia ambiental de estudiantes de educación primaria en Madre de Dios, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 8(1), 85–98. <https://doi.org/10.22386/ca.v8i1.282>
- Fernández, M. (2003). Igualdad, equidad, solidaridad. In Ediciones AKAL S.A. (Ed.), *Debate sobre la ESO, luces y sombras sobre la etapa educativa* (pp. 17–34). Universidad Nacional de Andalucía. España.
- Fernández, S. (2017) Evaluación de aprendizaje. Revista didáctica Español Lengua Extranjera, número 24, en <http://marcoele.com/edicion/acceso-abierto/>
- Flórez, G. (2015). La educación ambiental y el desarrollo sostenible en el contexto colombiano. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), 1–12. <https://doi.org/10.15359/ree.19-3.5>
- Galindo, (2017). - YouTube. En *Vídeo Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=6K2R4OHG8a4>
- Gamboa, L., Linares, M., y Solórzano, M. (2015). Análisis de los conceptos de ambiente, educación ambiental y gestión ambiental dentro de la norma ISO 14001:2004 [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. En *Teaching and Teacher Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2015.1044943>  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581>  
<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2547ebf4-bd21-46e8-88e9-f53c1b3b927f/language-en>  
<http://europa.eu/>  
<http://www.leg.st>

- García, E. (2004). Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad. En Grupo DIE (Didáctica e investigación escolar) de la red IRIES (investigación y renovación escolar) (Ed.), *Colección: Investigación y Enseñanza. Serie: Fundamentos* (p. 85).
- Gaudiano, E. (2001). Otra Lectura a la historia de la Educación Ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*(3), 141-158.
- Gaudiano, E., y Arias Ortega, M. (abril-junio de 2009). La educación ambiental institucionalizada: Actos fallidos y horizontes de posibilidad. *Perfiles Educativos* (124), 1-19.
- Giraldo, E. (2009). Una mirada a las implicaciones de la teoría curricular en la formación de los maestros. *Revista Iberoamericana de Educación. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia*.
- Goetz, J., y Lecompte, M. (1988). Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa (Ediciones Morata S.A. (ed.)).
- González, J. (2021). Cinco experiencias hacia la sostenibilidad desde la universidad. Educación, arte, innovación, paz e interculturalidad. (1st ed.). Universidad Piloto de Colombia.
- Gorbaneff, Y., Uribe, E., & Hoyos, G. (2012a). Forma y contenido de los códigos de ética de empresas petroleras en Colombia. *Investigación y Desarrollo: Revista del Centro de Investigaciones en Desarrollo Humano*, 20(ISSN 0121-3261), 366–389.  
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/497390>
- Gorbaneff, Y., Uribe, E., y Hoyos, G. (2012b). Los códigos de conducta de las empresas petroleras en Colombia: Una caracterización. *Revista de Economía Institucional*, 14(27), 193–205.
- Gutiérrez, O., Estévez, A., y Trujillo, Y. (2017). Modelo de desarrollo de actitudes medioambientales en la formación profesional de los estudiantes en hidráulica Development Model Of Environmental Attitudes In The Professional Training Of Students In Hydraulics. En *Educación ambiental en las instituciones de educación superior* (Primera, pp. 281–312). Red

Durango de Investigadores Educativos A.C.

Herrera, R., Posada, J., y Mendoza, D. (2017). La Ambientalización Curricular en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. En *Educación ambiental en las instituciones de educación superior* (Vol. 1, Issue octubre, pp. 369–392). Red Durango de Investigadores Educativos A.C. 9786079063740

Holguin, M. (2017). Inclusión de la dimensión ambiental desde la perspectiva sistémica en la educación superior: “Estudio de Caso de la Universidad Libre –Sede Principal–como Referente para un Modelo Institucional.” In Universidad Libre (Ed.), <https://doi.org/10.18041/978-958-8981-48-2>

Hoyos, G., y Martínez, M. (2004). ¿Qué significa educar en valores hoy? *Octaedro*, 45–76. ISBN 84-8063-698-X

Hoyos, G., y Ruiz, A. (2000). *Formación Ética, Valores y Democracia* (Universidad Javeriana (ed.)).

Hoyos Vásquez, G. (2012). *Ensayos para una teoría discursiva de la educación*. Cooperativa Editorial Magisterio.

Huete, E. (2020). Taller Metodológico Investigación Cualitativa.

Ibáñez, R. (2011). Crecimiento económico, desarrollo sustentable y turismo: una aproximación del posicionamiento de Baja California Sur (BCS) en el barómetro de sustentabilidad. *Revista El Periplo Sustentable*. Núm. 20, enero - junio de 2011, págs. 75-118. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. México,

Instituto Alexander Von Humboldt. (2015). Biodiversidad. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia (Humboldt (ed.); 1st ed.). Instituto Alexander Von Humboldt. <https://doi.org/https://es.scribd.com/document/355170694/IAVH-Biodiversidad-2015-WEB>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Social, y Departamento Nacional de

- Planeación. (2018). BP Stactis. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co); [www.co.undp.org](http://www.co.undp.org)
- Jiménez, J., Rodríguez, Y., & Guerrero, F. (2013). Las bases de la educación ambiental. Educación ambiental y discapacidad intelectual. *Revista Iniciación a La Investigación - Revista Electrónica*, Universidad de Jaén, España, 6(10), 22.  
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia22.27>
- Jeffrey y Thompson, (2008). *A Contemporary Introduction to Sociology: Culture and Society in Transition*. Paradigm Publishers
- Jiménez, J., Rodríguez, Y., y Guerrero, F. (2013). Las bases de la educación ambiental. Educación ambiental y discapacidad intelectual. *Revista Iniciación a La Investigación - Revista Electrónica*, Universidad de Jaén, España, 6(10), 22.  
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia22.27>
- José Roig. (2007). *La educación ante un nuevo orden mundial* (Ediciones Díaz de Santos (ed.)). Ediciones Díaz de Santos.
- Kiss, A., y Shelton, D. (1991). *Environmental Law*. Transnational publishers. New York and London. 22.
- Laso, S., Marbán, J., y Ruiz, M. (2019). Diseño y validación de una escala para la medición de conciencia ambiental en los futuros maestros de primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 23(3), 297-316.  
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.11181>
- Leff, E. (1998). *Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, poder*. México, D.F.: Siglo XXI, PNUMA, CIICH.
- Leff, E. (2006). Complejidad, Racionalidad ambiental y diálogo de saberes. *Centro Nacional de Educación Ambiental*, 1(3), 114–139. <https://doi.org/10.53387/sa.v1i3.24>
- Leff, E. (2012). Pensamiento Ambiental Latinoamericano. *Environmental Ethics*, 34(9999), 97–112.

<https://doi.org/10.5840/enviroethics201234supplement58>

León, A. (2007). Qué es la educación. *Educare. La Revista Venezolana de Educación.*, 11(39), 595–604.

Ley 115. (1994). Ley general de la educación. En Mineducación.gov.co (p. 50). Congreso de la República de Colombia. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ley 141. (1994). Por la cual se crea el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia. 28 de junio de 1994. (pp. 1–19). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9153>

Ley 20. (1984). Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Petróleos y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia, Diario Oficial año CXXI N° 36768, del 17 de octubre de 1984, pág. 1. [ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/ley/1984/ley\\_0020\\_1984.html](ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/ley/1984/ley_0020_1984.html)

Ley 30. (1992). Por la cual se organiza el servicio público de la Educación superior, modificada por el Decreto 860 de 2003, Decreto 1746 de 2003 arts. 4, 23 y 24, Ley 72 de 1993 art 1, Ley 181 de 1995 y Ley 647 de 2001 (Ley 30 de 1992; p. 26). Congreso de la República de Colombia. Diario Oficial No. 40.700, de 29 de diciembre de 1992.

Ley 842. (2003). *Por la cual se dicta el Código de Ética de Ingeniería* (p. 41). Congreso de la República de Colombia, Diario Oficial N° 45.340, de 14 de octubre de 2003.

Ley 1188 (2008). Por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia. 25 de abril de 2008. [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-159149\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-159149_archivo_pdf.pdf)

Ley 1636 (2013). Por medio de la cual se crea el mecanismo de protección al cesante en Colombia.

Congreso de la República de Colombia. 19.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53493>

Ley 94. (1937). Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de ingeniería. Congreso de la República de Colombia. 28 de octubre de 1937.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66187>

Ley 1951. (2019). Por la cual crea el ministerio de ciencia, tecnología e innovación, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y se dictan otras disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. 24 de enero de 2019.

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/34268>.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90308>

Ley 508. (1999). Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo para los años 1999-2002 (pp. 1–96). Congreso de la República de Colombia.

Ley 75. (1986). Por la cual se expiden normas en materia tributaria, de catastro, de fortalecimiento y democratización del mercado de capitales, se conceden unas facultades extraordinarias y se dictan otras disposiciones. (p. 32). Congreso de la República de Colombia.

Ley 80. (1931). Por la cual se aprueba un contrato sobre explotación de petróleo nacional y de yacimientos del Norte de Santander. Congreso de la República de Colombia.

Londoño, A. (2010). El contrato de exploración y producción de hidrocarburos colombiano y su ubicación en el panorama mundial de la contratación petrolera. Universidad de los Andes (Issue 2005). Universidad de Los Andes.

López, JM. (2015). Socioética y antropológica profesional para una educación universitaria contra la desigualdad. *Revista EDETANIA* 47 (junio 2015). 17-38. ISSN: 0214-8560.

López, C., López, E., y Ancona, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2), 28. <https://doi.org/10.19136/hs.v4i2.294>

- López, N. (1996). Modernización curricular de las instituciones educativas. Bogotá: Editorial Libros Libres S.A. 118p.
- López, N. (2001). *La de-construcción curricular* (Cooperativa Editorial del Magisterio. Colección Seminarium (ed.); Issue February 2001).
- López, N. (2017). Miradas a las problemáticas de las unidades formadoras de docentes en Colombia: más allá de la normatividad. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. Colombia*, 13(2), 49–61. <https://doi.org/10.17151/rlee.2017.13.2.4>
- López, N. (2017). Las problemáticas curriculares en la educación superior y su impacto en los procesos de permanencia y graduación estudiantiles. *Congresos CLABES*. Séptima conferencia latinoamericana sobre el abandono en la educación superior. Recuperado a partir de <https://revistas.ut.pa/index.php/clabes/article/view/1568>.
- López, N. Pérez, M. y Perdomo, W. (2017). Propuesta curricular alternativa para el ejercicio y la vivencia de los derechos humanos en las instituciones educativas. *Revista PACA*, (8), 115-138. <https://doi.org/10.25054/2027-257X.2046>
- López, N. (2018). Dilemas entre el contexto de formulación y el ejercicio y la vivencia de los derechos humanos en la escuela. *Revista Entornos*. Vol. 31, No. 2. noviembre de 2018. Págs. 44-47.
- López, N. (2019). Propuesta pedagógica alternativa Enfoque Pedagógico de Indagación Sistemática (EPIS). Instituto Antioqueño de Investigación - IAI (Ed.), *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 524–535). Biblioteca Nacional de Colombia.
- López, N. (2015). Referentes teóricos y conceptuales básicos para abordar la problemática curricular en la educación superior (p. 27).
- López, N., Guevara, L., Córdoba, L., y Amaya, K. (2010). *Pertenencia social y pertinencia académica de las estructuras curriculares de la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana*.

Journalusco.Edu.Co.

López, N., y Pérez, A. (2019). Pertenencia social y pertinencia académica: exigencias básicas en la construcción de currículos contextualizados.

López, N., & Puentes, A. (2011). Modernización curricular de la Universidad Surcolombiana: Integración e interdisciplinariedad. *Revista Entornos*, 24, 103–122.

<https://doi.org/10.25054/2027257x.2171>

Macedo, B., y Salgado, C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. *Revista de La Cátedra Unesco Sobre Desarrollo Sostenible*, 1, 29–37.

<http://www.ehu.es/cdsea/web/wp-content/uploads/2016/12/Revista1.pdf#page=31>

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158–180.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111716009>

Manjón, J. (1994). La axiología y su relación con la educación. *Cuestiones pedagógicas*. Revista de Ciencias de la Educación. <http://doi.org/10.12795/CP>, (12). págs. 1-18. Recuperado a partir de <https://revistascientificas.us.es/index.php/Cuestiones-Pedagogicas/article/view/1035>.

Número 12 (1996)

Mansilla, V. B. (2005). Assessing student work at disciplinary crossroads. *Change*, 2.

Martínez, A., Ruiz, A., & Vargas, G. (2020). Epistemología de la pedagogía. Colección cátedra doctoral - n° 5. Doctorado interinstitucional en educación. (ed.); 2nd ed. Universidad Pedagógica Nacional.

Martínez, M. (2007). Conceptualización de la Transdisciplinariedad. *Polis. Revista Latinoamericana*, 16. ISSN 0717-6554

Martínez, M. (2009a). Dimensiones Básicas de un Desarrollo Humano Integral. *POLIS. Revista de La Universidad Bolivariana*, 8(23), 119–138. <https://www.scielo.cl/pdf/polis/v8n23/art06.pdf>

- Martínez, M. (2009b). Hacia una epistemología de la complejidad y transdisciplinariedad. *Estudios. Utopía y Praxis Latinoamericana. Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social. CESA - FACES. Universidad Del Zulia. Maracaibo - Venezuela.*, 46, 11–31. ISSN 1315-5216
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare. Costa Rica*, 14(1), 97–111. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F1941%2F194114419010.pdf&clen=292544%0Ahttps://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf
- Martínez, R. (2012). Ensayo crítico sobre educación ambiental. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 12(24), 70–104.
- Maturana, H. (2002). Formación Humana y Capacitación (Dolmen Editores S.A. (ed.); Cuarta, Vol. 1). Unicef Chile.
- Maya, A. (2003). Pedagogía de la ternura, conceptos básicos (OCOE ediciones (ed.); 2nd ed.), 145 págs.
- Maya, A. (2012). *El Retorno de Ícaro: Muerte y vida de la filosofía, una propuesta ambiental* (tercera.). publicación en línea.  
[http://www.augustoangelmaya.com/images/obras/el\\_retorno\\_de\\_icaro.pdf](http://www.augustoangelmaya.com/images/obras/el_retorno_de_icaro.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2005). Educar para el desarrollo sostenible. Al Tablero. El Periódico de Un País Que Educa y Que Se Educa.  
<https://www.mineduccion.gov.co/1621/propertyvalue-31665.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). La “formación integral” en el ámbito universitario colombiano Marco de reflexión. [https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-302596\\_archivo\\_pdf\\_medellin\\_formacionintegral\\_nueve.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-302596_archivo_pdf_medellin_formacionintegral_nueve.pdf). págs. 9.

Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

(2003). Política Nacional de Educación Ambiental. En Fotolito América Ltda. (Ed.), Oficina de Educación y Participación - MAVDT / Programa de Educación Ambiental - MEN (Vol. 1).

Programa de Educación Ambiental del Ministerio de Educación Nacional Y Oficina de educación y planeación del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible - República de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional - Consejo Nacional de Acreditación (2013). Lineamientos Para La Acreditación De Programas De Pregrado. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9).

Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2018). Guía De Apoyo Docente En Biodiversidad.

Ministerio del Medio Ambiente - Gobierno de Chile, 5–125. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes\\_web.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf)

Misas, G. (2005). La educación superior en Colombia. Análisis y estrategias para su desarrollo. *Unipluri/Versidad. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia*, 5(3), 1-4.

Molano, A., y Herrera, J. (2014). La Formación Ambiental En La Educación Superior: Una Revisión Necesaria. *Luna Azul*, 39(julio-diciembre), 234–249.

Mora, W. (2011). La Inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: un estudio de caso en la facultad de medio ambiente de la universidad Distrital en Bogotá. Universidad de Sevilla - España.

Morales, J. (2011). La capacidad de carga: Conceptos y Usos. *Recursos Naturales y Ambiente*, 63, 47–53. <file:///C:/Users/ASUS i7 x512f/Downloads/RRNA 63 Completa.pdf>

Moreno, L. (2017). Educar en lo ambiental desde la Responsabilidad Social en la Educación Superior. In *Educación ambiental en las instituciones de educación superior* (Primera, pp.

- 114–139). Red Durango de Investigadores Educativos A.C.
- Morin, E. (2003). La identidad polimorfa. In *El método V. La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. (pp. 91–106).
- Morin, E. (2009). Introducción Al Pensamiento Complejo (Editorial Gedisa (ed.)).  
<https://doi.org/10.29173/cmplct8735>
- Morin, E. (2015). Enseñar a vivir (Visión (ed.); 1a edición).  
<https://doi.org/https://edgarmorinmultiversidad.org/images/PDF/Ensenar-a-vivir.pdf>
- Morin, E. (2020). Blog Oficial del Pensamiento Complejo. Blog Oficial.  
<https://doi.org/https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/blog.html>
- Morín, E. (2001). El método. La naturaleza de la naturaleza. Colección Teorema Serie Mayor. Ediciones Cátedra - Grupo Anaya S.A. Madrid.  
<https://ciroespinosa.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-1-la-naturaleza-de-la-naturaleza.pdf>
- Mujica, N., y Rincón, S. (2010). El Concepto de Desarrollo: Posiciones teóricas más relevantes. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(50), 294–320.
- Murillo, L. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + Limpia*, 8(2), 94–105.  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=95426468&lang=es&site=ehost-live>
- Nova, A. (2017a). Formación integral en la educación superior: análisis de contenido de discursos políticos. *Praxis & Saber*, 8(17), 181–200.  
<https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2018.7206>
- Nova, A. (2017b). Formación integral en la educación superior: análisis de contenido de discursos políticos. *Praxis & Saber*, 8(17), 181–200.

<https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2018.7206>

Novo, M. (2000). Innovar, imaginar, transformar. En Xunta de Galicia, Consellería de Medio Ambiente (eds.) *Novas propostas para a acción ACTAS. Reunión de expertos en Educación Ambiental* (pp. 227-243). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Novo, M., y Murga, A. (2010). Educación Ambiental y Ciudadanía Planetaria. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación Científica*, 7, 179–186.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/920/92013009003.pdf>

Nussbaum, M. (2010). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades* (Katz Editores (ed.)).

Orduz, L. (2020). Informe Registro calificado Programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

Oreskes, N. (2004). The Scientific consensus on climate change. *Science*, 306.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1103618>

Organización de las Naciones Unidas. (1972). Declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano. Estocolmo, Suiza, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Organización de Naciones Unidas (1992). Convenio sobre la diversidad biológica. Págs. 1-32.

tomado de: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (1993). Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo. *Revista de Fomento Social*, 135–140. <https://doi.org/10.32418/rfs.1993.189.2810>

Organización de las Naciones Unidas. (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo - Sudáfrica, 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002.

<https://patrimoniomundial.cultura.pe/sites/default/files/pb/pdf/1.%20Informe%20de%20la>

%20Cumbre%20Mundial%20sobre%20Desarrollo%20Sostenible%202002%20-%20ONU.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2009). Conferencia

Mundial Sobre la Educación Superior - 2009. La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. En *Comunicado*. [www.barbara-brink.com](http://www.barbara-brink.com)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2009). Políticas,

estrategias y planes regionales, subregionales y nacionales en educación para el desarrollo sostenible y la educación ambiental en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2010). Conferencia

Internacional sobre la Diversidad Biológica y Cultural: Diversidad para el Desarrollo- Desarrollo para la Diversidad ( 8-10 junio de 2010 , Montreal , Canadá ).

Orozco, L. (1999). La Formación Integral: Mito y Realidad. *Universitas - Universidad de Los Andes*, 1, 161–164. <https://doi.org/10.17163/uni.n10.2008.07>

Orozco, L. (2011). La formación integral: Menos retórica y más reconocimiento de la tarea necesaria. *Universidad y Cambio Social*, 1–3.

Orozco, L. (2012). Políticas de educación superior y su impacto en las instituciones. Facultad de *Administración*. *Universidad de los Andes* (p. 20).

Osuna, Lady. (2020). La educación ambiental, una estrategia metodológica en el contexto educativo. *Revista Seres y Saberes*, 12(7), 118.

<http://revistas.ut.edu.co/index.php/SyS/article/view/2107>

Prada, E. (2013). Conciencia, concientización y educación ambiental: conceptos y relaciones.

*Revista Temas: Departamento de Humanidades Universidad Santo Tomás Bucaramanga*, ISSN 1692-6226, ISSN-e 2422-4073, N°. 7, 2013, Págs. 231-244, 7, 231–244.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5894306>

- Quecedo, R., y Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica. Universidad del País Vasco. Vitoria Gazteis. España, 14*, 5-39.  
<http://www.redalyc.org/html/175/17501402/%0Ahttp://www.redalyc.org/resumen.oa?id=17501402>
- Quintero, M., y Solarte, M. C. (2019). Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental. *Entramado. Universidad Libre de Colombia., 15*(2), 130–147. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5602>
- Remolina, G. (2002). El Libro de los Valores - Parte II - La Formación en Valores. In *El Tiempo* (Vol. 1). Págs. 1-17. El Tiempo.
- Remolina, G. (2005). Formación en Valores. En Universidad Javeriana (Ed.), *El Libro de los Valores* (Primera, Issue 106, pp. 1–17). El Tiempo.
- Remolina, G. (2014). La formación humanística de Guillermo Hoyos-Vásquez. *Magis Investigación Educación, 6*(13), 149–152. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M6-13.FHGH>
- Resolución 181495 de 2009, Ministerio de Minas y Energía. Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos. 2 de septiembre de 2009.
- Resolución 2773 de 2003. Ministerio de Educación Nacional. Por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en Ingeniería. 13 de noviembre de 2003.
- Resolución 2616 de 2016. Ministerio de Trabajo. Por la cual se adopta la estandarización ocupacional para actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. 07 de julio de 2016.
- Resolución 181495 de 2009. Ministerio de Minas y Energía. Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos. 2 de septiembre de 2009.
- Revelo, J. (2002). Sistemas y organismos de evaluación y acreditación de la educación superior en

Iberoamérica. Reto de garantía y de fomento de la calidad. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 22.

<https://www.uned.ac.cr/academica/images/igesca/materiales/documentos/Revelo.pdf>

Rincón, J. (2003). La Formación Integral Y Sus Dimensiones: texto didáctico (ACODESI (ed.)).

Rivarosa, A., Astudillo, M., y Astudillo, C. (2012). Aportes a la identidad de la educación ambiental: estudios y enfoques para su didáctica. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 16(2), 213-238. ISSN 1138-414X

Rodríguez, G. (2010). Epistemología de educación ambiental. *Revista Ingeniería Primero*, 17, 23–30.

Rojas, C., & Campos, J. (2013). La ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana frente a otros programas de ingeniería de petróleos del mundo y una mirada hacia los hidrocarburos “no convencionales.” Universidad Surcolombiana.

Rosa, C., Gómez, X., y Olgún, M. (2019). Cultura ambiental y técnicas de enseñanza. El caso de una secundaria general de Cd. Victoria, Tamaulipas. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.544>

Salas, R. (2005). Pensamiento crítico Latinoamericano. In *Pensamiento crítico latinoamericano. Volumen III*.

Santacruz, A. (2018). La estrategia del debate en el fortalecimiento de la conciencia ambiental. *UNHEVAL. Revista Digital*, 12(4), 177–183.

<http://www.ugr.es/local/recfpro/rev162ART10.pdf>

Santiago, E. (2007). Biodiversidad, cultura y territorio. *Territorios. Universidad Del Rosario. Bogotá. Colombia*, 16–17, 127–148. ISSN 0123-8418

Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. *I Foro Nacional Sobre La Incorporación de La Perspectiva Ambiental En La*

*Formación Técnica y Profesional*. <http://www.unites.uqam.ca/EDAMAZ>

Sauvé, L. (2005). Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *Journal of Chemical Information and Modeling*, (pp. 17–46). Porto Alegre.

Society of Petroleum Engineers. (2023). Society of Petroleum Engineers. <https://www.spe-events.org>

Stampella, P., Puentes, J., y Doumecq, B. (2020). *Diversidad biológica y cultural: un enfoque desde las etnociencias*. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

Suriá, R. (2012). Cognición y percepción social. Editorial Club Universitario - ECU (Ed.), *Psicología Social, grupal o colectiva* (pp. 13–29).

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/14287/1/TEMA 3 COGNICIÓN Y PERCEPCIÓN SOCIAL.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/14287/1/TEMA%203%20COGNICION%20Y%20PERCEPCION%20SOCIAL.pdf)

Takemura, E. (2016). La teleología en la explicación científica contemporánea. *Eikasia. Revista de Filosofía*.

Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1992). La Entrevista a Profundidad. Editorial Paidós (Ed.), *Introducción a los métodos cualitativos en investigación. La búsqueda de los significados* (pp. 100–132).

Terrones, E. (2019). El paradigma de la complejidad de Edgar Morin. tomado de:

[https://www.academia.edu/40236553/EL\\_PARADIGMA\\_DE\\_LA\\_COMPLEJIDAD\\_DE\\_EDGAR\\_MORIN20190902\\_9592\\_acslv](https://www.academia.edu/40236553/EL_PARADIGMA_DE_LA_COMPLEJIDAD_DE_EDGAR_MORIN20190902_9592_acslv)

Tobón, S. (2008). *Formación Basada en Competencias*. Pdf.

[https://doi.org/http://200.7.170.212/portal/images/documentos/formacion\\_basada\\_competencias.pdf](https://doi.org/http://200.7.170.212/portal/images/documentos/formacion_basada_competencias.pdf)

Torres, M. (1998). La educación ambiental. una estrategia flexible, un proceso y unos propósitos en permanente construcción. La experiencia de Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 23–48.

- Torres, M. (2009). Los Proyectos Ambientales Escolares - PRAE hoy: Retos y proyecciones en el marco del proceso de institucionalización de la educación ambiental en Colombia. *Revista Cuadernos Pedagógicos* (342), 43-47. Colombia
- Touriñán, J. (2006). Educación en valores y experiencia axiológica: En sentido patrimonial de la educación. *Revista Española de Pedagogía*, 64(234), 227–248.
- Tréllez, E. (2006). Algunos elementos del proceso de construcción de la educación ambiental en América Latina. *Iberoamericana de Educación* (41), 69-81
- United Nations Economic Commission for Europe Strategy for Education for Sustainable Development. (2011). Learning for the future. Competences in Education for Sustainable Development. 26(12), 35. <https://doi.org/10.7748/ns.13.4.58.s49>
- United State Congress. (1990). National Environmental. To promote environmental education, and for other purposes. Washington, Distrito de Columbia., United State.: Public Law 101st Congress. 16 de noviembre de 1990.
- Universidad Industrial de Santander. (2018). Presentación Institucional. Universidad Industrial de Santander - 70 Años.
- Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. (2014). Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería de Petróleos UNAL (1st ed., Vol. 1, Issue April). Charlie's Impresores Limitada. [http://www.pregrado.unal.edu.co/docs/pep/pep\\_3\\_54.pdf](http://www.pregrado.unal.edu.co/docs/pep/pep_3_54.pdf)
- Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. (2021). El Programa de Ingeniería de Petróleos conmemora 80 años de historia (pp. 1–6). Universidad Nacional. <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4308-el-programa-de-ingenieria-de-petroleos-conmemora-80-anos-de-historia>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). Principios del desarrollo sostenible. In *Unidad de Apoyo para el Aprendizaje* (Vol. 1, pp. 474–479). [uapa.cuaieed.unam.mx](http://uapa.cuaieed.unam.mx).

<https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/7c79caf6-fdc1-46b9-a144-8dafd12bfdef/PrincipiosDesarrolloSostenible/index.html#:~:text=Los ideales y principios que, recursos naturales y justicia social.>

University Education for Sustainable Development (2015). Leading Practice Publication:

Professional Development of University Educators on Education for Sustainable Development in European Countries. In Charles University in Prague (Ed.), (First).

<https://www.miteco.gob.es/eu/ceneam/recursos/materiales/ue4sd-leding-publication.html>

Valenzuela, I., Galindo, L., Mantilla, D., Moncada, D., Orjuela, E., Romano, K., y Rincón, J. (2021).

Técnicas De Biorremediación De Suelos Contaminados Por Hidrocarburos Con Fines De Uso En El Municipio De Tibú, Norte de Santander. *Sociedad Colombiana de La Ciencia Del Suelo*, 51(51), 107–118. [https://doi.org/10.47864/SE\(51\)2021p107-118](https://doi.org/10.47864/SE(51)2021p107-118)

Vásquez, H. (1994). La historia del petróleo en Colombia. In Revista Universidad EAFIT; Núm. 93

(Vol. 30, Issue 93). <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1418>

Vega, P y Álvarez, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4, 16.

[https://doi.org/http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4\\_Vol4\\_N1.pdf](https://doi.org/http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N1.pdf)

Vega, P., y Álvarez, P. (2011). La Agenda 21 y la huella ecológica como instrumentos para lograr una universidad sostenible. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y*

*Experiencias Didácticas*, 29(2), 207–220.

<https://doi.org/https://core.ac.uk/download/pdf/13303743.pdf>

Velarde, M. (2008). *Dimensiones del Pensamiento Alternativo en Hugo Biagini (1)*.

<https://doi.org/http://www.cecies.org/articulo.asp?id=343>

Velásquez, J. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental.

*Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5(2), 29–44.

Vivas, J. (2015). La pertinencia de los métodos de enseñanza - aprendizaje desde la teleología de la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de La Educación. Universidad Politécnica Salesiana.*

*Cuenca. Ecuador*, 19, 73–91. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.03>

Wilches-Chaux, G. (2006). Brújula, Bastón y Lámpara para trasegar los caminos de la Educación

Ambiental. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación. [https://cda.gov.co/apc-aa-](https://cda.gov.co/apc-aa-files/31636561376436316331633537343462/brujula-baston-y-lampara.pdf)

[files/31636561376436316331633537343462/brujula-baston-y-lampara.pdf](https://cda.gov.co/apc-aa-files/31636561376436316331633537343462/brujula-baston-y-lampara.pdf)

Zapata, L., Jiménez, Y., Gutiérrez, Ñ., Montoya, D., y Estrada, Y. (2020). *Alternativas de desarrollo*

*futuro para las universidades públicas colombianas Estudio técnico prospectivo*. Universidad

de Antioquia. 146 págs.

Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad.

*Tabula Rasa. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Colombia*, 28, 409–423.

<https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>



## **ANEXOS**

### Lista de Anexos

<b>Anexos Básicos</b>		238
Anexo Básico A.	La Ingeniería de Petróleos.....	239
Anexo Básico B.	Universidades que ofertan el Programa de Ingeniería de Petróleos en Colombia.....	255
Anexo Básico C.	Aspectos Curriculares.....	260
Anexo Básico D.	Conceptualización Teórica y Epistemológica en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia.....	265
<b>Anexos Estructurales</b>		269
Anexo Estructural A.	Encuesta Primaria Académica y Gremios.....	270
Anexo Estructural B.	Encuesta – conversatorio Primaria a Comunidades.....	280
Anexo Estructural C.	Encuesta de Cierre Académica y de Gremios.....	282
Anexo Estructural D.	Encuesta de Cierre a Comunidades .....	287
Anexo Estructural E.	Resultados de Indagación de la Formación Integral.....	290
Anexo Estructural F.	Resultados de Indagación de la Formación en Valores.....	292
Anexo Estructural G.	Resultados de Indagación de las Habilidades Blandas.....	295
Anexo Estructural H.	Resultados de Indagación de la Educación Ambiental.....	297

		235
Anexo Estructural I.	Criterios de evaluación de aprendizaje General del Ingeniero de Petróleos.....	299
Anexo Estructural J.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas.....	303
Anexo Estructural K.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ciencias Básicas de Ingeniería.....	309
Anexo Estructural L.	Criterios de evaluación de aprendizaje en Ingeniería Aplicada.....	318
<b>Anexos Complementarios</b>		<b>350</b>
Anexo Complementario A.	Marco Normativo.....	351
Anexo Complementario B.	Lo Normativo en el Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos.....	359
Anexo Complementario C.	Postura de la Industria Petrolera y Academia Frente a la Ética.....	375
Anexo Complementario D.	Cronograma de validación de la información producida en la Investigación Doctoral.....	377

### Lista de Tablas de los Anexos

Tabla AB1	Reseña de Acontecimientos Históricos de la Industria Petrolera en Colombia.....	240
Tabla AB2	Factor de Regalías.....	244
Tabla CB1	Planes de estudio de los Programas de Ingeniería de Petróleos.....	261
Tabla CB2	Grupos de Investigación Categorizados por Colciencias.....	263
Tabla CB3	Convenios de Movilidad.....	264
Tabla CB4	Inglés como Segunda Lengua.....	265
Tabla DB1	Misión Universitaria y Programática de las Universidades que Ofertan Ingeniería de Petróleos.....	266
Tabla BC1	Normatividad (Decretos) para el Sector Hidrocarburos.....	369
Tabla BC2	Proyectos de Fortalecimiento.....	371

### Lista de Figuras de los Anexos

Figura AB1	Cualificaciones por Nivel de Competencia y Proceso de Upstream según CIUO-08.....	253
Figura BB1	Distribución de Egresados por Universidades que Ofertan Ingeniería de Petróleos.....	255
Figura CB1	Temática Propia de la Formación del Ingeniero de Petróleos.....	262
Figura AC1	Estructura Organizativa del MEN.....	354
Figura AC2	Estructura de la Política Pública en Educación.....	355
Figura BC1	Ocupaciones más demandadas en el Sector Hidrocarburos- Upstream.....	366
Figura BC2	Proyecto CENIT.....	372

## **ANEXOS BASICOS**

## Anexo Básico A.

### La Ingeniería de Petróleos

La historia de la Ingeniería de Petróleos como profesión está directamente asociada a las necesidades de la industria, que requirió de profesionales nacionales para el ejercicio de las actividades asociadas al sector. A continuación, se presenta en dos secciones dicha historia: la primera, referente a la historia de la industria del petróleo en Colombia y un vistazo mundial y, la segunda, referente a la historia y procesos de la profesión de Ingeniería de Petróleos.

#### 1. LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO EN COLOMBIA

Para atender lo que ha sucedido con el sector petrolero en Colombia, hay que dar un vistazo a la historia del petróleo en Colombia, con sus principales hechos que marcaron hitos en la industria, y, el desarrollo de los diferentes contratos que dieron vida a esa historia, al igual que el proceso de creación de la principal empresa colombiana, la Empresa Colombiana de Petróleos – Ecopetrol, la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, para finalizar con un análisis del panorama actual del sector.

##### 1.1 Historia Del Petróleo En Colombia

Hablar de la historia del petróleo en Colombia, se remonta 1541, donde en las Crónicas de Fernando de Oviedo se hacen las primeras menciones de los rezumaderos (manaderos de petróleo crudo y gas natural) usados de manera rudimentaria, por los indígenas localizados en lo que hoy es Barrancabermeja, aunque existen relatos de que Gonzalo Jiménez de Quezada también hizo observaciones al respecto en 1536. Los rezumaderos son descritos como “fuentes de betún que hierve y fluye de la tierra” que los indígenas usaron impregnando sus cuerpos de forma medicinal, como fuente de fuego y para impermeabilizar (breatizar) las canoas. Solo hasta comienzos del siglo XX Bohórquez, De Mares y Barco dieron inicio a lo que hoy se conoce como el aprovechamiento comercial de los hidrocarburos, a través de la firma de la Concesión Barco y De Mares en 1905, en la región de la confluencia de los ríos La Colorada y Oponcito, que recibió el nombre de Campo Infantas, en honor a las hijas del Rey de España, y con la perforación del primer pozo productor, Infantas 1, en 1918, se estableció la producción comercial del Campo Infantas en 1921, pero ya operado por la Tropical Oil Company en 1919 (Vásquez, 1994).

El desarrollo de la industria petrolera se hace con el descubrimiento de nuevos campos petroleros en el Magdalena Medio, Catatumbo y Valle Inferior del Magdalena, entre 1921 y 1951. Para 1951, cuando revierte la Concesión de Mares, se da vida a la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL, y en el periodo hasta 1970 se continúa con descubrimientos de áreas productoras en el Valle Superior del Magdalena y el Putumayo.

A esa fecha, 1970, todos los contratos se hacían bajo el formato de Concesión y sólo hasta 1970 se cambia el sistema a contratos de Asociación, con Ecopetrol como socio nacional, lo que beneficia la condición de Colombia como país exportador de hidrocarburos, ya que se había perdido en 1970 y fue recuperada en 1985, fortalecida por los descubrimientos de La Guajira, Valle Superior del Magdalena y Llanos Orientales.

Seguidamente se presenta, en la Tabla AB1, se plantea a manera de línea de tiempo, la reseña de acontecimientos históricos de la industria petrolera en Colombia.

**Tabla AB1.***Reseña de acontecimientos históricos de la industria petrolera en Colombia*

<b>Fecha</b>	<b>Evento</b>
1536	Gonzalo Jiménez de Quesada encuentra los primeros indicios de petróleo
1886	Concesión petrolera al Ingeniero de Minas y Escritor Jorge Isaac
1905	Concesiones de Mares y Barco
1907	Perforaciones pozos Las Perdices, cerca de Barranquilla
1909	Inicia operaciones la Cartagena Oil Refining Co.
1918	Se descubre el primer yacimiento petrolero, Pozo Infantas II, Barrancabermeja
1919	Se aprueba traspaso de la Concesión De Mares a la Tropical Oil Company Ley 120, nace el primer Código de Petróleos
1920	Descubrimiento del Campo Río de Oro, Catatumbo, Concesión Barco
1922	Fundación de la Unión Sindical Obrera – USO
1923	El Gobierno otorga a la Andian National Co. La Concesión para construir el primer oleoducto en Colombia
1926	Zarpa el primer embarque de exportación con 88.172 bb de crudo, del puerto de Mamonal con destino a Estados Unidos
1931	Bajo la Ley 80, la Concesión Barco se transfiere a la compañía Colombian Petroleum Co. Y a la South American Gulf Oil Co., filiales de la Gulf Oil Co. Ley 37. Se inicia el otorgamiento de concesiones en el país a compañías extranjeras.
1932	Se emite el primer sello postal nacional ilustrado con motivos referentes al petróleo, con 5 torres de perforación en su fondo.
1940	Nace el ministerio de Minas y Energía
1948	Se crea la Empresa Colombiana de Petróleos – Ecopetrol
1951	Revierte la Concesión De Mares y Ecopetrol asume su operación y administración, iniciando así su operación como empresa estatal
1957	La International Petroleum Co. Inaugura la refinería de Cartagena en Mamonal
1969	Ley 20. Faculta a Ecopetrol para suscribir contratos de exploración y explotación de hidrocarburos. Nacen los Contratos de Asociación. Se suspende la firma de contratos por Concesión
1974	Decreto Legislativo 2310, autoriza la contratación por Asociación con Ecopetrol, quien en adelante se encarga de la exploración y explotación de hidrocarburos Ecopetrol compra la refinería de Cartagena

1982	Se firma el Contrato de Asociación Santiago para explorar en el piedemonte llanero
1983	La compañía Occidental Petroleum, descubre en Arauca el yacimiento Caño Limón, con reservas estimadas en 1.100 millones de barriles
1986	El país vuelve a ser exportador neto de hidrocarburos
1987	British Petroleum Exploration – BP, adquiere participación y operación del contrato Santiago de las Atalayas
1989	Se descubre el yacimiento de Cusiana, como parte del contrato Santiago de las Atalayas y Tauramena
	Caño Limón produce los primeros 500 millones de barriles, la mayor producción a la fecha en Colombia
1993	BP descubre el yacimiento de Cupiagua, un año después es declarado comercial  Ley 80 de 1993, Estatuto de Contratación entre Ecopetrol y sus asociadas
1994	Ley 141, regula el derecho del Estado a recibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables
	Decreto legislativo 1760. Creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, quien se encarga administrar los hidrocarburos de propiedad nacional y Mapas de Tierras
2003	Ecopetrol pasa de ser una empresa industrial y comercial del Estado a ser una sociedad pública por acciones
2011	Ecopetrol y Talismán Colombia, compran la BP Colombia, por 1.750 millones de dólares

Nota: en la tabla se relacionan los eventos que han representado hitos en la industria petrolera nacional

## 1.2 Contratos Que Dieron Vida A La Historia Petrolera De Colombia

La contratación en el sector de hidrocarburos en Colombia se enmarca básicamente en: Contratos de Concesión hasta la creación de Ecopetrol con una participación del 15% del Gobierno Nacional; Contratos de Asociación, donde el riesgo exploratorio lo asume el asociado y en el momento de establecer la comercialidad del pozo, Ecopetrol reembolsa el 50% de los costos; y, Contratos con la ANH (Castro y Rey, 2004).

### 1.2.1 La Concesión De Mares

Se firmó el 28 de noviembre de 1905, y según escritura N°285 del 2 de mayo de 1906 de la Notaría de Circuito de Cartagena, para la exploración y explotación de hidrocarburos, en lo que hoy se conoce como el campo Infantas. De Mares cedió parte de sus derechos a Justo de la Espriella. Este contrato consideraba una duración de 30 años y 18 meses de plazo para iniciar la explotación, con una participación del 15% del Gobierno Nacional. El 20 de agosto de 1916, la Tropical Oil Company – TROCO, se constituye en Delaware (USA) con el objeto de explorar y explotar hidrocarburos en Colombia, aunque aún no tenían el visto bueno del gobierno nacional, lo cual sucedió el 23 de agosto de 1919, con el traspaso de la concesión con escritura firmada en Bogotá y meses después, ésta fue adquirida por la Standard Oil N.J. a través de la International Petroleum Co de Canadá. Este contrato revierte el 25 de agosto de 1951, sirviendo como suceso icónico para la creación de Ecopetrol.

### 1.2.2 La Concesión Barco

Se constituye en octubre de 1905 en el Gobierno del General Reyes, quien confirió al General Virgilio Barco el permiso de exploración y explotación de hidrocarburos en territorios baldíos de Norte de Santander cerca a los límites con Venezuela. En 1920, con la inversión económica de Henry Doherty de Nueva York, se descubre el Campo Rio de Oro con la perforación del pozo Oro-1, en el Catatumbo. En 1926, el Gobierno declara la caducidad de la concesión Barco, pero luego en 1928 se reconfirma con una gran rebaja de la participación del Gobierno del 15% al 5%. En 1931, a través de un nuevo contrato con Colombian Petroleum C.(Ley 80, 1931) y en 1933, se descubre el campo Petrolera aumentando el área a una extensión de 186.805 Has.

### **1.2.3 Contratos de Asociación**

(Londoño, 2010). Se crean con la Ley 20 de 1969, que fue derogada casi en su totalidad por el Decreto Ley 2655 de 1988 conocido como el Código de Minas. Esta Ley, en su artículo 1º establece que “todas las minas pertenecen a la Nación, sin perjuicio de los derechos constituidos a favor de terceros”, se regulan por el Decreto 2310 de 1974 y por el Decreto 743 de 1975. La fase de exploración es de 3 años prorrogables por otros 3 años más, con las obligaciones económicas a cargo del asociado y en tanto se declare la comercialidad de los hidrocarburos, Ecopetrol cubre el 30% de los costos de la fase de exploración, hasta 1999 Ecopetrol debía cubrir el 50%. En la fase de explotación se da la operación conjunta que puede tener algunas variantes:

- *Contrato Asociación* (participación del 50% Ecopetrol, 50% Asociada),
- *Contrato de Asociación Solo Riesgo* (La Asociada Asume el 100% de la participación, si declara la comercialidad y sigue su operación la Asociada puede retornar hasta un 200% de los costos de perforación de los pozos que resulten productores y hasta el 70% de los costos directos de exploración; sino, la Asociada devuelve el área a Ecopetrol).
- *Contrato de Asociación de Producción Incremental*. Son los contratos firmados por Ecopetrol con el objetivo de obtener producción incremental en campos en explotación, definidos en el Decreto 3176 de 2002, (República de Colombia, 2002).

La fase de explotación en contratos de asociación tiene un periodo de 22 años contados a partir de la finalización de la fase de exploración, para una duración total máxima de 28 años.

**Contratos con la ANH.** En los contratos con la ANH se maneja en general el modelo de asociación ya descrito, pero tiene algunas variantes. Ya que el riesgo exploratorio se recompensa en un 100% al inversionista, la ANH no es en ningún caso socia o inversionista y si el Estado decide participar, se hará a través de Ecopetrol. Por otra parte, el derecho de producción del inversionista se da sobre toda la producción, después del descuento por regalías. El Estado recibe regalías e impuestos y solo obtiene beneficio o renta adicional en caso de ganancias adicionales. En estos contratos el periodo de exploración es de 3 años, prorrogables a otros 3 años más y el periodo de producción es de 24 años.

Los modelos de contratación con la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH son el contrato E & P y el contrato TEA. El modelo de contratación E & P aplica para los contratos suscritos como resultado de un proceso de adjudicación directa; en los casos de los procesos competitivos, el contrato que se suscribe es el que se publica y hace parte de los Términos de Referencia. En tanto que el contrato TEA, aplica para áreas libres y áreas especiales, en algunos casos, cuando así se disponga en los Términos de Referencia. Para procesos competitivos o contratación directa. Existen otros modelos como el CEPI que es un contrato especial de proyecto de investigación, entre otros.

En los contratos de asociación, el mecanismo de distribución de la producción consiste en que después de deducido el porcentaje de regalías, los hidrocarburos producidos se reparten 50% para Ecopetrol y 50% para la Asociada, en tanto que la producción acumulada de cada campo no supere los 60 millones de barriles de crudo, superado este límite, considerando el descuento por regalías se aplica la distribución de la producción conforme al factor R (Castro y Rey, 2004).

$$R = \frac{IA}{ID+A-B+GO} \quad (1)$$

Donde:

- IA: Ingresos acumulados del Asociado
- ID: Inversiones de desarrollo acumuladas
- A: Costos directos de exploración en que incurrió el asociado
- B: Reembolso acumulado de los costos directos de exploración
- GO: Gastos de operación acumulados

**Tabla AB2.***Factor R*

Contratos suscritos hasta 1999		
Factor R	Distribución de la producción después de regalías (%)	
	Asociado	Ecopetrol
0.0 - 1.0	50	50
1.0 - 2.0	50/R	100 – 50/R
2.0 o más	25	75
Contratos suscritos después de 1999		
Factor R	Distribución de la producción después de regalías (%)	
	Asociado	Ecopetrol
0.0 – 1.5	100	0
1.5 – 2.5	197.5 – 65R	100 – (197.5 65R)
2.5 o más	35	65

Nota: Esta tabla muestra la aplicación del factor de regalías y cómo se distribuye la producción de hidrocarburos una vez se descuentan, tomado de (Castro y Rey, 2004)

**Regalías.** Las regalías son el pago que hacen las compañías petroleras y mineras al Estado Colombiano, por explotar yacimientos de un recurso natural no renovable. Las compañías petroleras entregan al estado entre el 8% y el 25 % del valor de la producción de petróleo crudo. Se destinan a solucionar las necesidades básicas insatisfechas de los departamentos y municipios como la educación básica, salud, agua potable y alcantarillado entre otros y a financiar grandes proyectos que traigan progreso a la región (DNP, 2014).

Durante la explotación del área, antes de distribuir la producción como se mencionó anteriormente, el operador debe entregar a ECOPETROL como regalía el 20% de la producción fiscalizada de hidrocarburos en el área específica. El modelo de contrato de asociación establecido por ECOPETROL, consagra un porcentaje del 20% del producto bruto explotado. Con respecto al monto de las regalías que debían ser pactadas en los contratos de asociación, la legislación no había hecho referencia a este aspecto, hasta la entrada en vigencia de la Constitución Política de 1991, la cual, en su artículo 360 ordenó que “la explotación de un recurso natural no renovable causará en favor del Estado una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte”. Este artículo fue desarrollado a su vez por el 16 de la Ley 141 de 1994, el cual estableció también un porcentaje del 20% para las regalías derivadas de la explotación de hidrocarburos; es de observar que antes de la Ley 141 de 1994 el monto de la regalía era pactado sin que hubiese un mandato legal de por medio que así lo determinara, por lo cual ECOPETROL podía modificar el porcentaje sin autorización legal siempre y cuando se respetara el 12% como tope mínimo que le correspondía a las entidades territoriales según lo disponía el artículo 98 de la Ley 75 de 1986 (Ley 75, 1986).

Vale la pena destacar que se acababa con la flexibilidad que tenía ECOPETROL para maniobrar en dichas cláusulas. Las regalías de la Ley 141 de 1994, reglamentada parcialmente por los decretos 145, 620 y 1747 de 1995; 416 y 4192 de 2007; y, 851 de 2009 (Ley 141, 1994) rigieron hasta la entrada en vigencia de la Ley 508 de 1999 (Ley 508, 1999) por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo para los años de 1999 a 2002, que a su vez, mediante el artículo 73 las modifica a regalías variables para yacimientos de hidrocarburos descubiertos con posterioridad a esta Ley, la cual, reguló esta materia hasta que fue declarada inexecutable por la Corte Constitucional por vicios de forma el 16 de mayo de 2000, mediante la Sentencia C- 557 del mismo año.

En 2011, a través del Acto Legislativo 05 (Acto Legislativo 5, 2011) se modifica el régimen de regalías, motivado por la inequidad de su distribución en el territorio, por el escaso impacto de las inversiones realizadas en términos bienestar y desarrollo regional, por el uso indebido y atomización de los recursos, así como por la orientación del gasto hacia sectores no prioritarios en un contexto caracterizado por la débil capacidad institucional de las entidades territoriales. Este Acto Administrativo, dio lugar al Sistema General de Regalías (SGR) y modificó la distribución de recursos para favorecer a todos los departamentos y municipios, y no mayoritariamente a los productores y puertos. Cabe anotar que se declaró inexecutable por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-317 de 2012 y actualmente se aplica lo aportado por el Decreto Nacional 4923 de 2011 en el artículo 129 y la Ley 1530 de 2012.

Para facilitar la canalización de la inversión, se crearon:

- El Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI);
- El Fondo de Desarrollo Regional (FDR); y
- El Fondo de Compensación Regional (FCR).

Los dos primeros y el 60% del tercero quedaron a cargo de los departamentos. Además, se crearon dos mecanismos adicionales que cuentan con la participación de autoridades del nivel nacional y territorial:

- Fondo de Ahorro y Estabilización (FAE): para promover el carácter contra-cíclico de la política económica y mantener estable el gasto público a través del tiempo
- Los Órganos Colegiados de Administración y Decisión (OCAD), para mejorar la racionalidad del gasto mediante una instancia decisoria que da vía a la priorización y aprobación de los proyectos.

### **1.3 Empresa Colombia de Petróleos - ECOPETROL – Historia**

La Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL, nace a raíz de la reversión del Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951. A partir de esta fecha, Ecopetrol asume los activos revertidos de la Tropical Oil Company del Campo La Cira – Infantas en el Valle Medio del Magdalena. En ese momento, Ecopetrol inicia sus actividades como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar los hidrocarburos de la Nación, y poco a poco, a medida que otras concesiones y otras asociaciones fueron revirtiendo, creció hasta consolidarse como una gran empresa nacional (Ecopetrol, 2023).

En este proceso evolutivo, se tienen algunos sucesos icónicos registrados en la segunda mitad del siglo XX:

- Refinería de Barrancabermeja. En 1961, Ecopetrol asume su dirección
- Refinería de Cartagena. En 1974 Ecopetrol compra la refinería, construida por Intercol en 1956

- Estatuto Orgánico. En 1970 lo adopta y ratifica su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y vigilada por la Contraloría General de la República.
- Funcionamiento. Con el Decreto 1209 de 1994, se establece que la empresa funciona como una sociedad mercantil, cuyas actividades son las acordes a la industria y comercialización del petróleo y afines.
- El auge de los contratos de asociación, entre mediados de los 70s y finales de los 90s
- Se afianza el compromiso con la refinación y petroquímica
- En el 2003, se capitaliza el 10,1% de Ecopetrol, con el apoyo de inversionistas privados, como la mayor operación de colocación de acciones en Colombia. El gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizar y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos. Con la expedición del Decreto 1760 del 26 de Junio de 2003 modificó la estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Petróleos y la convirtió en Ecopetrol S.A., una sociedad pública por acciones, ciento por ciento estatal, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y regida por sus estatutos protocolizados en la Escritura Pública número 4832 del 31 de octubre de 2005, otorgada en la Notaría Segunda del Circuito Notarial de Bogotá D.C., y aclarada por la Escritura Pública número 5773 del 23 de diciembre de 2005
- Entre 2003 y 2006 se diseñó la estrategia para alcanzar una producción de 500.000 barriles de petróleo equivalente en el 2011, lo que se logró para el 2009 y estableció una nueva meta para el 2015 de producción de 1 millón de barriles.
- Con la creación de la ANH en el 2003, Ecopetrol S.A. inicia una era con mayor autonomía, acelera sus actividades de exploración, su capacidad de obtener resultados con visión empresarial y comercial y el interés por mejorar su competitividad en el mercado petrolero mundial.
- Participación en la bolsa de valores. El 23 de septiembre de 2007, Ecopetrol presentó la primera oferta pública inicial para la compra de acciones en la Bolsa de Valores de Colombia, el 12 de septiembre de 2008 a través de JP Morgan Chase Ecopetrol logró autorización de la Securities and Exchange Commission para iniciar la venta de sus acciones mediante ADRs en la Bolsa de Nueva York con el símbolo EC, a partir del 18 de septiembre de 2008, con un precio inicial equivalente al de 20 acciones ordinarias. En julio de 2011, Ecopetrol, lanzó una segunda emisión de acciones por un importe de \$2500 billones de pesos
- Adquisición de la empresa de Interconexión Eléctrica S.A. – ISA, el 20 de agosto de 2021, Ecopetrol adquiere el 51,4% de las acciones de ISA y se constituye como el conglomerado energético líder en el continente.

Ahora bien, el futuro de Ecopetrol en la era de la transición energética para algunos escépticos es incierto, pero como bien lo plantea Francisco Barnier en su artículo de la revista Portafolio (<https://www.portafolio.co/opinion/francisco-barnier-gonzalez/futuro-de-ecopetrol-francisco-barnier-gonzalez-569030>), “Ecopetrol debe constituirse como la piedra angular de la estrategia en la gran apuesta del Gobierno de Gustavo Petro en la transición energética verde para descarbonizar la economía”. Cabe anotar que el compromiso de Colombia consiste en lograr una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 51% para 2030 y según el Ideam, Colombia emite 237 millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, equivalente al 0,47% de la emisión mundial y 50% proviene de la deforestación (IDEAM y otros., 2018).

Además, estamos ante una situación muy particular, donde el crecimiento de la demanda energética mundial a partir del 2020 es del 30% para el año 2040, es decir un incremento en necesidad energética de 4.288 billones de toneladas equivalente de petróleo (Toe), y para esa fecha

se estima que los hidrocarburos representarán para el 2050 un aporte en la energía requerida de cerca del 52% (BP, 2021). En este escenario es necesario el apalancamiento de las energías alternativas a través de las energías convencionales y pongo en el escenario lo que muchos analistas consideran frente a la posibilidad de la creación del Fondo de Transición Energética Sostenible. Es acá donde se puede argumentar que tendremos Ecopetrol para rato, pero un Ecopetrol dinámico y adaptable a las condiciones del sector energético y de igual forma requerimos como país de profesionales altamente formados que enfrente este proceso.

#### **1.4 Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH**

Nace en el 2003 (Decreto 1760, 2003), cuando se consolidó la reestructuración del sector como respuesta a la situación crítica que atravesaba Colombia debido a la disminución de las reservas de petróleo, lo cual eventualmente, llevaría al país a convertirse en importador de crudo. Esta reestructuración contempló la decisión de hacer más competitiva a Ecopetrol al separar su doble rol de entidad reguladora y empresa petrolera. Por esta razón se dispuso que únicamente se dedicara a explorar, producir, transportar, refinar y comercializar hidrocarburos, es decir, trabajar exclusivamente en el negocio petrolero en todas las fases de la cadena de valor, compitiendo en igualdad de condiciones con otras compañías del sector. De esta forma, la Agencia Nacional de Hidrocarburos adquirió de Ecopetrol su labor de administrador y regulador del recurso energético, y comenzó la transformación de Colombia en un país nuevamente prospectivo y atractivo para los inversionistas nacionales y extranjeros. Sin embargo, Ecopetrol mantiene todas las áreas que tenía bajo operación directa y los contratos de Asociación firmados hasta diciembre 31 de 2003.

Otro cambio fundamental fue la adopción del nuevo contrato de regalías, impuestos y derechos, que reemplazó el contrato de asociación. Este modelo contempla tres (3) etapas diferentes y separadas: exploración, evaluación y explotación, cuya duración está alineada con los estándares internacionales y genera una participación para el Estado entre el 50 y 60%. Por ello, los términos económicos de la nueva forma de contrato convierten a Colombia en uno de los países más atractivos del mundo tanto en participación gubernamental como en utilidades de los inversionistas; y las áreas se asignan mediante procedimientos modernos, transparentes y eficientes a través de mecanismos adecuados de administración y seguimiento lo que garantiza procesos con altos estándares internacionales. De igual forma, el modelo es conveniente para proyectos y compañías de cualquier tamaño, abriendo un gran abanico de oportunidades para todos los inversionistas.

Por otro lado, se introdujo el contrato de evaluación técnica (TEA) mediante el cual se puede asignar un área de gran tamaño para realizar trabajos de superficie con el fin de obtener mejor información sobre la presencia de hidrocarburos en una zona específica, y el cual puede tener una duración de hasta 18 meses. El contratista de un TEA cuenta con la primera opción para firmar un contrato de exploración y producción en esa área.

La actividad exploratoria se ha incrementado después de una drástica caída observada hasta el año 2000. Desde la creación de la ANH, ha aumentado el área bajo exploración, el número de contratos E & P firmados, los kilómetros equivalentes 2D de sísmica adquiridos y los pozos perforados. Igualmente, se han invertido importantes recursos en la adquisición de información geológica que permita identificar oportunidades en campos maduros y áreas de frontera.

#### **1.5 Análisis Del Panorama Actual Del Sector**

En la actualidad Colombia presenta un régimen atractivo, estabilidad económica y política (entre las mejores de Latinoamérica), una Agencia plenamente operativa, una elevada confianza

entre los inversionistas y un gran potencial geológico; aunque con las dinámicas frente al sector minero energético planteadas por la actual presidencia, de alguna manera demeritan la solidez del sector hidrocarburos, generando inquietud y zozobra, ante el futuro inmediato.

Por otra parte, se afirma que Colombia generó en 2021 un PIB de US\$314.5 millones, donde el sector primario (sector agrícola y sector minero energético) representó el 14,1%; en el cual el petróleo es el principal sector en referencia a exportaciones del 27,1% (USD 11.197.819.000) a 2021 y un estimado del 30% (USD 1.149.218.000) para 2022; y según el DANE, el sector minero energético, como parte importante del sector primario, tuvo una participación del 56.1% en las exportaciones en Colombia para el 2020 y se estima en un 60.6% para el 2022. Adicionalmente y, analizando la fluctuación del PIB entre 2019 y 2021, por el efecto de la pandemia del Covid-19, se observa que para el 2019, el crecimiento del PIB fue del 3%, para el 2020 hubo una reducción del 7% y para el 2021 hubo un incremento del 10.6%, (Mincomercio - Oficina de Estudios Económicos, 2022), y a la fecha el PIB es de 12.6% , conforme a lo especificado en la página del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Conforme al informe de caracterización del sector - Extracción de Petróleo y Gas: Upstream (2021) elaborado por ACIPET y CPIP, el sector hidrocarburos aportó cerca del 80% al presupuesto de la nación, el cual para la vigencia 2019-2020 ronda los \$15 billones de pesos (tomado de Min Energías, 2019). Cabe señalar que las regalías son la principal fuente de recursos para el desarrollo de las regiones, con iniciativas orientadas a la educación, transporte, energía, vivienda, agricultura y desarrollo rural, ciudad y territorio, y recreación y deporte, entre otros.

La política de descarbonización, si bien constituye un beneficio ambiental, no es radical con los procesos de cambio climático global, debido al poco aporte de gases efecto invernadero de Colombia es de 1,53 T per cápita, correspondiente al 0,66% de las emisiones mundiales (Crippa et al., 2019), cuyo efecto se puede amortizar con procesos de captura de GEI; pero es muy importante analizar el planteamiento de la Asociación Colombiana de Petróleo y Gas – ACP, respecto al plan de descarbonización del actual gobierno, si cesa la exploración de hidrocarburos, existe una alta probabilidad de que en 5 años la caída en la producción de petróleo supere el 45% y el 25% de gas, lo cual generaría una pérdida anticipada de la autosuficiencia energética, lo que deja a Colombia frente a la obligación de importar gas en menos de 4 años y petróleo en menos de 6 años. (ACP, 2023).

La Asociación Colombiana del Petróleo y Gas, en su informe de febrero (2023) “Transición energética JUSTA a la colombiana”, indica que el sector hidrocarburífero fue el primero en adoptar el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático específico, con la puesta en marcha de 69 proyectos de descarbonización para reducir 230.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, con una inversión de \$86 MUSD, con un total de 92 proyectos de toda la industria Oil&Gas, con una inversión de \$3.5 billones, de los cuales estaban ejecutados a febrero de 2023 \$1.2 billones. Además de contar con 342 proyectos viabilizados para la protección de cuencas hidrográficas, con lo que se afirma que es una industria comprometida con una reducción del 51% de los GEI a 2030 y la carboneutralidad en 2050 de acuerdo a las metas sectoriales.

Para la ACP, la transición energética posee la urgencia de una transformación estructural hacia la sostenibilidad social y ambiental, desde la perspectiva de la gestión del cambio climático y la atención de las desigualdades socioeconómicas del país, donde las regalías juegan un importante papel de apalancamiento de la inclusión social, programas sociales, reconversión de perfiles profesionales y fortalecimiento de competencias. Por lo que las conversaciones deben estar planteadas con comunidades, academia, estado y empresas del sector.

## 2. HISTORIA DE LA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS A NIVEL MUNDIAL

La ingeniería de petróleos se conoce también como ingeniería del petróleo, ingeniería petrolífera o ingeniería petrolera y es la ingeniería orientada al desarrollo de técnicas para descubrir, explorar, explotar, desarrollar, transportar, procesar y tratar los hidrocarburos con base en la combinación de métodos científicos y prácticos. (Alfaomega, 2001) presenta de manera resumida una reseña de la historia de la ingeniería de petróleos como programa universitario.

Hacia la década de 1890, se dio inicio a las bases de la ingeniería de petróleos, en California – Estados Unidos, donde un grupo de geólogos fue contratado para correlacionar las zonas productoras de petróleos y agua, pozo a pozo, de tal manera que se previene el contacto entre estos dos tipos de fluidos, dando origen a la primera tecnología de desarrollo de yacimientos petrolíferos, por lo que El Instituto Norteamericano de Ingenieros en Minería y Metalurgia (AIME por su sigla en inglés) estableció un Comité Técnico sobre Petróleo en 1914. En 1957 se cambió el nombre de AIME a Instituto Norteamericano de Ingenieros en Minería, Metalurgia y Petróleo.

Posteriormente, en 1910, la Universidad de Pittsburgh, Pennsylvania fue la primera en dictar cursos sobre la tecnología del petróleo e incluyó cursos sobre las leyes de gas y petróleo y las prácticas industriales; en 1915 la universidad otorgó el primer diploma en ingeniería petrolera. También en 1910 la Universidad de California en Berkeley ofreció sus primeros cursos sobre ingeniería petrolera y en 1915 creó un plan de estudios de cuatro años en esta misma rama. A partir de estos primeros esfuerzos, los programas profesionales se difundieron en todo Estados Unidos y en otros países.

Desde 1900 hasta 1920 la ingeniería petrolera se centró en los problemas de perforación, tales como establecer los puntos de revestimiento para aislar el agua, diseñar columnas de revestimiento, y mejorar las operaciones mecánicas en las perforaciones y el bombeo de los pozos. Durante la década de 1920 los ingenieros de petróleo buscaron diferentes medios para mejorar las prácticas de perforación y el diseño del pozo usando tamaños apropiados de tubos, estranguladores y tapones. Ellos diseñaron nuevas formas de elevación artificial, principalmente el bombeo mecánico y la extracción por gas, y estudiaron las maneras en que los métodos de producción afectan la relación gas-petróleo y las tasas de producción. Se realizaron avances en la tecnología de los fluidos de perforación, y la perforación direccional se convirtió en una práctica común.

La crisis económica provocada por los abundantes descubrimientos alrededor de 1930, principalmente en el gran Campo al Este de Texas, llevó a la ingeniería petrolera a concentrar su atención en todo el sistema de reserva de petróleo-agua-gas en lugar de ocuparse de los pozos individuales. El estudio del espaciado óptimo de los pozos en todo un campo dio origen al concepto de ingeniería de yacimientos. Durante este período no se descuidaron las mecánicas de perforación y producción. Las tasas de penetración de la perforación aumentaron aproximadamente un 100 por ciento desde 1932 hasta 1937.

La petrofísica (determinación de las características de las rocas y los fluidos) fue introducida a finales de la década de 1930. Para 1940 los registros eléctricos de perforación se habían desarrollado hasta tal punto que se podían realizar cálculos sobre las saturaciones de petróleo y de agua en las rocas de los yacimientos. Después de la Segunda Guerra Mundial, los ingenieros petroleros continuaron perfeccionando la petrofísica y las técnicas de análisis de los yacimientos.

El hecho sobresaliente de la década de 1950 fue el desarrollo de la industria petrolera marítima y toda una nueva tecnología. Al principio se sabía poco sobre temas como la altura de las olas y la fuerza de estas. Fue así como los ingenieros navales y los oceanógrafos comenzaron a trabajar junto con los ingenieros petroleros para iniciar los estándares de diseño. Las barcas de perforación de aguas poco profundas evolucionaron hacia plataformas móviles, luego hacia barcas de elevación, y por último hacia barcos de perforación flotante semisumergibles.

El Ingeniero Petrolero tiene la capacidad para desarrollar la programación, ejecución y la dirección de los procesos de explotación de hidrocarburos, aprovechando de manera sustentable los recursos naturales, atendiendo la preservación del medio ambiente, aplicando para ello las nuevas tecnologías, con habilidades, actitudes, aptitudes analíticas y creativas, de liderazgo y calidad humana, con un espíritu de superación permanente para investigar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico.

Actividades principales para desarrollar por un Ingeniero de Petróleos en cualquier parte del mundo (Rojas y Campos, 2013):

- Estudiar las características geológicas, petrofísicas y dinámicas que controlan la capacidad de almacenamiento de hidrocarburos y la producción de yacimientos aplicando tecnología de punta.
- Innovar, diseñar, implementar y evaluar los sistemas y modelos de exploración, producción y distribución para la optimización de los recursos con un enfoque de calidad y competitividad.
- Aplicar nuevas técnicas de exploración y producción que ayuden en la interpretación y evaluación de las posibilidades de localización de yacimientos, campos petroleros, así como pozos acuíferos.
- Manejar software específico para el diseño, simulación y operación de los sistemas de exploración y producción de hidrocarburos.
- Gestionar proyectos, así como realizar programas de investigación y desarrollo tecnológico para la solución de problemas en la industria petrolera.
- Desempeñarse con una actitud ética y emprendedora en su quehacer profesional comprometido con el desarrollo sustentable del entorno.
- Utilizar adecuadamente las técnicas y procedimientos de campo con base en las leyes, reglamentos y códigos vigentes inherentes a su ejercicio profesional.
- Programar, organizar, dirigir, ejecutar y controlar las actividades relacionadas con la producción del petróleo y gas para su almacenamiento, procesamiento, transporte, distribución y comercialización, aplicando los principios de gestión de la calidad hacia la mejora continua.
- Ofrecer soluciones integrales y estrategias a los problemas ambientales y de seguridad.
- Participar en equipos de trabajo multi e interdisciplinario para la toma de decisiones y solución de problemas.

- Administrar e integrar recursos humanos, materiales, financieros y económicos en el diseño, operación, evaluación, control y optimización de los procesos de perforación, terminación y mantenimiento de pozos petroleros y acuíferos.

### 3 LA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS EN COLOMBIA

La historia de la Ingeniería de Petróleos en Colombia se desarrolla paralela a la misma historia petrolera del país, y surge como respuesta a la necesidad de profesionales nacionales, con altos estándares formativos.

#### 3.1 Historia de la Ingeniería de Petróleos en Colombia

La historia de la Ingeniería de Petróleos en Colombia se remonta al año 1941 (Casallas, 2021), cuando se creó la primera Escuela en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, sede Medellín - UNALMED y solo hasta 43 años después, en 1984, a través de la Ley 20, se consolida el ejercicio profesional de la Ingeniería de Petróleos, se crea el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos – CPIP y se da reconocimiento a la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, como cuerpo consultivo del Gobierno (UNALMED, 2014). Desde la creación del programa de Ingeniería de Petróleos en 1941 en Medellín, se han abierto varios programas en el país, atendiendo la necesidad del mercado y con ubicación estratégica que responde a las dinámicas de la industria petrolera, en Bucaramanga en la Universidad Industrial de Santander en 1954, en la Universidad Surcolombiana en Neiva en 1982, en Bogotá en La Fundación Universidad de América en 1972 y en la Escuela Internacional de Empresa, Ingeniería y Tecnología – ESEIT en 2015.

Al 19 de Marzo del 2021, (CPIP, 2021), se han graduado 12.035 Ingenieros de Petróleos e Ingenieros de Petróleo y Gas en Colombia, de los cuales 11.220 cuentan con matrícula profesional (93.2%). Se cuenta con 4 universidades públicas que aportan el 57.4% de los graduados y 2 privadas, con el 42.6% de graduados. De ellos, el 26% son mujeres y el 74% son hombres, y se aprecia un crecimiento importante de mujeres en las instituciones educativas.

Lo más curioso es, que de los más de 12 mil Ingenieros de Petróleos sólo 2 han ocupado la presidencia de la compañía estatal petrolera ECOPEPETROL. Juan Francisco Villarreal Buenahora (1974-1977) quien fuera ingeniero químico de la UNAL e Ingeniero de Petróleos de la Escuela de Minas de Colorado, USA, y luego fue rector de la UIS (“Historias de un abuelo afortunado. Relatos de una vida en mis tiempos”, UIS, 2013), y, el otro es Francisco José Chona Contreras (1986-1987) de la UIS con maestría en la Universidad de Tulsa, Oklahoma. En total, Ecopetrol ha tenido 24 presidentes en sus 70 años de historia. (Juan Benavides, Fedesarrollo, 2017) citado por (Casallas, 2021).

En la historia reciente, sólo dos Ingenieros se han acercado a tan prestigioso cargo. La Ingeniera Francy Edith Ramírez Arroyave (USCO) como vicepresidente de Producción y hoy en la Vicepresidencia Regional Andina Oriente de Ecopetrol, y el Ingeniero Héctor Manosalva (FUA) como vicepresidente ejecutivo, hoy en la presidencia de CENIT. La profesión está reconocida internacionalmente por la Society of Petroleum Engineers - SPE, que cualifica y establece competencias profesionales de ingenieros de Petróleos en el mundo, nacionalmente por el Ministerio de Educación Nacional y por el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos - CPIP, reglamentado por el decreto 1412 de mayo 2 de 1986 de la presidencia de la República, para otorgamiento de las matrículas profesionales de los ingenieros de Petróleos en Colombia; socialmente la profesión maneja la mayoría de las actividades relacionadas con la industria del petróleo, exploración, producción, tratamiento, transporte, que soporta el desarrollo económico y la sostenibilidad energética del país (Decreto 1412, 1986).

Conforme al Estudio Estadístico de Empleabilidad y Ocupación, el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos reporta que el 99% de los profesionales en Ingeniería de Petróleos labora en el Upstream (exploración, perforación y producción del petróleo y el gas) y el 1% labora en el Mid & Downstream (transporte y distribución para llevar el gas y el petróleo a los comercios, industrias y hogares); de ellos, el 47% labora en compañías operadoras, el 26% en compañías de servicios y el 6% en entidades estatales, con trabajo de oficina para el 53,5% y de campo del 32.1% (CPIP, 2021).

### **3.2 Entes Consultivos y de Control**

Los entes consultivos y de control, apoyan el ejercicio de la Ingeniería de Petróleos en Colombia y a nivel internacional, con la particularidad global de esta profesión.

#### **3.2.1 La Society Of Petroleum Engineers – SPE**

Es una organización profesional internacional que busca recopilar, difundir e intercambiar conocimientos técnicos asociados a las operaciones de petróleo y gas, para el beneficio público y el mejoramiento de técnicas y competencias profesionales. Está constituido por más de 144.000 miembros que van de ingenieros, científicos, administrados y educadores del sector O & G. Cuenta con una biblioteca técnica con más de 50.000 documentos técnicos, producto de conferencias y publicaciones periódicas de SPE, los cuales están disponibles para toda la industria. Tiene oficinas en Dallas, Houston, Calgary, Londres, Dubái, Moscú y Kuala Lumpur (SPE, 2023).

#### **3.2.2 El Consejo Profesional De Ingeniería De Petróleos – CPIP**

Es una entidad creada por la Ley 20 de 1984 y su Decreto Reglamentario 1412 de 1986, encargada de otorgar las matrículas y expedir las tarjetas profesionales, realizar seguimiento y control del adecuado Ejercicio de la Profesión, colaborar con las autoridades Universitarias Profesionales y apoyar las actividades de las Asociaciones Gremiales, Científicas y Profesionales de la Ingeniería de Petróleos. Cuya misión es velar porque el ejercicio de la profesión sea ético, eficiente y socialmente comprometido con el desarrollo sostenible del país y de la industria, para lo cual estimula, estructura y reglamenta el ejercer de esta disciplina, en concordancia con el entorno. Conforme a sus análisis estadísticos, las actividades laborales del Ingeniero de Petróleos se distribuyen en 22% en producción, 15% en perforación, 10% en gerencia, 8% en yacimientos y 7 % en completamiento (CPIP, 2021).

Por otra parte, y en trabajo coordinado con el CPIP, establece las 19 cualificaciones identificadas del sector extractivo de petróleo y gas (UPSTREAM), Figura 3, en donde se discriminan 1 labor gerencial, 7 labores de exploración y desarrollo, 6 labores de perforación y completamiento, y 5 labores de producción y abandono, (Convenio CPIP - ACIPET, 2021).

#### **3.2.3 La Asociación Colombiana De Ingenieros De Petróleos – ACIPET**

Es la agremiación profesional con más trayectoria y reconocimiento en la industria petrolera del país, posicionada como líderes técnicos, estratégicos y gestores de conocimiento del sector energético. Es un cuerpo técnico consultivo del Gobierno Nacional en materia de hidrocarburos (Ley 20, 1984), comprometidos con el progreso económico del país y con el aporte académico a la industria. Denominada la cara humana del petróleo en Colombia, vela por el bienestar y desarrollo de los ingenieros de petróleo y de sus Asociados. Su misión es “Integrar a los Ingenieros de petróleo colombianos y profesionales afines del sector energético, proteger sus intereses y representarlos en temas relacionados con su ejercicio profesional y de la industria, ejerciendo el rol

como cuerpo técnico consultivo del Gobierno Nacional y asegurando el crecimiento sostenible de la Asociación.” (ACIPET, n.d.).

**Figura AB1.**

*Cualificaciones por nivel de competencia y proceso de Upstream según CIUO-08*



*Nota: Fuente: (Convenio CPIP - ACIPET, 2021)*

La ACIPET, cuenta con 346 asociados activos, con 4 capítulos estudiantiles reconocidos en las universidades UNALMED, FUA, UIS, y USCO. Desarrolla sus proyectos misionales a través del Convenio con Q-Training, con cursos de Well Control, Rig Pass y Stuck Pipe, debidamente certificados, Semana Técnica, Congreso Regional Colombiano de Petróleo, Gas y Energía, salidas industriales y Congreso Colombiano del Petróleo. Además, cuenta con convenio con CPIP, a través del cual se logra la divulgación del “Manual de Cualificaciones del Sector y la Profesión del Ingeniero de Petróleos” elaborado por el Ministerio de Educación Nacional. (ACIPET, 2022).

### **3.2.4 La Asociación Colombiana Del Petróleo – ACP**

Es el gremio de la industria de hidrocarburos en Colombia, el cual reúne las compañías que desarrollan actividades de exploración y producción de petróleo y gas, transporte de hidrocarburos y distribución de combustibles líquidos y lubricantes, en especial las del régimen privado. Participa en la construcción de políticas públicas y regulación del sector de hidrocarburos con el fin de viabilizar y estimular el crecimiento sostenible de la industria en el país, promueve las buenas prácticas de la industria para mantener los altos estándares de operación, y, genera información y conocimiento sobre el sector dirigida a diferentes públicos.

### **3.2.5 La Cámara Colombiana De Bienes Y Servicios De Petróleo, Gas Y Energía – CAMPETROL**

Es una cámara empresarial fundada en 1988, trabaja por el desarrollo y la sostenibilidad del sector de hidrocarburos en el país. Agrupa más de 140 compañías de capital nacional y extranjero de servicios energéticos convencionales y con las tendencias de Transición Energética a nivel global. Hace parte del Comité Gremial Petrolero, conformado desde 2017 por las cinco asociaciones gremiales empresariales y profesionales que representan al sector de hidrocarburos en el país: ACP,

CAMPETROL, ACIPET, ACGGP y ACIEM; busca el desarrollo regional y el crecimiento del **sector** en un marco de sostenibilidad.

### **3.2.6 El Ministerio De Educación Nacional – MEN**

Opera el sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, la pertinencia de los programas, la evaluación permanente y sistemática, la eficiencia y transparencia de la gestión para facilitar la modernización de las instituciones de educación superior, implementa un modelo administrativo por resultados y la asignación de recursos con racionalidad de estos. El SACES se construye desde las instituciones de educación superior, los docentes, los estudiantes, el personal administrativo que labora en ellas, las asociaciones de facultades y de profesionales, los pares académicos, los científicos que realizan aportes al área educativa y desde luego los organismos privados u oficiales que realizan acciones dirigidas a la verificación de las condiciones de calidad establecidas en el ordenamiento legal.

Entre los organismos que participan en el proceso de verificación de la calidad podemos señalar El Consejo Nacional de Educación Superior -CESU-, El Consejo Nacional de Acreditación -CNA-, y, La Comisión nacional intersectorial de aseguramiento de la calidad de la educación -CONACES

### **3.2.7 El Ministerio Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible – MMADS**

Es uno de los ministerios actuales del poder ejecutivo de Colombia. Su función, normas y directrices en materia de ambiente, biodiversidad, recursos marinos y recursos hídricos. Es la entidad pública encargada de definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano.

### **3.2.8 La Autoridad Nacional De Licencias Ambientales – ANLA**

Es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del País.

## Anexo Básico B.

### Universidades que Ofrecen el Programa de Ingeniería de Petróleos en Colombia

Se brinda oferta académica en las Universidades: Nacional de Colombia (sede Medellín), Industrial de Santander – UIS, Fundación Universidad de América – FUA, Escuela Latinoamericana de Ingenieros, Tecnólogos y Empresarios – ELITE con su nueva denominación Escuela Superior de empresas, ingeniería y tecnología - ESEIT, y Universidad Surcolombiana – USCO, hasta hace pocos años la Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano – UNITROPICO, tuvo dentro de su oferta académica la Ingeniería de Petróleos y hoy se encuentra migrando a la Ingeniería en Energías. La distribución de egresados por cada una de las universidades se puede ver en la Figura BB1.

**Figura BB1.**

*Distribución de egresados por Universidades que ofertan Ingeniería de Petróleos*

Universidad	Egresados por Universidad	Contribución %
 Universidad Industrial de Santander	Universidad Industrial de Santander – UIS, 3,753 egresados – Bucaramanga	<b>31.2%</b>
 SURCOLOMBIANA	Universidad Sur colombiana – SURCO, 1,550 egresados – Neiva	<b>12.9%</b>
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín – UNAL, 1,561 egresados – Medellín	<b>13.2%</b>
 Fundación Universidad de América	Fundación Universidad de América – FUA, 5,071 egresados. – Bogotá	<b>42.1%</b>
 ELITE	Escuela Latinoamericana de Ing. , Tecnólogos y Empresarios – ELITE, 51 egresados – Bogotá	<b>0.4%</b>
 Unitrópico	Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano – UNITROPICO, 20 egresados - Yopal	<b>0.2%</b>

*Nota: Fuente: (CPIP, 2021)*

Los planes de estudio de todos los programas de Ingeniería de Petróleos del país consideran en esencia tres grupos formativos, constituidos por asignaturas del componente básico, asignaturas básicas de ingeniería y por último las asignaturas de ingeniería aplicada. En algunos se cuenta con asignaturas que tocan tangencialmente el componente ambiental, pero no son básicas en la formación o hacen parte del componente electivo.

Según Isabel Giraldo Portilla, Representante Ingeniería de Petróleos, asistente de investigación en el Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie “Michael Polany” y presidenta de la Society Of Petroleum Engineers UNAL Medellín, la industria de Oil & Gas permanecerá siendo el centro de la industria energética por lo menos en los siguientes 50 años, aún queda petróleo remanente en el mundo para más de 500 años. "La Ingeniería de Petróleos es responsable con el medio ambiente, muchas escuelas han incorporado cursos relacionados con el cuidado, protección y rehabilitación de zonas de influencia, se debe seguir por esa vía, ya que el más mínimo error generaría impactos importantes en sostenibilidad del planeta. El programa constantemente ha

actualizado cursos que promuevan nuevos conocimientos e incorporación de nuevas tecnologías que van de la mano con transición energética y economía circular" (UNALMED, 2021).

Este corto recorrido por las universidades con programas de Ingeniería de Petróleos en el país permite identificar a grandes rasgos un déficit en la sensibilización ambiental, necesaria en esta y en todas las profesiones en la búsqueda del desarrollo sostenible.

### **1. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MEDELLÍN - UNALMED**

La Universidad Nacional de Colombia da la primera respuesta a la necesidad de profesionales en el sector de hidrocarburos, con la creación del Programa de Ingeniería de Geología y de Petróleos de la Facultad de Minas el 20 de noviembre de 1941, con la visión de los Ingenieros de Minas Gerardo Botero, Alejandro Delgado y Hernán Garcés, se consolidó el programa que buscó formar y entrenar a los futuros técnicos y administrativos de Ecopetrol, (UNALMED, 2021).

Los inicios presentaron muchas dificultades, sobre todo en la credibilidad de la formación frente a los escenarios del mismo programa a nivel internacional, pero el tesón y la persistencia lograron que los empresarios vieran a los profesionales nacionales como opciones viables y válidas para el desempeño en el sector, con el apoyo a través de pasantías nacionales y becas internacionales (UNALMED, 2021). En 1942, se matricularon los primeros estudiantes que egresaron en agosto de 1946, para laborar en las únicas fuentes de empleo del sector, en Shell, Esso, Tropical, Ministerio de Minas y el entonces Servicio Geológico Colombiano.

El entrenamiento que debía darse en el programa era prioritario, ya que aproximadamente 1300 técnicos extranjeros dejarían el país en 1951 (Branch, 2014), por lo que el trabajo se centra en la geología, la perforación de pozos y el manejo de producción; se crea el laboratorio de petróleo y solo hasta 1960 el programa se desliga de la geología y se consolida como programa de Ingeniería de Petróleos, se crea el laboratorio de Yacimientos como mecanismos de fortalecimiento del área, con la inclusión en el Plan de Estudios, de asignaturas como simulación de Yacimientos y Recobro Mejorado, para acercarse a los programas impartidos en estados unidos (UNALMED, 2021).

El Ingeniero Abel Naranjo, actual Jefe de Programa, citado en (UNALMED, 2021), referencia que como mecanismo de mejora académica, entre los años 80s y 90s, se hace el relevo generacional con la contratación de Ingenieros recién egresados, quienes apoyados por la misma Universidad Nacional completarán su formación hasta doctorado, apoyo que fue aún más amplio, dotando el Laboratorio de Yacimientos, para dar inicio a actividades de investigación y de extensión, en asocio con empresas del sector. Y para los últimos 20 años, se continúa con el fortalecimiento de la investigación, la docencia y la extensión, con la creación de áreas adicionales al programa:

- Geomecánica aplicada a la Ingeniería de Yacimientos y las Operaciones de Pozos
- Nanotecnología aplicada a las actividades de la Ingeniería de Petróleos

Lo anterior, junto con las dinámicas de investigación y extensión y el intercambio nacional e internacional de la comunidad académica científica, se logra la creación de los postgrados:

- Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Petróleos
- Maestría en Ingeniería - Ingeniería Química
- Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Industria del Petróleo y Gas
- Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos

De igual forma el docente Pedro Nel Benjumea Hernández, citado en (UNALMED, 2021), indica que,

*“El hoy y el futuro de la industria de los hidrocarburos y del programa de Ingeniería de Petróleos, está marcado por la crisis climática actual, si se quiere cumplir con la meta de tener emisiones netas de CO<sub>2</sub> iguales a cero para 2050, es indispensable una transformación de la canasta energética de una forma significativa, esto implica una disminución de la participación de los combustibles fósiles en la canasta energética global a costa de un incremento en esa participación de las energías de baja huella de carbono”.*

Sin desconocer que la Ingeniería de Petróleos es la rama de la ciencia y la tecnología que más aporte ha dado al conocimiento del subsuelo y a la operación del mismo, y se convierte en un agente estratégico en el aprovechamiento de la energía geotérmica, por lo que *“el profesional del futuro que va a gestionar los recursos del subsuelo, tiene que tener un conocimiento muy profundo en ciencias y tecnologías muy cercanas a la Ingeniería de Petróleos, como conocer el flujo de medios porosos, entender esos fenómenos, analizar cómo interactúan los fluidos y las rocas en el medio poroso, la parte de la geotecnia, todo lo que es Geofísica y Geomecánica, entonces esos serán conocimientos fundamentales para un ingeniero del futuro que gestione recursos del subsuelo”*, anotó Benjumea. Quien cierra sus apreciaciones considerando que *“en la nueva realidad de cambio climático es difícil que se exploten yacimientos nuevos, entonces por eso, la industria se va a centrar en incrementar el factor de recobro de campos ya existentes, de campos maduros, y para eso es fundamental habilitar, las nuevas tecnologías convergentes como por ejemplo la nanotecnología, la biotecnología, ciencia de datos e inteligencia artificial, que de hecho ya varios grupos de investigación de la Facultad y muy cercanos a la Ingeniería de Petróleos vienen trabajando con la industria desarrollos especialmente en el área de la nanotecnología y de la geotermia”.*

Actualmente el programa se ha consolidado y cuenta con un reconocimiento importante en el ámbito nacional e internacional, cuenta con 3 laboratorios: Crudos y Derivados, Yacimiento y Fluidos de Perforación, y Fenómenos de Superficie. Además, cuenta con 5 grupos de investigación: Fenómenos de Superficie, Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas, Yacimientos de Hidrocarburos, Geomecánica Aplicada y Estudios en Geología y Geofísica.

Un estudiante de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Nacional cumple su ciclo académico al cursar 174 créditos conforme a su plan de estudios (CF 221 de 2011), de los cuales cuenta con 38 créditos de libre elección, con los que puede seleccionar una o varias asignaturas asociadas al componente ambiental, sin que se tenga evidencia de este énfasis en su malla curricular. Este programa se creó en 1941, con sede en Medellín, código SNIES 119, reconocido por el Ministerio de Educación Nacional como de alta calidad con la Resolución 3970 de 2018.

## **2. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS**

El programa de Ingeniería de Petróleos, se fundó en 1954) y se constituirá en el segundo programa ofrecido en el país (UIS, 2018). Su ubicación es estratégica, considerando la oferta hidrocarbúfera tanto en el Valle Medio del Magdalena como en el Catatumbo y la región Atlántica.

Los estudiantes del programa en la Universidad Industrial de Santander - Escuela de Ingeniería de Petróleos, deben cursar 168 créditos, distribuidos en 80 créditos en asignaturas básicas, 2 asignaturas de contexto con 2 créditos cada una, dos asignaturas electivas con 3 créditos cada una y el resto de los créditos en asignaturas de ingeniería aplicada. Cuenta con una asignatura en responsabilidad social y ninguna de las electivas hace referencia al componente ambiental. Este programa con código SNIES 697, creado bajo resolución MEN 3820 de 1957, registro calificado resolución 5577 de 2016, alta calidad MEN resolución 018595 de 2018.

### 3. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA - FUA

En el caso de la Fundación Universidad de América, el programa de ingeniería de petróleo se desarrolla en 166 créditos, distribuidos en 43 créditos en ciencias básicas, 30 en ciencias básicas de ingeniería, 16 en el área socio humanística, 77 créditos en ingeniería aplicada, de ellos 7 corresponden a proyecto de grado y 15 a electivas. No se observa ninguna asignatura asociada a medio ambiente o componente ambiental. El programa cuenta con registro calificado MEN con resolución 26813 de 2017 y código SNIES 1335.

### 4. UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - USCO

Con el apoyo financiero de ECOPETROL y la asistencia del ICFES, el 16 de febrero de 1982, la Universidad Surcolombiana formalizó un contrato de prestación de servicios con la firma "PLANEACIÓN Y ASESORÍA EDUCATIVA", para la creación e implementación del Programa de Ingeniería de Petróleos, según las normas y exigencias contempladas en los Decretos número 80 y 2545 de 1980. Y con el Acuerdo No. 066 del 24 de junio de 1982, del Consejo Superior Universitario aprobó la apertura del Programa y el 22 de julio de 1982 la Junta Directiva del ICFES expidió el Acuerdo No. 100 de 1982 donde concede Licencia de Funcionamiento al Programa iniciando el 14 de febrero de 1983 labores académicas; y ECOPETROL se convierte en un gran apoyo económico para la dotación de laboratorios.

En sus inicios el programa se denomina Ingeniería de Minas y Petróleos, el 30 de abril de 1986 (Res 0236 el 14 de febrero de 1984), El ICFES proroga la Licencia de Funcionamiento hasta el 30 de abril de 1986. El 3 de abril de 1986, la Universidad Surcolombiana entregó al ICFES el documento "rediseño curricular de la carrera de ingeniería de minas y petróleo", en el cual se planteó la transformación del programa a Ingeniería de Petróleos. Según la Resolución No. 001429 del 16 de junio de 1988 el ICFES, aprueba hasta el 31 de diciembre de 1990 el Programa de Ingeniería de Petróleos, con algunas exigencias y con la Resolución No. 003401 de diciembre de 1990, el ICFES, renueva la licencia de aprobación hasta el 31 de julio de 1991 y con la resolución No. 002544 del 16 de Septiembre de 1991, proroga hasta el 31 de julio de 1996 la aprobación del Programa.

El Consejo Superior de la Universidad Surcolombiana mediante Acuerdo 0048 del 21 de noviembre de 1997, expide el Estatuto General y en el artículo 24 numeral 5, aprueba la renovación hasta por cinco años del Programa de Ingeniería de Petróleos con registro ICFES No. 48108, luego se elaboró el informe de actualización del programa que fue aprobado por el Consejo Académico mediante acuerdo 018 del 25 de Abril de 2000 y enviados al ICFES. El 23 de mayo de 2000 la Secretaria General ICFES, Oficio 05 de agosto 25 del 2005, certifica que el Programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana se encuentra registrado mediante código 111446220334100111100 en el sistema de información. Luego, con la Resolución 2724 del 11 de julio 2005, del Ministerio de educación Nacional, otorga el registro calificado al programa y mediante Oficio 05 de agosto 25 del 2005, del Ministerio de Educación Nacional, reasigna el 111446220334100111100 código de registro. Desde el punto de vista académico el programa inicia como Ingeniería de Minas y Petróleos y se transforma en Ingeniería de Petróleos por recomendaciones del ICFES.

A partir del semestre B del 2005 el plan de estudios pasa del modelo de enseñanza al de aprendizaje y la dedicación de horas a créditos, con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 2773 del 13 de noviembre del 2003, que establece las características específicas de calidad para las ingenierías e incluye a Petróleos como denominación básica. Adicionalmente, el estado implementa

en el año 2005, el examen Saber Pro (ECAES) a los estudiantes del programa de Ingeniería de Petróleos, con lo cual lo incluye en las nominaciones y establece la auditoría a la calidad de los estudiantes del programa.

El CNA (consejo Nacional de Acreditación) en la resolución 4829 otorga la acreditación al programa de INGENIERÍA de PETRÓLEOS de la Universidad Surcolombiana, el 30 de abril del 2013 y con la resolución 7458 del 14 de junio del 2013 del Ministerio de Educación Nacional, se renueva el Registro Calificado del programa de Ingeniería de Petróleos, por ocho (8) años contado a partir del 14 de junio 2013. En el año 2021, se realizó la visita de pares para la reacreditación del programa, con excelentes comentarios por parte de los pares evaluadores, y a la fecha no ha habido una respuesta oficial de dicha visita.

La Universidad Surcolombiana - USCO, desarrolla el programa de Ingeniería de Petróleos en 163 créditos, que se distribuyen en 44 créditos en ciencias básicas, 40 créditos en básicas de ingeniería, formación complementaria con 18 créditos y 61 en ingeniería aplicada. Se cuenta con la asignatura Medio Ambiente de 1 crédito y con dos asignaturas electivas asociadas al componente ambiental, una es HSEQ para petroleros y la otra es Control Ambiental Petrolero, con 3 créditos cada una. Creada a través del Acuerdo 100 de 1982, SNIES 342, acreditada de alta calidad por resolución 4829 de 2013.

#### **5. ESCUELA SUPERIOR DE EMPRESAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS - ESEIT**

Desarrolla el programa de Ingeniería de Petróleo y Gas, con un total de 156 créditos, distribuidos en 34 créditos, correspondientes al área institucional y formación sociohumanística, 50 créditos en ciencias básicas y 72 créditos en el área disciplinar, de los cuales se cuenta con una asignatura obligatoria en HSEQ (seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad) de 3 créditos y una electiva de profundización en responsabilidad social y ambiental, de 2 créditos. Creada bajo Resolución 11071 del 14 de julio de 2014 del MEN y SNIES 103448.

## **Anexo Básico C.**

### **Aspectos Curriculares**

Los aspectos curriculares brindan elementos para entender y explicar la importancia educativa de las relaciones entre el currículo, el individuo, la sociedad y el contexto (Giraldo, 2009). A continuación, se plantea grosso modo los aspectos curriculares más relevantes en la formación del Ingeniero de Petróleos colombiano. A partir de un análisis de la Ingeniería de Petróleos en la Universidad Surcolombiana - USCO y con observación transversal a los demás programas ofertados en el país en la Fundación Universidad de América – FUA, Universidad Industrial de Santander – UIS, Universidad Nacional sede Medellín – UNALMED, Escuela Superior de Empresas Ingeniería y Tecnología - ESEIT; a través de un recorrido por los componentes formativo, pedagógico, de interacción, conceptualización teórica y pedagógica, y, finalmente por los enfoques pedagógicos.

#### **1. COMPONENTE FORMATIVO**

El componente formativo del programa de Ingeniería de Petróleos se distribuye en tres grandes grupos de competencias: las genéricas, las básicas y las técnicas o específicas. Las competencias genéricas, son una serie de habilidades y destrezas que permiten desarrollar competencias sociales y humanas requeridas para vivir en sociedad (competencias del ser); por su parte las competencias básicas, son habilidades y destrezas relacionadas con las disciplinas que soportan el desarrollo de las competencias profesionales necesarias para comprender el fundamento del hacer (competencias del saber); y, las competencias técnicas o específicas son las habilidades y destrezas relacionadas con los métodos y procedimientos requeridos para el desempeño profesional (competencias para saber hacer).

El componente formativo de la Ingeniería de Petróleos tiene como propósito, entre otros, preparar integralmente Ingenieros de Petróleos competentes y con conocimientos idóneos en exploración, perforación, producción y gerencia de yacimientos de hidrocarburos; formar cultural, ambiental, humanística y éticamente a los ingenieros de petróleo para abordar con rigurosidad y responsabilidad las actividades y retos relacionados con la profesión; participar activamente en el progreso y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades ubicadas en áreas de influencia de operaciones de empresas petroleras, actuando como mediador en las tensiones sociales, económicas y ambientales que genera la industria de hidrocarburos; y, Asimilar, producir, aplicar, innovar y difundir conocimiento científico, humanístico y tecnológico, y participar eficazmente en el desarrollo de la industria petrolera regional, nacional e internacional (Ordúz, 2020).

##### **1.1 Los Planes de Estudios**

Los 5 programas de Ingeniería de Petróleos del país se clasifican por áreas de formación de ciencias básicas, básicas de Ingeniería, ingeniería aplicada, referenciado el área profesional, y, de formación complementaria que incluye las sociohumanísticas, conforme al Art 2 de la resolución 2773 del 13 de noviembre de 2003 del MEN, Tabla CB1.

Es oportuno señalar que, para todas las universidades, el componente básico contempla alrededor del 25% de los créditos, el componente básico de ingeniería está justo por el 20%, en tanto que la ingeniería aplicada cuenta con una dedicación de alrededor de los 40 créditos; y, para la formación complementaria y sociohumanística la dedicación es de cerca al 10%. Existe una variación alrededor de la dedicación de créditos para el proyecto de grado, lo que modifica el número total de créditos para cada programa, donde la Universidad Surcolombiana no asigna

créditos al trabajo de grado, pero si lo considera requisito de graduación, en tanto que las demás universidades asignan entre 6 a 10 créditos (Tabla CB1). Por otra parte, en la Universidad Surcolombiana, dentro de la malla curricular se tienen 4 niveles de inglés y deporte formativo, como asignaturas requisito de graduación que no tienen asignados créditos.

**Tabla CB1.**

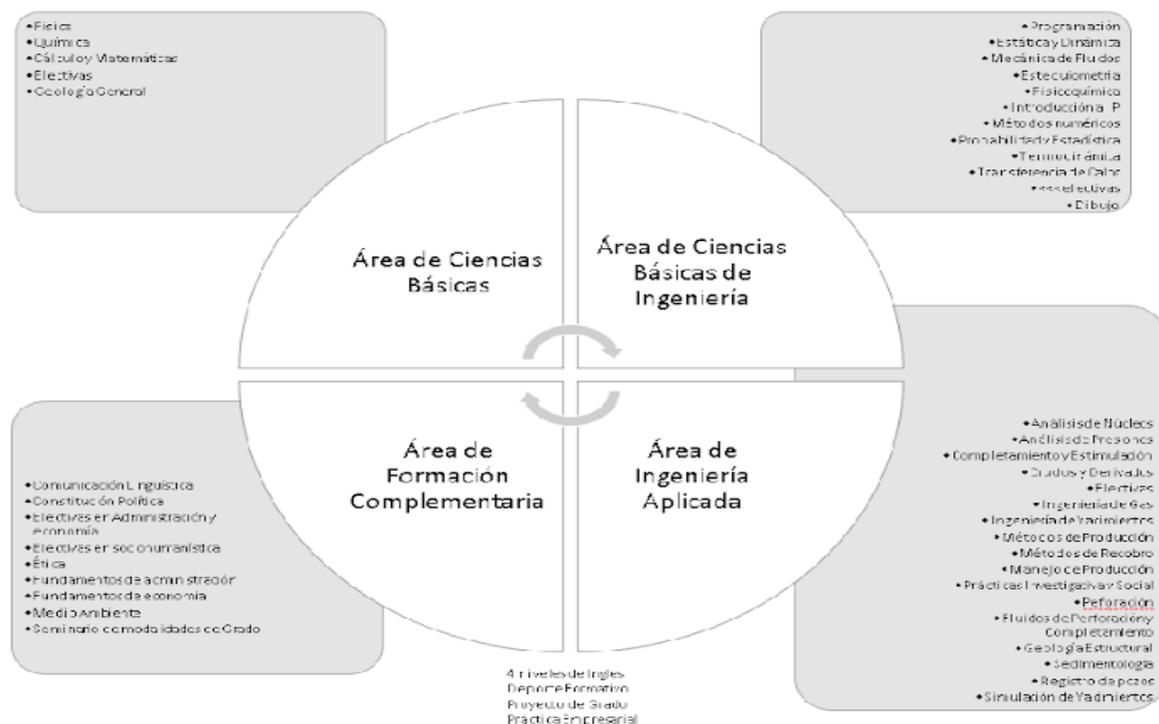
*Planes de Estudio de los Programas de Ingeniería de Petróleos*

Componente	USCO		UIS		UNAL		FUA		ESEIT	
	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%
Básico	44	27	50	30	41	24	47	28	43	26
Básicas de Ingeniería	40	25	25	15	38	22	29	17	30	18
Ingeniería Aplicada	61	37	64	38	72	42	59	36	70	42
Formación Complementaria y sociohumanística	18	11	19	11	16	9	21	13	16	10
Trabajo de Grado	0	0	10	6	6	3	10	6	7	4
Totales	163	100	168	100	172	100	166	100	166	100

Nota: Esta tabla muestra la composición de los planes de estudio de las universidades que ofertan Ingeniería de Petróleos e Ingeniería de Petróleo y Gas en el país, donde hace referencia a los créditos. La información base fue tomada de los planes de estudio respectivos vigentes.

Figura CB1.

## Temática Propia de la Formación del Ingeniero de Petróleos



Nota. Elaboración Propia.

## 1.2 La Formación Integral

Está explícita en la teleología de las universidades y de los programas académicos y si bien se ha tratado de desarrollar, su ejercicio está muy enfocado a los apoyos brindados por bienestar universitario y al desarrollo de asignaturas del área sociohumanística, pero esto no cubre el abanico de procesos y actividades para el desarrollo de la formación requerida, ya que, además del desarrollo de aspectos deportivos, artísticos y de apoyo institucional, y del conocimiento en cuanto a valores y aspectos sociohumanísticos, la formación integral trasciende las fronteras de estas actividades y es transversal al desarrollo curricular mismo, para convertirse en acciones de vida y comportamiento cotidiano.

Por otra parte, y como mecanismo de fortalecimiento de las habilidades blandas de los estudiantes, todas las universidades cuentan con diferentes capítulos estudiantiles que son auspiciados por entidades rectoras de las actividades petroleras a nivel nacional e internacional, como ACIPET – asociación colombiana de ingenieros de petróleo, SPE – Society of Petroleum Engineers, o SPWLA – Society of Petrophysicist and Well Log Analyst, AEG - Asociación de geólogos de Ingeniería y Medio Ambiente ; además que con rotación semestral, cada universidad se encarga de realizar la Semana Técnica Internacional de Ingeniería de Petróleos, donde se tratan temas técnicos, laborales, curriculares, de actualidad y, formativos en el entorno de la profesión.

## 1.3 La Flexibilidad Curricular

Se da en dos sentidos principales, uno endógeno y otro exógeno. La flexibilidad curricular endógena se centra en la toma de asignaturas fuera del programa, pero dentro de la Universidad,

que puede ser dentro de la misma facultad o en facultades que presentan la oferta académica principalmente en los componentes de formación básica, básica de ingeniería y sociohumanística. Por su lado la flexibilidad curricular exógena se plantea a través de los procesos de internacionalización, que permiten la toma de asignaturas ya sea en universidades del país o del exterior, a través de cursar al menos un semestre académico fuera de su institución de origen, y se enfoca a asignaturas del componente de formación en ingeniería aplicada, dentro de los lineamientos de los convenios interinstitucionales.

#### **1.4 El Perfil Profesional Del Ingeniero De Petróleos**

Se acoge a las directrices tanto del Ministerio de Educación Nacional - MEN, como del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos – CPIP. El ingeniero de Petróleos debe ser un profesional con amplia visión en el campo de los hidrocarburos, conocedor de la tecnología moderna utilizada en la industria petrolera y del gas natural, capaz de aplicar, diseñar, gestionar y complementar técnicas, metodologías y procesos teóricos, en las diferentes áreas a desempeñar tales como perforación y completamiento de pozos, producción de hidrocarburos, evaluación de formaciones, facilidades de superficie y en especial con ética profesional y gran capacidad de trabajar en grupo.

En ese sentido se desarrollan las competencias genéricas, básicas y técnicas en los cursos del programa. Donde se responde al *cómo se hace, aprender y conocer cómo hacerlo*.

## **2. COMPONENTE PEDAGÓGICO**

El componente pedagógico articula y privilegia la comunicación e interacción entre el docente y los estudiantes dentro de contextos específicos propios del programa formativo, y busca crear un ambiente facilitador de oportunidades para la construcción de conceptos, el desarrollo de habilidades de pensamiento, valores y actitudes (Ley 30, 1992), por lo que para los programas de Ingeniería de Petróleos se cuenta con las directrices del CPIP (CAEP) para establecer y articular los referentes curriculares dentro del componente de ingeniería aplicada, a lo que los comités o comisiones de currículo de programa, responden en concordancia con las directrices institucionales para la estructuración de las mallas curriculares propias, de tal manera que se dé cumplimiento a las necesidades formativas, lo que se evidencia con las prácticas pedagógicas y evaluativas propias, apoyadas tanto en trabajo en aula como en laboratorio, además de visitas a los diversos centros de operación petrolera del país, de tal manera que se consoliden competencias profesionales desde la perspectiva de la formación básica, laboral, investigativa, sostenible y de emprendimiento.

Conforme a los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, se ha logrado la transformación de docente transmisor de conocimiento a docente transformador e innovador, enfocado a la solución de problemas específicos del sector, bajo el modelo de formación por competencias: saber, saber hacer y ser. En esa medida, se ha venido fortaleciendo la investigación, ver tabla 3, y a la fecha el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha reconocido y categorizado 2 grupos de investigación en el programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

**Tabla CB2.***Grupos de Investigación categorizados por Colciencias*

Universidad	Grupo de investigación	Código Colciencias	Director	Cat.
Universidad Surcolombiana	GIPE - Geosciences, Infrastructure, Productivity And Environment	COL0010181	Freddy Humberto Escobar Macualo	A1
	Grupo De Investigación En Comportamiento De Fases - COFA	COL0021219	Jairo Antonio Sepúlveda Gaona	C

Nota: esta tabla muestra la relación de grupos de investigación categorizados por Colciencias. En el reporte 2022, solo se encuentra referencia de la Universidad Surcolombiana. En (Colciencias, 2022)

Por otra parte, pero complementando el desarrollo de habilidades propias del componente pedagógico, es oportuno citar los concursos o reconocimientos que tanto las empresas como entidades de orden gubernamental vienen desarrollando con el propósito de visibilizar los avances investigativos desarrollados en las universidades. Es así como Ecopetrol realiza la convocatoria para el Premio a la Innovación, en los referentes regional y nacional, en áreas que abarcan desarrollos tecnológicos, empresariales, ambientales y sociales; de igual forma Acipet, periódicamente lleva a cabo el Premio a la Innovación con connotaciones similares. En ese orden de ideas, algunas entidades regionales desarrollan también este tipo de actividades como la Feria del Agua (Aguas del Huila), entre otras.

**3. COMPONENTES DE INTERACCIÓN**

Las interacciones se centran en los convenios de movilidad nacional e internacional, los convenios de apoyo con empresas del sector para la realización de visitas guiadas, prácticas y pasantías; además de la participación en mesas de trabajo donde se abordan problemáticas específicas del sector minero energético, Tabla CB3.

Es bueno anotar que la gran mayoría de los estudiantes realizan sus prácticas o pasantía, la cual tiene una duración mínima de 1 semestre y máxima de 1 año.

**Tabla CB3.***Convenios de Movilidad*

Tipo De Movilidad	Entidad		
Académica	Intercambio Estudiantil Brasil – Colombia – BRACOL, Programa de intercambio académico latinoamericano – PILA	University of Oklahoma Universidad Nacional Autónoma de México	
	Aiesec	Instituto Tecnológico de Tantoyuca	
	EF international	Instituto Tecnológico de Ciudad del Carmen	
	Universidad de Caldas	Universidad Olmeca	
	Universidad Nacional de Cuyo		
	Prácticas y pasantías	SunnyApp,	Frontera,
		Halliburton,	Guacamaya Oils,
Baker,		Maxim Fishing,	

	Occidental de Colombia, Estrella Internacional, Ecopetrol, Hocol,	Mansarovar, Varisur, Petroworks, entre otras.
Visitas Guiadas	Halliburton, Ecopetrol, Taladro escuela SENA, Baker,	Hocol, Corelab, Guacamaya Oils, entre otros.
Mesas de trabajo	SENA,	Mintrabajo

Nota: Esta tabla contiene la relación de entidades con las que se tienen convenios de movilidad en las distintas universidades que ofertan el programa de Ingeniería de Petróleos. Fuente: Conversaciones con Coordinadores de prácticas y pasantías.

Por otra parte, a través de los capítulos estudiantiles, se desarrollan congresos llamados Semana Técnica Internacional, a través de una semana de ciclos de conferencias; se realizan visitas guiadas y recorridos de visitas geológicas.

#### **Tabla CB4.**

##### *Inglés como segunda lengua*

<b>Universidad</b>	<b>Niveles de inglés en malla curricular</b>
Universidad Surcolombiana	4
Universidad Industrial de Santander	2
Universidad Nacional	No reporta
Fundación Universidad de América	No reporta
Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología	No reporta

Nota: la tabla relaciona los niveles de inglés incluidos en los planes de estudio. Fuente: mallas curriculares de los programas

Los programas de ingeniería de petróleo cuentan con una buena fortaleza en la implementación del inglés como segunda lengua, debido a que prácticamente toda la bibliografía de ingeniería aplicada se encuentra en dicho idioma, y dependiendo de las condiciones económicas, ofertas de becas, los estudiantes realizan estancias en otras universidades con el mejoramiento del nivel de inglés (Universidad de Oklahoma), Tabla CB4.

## Anexo Básico D.

### Conceptualización Teórica Y Epistemológica en los Programas de Ingeniería de Petróleos en Colombia

La conceptualización teórica y epistemológica se enfoca a aspectos generales del programa, su teleología, orientado a la misión y visión en estrecha correlación con la misión y visión establecidos por la respectiva Universidad.

Las universidades que ofertan el programa de Ingeniería de Petróleos en Colombia son: la Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología – ESEIT, la Fundación Universidad de América, la Universidad Industrial de Santander – UIS, la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín y la Universidad Surcolombiana. Se tiene un caso muy particular y es el de la Fundación Universitaria Internacional del Trópico- UNITROPICO, quienes ofertaron ingeniería de petróleos sin tener una buena acogida y por tal razón decidieron cerrar el programa y están en el momento en el proceso de constitución del programa de Ingeniería en Energías.

#### Tabla DB1.

#### *Misión Universitaria y Programática de las Universidades que ofertan Ingeniería de Petróleos*

Universidad	Misión Universidad	Misión del Programa de Ingeniería de Petróleos
Universidad Nacional de Colombia - UNAL	Contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales. Estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación, y contribuir a su conservación.	Participar en el desarrollo y aplicación de los procesos de exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos con una forma integrada de manejo del yacimiento para optimizar recobro y rentabilidad.
Fundación Universidad de América - FUA	Impartimos docencia, adelantamos investigaciones y hacemos labor de extensión universitaria y educativa de manera integral. Atendemos al respeto de la dignidad humana, a la defensa de la libertad responsable, al culto de los valores del espíritu, a los dictados de la ciencia y de la cultura y a los postulados de la civilización cristiana	Formar Ingenieros de Petróleos capaces de aplicar los conceptos de las ciencias básicas y naturales a la exploración y perforación de pozos; al desarrollo de campos petrolíferos o de gas; a la producción técnica: a la separación y tratamiento de petróleo crudo, del agua residual producida y del gas natural.
Universidad Industrial de Santander - UIS	La Universidad Industrial de Santander es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad.	Propósitos Misionales del Programa con base en la realización de la misión, la Escuela de Ingeniería de Petróleos define los siguientes propósitos misionales: Capacitar al estudiante en los conocimientos básicos de la exploración y suficientes de la explotación de hidrocarburos tanto técnica como económicamente.

<p>Universidad Surcolombiana - USCO</p>	<p>La Universidad Surcolombiana orienta y lidera la formación integral, humana y crítica de profesionales e investigadores, fundamentada en conocimientos disciplinares, de las profesiones, interdisciplinarios y multiculturales, mediante procesos académicos, sociales y políticos transformadores, comprometidos prioritariamente con la construcción de una nación democrática, deliberativa, participativa y en paz, sustentada en el desarrollo humano, social, sostenible y sustentable en la región Surcolombiana; su accionar será orientado por la ética cívica, el diálogo multicultural, la preservación y defensa del medio ambiente y el Pensamiento Complejo, con proyección nacional e internacional.</p>	<p>Formar integralmente Ingenieros de Petróleos capaces de explotar técnicamente las reservas de hidrocarburos, cumpliendo con los objetivos Socioeconómicos del País y de la industria Petrolera, en un marco de desarrollo sostenible.</p>
<p>Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología - ESEIT</p>	<p>La Escuela busca la formación integral de sus estudiantes como personas íntegras, con las competencias profesionales que contribuyan a la construcción y consolidación de una auténtica comunidad educativa a través de las funciones sustantivas de la educación superior: la investigación, la docencia y la proyección social.</p> <p>Las capacidades institucionales de ESEIT, interactúan de forma dinámica y directa con el proceso formativo de nuestros estudiantes, el objetivo es que cada profesional que formamos logre ejercer adecuadamente su profesión, respondiendo de manera asertiva a las necesidades de su entorno y el sector real. La interacción principal entre las capacidades de la institución se da a través del pensamiento crítico, hilo conductor del pensamiento ESEIT, para transformarse en Pensamiento Emprendedor, objetivo de la formación en las clases de cátedra de la institución.</p> <p>De acuerdo con lo anterior la Escuela establece como sus principios básicos y capacidades institucionales, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad Social: ESEIT–Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología, entiende que la responsabilidad es el rasgo principal del individuo libre y consciente, que, en busca de su propio bienestar, percibe la realidad con amplitud y asume un rol constructivo y transformador del entorno desde su pensamiento, lenguaje y actuaciones. Argumenta y relaciona la responsabilidad social como una capacidad que le permite orientar sus habilidades y fortaleza en el desarrollo del pensamiento emprendedor.</li> <li>• Ejecución: La ESEIT – Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología, alineando el proceso formativo con el espíritu emprendedor, inculca en sus estudiantes las habilidades necesarias para generar propuestas y proyectos que impactan su contexto social y laboral, interpretando e incorporando los conceptos y aspectos esenciales de las capacidades institucionales.</li> <li>• Prospectiva: La prospectiva aporta teorías, métodos y herramientas útiles para la construcción de un futuro deseado. Supone movilizar capacidades sociales (técnicas, cognitivas, institucionales) para construir visiones compartidas del porvenir, identificar sus determinantes claves, así como los posibles elementos y factores tanto de ruptura como de continuidad. En concordancia el estudiante ESEIT, analiza, cuestiona, y proyecta sus procesos de emprendimiento e innovación, a partir de una comprensión “profunda” del contexto en el que se vive.</li> <li>• Pensamiento emprendedor: La Institución entiende que el pensamiento emprendedor es aquel que conduce los comportamientos del individuo hacia actividades y resultados generadores de valor. La mente emprendedora comprende los riesgos de sus acciones, acepta los cambios, así como la incertidumbre de la realidad. Por tal motivo, los estudiantes ESEIT son capaces de realizar análisis (profundos y expeditos), para tomar decisiones concretas que le permitan actuar de forma eficaz y rápida transformando sus ideas y oportunidades en proyectos viables y atractivos.</li> </ul>	<p>Sin información</p>

- 
- **Gestión de proyectos:** Con esta capacidad, la institución propende que nuestro futuro egresado en el ejercicio de su profesión logre desarrollar proyectos de innovación y emprendimiento, manejando recursos, actividades y tiempos en una ruta de trabajo, eficiente y eficaz que le permite responder a contingencias para asegurar logros.
  - **Innovación, Prototipado y Simulación:** ESEIT–Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología, con este principio, pretende que los estudiantes sean capaces de planificar, estructurar y ejecutar proyectos de innovación o emprendimiento, aplicando los conceptos de innovación, prototipado y simulación, para dar solución a problemas de su contexto real, y de esa forma, conectar necesidades con las oportunidades surgentes.
  - **Gestión Tecnológica:** La institución en conjunto con su modelo pedagógico logra formar en el estudiante la habilidad de proponer proyectos de innovación y emprendimiento, gestionando la tecnología como herramienta que permite el desarrollo de propuestas de valor que le permita al futuro profesional usar, comprender y apropiar la Tecnología como una forma de hacer más eficiente su desempeño en el sector real.
  - **Estrategia:** La Estrategia se entiende en la institución, como el marco general de ideas y perspectivas que orientan las decisiones y acciones dentro de una organización para alcanzar los objetivos anhelados. Acorde con eso, el estudiante de ESEIT adquiere las habilidades y competencias necesarias para proponer proyectos de innovación y emprendimiento, de forma estratégica, gestionando los recursos y procesos necesarios que le permitan desarrollar su propuesta de valor que articulen el futuro deseado.
  - **Liderazgo:** El estudiante de la ESEIT – Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología utiliza el liderazgo para movilizar los recursos y gestionar los procesos que le permitan cumplir con su propuesta de innovación y emprendimiento. Durante su proceso formativo desarrolla y perfecciona la capacidad de influir, motivar, organizar y llevar a cabo acciones para lograr sus fines y objetivos, as u vez, es capaz de comprometer y empoderar grupos de personas alineando los propósitos personales con objetivos comunes.
  - **Sostenibilidad:** ESEIT entiende que la sostenibilidad se encuentra íntimamente ligada al desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social. Por tal motivo, los profesionales de la institución cuentan con la habilidad de proponer proyectos de innovación y emprendimiento, desde una visión sostenible que tenga en cuenta el uso de los recursos y el impacto social y ambiental del mismo.
- 

**Nota:** Esta tabla contiene la misión de cada una de las universidades y de los programas que ofertan Ingeniería de Petróleos en Colombia, vigente. Tomado de la página web de cada universidad y verificado con los respectivos Jefes de Programa.

Todas ellas trabajan en concordancia con sus ejes misionales de docencia, investigación y proyección social, en pro de la formación de profesionales competentes en su formación general y específica, de tal manera que contribuyan al desarrollo, sostenibilidad energética nacional y solución de problemas técnicos, sociales y ambientales asociados al sector petrolero, muy acordes a las directrices misionales institucionales respectivas.

De igual forma, la visión de cada programa y de sus universidades, se orienta a la consolidación de la comunidad académica, al fortalecimiento de la investigación y proyección social, mejoramiento de la calidad de los egresados y ampliación de lazos y redes de apoyo interinstitucionales.

## **ANEXOS ESTRUCTURALES**

## Anexo Estructural A.

### Encuesta Primaria Académica Y Gremios

Esta encuesta se aplicó a los miembros del CAEP, como mecanismo de divulgación de la información asociada al proyecto de investigación, con el objetivo de visibilizar las diversas posturas frente a la inserción de la educación en valores y la educación ambiental en la formación del ingeniero de petróleos colombiano. Cabe recordar que el CAEP reúne a los jefes de programa de todas las universidades colombianas que ofertan ingeniería de petróleos, representantes de capítulos estudiantiles, representantes gremiales.

#### FORMACIÓN INTEGRAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR, UNA MIRADA DESDE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL – CASO INGENIERIA DE PETROLEOS

##### OBJETIVO GENERAL.

Establecer estrategias de inclusión de la formación integral en la educación superior, con una mirada desde la educación ambiental, tomando como caso los programas de ingeniería de petróleos de Colombia

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia

Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia

Proponer una estrategia formativa coherente con la formación de Ingeniero de Petróleos y la dimensión ambiental.

##### TEMÁTICA A ATENDER

- 1 **Formación Integral y valores**, tanto desde la visión conceptual de diversos pensadores, hasta la implantación en cada uno de los programas de Ingeniería de Petróleos del país.
- 2 **Aspectos Curriculares**, de los programas de Ingeniería de Petróleos, recorriendo lo correspondiente a los componentes formativo, pedagógico, de interacción, conceptualización teórica y epistemológica, y enfoques pedagógicos.
- 3 **Educación Ambiental**, desde el contexto mismo y los lineamientos conceptuales de la educación ambiental, hasta el análisis e inclusión de lo referente a la educación ambiental en los programas de ingeniería de Petróleos en Colombia.
- 4 **Historia y Genealogía** de la Ingeniería de Petróleos.
- 5 **Regulaciones en la Formación y el Ejercicio** de la Ingeniería de Petróleos en Colombia.

## Interrogante 1.

¿Existe una identidad nuestra como representantes de las diferentes instituciones educativas y los planteamientos de los diferentes pensadores frente a lo que es la Formación Integral? Si es así, ¿cuál es el grado de identificación con cada uno de ellos? Y, ¿estas posturas planteadas están en concordancia con las necesidades formativas de los Ingenieros de Petróleos como actores sociales?

**OBJETIVO A ATENDER:**

Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia

Formación Integral				1. Defina su grado de identidad personal frente a los planteamientos de diversos pensadores					2. Indique el grado de concordancia con las necesidades formativas de los Ingenieros de Petróleos como actores sociales					OBSERVACIONES
Autor	Conceptualización	Universidades	Grado de Identificación					Grado de Identificación						
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	<b>Gerardo Remolina</b> (Gerardo Remolina, 2002, 2014)	Asocia directamente la formación integral con la formación en valores como estrategia de construcción de convicciones. Los valores sociales fundamentan los valores vitales; a su vez, que los valores culturales fundamentan y hacen posibles los valores sociales; y todos son fundamentados y posibilitados por los valores personales y religiosos.	UNAL											
			FUA											
			UIS											
			USCO											
			ESEIT											
			UNITROPICO											
2	<b>Enrique Leff</b> (Leff, 2006)	Se requiere la construcción de una racionalidad alternativa, que trascienda las ciencias como se conocen ya que el saber ambiental desborda el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento en búsqueda de la construcción de un mundo sustentable.	UNAL											
			FUA											
			UIS											
			USCO											
			ESEIT											
			UNITROPICO											
3	<b>Humberto Maturana</b> (Humberto Maturana y Sima Nisis, 2002)	Aboga por una educación tremendamente humanista e integral que podría sintetizarse en: «La tarea central de la educación es prestar atención, fomentar y guiar a los estudiantes en su crecimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente, conscientes de que se respetan a sí mismos y a los demás».	UNAL											
			FUA											
			UIS											
			USCO											
			ESEIT											
			UNITROPICO											

	Autor	Conceptualización	Universidades	Grado de Identificación					Grado de Identificación				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	<b>Guillermo Hoyos</b> (Alfredo Rocha & Guillermo Hoyos, 2008; César & López, 2013; Gerardo Remolina, 2014; Guillermo Hoyos, 2007; Guillermo Hoyos, 1995, 2009; Guillermo Hoyos & Alexander Ruiz, 2000; Hoyos Vásquez, 2012)	La educación es un proceso iniciado en el reconocimiento de la experiencia, de su propia experiencia, de la experiencia del investigador, educador o ciudadano de a pie; para reconocer en los fundamentos mismos de la educación otro tipo de racionalidad diferente a la razón teórica.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
5	<b>Adriana Nova</b> (Adriana Nova, 2015)	Las instituciones de educación, y en especial de educación superior, deben comprender al ser humano con sus características biológicas, psicológicas y sociales, dotadas de dimensiones que necesitan ser potenciadas según la diversidad de cada individuo, para garantizar ciudadanos comprometidos con su propia vida y con la construcción de una mejor sociedad.  Es pertinente alimentar el espíritu de sus estudiantes y fortalecer sus habilidades para relacionarse con los otros, para que logren transformarse en los profesionales que eligieron ser.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
6	<b>Arnobio Maya</b> (Arnobio Maya, 2002)	"Educar integralmente a un estudiante, es concebir a éste como un ser biopsicosocial, es decir, como un yo integral y apuntar con los planes, los programas, las estrategias y la práctica general en el aula y en la escuela, es decir, con todo el currículo, a que se desarrolle por igual en todos los aspectos. "la educación siempre será insuficiente, siempre estará perdida en su óptica, en su realismo y concreción, si no se descubre y se dirige al hombre total".	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
7	<b>Rafael Campo y Mariluz Restrepo</b> (Rafael Campo & Mariluz Restrepo, 1999)	La formación integral debe partir de la idea de que toda acción educativa estará velando por el crecimiento del ser como un todo. Por tal razón, no habrá privilegios de la inteligencia sobre la afectividad, del desarrollo individual sobre el social, ni se separa la imaginación de la acción.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										

	Autor	Conceptualización	Universidades	Grado de Identificación					Grado de Identificación				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8	Edgar Morin (Morin, 2015, 2016)	El hombre es un ser complejo y multidimensional, un ser que es "a la vez biológico, psíquico, social, afectivo, racional" El hombre formado por disciplinas fragmentadas corre el riesgo de no contextualizar lo global y natural, lo que le otorga una visión reducida del mundo y lleva a que cada ser se responsabilice por solucionar una parte de cada problema.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
9	Luis Orozco (Luis Orozco, 2011a, 2011b)	La formación integral es un estilo de educar que se enfoca en el estudiante como un todo. Lo conduce a adquirir la capacidad de actuar con el potencial de su espíritu, de manera autónoma y responsable en su contexto social, de tal forma que logre comprometerse con su transformación. La formación integral conlleva un compromiso de la persona consigo mismo y con la sociedad.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
10	José Leonardo Rincón (José Leonardo Rincón, 2003)	La formación integral como un estilo educativo, donde además de transmitir saberes, ofrece elementos para el desarrollo personal, a partir de las características, condiciones y potencialidades de cada estudiante. La educación, entonces, aportará al desarrollo de las dimensiones ética, espiritual, cognitiva, afectiva, comunicativa, estética, corporal y sociopolítica. Por ende, se requiere plantear estrategias que permitan el crecimiento de la persona.	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										
			ESEIT										
			UNITROPICO										
11	Miguel Martínez (Miguel Martínez, 2009)	Considera que no hay una sola meta, sino una ruta educativa conformada por múltiples caminos que se ajustan a los intereses, necesidades y gustos de cada ser. Para que la educación sea integral tendrá en cuenta el desarrollo neurofisiológico; cognitivo,	UNAL										
			FUA										
			UIS										
			USCO										

	inteligencia y creatividad; psicológico, afectivo y social; moral, ético y de valores; y vocacional y profesional de las personas.	ESEIT																		
		UNITROPICO																		

**Interrogante 2**

Fre está a los valores, como lo expresa Gerardo Remolina, ¿existe en él la idea de identidad con ellos? Y por otra parte ¿cuáles de dichos valores requiere el ejercicio de Petróleos para su ejercicio profesional, como actor social?

**OBJETIVO A ATENDER:**  
 Diagnosticar los valores que hace a partir de la formación literaria a la educación superior, en el ámbito de la carrera de Petróleos de Colombia

*"Los valores sociales fundamentan los valores vitales; a su vez, que los valores culturales fundamentales y hacen posibles los valores sociales; y todos son fundamentados y posibilitados por los valores personales y religiosos".*

Valor	Conceptualización	Unidades básicas	Grado de identificación					Grado de identificación					Grado de identificación					OBSERVACIONES	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	Vitales. Como valores que son el fundamento de la vida humana	La salud: Estado de bienestar o de equilibrio que puede ser visto a nivel subjetivo o a nivel objetivo. El tiempo salud se corresponde al de enfermedad	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La ética, estudio del bien y el mal y sus relaciones con la moral y el comportamiento humano. Conjunto de costumbres y normas que dirigen o rigen el comportamiento humano en una comunidad	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	El Patriotismo. Representa un alto sentido del deber por amor al país de la nacionalidad al que se pertenece y un apelo profundo por los valores tradicionales que esta alberga. Se trata de una forma suprema de lealtad colectiva	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La tolerancia, respeto de las opiniones, ideas o actitudes de las demás personas aunque no concuerden con las propias	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	Paz, la armonía como totalidad de las sociedades es un valor universalmente deseado por los grupos humanos	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La solidaridad. Adhesión apoyo incondicional a causas o intereses ajenos especialmente en situaciones comprometidas o difíciles	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La Educación. Las actividades humanas valoran la formación del individuo tanto académica como la moral y ética, como apreciación del hombre en su desarrollo, el mejoramiento de sus talentos y sus capacidades, así como la domesticación de sus instintos	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La justicia. Principio moral que indica obrar y juzgar respetando la verdad y dando a cada uno lo que le corresponde	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La responsabilidad. Es el compromiso, obligación y deber que pesa en individuos miembros de una sociedad de contribuir voluntariamente para una sociedad más justa y de proteger al ambiente que implica abstenerse o actuar frente a acciones perjudiciales	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	La equidad. Da a cada uno lo que es merecido en función de sus méritos o condiciones, sin favorecer en exceso a una persona perjudicando a otra	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
2	Sociales. Hacen referencia al bien común y posibilitan los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad.	Memoria. Referencia a la memoria colectiva o individual de la sociedad, pero bajo la forma del arte como de la historia o del quehacer político en sus distintas facetas como una manera de relacionarse a la muerte, ser recordado o recordar lo que sucedió	UNAL																
			FUA																
			UIS																
			USCO																
			ESEIT																
			UNITROPICO																
			UNAL																





Interrogante 3

¿Qué tanta identidad tenemos con los planteamientos de los pensadores, frente a la formación integral en la educación superior? Y, ¿estos planteamientos se pueden ver reflejados en los procesos formativos de los ingenieros de petróleos?

**OBJETIVO A ATENDER:**  
 Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia  
 Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia

Formación Integral en la Educación Superior		1. Defina su grado de identidad personal frente a los planteamientos de diversos pensadores	2. Indique el grado de concordancia reflejado en los procesos formativos de los Ingenieros de Petróleos	OBSERVACIONES
Autor	Conceptualización	Universidades	Grado de Identificación	Grado de Identificación
			1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
1	La Conferencia Mundial sobre Educación Superior <i>Se promueve sobre la importancia de formar en la universidad con algo más que conocimientos en ciencia y tecnología, se destaca la responsabilidad de "compartir además a la formación de ciudadanos dotados de principios éticos, comprometidos con la construcción de la paz, la defensa de los derechos humanos y los valores de la democracia" (UNESCO, 2009) con ella se dejó claro el interés de la formación que la educación superior debe tener y el rol que se le delega en la sociedad.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
2	Luis Orozco (Orozco, 1999) <i>La educación superior es el espacio donde se consolida el carácter, la personalidad, la ética y el pensamiento crítico del estudiante. En la institución de educación superior, en última instancia, el espacio donde los estudiantes deben superar sus limitaciones frente al conocimiento y habilidades básicas, que impiden su continuar su formación. La universidad, finalmente, deberá estar comprometida en el desarrollo ético y cultural de los estudiantes.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
3	Jacques Delors, (Jacques Delors, 1996) <i>Para el caso particular de la educación superior, Jacques Delors, 1996 explica que la misión de la universidad es, para su garantizar las relaciones universales, el patrimonio cultural y el desarrollo de las naciones, senta las instituciones educativas las que deberán propiciar investigaciones para resolver problemas graves de su país y brindar formación profesional y científica para desarrollar las otras de países. Además, considera que en estos países educativos se deben discutir los problemas éticos y sociales de su país.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
4	Gabriel Misas (Gabriel Misas, 2005) <i>Si bien me acerco a la ciencia en conocimiento e investigación, lo hago en un escenario de valores humanos y éticos para alcanzar el fin, por lo que complementa su postura, afirmando que la formación profesional está dada sobre la base de las dimensiones ética, estética, cívica, moral que le permiten al individuo desarrollar sus potencialidades y capacidades de creación. Véase además la importancia del papel que juega la educación superior en el desarrollo nacional y regional, pues es aquí donde se dimensiona el proceso de desarrollo económico, social y político.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
5	Hernando Gutiérrez, (Hernando Gutiérrez, 2004) <i>Analiza los fines de la educación superior en algunos países miembros del AICA, a partir de su legislación, y encuentra que Ecuador, Perú, México, Guatemala, Chile, Argentina, El Salvador, Costa Rica, y Ecuador, Venezuela, Panamá, Bolivia, Nicaragua, Uruguay y Colombia caminaron en su normatividad de la formación integral como una de las fines. En otros países se considera que la formación humana basada en el desarrollo moral y ético, continúa con la formación ética, profesional y científica, hace de sus ciudadanos personas integra.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
6	Amparo Ruiz (Amparo Ruiz, 2002) <i>Hace una crítica a la cultura de la cultura y la ética y la verdad, pero a pesar de que la construcción mexicana por mencionar un ejemplo, cambió la formación integral como su fin, las reglas de la globalización económica hacen que la educación superior devenga su ser desde las aspiraciones humanas y se vea por una educación que priorice la información sobre la formación, la sensibilidad sobre la cultura, el rol individual sobre el bienestar cultural.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
7	Mertha Nussbaum, (Mertha Nussbaum, 2010) <i>En su libro "Sin fines de lucro", indica que en la vida universitaria se evidencia una seriedad especial a los conceptos, temas y habilidades que desarrollan el papel de las humanidades y demás áreas que se enfocan en el desarrollo del ser humano y social. Los hechos evidencian esta preocupación, desde el momento mismo de la creación que hacen un todo el desarrollo personal, la imaginación y el pensamiento crítico.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
8	José Roig Itáñez (José Roig, 2007) <i>La sociedad le brinda cada vez delega más responsabilidad a los fines, el aprendizaje de conocimientos específicos, la formación de buenos ciudadanos, la construcción de una sociedad que prograse con mano de obra calificada, las aspiraciones de la ignorancia y la intolerancia, el aprendizaje de competencias en áreas específicas en el ámbito académico, el cuidado y respeto por la naturaleza, la formación de líderes responsables, el desarrollo de la ciencia, la superación del hábito de la vida de dominación del desempleo, la pobreza, la desnutrición, las enfermedades, entre otros. A medida que el mundo evoluciona van apareciendo nuevos problemas o desafíos, la educación será la herramienta más utilizada para dar respuesta.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		
9	Augusto Pérez Lindo, (Augusto Pérez, 2008) <i>La educación debe ser parte de la vida de estar atenta al trabajo. El ser humano es un proyecto a futuro, formación permite la posibilidad de madurar dentro de un espacio de ser parte de un determinado tipo de sociedad. La educación, queda por ser su contribución a las condiciones sociales, culturales y políticas, debe adaptarse a los cambios que surgen del medio, parte del pasado para pensar en el futuro. Ten presente que para el desarrollo de la humanidad la superación de la naturaleza humana es parte del desarrollo de la capacidad de cooperación, la superación de la naturaleza humana es parte del desarrollo de la capacidad de cooperación, y la necesidad de volver al desarrollo de la libertad y la autonomía como característica humana de carácter de ser y la posibilidad de ser libre.</i>	UNAL FLUJ UIS US CO ES EIT UNITROPICO		

Interrogante 4

La formación integral como herramienta en la educación superior en Colombia presenta una serie de planteamientos. ¿cuáles la identidad que Usted tiene frente a ellos? Y, ¿cómo pueden ser aplicables en la formación del ingeniero de petróleos?

**OBJETIVO A ATENDER:**  
 Diagnosticar los valores que hacen parte de la formación integral en la educación superior, en particular del Ingeniero de Petróleos de Colombia  
 Caracterizar las prácticas pedagógicas inherentes a la formación integral del Ingeniero de Petróleos de Colombia  
 Proponer una estrategia formativa coherente con la formación de Ingeniero de Petróleos y la dimensión ambiental.

La Formación Integral en la educación superior en Colombia		1. Defina su grado de identidad personal frente a los planteamientos de diversos pensadores	2. Indique el grado de concordancia reflejado en los procesos formativos de los Ingenieros de Petróleos	3. ¿Cómo se pueden aplicar en la formación del Ingeniero de Petróleos?	OBSERVACIONES
Autor	Conceptualización	Universidades	Grado de Identificación	Grado de Identificación	
			1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
1	Ley 115 de 1994  Ley General de Educación (1994), define que la educación es una formación permanente, fundada en el estudio y en el aprendizaje integral de la persona, por lo que se debe tener en cuenta la formación integral: "... física, psíquica, intelectual, moral, espiritual, social, afectiva, ética, científica y de valores humanos." (De la pública de Colombia, 1994) en el primer artículo de la presente educativa	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			
2	Ley 30 de 1992  La educación superior es "la formación permanente que promueve el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral" (De pública de Colombia, 1992) y establece como primer objetivo "... promover la formación integral de los estudiantes de acuerdo con las modalidades y calidades de la educación superior, la participación plena de los estudiantes en los procesos académicos, investigativos y de servicios, así como el desarrollo de sus capacidades de forma permanente y equitativa. Asimismo, la labor de promover el desarrollo de las universidades, que desde sus proyectos educativos planteen estrategias y referencias académicas que conlleven a diversos campos de la actividad, que permitan no solo la formación y producción de profesionales de alta calidad, sino que también la adecuada especialización de su perfil y desempeño"	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			
3	El Consejo Nacional de Acreditación-CNA (2013 Y 2021).  También destaca el papel de la educación superior en el desarrollo integral de los estudiantes, en la medida en que las universidades que se otorgan el título de alta calidad, se preocupan por desarrollar en sus estudiantes, sus capacidades, habilidades, y valores, así como el desarrollo humano, así como los espacios de participación de los estudiantes en las actividades de la formación integral, tales como "los espacios de estudio, las actividades académicas, deportivas, y culturales de desarrollo personal, así como la investigación aplicada y la innovación", y en las de formación complementaria, para un mejor desarrollo profesional para la formación integral" (Consejo Nacional de Acreditación, 2013, 2021)  Por lo tanto, en el caso de la educación superior, se debe tener en cuenta que las universidades, como espacios de desarrollo integral, se preocupan por desarrollar en sus estudiantes, sus capacidades, habilidades, y valores, así como el desarrollo humano, así como los espacios de participación de los estudiantes en las actividades de la formación integral, tales como "los espacios de estudio, las actividades académicas, deportivas, y culturales de desarrollo personal, así como la investigación aplicada y la innovación", y en las de formación complementaria, para un mejor desarrollo profesional para la formación integral" (Consejo Nacional de Acreditación, 2013, 2021)	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			
4	Luis Orozco, (Luis Orozco, 2011)  La formación integral es el resultado de la educación superior, es el resultado de la que, al haber sido una formación integral, se debe tener en cuenta que las universidades, como espacios de desarrollo integral, se preocupan por desarrollar en sus estudiantes, sus capacidades, habilidades, y valores, así como el desarrollo humano, así como los espacios de participación de los estudiantes en las actividades de la formación integral, tales como "los espacios de estudio, las actividades académicas, deportivas, y culturales de desarrollo personal, así como la investigación aplicada y la innovación", y en las de formación complementaria, para un mejor desarrollo profesional para la formación integral" (Consejo Nacional de Acreditación, 2013, 2021)	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			
5	Martha Nassbaum, (Adriana Nova, 2013, (Martha Nassbaum, 2000)  Para que la formación de los profesionales, haya un desarrollo personal y profesional y desarrollo de conceptos, temas y habilidades, los aspectos humanos, que requieren la formación integral, se debe que se vinculen a los procesos educativos y se vinculen a los aspectos humanos, por lo que se debe tener en cuenta que las universidades, como espacios de desarrollo integral, se preocupan por desarrollar en sus estudiantes, sus capacidades, habilidades, y valores, así como el desarrollo humano, así como los espacios de participación de los estudiantes en las actividades de la formación integral, tales como "los espacios de estudio, las actividades académicas, deportivas, y culturales de desarrollo personal, así como la investigación aplicada y la innovación", y en las de formación complementaria, para un mejor desarrollo profesional para la formación integral" (Consejo Nacional de Acreditación, 2013, 2021)	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			
6	Adriana Nova, (Adriana Nova, 2015)  Para que se base en las leyes 30 de 1992 y 115 de 1994, la misión de la educación superior en Colombia es la formación integral de los estudiantes, en la medida en que las universidades, como espacios de desarrollo integral, se preocupan por desarrollar en sus estudiantes, sus capacidades, habilidades, y valores, así como el desarrollo humano, así como los espacios de participación de los estudiantes en las actividades de la formación integral, tales como "los espacios de estudio, las actividades académicas, deportivas, y culturales de desarrollo personal, así como la investigación aplicada y la innovación", y en las de formación complementaria, para un mejor desarrollo profesional para la formación integral" (Consejo Nacional de Acreditación, 2013, 2021)	UNAL FUA UB USCO ESEIT UNITROPICO			



## Anexo Estructural B.

### Encuesta – Conversatorio - Primaria a Comunidades

La aplicación de este medio de indagación se centró en hacer reuniones con comunidades del área urbana y rural de áreas de influencia de la actividad petrolera, donde se les hizo entrega de la encuesta, se les presentaron los temas de análisis y se realizó un conversatorio frente a la temática tratada en la encuesta.

#### Encuesta.

Esta es una encuesta para una investigación sobre formación integral de los Ingenieros de Petróleos de Colombia, por parte de la Universidad Surcolombiana. Es una herramienta académica y no compromete sus opiniones además de que sus respuestas son anónimas.

#### Caracterización del encuestado:

Área a la que pertenece	Conoce la actividad petrolera por:	Edad
Urbana <input type="checkbox"/>	He trabajado con la petrolera	<input type="checkbox"/> Entre 18 y 25 años
Rural <input type="checkbox"/>	Amigos o familia han trabajado en la petrolera	<input type="checkbox"/> Entre 25 y 35 años
	En donde vivo hay actividad petrolera	<input type="checkbox"/> Entre 35 y 50 años
	Por noticias	<input type="checkbox"/> Mayor de 50 años
	Por charlas con conocidos	<input type="checkbox"/>
Nivel de escolaridad		
Primaria <input type="checkbox"/>		
Bachiller <input type="checkbox"/>		
Profesional <input type="checkbox"/>		

#### ÁREA 1. FORMACIÓN INTEGRAL. Seleccione la respuesta de su mayor preferencia

##### 1. Cuando un profesional ha tenido una formación integral, usted al menos espera.

Que sea ético, responsable y respete al prójimo y a las comunidades	<input type="checkbox"/>
Que además de lo que debe saber de su profesión, sea capaz de vez si lo que hace afecta al medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Que lo que haga no afecte o sea lo menos dañino posible para la sociedad y con el medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Que cuando se relaciones con las comunidades, no sea soberbio y entienda que todos tienen conocimientos	<input type="checkbox"/>
Eso de la formación integral es mentira, son solo cuentos	<input type="checkbox"/>

##### 2. Un buen Ingeniero de Petróleos, debe saber de su profesión y también debe preocuparse por cosas como:

Su parte como persona	<input type="checkbox"/>
El medio ambiente	<input type="checkbox"/>
La responsabilidad con la sociedad y con el medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Respeto por las comunidades de los sitios de trabajo	<input type="checkbox"/>
Con que sea buen profesionales suficiente	<input type="checkbox"/>

#### ÁREA 2. FORMACIÓN EN VALORES. Escoja la respuesta que considere más apropiada

##### 1. Que es más importante para que una persona pueda vivir en comunidad

Ser saludable y fuerte	<input type="checkbox"/>
------------------------	--------------------------

Ser correcto y pensar en la comunidad	
Querer la patria y el progreso del país	
Respetar a todas las personas	
Creer en Dios y buscar hacer el bien	
otro	

**2. Si un Ingeniero de Petróleos trabaja en la zona donde usted vive, le gustaría:**

Que sea saludable y fuerte	
Que sea correcto y piense en la comunidad	
Que quiera la patria y el progreso del país	
Que respete a todas las personas	
Que crea en Dios y buscar hacer el bien	
otro	

**ÁREA 3. EDUCACIÓN AMBIENTAL. Escoja la respuesta con la que se identifica mas**

**1. Que es el medio ambiente**

Problemas de la naturaleza que se deben solucionar

La naturaleza que se debe proteger

Todos los animales, plantas, suelo y agua que necesitamos para vivir

La naturaleza y lo creado por el hombre y como se relacionan

NO es necesario saber que es el ambiente, solo cuidar lo que lo rodea

**2. Para enseñarle a un Ingeniero de Petróleos sobre medio ambiente, es mejor:**

Que sepa cuáles son los problemas de la naturaleza y el ambiente

Que salga del salón de clases de la universidad y conozca directamente la naturaleza

Que haga campañas para proteger el medio ambiente

Que se acerque a las comunidades para que escuche los problemas ambientales y ayude a solucionarlos

Que hagan cualquier actividad que les enseñe de medio ambiente

## Anexo Estructural C.

### Encuesta De Cierre Académica Y Gremios

Esta encuesta se aplicó a docentes, estudiantes, administrativos, egresados, representantes de gremios, pretendiendo dar el cierre a las apreciaciones de tal manera que se constituye en una herramienta de gestión para la elaboración de las estrategias de acción del proyecto.

#### Encuesta.

Esta encuesta pretende visibilizar las posturas de estudiantes, egresados y docentes del programa de Ingeniería de Petróleos, dentro del estudio de estrategias de inserción de la formación integral y en valores, con una mirada desde la educación ambiental, en los programas de Ingeniería de Petróleos del país.

Se compone de 4 áreas temáticas: área 1. Formación integral, área 2, formación en valores, desde la perspectiva de Gerardo Remolina, área 3, educación ambiental, frente a los postulados de la Política Nacional de Educación Ambiental y finalmente, área 4. Habilidades blandas. Estas áreas surgen como respuesta a las inquietudes y sugerencias recogidas durante el proceso de indagación con entrevistas a profundidad desarrolladas en la primera fase de investigación.

**Caracterización del encuestado:** Marque todas las casillas que considere lo identifican

Universidad	Grupo de interés	Caracterización		
USCO <input type="checkbox"/>	Docente <input type="checkbox"/>	Empleado <input type="checkbox"/>	Empresario <input type="checkbox"/>	Desempleado <input type="checkbox"/>
ESEIT <input type="checkbox"/>	Egresado <input type="checkbox"/>	Cargo directivo <input type="checkbox"/>		
FUA <input type="checkbox"/>		Cargo Operativo <input type="checkbox"/>		
UIS <input type="checkbox"/>				
UNALMED <input type="checkbox"/>	estudiante <input type="checkbox"/>	1 a 5 semestre <input type="checkbox"/>	6 a 10 semestre <input type="checkbox"/>	Finalizó materias <input type="checkbox"/>

Año de graduación:

\_\_\_\_\_

#### ÁREA 1. FORMACIÓN INTEGRAL

1. Para usted, ¿qué es la formación integral? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica

Asocia la formación integral con la formación en valores.	<input type="checkbox"/>
El saber ambiental desborda el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	<input type="checkbox"/>
Fomento y guía a los estudiantes en su conocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	<input type="checkbox"/>
Reconocimiento de todos los miembros participantes en el proceso educativo y de sus condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del estudiante como a un ser biopsicosocial.	<input type="checkbox"/>

2. Desde su concepción. Cuál de los temas sugeridos, considera que debe incluirse en la formación del Ingeniero de Petróleos. Marque con una X la respuesta con la cual se identifica

Los valores.	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------

La racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	
El autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	
El auto reconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	
No me identifico con ninguno de los postulados	

3. Considerando la misión de la universidad, ¿cuál de los siguientes planteamientos se ve mejor representado en la práctica formativa? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica

La inclusión de la formación en valores.	
La formación frente a la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	
La formación frente al autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	
La formación frente al auto reconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	
No me identifico con ninguno de los postulados	

4. Considerando la misión del programa, ¿cuál de los siguientes planteamientos se ve mejor representado en la práctica formativa? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica

La inclusión de la formación en valores.	
La formación frente a la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	
La formación frente al autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	
La formación frente al auto reconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	
No me identifico con ninguno de los postulados	

## ÁREA 2. FORMACIÓN EN VALORES

1. Para usted, ¿Cuál de los siguientes grupos de valores considera más relevantes en la vida de una persona?

Valores Vitales. Son el fundamento de la vida humana: salud, fuerza, gracia y vigor.	
Valores sociales. Hacen referencia al bien común y posibilita los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad: ética, patriotismo, tolerancia, paz, solidaridad, educación, justicia, responsabilidad, equidad, memoria y honestidad,.	
Valores Culturales. Descubren y dan sentido y significancia a los valores sociales: tradición, empatía, identidad nacional, arte y progreso.	
Valores Personales. Hacen referencia a la persona en su auto trascender: libertad, amor, respeto al prójimo, afectividad y realización personal.	
Valores religiosos y/o Espirituales. Están en el corazón de la significación y el valor de la vida humana y del mundo del hombre: religiosidad y misticismo, resiliencia, verdad, bondad, misericordia, compasión, obediencia y caridad.	
No me identifico con ninguno de los postulados	

2. Para usted, ¿Cuál de los siguientes grupos de valores considera más relevantes en la vida de un Ingeniero de Petróleos?

Valores Vitales. Son el fundamento de la vida humana: salud, fuerza, gracia y vigor.	
Valores sociales. Hacen referencia al bien común y posibilita los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad: ética, patriotismo, tolerancia, paz, solidaridad, educación, justicia, responsabilidad, equidad, memoria y honestidad,.	
Valores Culturales. Descubren y dan sentido y significancia a los valores sociales: tradición, empatía, identidad nacional, arte y progreso.	
Valores Personales. Hacen referencia a la persona en su auto trascender: libertad, amor, respeto al prójimo, afectividad y realización personal.	
Valores religiosos y/o Espirituales. Están en el corazón de la significación y el valor de la vida humana y del mundo del hombre: religiosidad y misticismo, resiliencia, verdad, bondad, misericordia, compasión, obediencia y caridad.	
No me identifico con ninguno de los postulados	

3. Organice cada grupo de valores, señale el que considera de mayor relevancia en un Ingeniero de Petróleos para su ejercicio profesional. Siendo 1 el de mayor relevancia

VALORES VITALES		VALORES CULTURALES		VALORES SOCIALES	
Salud		Tradición		Ética	
Fuerza		Empatía		Patriotismo	
Gracia		Identidad nacional		Tolerancia	
Vigor		Arte		Paz	
		Progreso		Solidaridad	
				Educación	
				Justicia	
				Responsabilidad	
				Equidad	
				Memoria	
				Honestidad.	

VALORES RELIGIOSOS Y/O ESPIRITUALES		VALORES PERSONALES	
Religiosidad y misticismo.		Libertad	
Resiliencia		Amor	
Verdad		El respeto al prójimo	
Bondad		Afectividad	
Misericordia		Realización personal.	
Compasión.			
Obediencia			
Caridad			

### ÁREA 3. EDUCACIÓN AMBIENTAL

3. Para usted, ¿qué es el ambiente? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica

El ambiente es un conjunto de problemas a resolver	
El ambiente es únicamente la naturaleza que se debe proteger	
El ambiente es un conjunto de elementos como animales, plantas, suelo y agua que necesitamos para vivir	

El ambiente es un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, de carácter natural o creados o transformados por el hombre	
No se identifica una concepción específica de lo que es el ambiente	

**4. Para usted, ¿qué es la educación ambiental? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica**

Educación centrada en el análisis de los problemas ambientales que buscan plantear soluciones y desarrollar competencias en los estudiantes	
Educación para la comprensión de los conceptos ecológicos y para desarrollar un vínculo con la naturaleza	
Educación para aprender a proteger y cuidar los recursos naturales para garantizar la supervivencia de la especie humana a partir del desarrollo sostenible	
Educación para analizar las interacciones entre los sistemas naturales, sociales y culturales en el marco del modelo de desarrollo actual y así aprender a tomar mejores decisiones.	
Educación que responde a las motivaciones de los estudiantes, busca que así aprendan sobre el ambiente	

**5. Para usted, ¿cuáles deberían ser los contenidos si se desea incluir la educación ambiental en la Ingeniería de Petróleos? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica**

Los contenidos se presentan en forma de problemáticas ambientales que requieren una solución	
Los contenidos están relacionados con la naturaleza, la ecología, el conocimiento del medio	
Los contenidos se proponen como valores ambientales necesarios para preservar la vida, conservación de ecosistemas, conservación del agua, el suelo, la energía, las plantas y los animales; por los recursos que se pueden obtener de ellos	
Los contenidos son los componentes de un sistema socio ambiental, relaciones entre los elementos biofísicos y sociales	
Los contenidos son flexibles y orientados por los intereses de los estudiantes	

**6. Para usted, ¿Cuáles deben ser las actividades dentro y fuera del aula, si se desea incluir la educación ambiental en el programa de Ingeniería de Petróleos? Marque con una X la respuesta con la cual se identifica**

Las actividades son realizar diagnósticos ambientales para identificar problemas del entorno escolar, trabaja en torno a problemas con secuencias de actividades relativas al tratamiento de problemas, uso de la agenda ambiental para identificación de problemas	
Las actividades son clases al aire libre, visitas ecológicas, clases magistrales sobre ecología, actividades de sensibilización con la naturaleza, experiencias cognitivas y afectivas en un medio natural	
Las actividades se centran en propuestas de campañas de protección, actividades que promueven el eco-consumismo y ecocivismo, campañas de las 3R, actividades de reciclaje y de proyectos pro-ambientales	
Las actividades son proyectos interdisciplinarios, transversales, análisis de una situación problema teniendo en cuenta relaciones y factores que lo determinan. Actividades con la comunidad para proporcionar diálogos de saberes; análisis desde diferentes perspectivas; búsqueda de soluciones a problemas reales, reflexiones para modificar ideas sobre el medio ambiente	
Las actividades son propuesta de diseño de carteleros, visitas a museos, parques, recorridos ecológicos, talleres de reciclaje, compost, ornamentación de jardines, huertas, cultivos hidropónicos	

#### AREA 4. DESARROLLO DE HABILIDADES BLANDAS

- 1. Ordene las siguientes habilidades en relación a la necesidad de habilidades del Ingeniero de Petróleos. Ordene de 1 a 3, siendo 1 la prioritaria y 3 la de menor prioridad**

Capacidades individuales y destrezas sociales que a la hora de interactuar con los demás propicien vínculos estables	
Procesos mentales que permiten al individuo desenvolverse con éxito en la vida cotidiana	
Saber leer y comprender lo que comunican las emociones propias y las ajenas	

**Ordene las siguientes habilidades interpersonales, en relación a la necesidad de habilidades del Ingeniero de Petróleos. Ordene de 1 a 6, siendo 1 la prioritaria y 6 la de menor prioridad**

Expresar los sentimientos y la percepción sin herir ni vulnerar derechos, expresión de juicios brindando retroalimentación y escucha activa	
Solución de diferencias, logra disminuir la agresión y facilita la interacción para reducir divergencias y consecuencias negativas	
Aceptación de la vulnerabilidad a las acciones de otros, mientras se mantienen la expectativa de que éstos ejecuten conductas positivas y coherentes con los intereses comunes	
Acción de conjunto ,que de forma coordinada tiene por objeto cumplir con objetivos comunes y compartidos	
Prioriza los intereses comunes y el crecimiento mutuo en un ambiente de sensibilidad y distanciamiento del egoísmo	
Comprende los sentimientos y emociones de otros	

**2. Ordene las siguientes habilidades cognitivas, en relación a la necesidad de habilidades del Ingeniero de Petróleos ordene de 1 a 5. Siendo 1 la prioritaria y 5 la de menor prioridad**

Comprensión y solución de tareas, evaluación de alternativas y la selección de soluciones viables	
Capacidad para procesar la información disponible para tomar las mejores decisiones, implica pensar de manera diversa y asumir posturas en relación con la información indagada	
Posibilidad de seleccionar de forma eficaz y constructiva la acción o las acciones a realizar frente a diferentes situaciones. Dentro de sus funciones ejecutivas se tienen: supervisar, evaluar y controlar la conducta, tiene en cuenta las experiencias vividas y sus consecuencias	
Monitorear y evaluar el trabajo y el desempeño para poner en marcha estrategias que permitan mejorar, puede autónomamente identificar si hay discrepancia entre el desempeño logrado y el desempeño deseado	
Identifican las alternativas que ayudan a la solución de un problema o la toma de decisión, considera los efectos en función del tiempo y de los plazos, de las consecuencias y de su aceptación o responsabilidades a asumir	

**3. Ordene las siguientes habilidades para el manejo emocional, en relación a la necesidad de habilidades del Ingeniero de Petróleos ordene de 1 a 5. Siendo 1 la prioritaria y 5 la de menor prioridad**

Destreza para procesar conscientemente las emociones, aceptarlas, enfrentarlas y superarlas.	
Capacidad de inhibir conductas inapropiadas	

## Anexo Estructural D.

### Encuesta de Cierre a Comunidades

Esta encuesta se aplicó a miembros de comunidades urbanas y rurales en áreas de influencia de la actividad petrolera.

#### Encuesta.

Esta es una encuesta para una investigación de la Universidad Surcolombiana y sus respuestas son anónimas

#### Caracterización del encuestado:

##### Área a la que pertenece

Urbana	<input type="checkbox"/>
Rural	<input type="checkbox"/>

##### Conoce la actividad petrolera por:

He trabajado con la petrolera	<input type="checkbox"/>
Amigos o familia han trabajado en la petrolera	<input type="checkbox"/>
En donde vivo hay actividad petrolera	<input type="checkbox"/>
Por noticias	<input type="checkbox"/>
Por charlas con conocidos	<input type="checkbox"/>

##### Edad

Entre 18 y 25 años	<input type="checkbox"/>
Entre 25 y 35 años	<input type="checkbox"/>
Entre 35 y 50 años	<input type="checkbox"/>
Mayor de 50 años	<input type="checkbox"/>

##### Nivel de escolaridad

Primaria	<input type="checkbox"/>
Bachiller	<input type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>

#### ÁREA 1. FORMACIÓN INTEGRAL

##### 1. Para ser un buen profesional en general

Se le tienen que enseñar valores	<input type="checkbox"/>
Tienen que saber de medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Tienen que ser responsables con la sociedad y con el medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Deben saber de dónde viene la persona, porque así no se haya estudiado, todas las personas saben algo	<input type="checkbox"/>
No creo que estas cosas sean importantes	<input type="checkbox"/>

##### 2. Para ser un buen Ingeniero de Petróleos

Se le tienen que enseñar valores	<input type="checkbox"/>
Tienen que saber de medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Tienen que ser responsables con la sociedad y con el medio ambiente	<input type="checkbox"/>
Deben saber de dónde viene la persona, porque así no se haya estudiado, todas las personas saben algo	<input type="checkbox"/>
No creo que estas cosas sean importantes	<input type="checkbox"/>

## ÁREA 2. FORMACIÓN EN VALORES

### 1. Que es más importante

Ser saludable y fuerte	
Ser correcto y pensar en la comunidad	
Querer la patria y el progreso del país	
Respetar a todas las personas	
Creer en Dios y buscar hacer el bien	
otro	

### 2. ¿Qué es más importante de un Ingeniero de Petróleos?

Que sea saludable y fuerte	
Que sea correcto y piense en la comunidad	
Que quiera la patria y el progreso del país	
Que respete a todas las personas	
Que crea en Dios y buscar hacer el bien	
otro	

## ÁREA 3. EDUCACIÓN AMBIENTAL

### 7. Que es el medio ambiente

Problemas de la naturaleza que se deben solucionar	
La naturaleza que se debe proteger	
Todos los animales, plantas, suelo y agua que necesitamos para vivir	
La naturaleza y lo creado por el hombre y como se relacionan	
NO es necesario saber que es el ambiente, solo cuidar lo que lo rodea	

### 8. Para enseñarle a un Ingeniero de Petróleos sobre medio ambiente, es mejor:

Que sepa cuáles son los problemas de la naturaleza y el ambiente	
Que salga del salón de clases de la universidad y conozca directamente la naturaleza	
Que haga campañas para proteger el medio ambiente	
Que se acerque a las comunidades para que escuche los problemas ambientales y ayude a solucionarlos	
Que hagan cualquier actividad que les enseñe de medio ambiente	

**AREA 4. DESARROLLO DE HABILIDADES BLANDAS****4. Si usted va a hablar con un Ingeniero de Petróleos le gustaría**

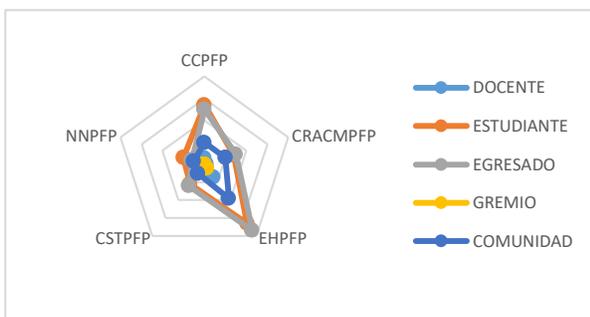
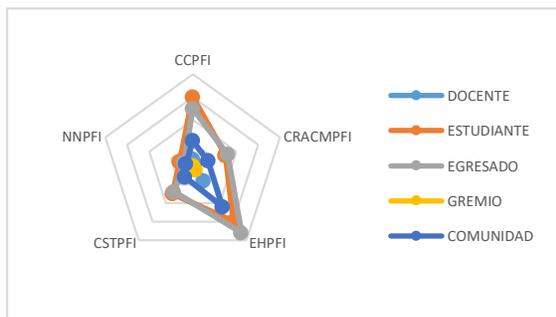
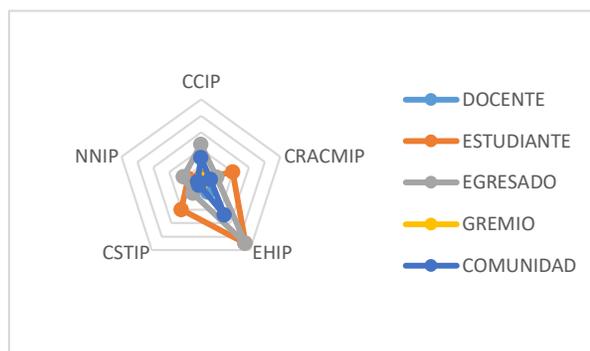
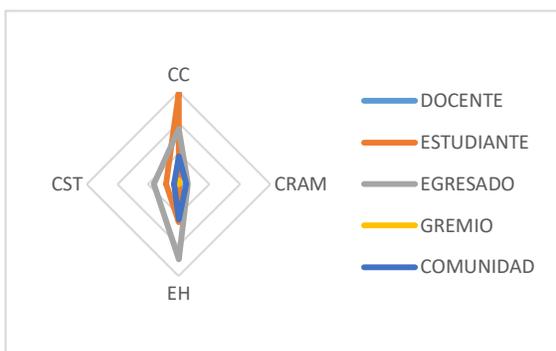
Que hable claro y que se deje hablar	
Que sepa bastante de su profesión y así pueda saber bien lo que hace	
Que entienda a los demás	

## Anexo Estructural E.

### Resultados de Indagación de la Formación Integral

PERSPECTIVA	CÓDIGOS		AUDIENCIA				
			DOCENTE	ESTUDIANTE	EGRESADO	GREMIO	COMUNIDAD
La Formación Integral	CC	Asocia la formación integral con la formación en valores.	2	60	36	2	18
	CRAM	El saber ambiental desborda el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	1	0	6	0	5
	EH	Fomento y guía a los estudiantes en su conocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	11	25	49	0	23
	CST	Reconocimiento de todos los miembros participantes en el proceso educativo y de sus condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del estudiante como a un ser biopsicosocial.	0	8	16	0	3
La Formación Integral del Ingeniero de Petróleos	CCIP	Los valores.	3	3	23	2	15
	CRACMIP	La racionalidad científica y la objetividad del conocimiento.	0	20	10	0	6
	EHIP	El autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	7	45	45	0	24
	CSTIP	El auto reconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	3	20	8	0	2
	NNIP	No me identifiqué con ninguno de los postulados	1	8	11	0	2
Relación entre la teleología institucional y las prácticas formativas	CCPFI	La inclusión de la formación en valores.	3	30	25	0	11
	CRACMPFI	La formación frente a la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	1	15	16	0	7
	EHPFI	La formación frente al autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	8	30	36	2	22
	CSTPFI	La formación frente al auto reconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	1	15	14	0	6
	NNPFI	No me identifiqué con ninguno de los postulados	1	6	4	0	3
Relación entre la teleología programática y las	CCPFP	La inclusión de la formación en valores.	3	27	25	0	10
	CRACMPFP	La formación frente a la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento.	1	14	15	0	10

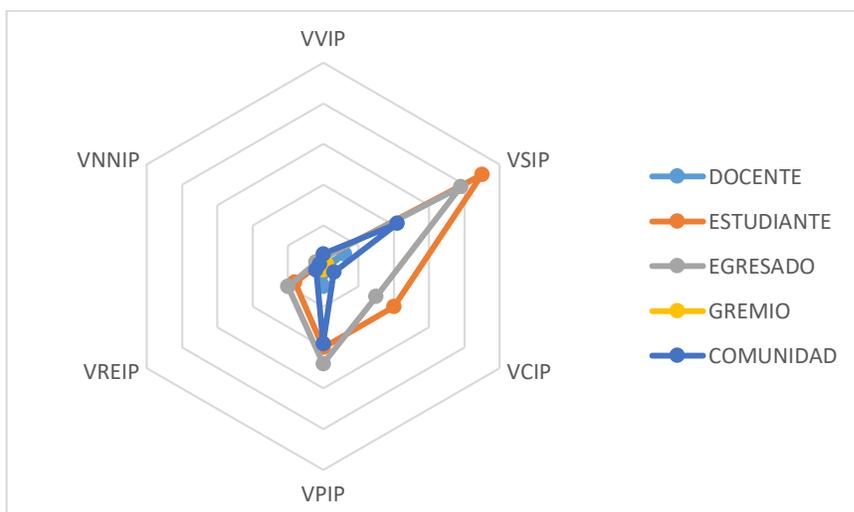
prácticas formativas	<b>EHPFP</b>	La formación frente al autoconocimiento como seres humanos responsables social y ecológicamente.	7	33	37	2	19
	<b>CSTPFP</b>	La formación frente al autoconocimiento de las condiciones biológicas, psicológicas y sociales. Concepción del individuo como a un ser biopsicosocial.	2	11	12	0	5
	<b>NNPFP</b>	No me identifico con ninguno de los postulados	1	10	6	0	5



## Anexo Estructural F.

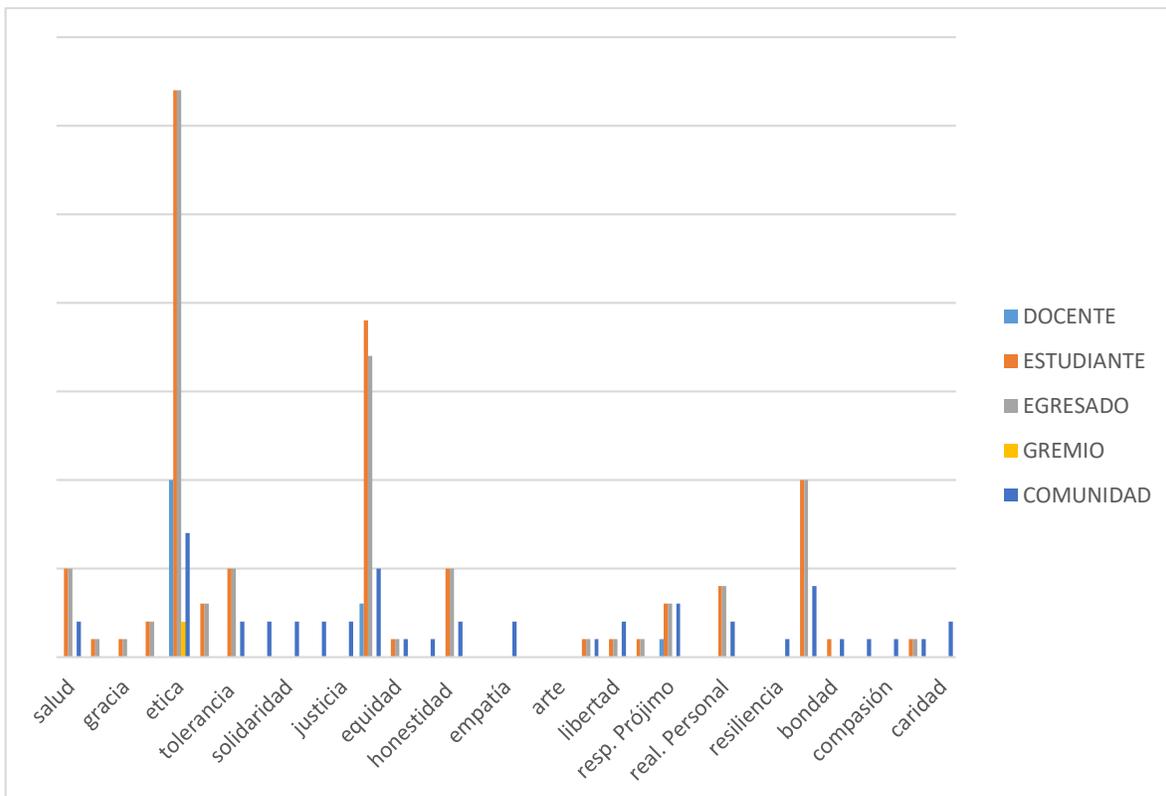
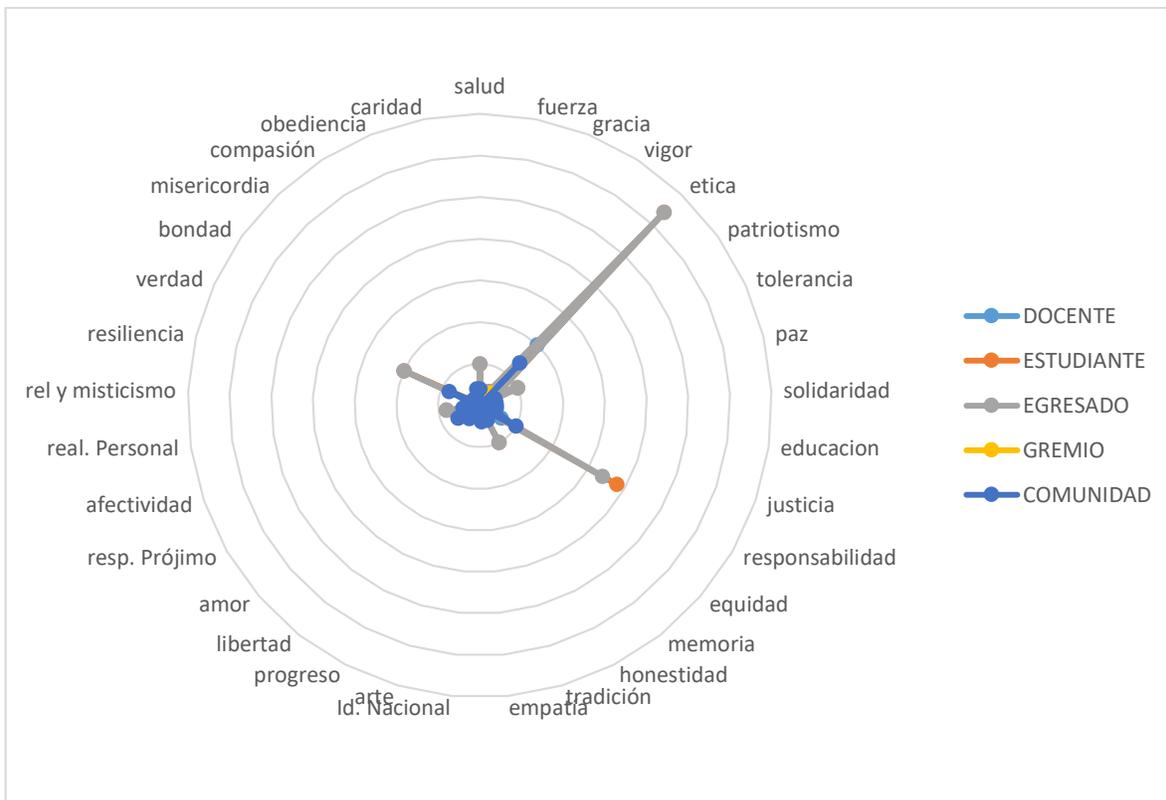
### Resultados de Indagación de la Formación En Valores

PERSPECTIVA	CÓDIGOS		AUDIENCIA				
			DOCENTE	ESTUDIANTE	EGRESADO	GREMIO	COMUNIDAD
Valores Necesarios En La Formación Y Ejercicio Profesional del Ingeniero De Petróleos	VVIP	Valores Vitales. Son el fundamento de la vida humana: salud, fuerza, gracia y vigor.	0	2	2	0	3
	VSIP	Valores sociales. Hacen referencia al bien común y posibilita los valores vitales de los miembros individuales de la comunidad: ética, patriotismo, tolerancia, paz, solidaridad, educación, justicia, responsabilidad, equidad, memoria y honestidad,.	6	45	39	1	21
	VCIP	Valores Culturales. Descubren y dan sentido y significancia a los valores sociales: tradición, empatía, identidad nacional, arte y progreso.	1	20	15	0	3
	VPIP	Valores Personales. Hacen referencia a la persona en su auto trascender: libertad, amor, respeto al prójimo, afectividad y realización personal.	5	20	24	1	19
	VREIP	Valores religiosos y/o Espirituales. Están en el corazón de la significación y el valor de la vida humana y del mundo del hombre: religiosidad y misticismo, resiliencia, verdad, bondad, misericordia, compasión, obediencia y caridad.	1	8	10	0	2
	VNNIP	No me identifico con ninguno de los postulados	1	1	2	0	1



## Resultados de Indagación de la Recopilación Total de la Selección de Valores Necesarios en el Ingeniero de Petróleos

VALORES	AUDIENCIA				
	DOCENTE	ESTUDIANTE	EGRESADO	GREMIO	COMUNIDAD
Salud	0	5	5	0	2
Fuerza	0	1	1	0	0
Gracia	0	1	1	0	0
Vigor	0	2	2	0	0
Ética	10	32	32	2	7
Patriotismo	0	3	3	0	0
Tolerancia	0	5	5	0	2
Paz	0	0	0	0	2
Solidaridad	0	0	0	0	2
Educación	0	0	0	0	2
Justicia	0	0	0	0	2
Responsabilidad	3	19	17	0	5
Equidad	0	1	1	0	1
Memoria	0	0	0	0	1
Honestidad	0	5	5	0	2
Tradición	0	0	0	0	0
Empatía	0	0	0	0	2
Id. Nacional	0	0	0	0	0
Arte	0	0	0	0	0
Progreso	0	1	1	0	1
Libertad	0	1	1	0	2
Amor	0	1	1	0	0
Respeto al Prójimo	1	3	3	0	3
Afectividad	0	0	0	0	0
Real. Personal	0	4	4	0	2
Religiosidad y misticismo	0	0	0	0	0
Resiliencia	0	0	0	0	1
Verdad	0	10	10	0	4
Bondad	0	1	0	0	1
Misericordia	0	0	0	0	1
Compasión	0	0	0	0	1
Obediencia	0	1	1	0	1
Caridad	0	0	0	0	2

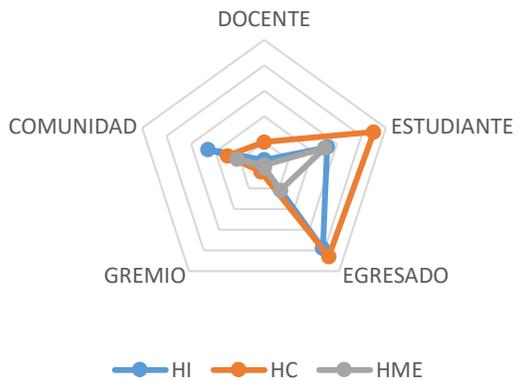


## Anexo Estructural G.

### Resultados de Indagación de las Habilidades Blandas

HABILIDADES	CÓDIGOS		AUDIENCIAS				
			DOCENTE	ESTUDIANTE	EGRESADO	GREMIO	COMUNIDAD
Habilidades Blandas	HI	Capacidades individuales y destrezas sociales que a la hora de interactuar con los demás propicien vínculos estables	3	26	39	0	23
	HC	Procesos mentales que permiten al individuo desenvolverse con éxito en la vida cotidiana	10	45	43	2	15
	HME	Saber leer y comprender lo que comunican las emociones propias y las ajenas	1	25	11	0	11
Habilidades Interpersonales	HICA	Expresar los sentimientos y la percepción sin herir ni vulnerar derechos, expresión de juicios brindando retroalimentación y escucha activa	0	2	1	0	2
	HIN	Solución de diferencias, logra disminuir la agresión y facilita la interacción para reducir divergencias y consecuencias negativas	0	3	1	0	1
	HICI	Aceptación de la vulnerabilidad a las acciones de otros, mientras se mantienen la expectativa de que éstos ejecuten conductas positivas y coherentes con los intereses comunes	2	19	12	0	14
	HICO	Acción de conjunto, que de forma coordinada tiene por objeto cumplir con objetivos comunes y compartidos	5	24	27	0	15
	HIC	Prioriza los intereses comunes y el crecimiento mutuo en un ambiente de sensibilidad y distanciamiento del egoísmo	7	43	49	2	15
	HIE	Comprende los sentimientos y emociones de otros	0	2	2	0	2
Habilidades Cognitivas	HCSP	Comprensión y solución de tareas, evaluación de alternativas y la selección de soluciones viables	0	6	4	0	7
	HCPC	Capacidad para procesar la información disponible para tomar las mejores decisiones, implica pensar de manera diversa y asumir posturas en relación con la información indagada	6	32	33	1	14
	HCTD	Posibilidad de seleccionar de forma eficaz y constructiva la acción o las acciones a realizar frente a diferentes situaciones. Dentro de sus funciones ejecutivas se tienen: supervisar, evaluar y controlar la conducta, tiene en cuenta las experiencias vividas y sus consecuencias	4	25	23	0	9
	HCAE	Monitorear y evaluar el trabajo y el desempeño para poner en marcha estrategias que permitan mejorar, puede autónomamente identificar si hay discrepancia entre el desempeño logrado y el desempeño deseado	0	4	2	0	8
	HCAC	Identifican las alternativas que ayudan a la solución de un problema o la toma de decisión, considera los efectos en función del tiempo y de los plazos, de las consecuencias y de su aceptación o responsabilidades a asumir	4	29	31	1	11
Habilidades de Manejo Emocional	HMECE	Destreza para procesar conscientemente las emociones, aceptarlas, enfrentarlas y superarlas.	8	49	47	1	25
	HMERM	Capacidad de inhibir conductas inapropiadas	6	47	46	1	24

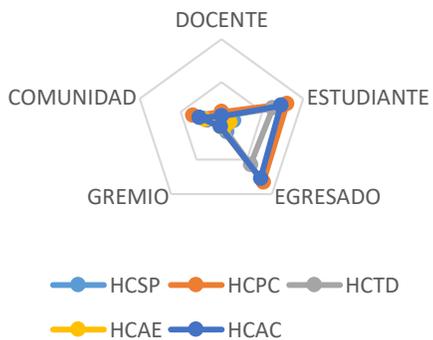
### HABILIDADES BLANDAS



### HABILIDADES INTERPERSONALES



### HABILIDADES COGNITIVAS



### HABILIDADES DE MANEJO EMOCIONAL

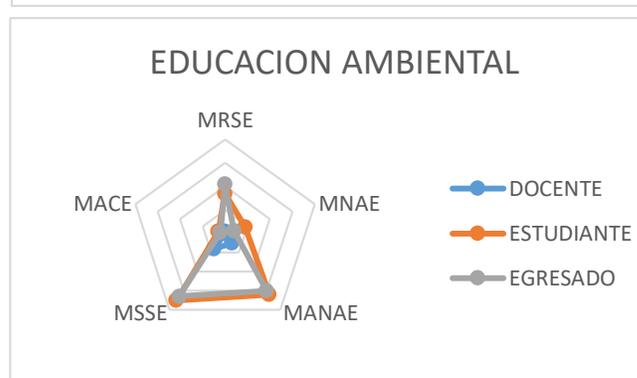
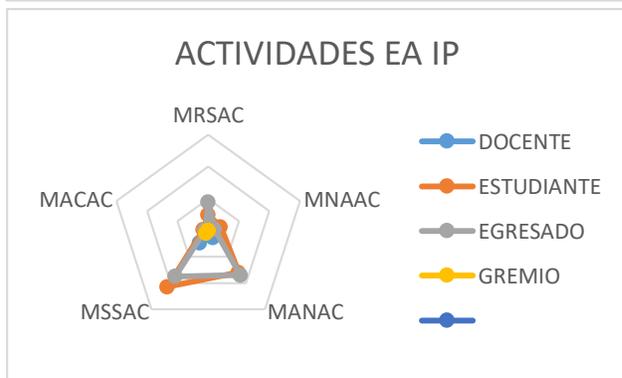
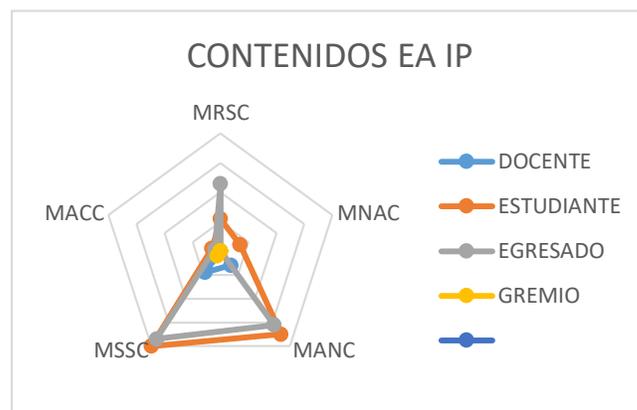
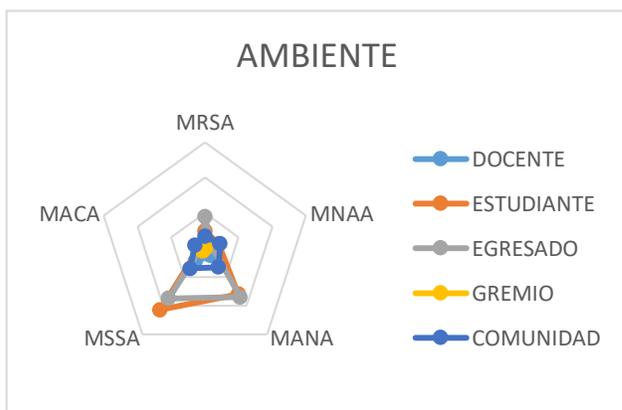


## Anexo Estructural H.

### Resultados de Indagación de la Educación Ambiental

	CÓDIGOS		AUDIENCIAS				
			DOCENTE	ESTUDIANTE	EGRESADO	GREMIO	COMUNIDAD
Medio Ambiente	MRSA	El ambiente es un conjunto de problemas a resolver	0	10	18	0	7
	MNAA	El ambiente es únicamente la naturaleza que se debe proteger	0	8	4	0	9
	MANA	El ambiente es un conjunto de elementos como animales, plantas, suelo y agua que necesitamos para vivir	5	32	34	0	13
	MSSA	El ambiente es un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, de carácter natural o creados o transformados por el hombre	9	43	35	2	14
	MACA	No se identifica una concepción específica de lo que es el ambiente	0	3	2	0	6
Educación Ambiental	MRSE	Educación centrada en el análisis de los problemas ambientales que buscan plantear soluciones y desarrollar competencias en los estudiantes	1	17	21	0	9
	MNAE	Educación para la comprensión de los conceptos ecológicos y para desarrollar un vínculo con la naturaleza	0	9	4	0	8
	MANAE	Educación para aprender a proteger y cuidar los recursos naturales para garantizar la supervivencia de la especie humana a partir del desarrollo sostenible	5	32	30	0	13
	MSSE	Educación para analizar las interacciones entre los sistemas naturales, sociales y culturales en el marco del modelo de desarrollo actual y así aprender a tomar mejores decisiones.	8	35	33	2	10
	MACE	Educación que responde a las motivaciones de los estudiantes, busca que así aprendan sobre el ambiente	0	3	2	0	9
Contenidos a Abordar	MRSC	Los contenidos se presentan en forma de problemáticas ambientales que requieren una solución	0	11	23	0	
	MNAC	Los contenidos están relacionados con la naturaleza, la ecología, el conocimiento del medio	0	7	0	0	
	MANC	Los contenidos se proponen como valores ambientales necesarios para preservar la vida, conservación de ecosistemas, conservación del agua, el suelo, la energía, las plantas y los animales; por los recursos que se pueden obtener de ellos	6	35	31	0	
	MSSC	Los contenidos son los componentes de un sistema socio ambiental, relaciones entre los elementos biofísicos y sociales	9	40	37	2	
	MACC	Los contenidos son flexibles y orientados por los intereses de los estudiantes	0	3	2	0	

Actividades Dentro y Fuera del Aula	MRSAC	Las actividades son realizar diagnósticos ambientales para identificar problemas del entorno escolar, trabaja en torno a problemas con secuenciación de actividades relativas al tratamiento de problemas, uso de la agenda ambiental para identificación de problemas	0	10	18	0	
	MNAAC	Las actividades son clases al aire libre, visitas ecológicas, clases magistrales sobre ecología, actividades de sensibilización con la naturaleza, experiencias cognitivas y afectivas en un medio natural	0	8	4	0	
	MANAC	Las actividades se centran en propuestas de campañas de protección, actividades que promueven el eco-consumismo y eco-civismo, campañas de las 3R, actividades de reciclaje y de proyectos pro-ambientales	5	32	34	0	
	MSSAC	Las actividades son proyectos interdisciplinarios, transversales, análisis de una situación problema teniendo en cuenta relaciones y factores que lo determinan. Actividades con la comunidad para proporcionar diálogos de saberes; análisis desde diferentes perspectivas; búsqueda de soluciones a problemas reales, reflexiones para modificar ideas sobre el medio ambiente	9	43	35	2	
	MACAC	Las actividades son propuesta de diseño de cartelera, visitas a museos, parques, recorridos ecológicos, talleres de reciclaje, compost, ornamentación de jardines, huertas, cultivos hidropónicos	0	3	2	0	



## Anexo Estructural I.

### Criterios de Evaluación de Aprendizaje General del Ingeniero de Petróleos

Se relacionan los criterios generales para la evaluación de aprendizaje del Ingeniero de Petróleos colombiano, conforme a las directrices y escenarios actuales.

AREA DE FORMACION:		<u>General del Ingeniero de Petróleos<sup>33</sup></u>			
Objetivos	Desarrollar en el campo científico y tecnológico, con conocimientos, aptitudes y destrezas sólidas en ingeniería básica y aplicada, que les permita manejar los recursos hidrocarburíferos y solucionar problemas técnicos, ambientales y sociales en un marco de ética, respeto a sus semejantes, protección del medio ambiente y alto compromiso con el país, al igual que capacitar para generar, diseñar y desarrollar investigación científica básica y aplicada, con capacidad de trabajo multi e interdisciplinario en el área energética y medioambiental.				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales	
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer de manera estructurada las ciencias naturales: física, matemáticas, química, geología y sus aplicaciones.</li> <li>● Conocer de manera estructurada las ciencias básicas de ingeniería como: introducción a la ingeniería de petróleos, fundamentos de programación, dibujo de ingeniería, estática y dinámica; termodinámica, transferencia de calor, estequiometría y fisicoquímica; mecánica de fluidos, métodos numéricos, y, probabilidad y estadística, además de electivas en básicas de ingeniería de petróleos, como parte del componente flexible</li> <li>● Conocer el mundo digital y maneja adecuadamente las comunicaciones virtuales</li> <li>● Utilizar la tecnología en la solución de necesidades.</li> <li>● Participar en el desarrollo y aplicación de los procesos de exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos con una forma integrada de manejo del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar valores sociales como la ética, la honestidad y la responsabilidad; valores personales como el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; valores culturales como la empatía y el progreso; valores vitales como la salud y el vigor; y, valores religiosos o espirituales como la verdad y la bondad</li> <li>● Desarrollar la capacidad para trabajar en equipos humanos interdisciplinarios</li> <li>● Desarrollar la capacidad de aplicación en todo su quehacer profesional de los aspectos éticos, ecológicos, sociales y legales de su profesión</li> <li>● Desarrollar el manejo integral de la formación y habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Desarrollar altos valores humanísticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortalecer la educación y preparación para afrontar eficientemente cambios y compromisos sociales (humanísticos)</li> <li>● Desarrollar la capacidad de toma de decisiones administrativas, proponer, desarrollar y evaluar proyectos</li> <li>● Desarrollar la habilidad de administrar de forma eficiente, competitiva y con carácter de sostenibilidad los campos petroleros, los materiales, las ventas y promoción de los equipos, materiales y servicios petroleros, atendiendo el compromiso de sostenibilidad energética del país.</li> <li>● Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incorporar conocimientos en medio ambiente</li> <li>● Reconocer el comportamiento de los hidrocarburos en contacto con el medio ambiente, desde la perspectiva técnico científica y ambiental</li> <li>● Reconocer y aplicar en todo su quehacer profesional los aspectos ecológicos, técnico normativo asociados a su profesión</li> <li>● Diseñar, controlar y planificar actividades de manejo ambiental en las diferentes etapas de las operaciones de los campos petroleros.</li> <li>● Administrar las operaciones y actividades desde la perspectiva de la sostenibilidad.</li> <li>● Administrar la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a</li> </ul>	

<sup>33</sup> Con fundamento en el perfil profesional del Ingeniero de Petróleos Colombiano.

	<p>yacimiento para optimizar recobro y rentabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir toda la información necesaria que describa el yacimiento y generar los modelos adecuados que gobiernen el comportamiento del mismo</li> <li>● Diseñar, controlar y planificar las actividades de perforación, caracterización y desarrollo del yacimiento, producción, transporte de hidrocarburos y manejo ambiental de los campos petroleros</li> <li>● Planear el desarrollo de las reservas para varios escenarios de desarrollo acorde con los requerimientos económicos y los objetivos del negocio</li> <li>● Participar en el desarrollo y masificación del gas natural en el país</li> <li>● Participar en la planeación de la política petrolera y energética del país</li> <li>● Participar en la formulación y visibilización de programas de desarrollo de otras fuentes de energía y el uso eficiente de las mismas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente</li> </ul>	<p>técnico – humanística en la solución de problemas concretos de la industria petrolera</p>	<p>las operaciones petroleras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacer asociaciones temporo espaciales de las relaciones entre las operaciones petroleras y el ambiente intervenido</li> </ul>
<p>Resultados de Aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce de manera estructurada las ciencias naturales: física, matemáticas, química, geología y sus aplicaciones</li> <li>● Conoce el mundo digital y maneja adecuadamente las comunicaciones virtuales</li> <li>● Emplea medios tecnológicos en la solución de necesidades específicas.</li> <li>● Participa en el desarrollo y aplicación de los procesos de exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos con una forma integrada de manejo del yacimiento para optimizar recobro y rentabilidad</li> <li>● Describe el yacimiento y genera los modelos adecuados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia en desarrollo de valores sociales como la ética, la honestidad y la responsabilidad; valores personales como el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; valores culturales como la empatía y el progreso; valores vitales como la salud y el vigor; y, valores religiosos o espirituales como la verdad y la bondad</li> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios</li> <li>● Reconoce y aplica en todo su quehacer profesional los aspectos éticos, ecológicos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica y respeta las manifestaciones de los cambios y compromisos sociales (humanísticos) y plantea estrategias de acción frente a ellos</li> <li>● Propone, desarrolla y evalúa proyectos, desde la perspectiva socio administrativa</li> <li>● Identifica el carácter de sostenibilidad del desarrollo de las operaciones de los campos petroleros y está en capacidad de administrar de forma eficiente y competitiva los materiales, las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conocimientos en medio ambiente</li> <li>● Reconoce el comportamiento de los hidrocarburos en contacto con el medio ambiente, desde la perspectiva técnico científica y ambiental</li> <li>● Reconoce y aplica, en todas las áreas del quehacer profesional, los aspectos ecológicos, técnico normativo asociados a su profesión</li> <li>● Diseña, controla y planifica actividades de manejo ambiental en las diferentes etapas de las</li> </ul>

	<p>que gobiernan el comportamiento del mismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseña, controla y planifica las actividades de perforación, caracterización y desarrollo del yacimiento, producción, transporte de hidrocarburos y manejo ambiental de los campos petroleros</li> <li>● Planea el desarrollo de las reservas para varios escenarios de desarrollo acorde con los requerimientos económicos y los objetivos del negocio</li> <li>● Participa en estrategias de desarrollo y masificación del gas natural en el país</li> <li>● Participa en estrategias de planeación de la política petrolera y energética del país</li> <li>● Participa en la formulación de programas de desarrollo de otras fuentes de energía y el uso eficiente de las mismas</li> </ul>	<p>sociales y legales de su profesión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Maneja de manera integral las habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Evidencia el desarrollo de altos valores humanísticos</li> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente</li> </ul>	<p>ventas y promoción de los equipos, materiales y servicios petroleros, atendiendo el compromiso de sostenibilidad energética del país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – humanística en la solución de problemas concretos de la industria petrolera</li> </ul>	<p>operaciones de los campos petroleros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica las estrategias para administrar las operaciones y actividades desde la perspectiva de la sostenibilidad.</li> <li>● Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a las operaciones petroleras</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las operaciones petroleras y el ambiente intervenido</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa activamente en clase, laboratorios y demás escenarios de aprendizaje donde evidencia los conocimientos en ciencias naturales: física, matemáticas, química, geología y sus aplicaciones, realiza cálculos de manera correcta y formula soluciones a los problemas teóricos planteados.</li> <li>● Aplica los conocimientos tecnológicos en el desarrollo de sus compromisos académicos.</li> <li>● Participa en las actividades en aula, donde evidencia el conocimiento del yacimiento y genera los modelos adecuados que gobiernen el comportamiento del mismo</li> <li>● Participa activamente en clase, realiza cálculos, formula soluciones en el desarrollo y aplicación de los procesos de exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos con una forma integrada de manejo del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabaja en todos los escenarios de aprendizaje con ética, respeto, honestidad y responsabilidad; con amor, respeto al prójimo y la realización personal; con empatía y el progreso; trabaja por mantener su salud y el vigor; y, actúa con verdad y bondad</li> <li>● Participa de manera activa en los escenarios de aprendizaje y trabaja en equipos humanos interdisciplinarios</li> <li>● Participa activamente, hace cuestionamientos y asocia su quehacer profesional con los aspectos éticos, ecológicos, sociales y legales de su profesión</li> <li>● Participa activamente en actividades de aprendizaje con amplias facultades comunicativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa de manera activa, reconoce y discute las manifestaciones de los cambios y compromisos sociales (humanísticos) y plantea estrategias de acción frente a ellos</li> <li>● Participa activamente y propone, desarrolla y evalúa proyectos, desde la perspectiva socio administrativa</li> <li>● Discute de manera amplia y con fundamentos técnicos, legales y socio ambientales, sobre el carácter de sostenibilidad del desarrollo de las operaciones de los campos petroleros y está en capacidad de administrar de forma eficiente y competitiva los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica los conocimientos en medio ambiente, los componentes ambientales, las relaciones sistémicas temporales espaciales.</li> <li>● Conoce las características de los hidrocarburos y reconoce el comportamiento de los mismos en contacto con el medio ambiente, desde la perspectiva técnico científica y ambiental</li> <li>● Participa activamente en acciones de aprendizaje, reconoce, discute y aplica, los aspectos ecológicos, técnico normativo asociados a su profesión, en todas las áreas del quehacer profesional.</li> <li>● Conoce, identifica y aplica la normativa nacional e</li> </ul>

	<p>yacimiento para optimizar recobro y rentabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa activamente en aula o fuera de ella, en labores de diseño, control y planificación de actividades de perforación, caracterización y desarrollo del yacimiento, producción, transporte de hidrocarburos y manejo ambiental de los campos petroleros</li> <li>● Ejecuta cálculos de reservas en varios escenarios de desarrollo acorde con los requerimientos económicos y los objetivos del negocio</li> <li>● Plantea y cuestiona estrategias de desarrollo y masificación del gas natural en el país</li> <li>● Plantea y cuestiona estrategias de planeación de la política petrolera y energética del país</li> <li>● Formula programas de desarrollo de otras fuentes de energía y el uso eficiente de las mismas</li> </ul>	<p>y de razonamiento positivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Propone y construye soluciones técnicas que reconocen la importancia del ingeniero como sujeto social como evidencia del desarrollo de altos valores humanísticos</li> <li>● Trabaja de manera constante y participativa en los escenarios de aprendizaje con la voluntad y deseo de capacitación permanente</li> </ul>	<p>materiales, las ventas y promoción de los equipos, materiales y servicios petroleros, atendiendo el compromiso de sostenibilidad energética del país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa activamente en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – humanística en la solución de problemas integrales, específicos y asociados, de la industria petrolera</li> </ul>	<p>internacional vigente, diseña, controla y planifica actividades de manejo ambiental en las diferentes etapas de las operaciones de los campos petroleros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Realiza asociaciones, plantea y discute las estrategias para administrar las operaciones y actividades desde la perspectiva de la sostenibilidad.</li> <li>● Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a las operaciones petroleras</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las operaciones petroleras y el ambiente intervenido</li> </ul>
--	---	--	--	---

## Anexo Estructural J.

### Criterios de Evaluación de Aprendizaje en Ciencias Básicas

Contiene los criterios de evaluación de aprendizaje sugeridos para el área de ciencias básicas en la formación del ingeniero de petróleos colombiano.

AREA DE FORMACION:		<u>Área de Ciencias Básicas<sup>34</sup></u>			
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques científicos, que contribuyan a la formación de un pensamiento lógico – deductivo, fundamentados las ciencias naturales, física, química, matemáticas, geología y sus aplicaciones. <sup>35</sup>				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales	
<b>Competencia y Capacidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solucionar problemas con base a los conceptos adquiridos, teniendo en cuenta el pensamiento crítico y creativo.</li> <li>Comunicar en un segundo idioma (inglés), leer artículos y guías.</li> <li>Utilizar el computador como herramienta para consultas y elaboración de informes</li> <li>Utilizar el lenguaje adecuado con base en los conceptos que se manejan.</li> <li>Conocer el mundo digital y manejar adecuadamente las comunicaciones virtuales</li> <li>Presentar por escrito: Informes, tareas, trabajos, Proyectos integradores y redactar textos y expone temas técnicos, de ingeniería, proyectos</li> <li>Leer planos, mapas cartográficos, fotografías aéreas y satelitales, y, en general cualquier método visual</li> <li>Conocer y aplicar los conceptos de integrales, límite, derivadas y ecuaciones diferenciales.</li> <li>Diferenciar las cantidades físicas y convertir unidades</li> <li>Conocer, calcular e interpretar cantidades vectoriales</li> <li>Interpretar el movimiento y conocer las leyes que rigen el movimiento, la fuerza, la energía y el trabajo</li> <li>Interpretar, analizar y procesar datos experimentales</li> <li>Calcular el movimiento en una, dos y tres dimensiones</li> <li>Manejar insumos y equipos de laboratorio, ayudas didácticas</li> <li>Analizar, calcular e interpretar las leyes y teoría de la electricidad y magnetismo, así como su aplicación en el desarrollo de los circuitos resistivos, inductivos y capacitivos</li> <li>Conocer los procesos geológicos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente.</li> <li>Utilizar los insumos de laboratorio con responsabilidad.</li> <li>Cuidar los equipos y elementos de laboratorio y de aula.</li> <li>Desarrollar sus labores académicas individuales.</li> <li>Desarrollar las labores académicas grupales, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas.</li> <li>Utilizar las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada.</li> <li>Dar crédito al trabajo desarrollado por otros, referenciar adecuadamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en aula, laboratorio o en trabajo independiente</li> <li>Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, laboratorio y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala.</li> <li>Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar modelos de transformación ambiental con el uso de métodos matemáticos.</li> <li>Conocer las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS) y el SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación y uso de sustancias químicas</li> <li>Reconocer las implicaciones medioambientales del uso de sustancias químicas y los efectos de los residuos en el medio ambiente.</li> <li>Identificar que la corrosión es un proceso electromagnético y electroquímico que tiende al equilibrio de las sustancias y por ende es un proceso natural.</li> <li>Asociar la geología con los procesos de formación de lo que hoy se conoce como naturaleza</li> <li>Reconocer los procesos evolutivos de la tierra, sus sucesos icónicos y su repetitividad</li> <li>Asociar procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales</li> <li>Reconocer los ciclos de cambio climático desde la visión geológica y antrópica</li> <li>Realizar asociaciones de los conocimientos en ciencias básicas con las manifestaciones medioambientales</li> <li>Identificar a los hidrocarburos como</li> </ul>	

<sup>34</sup> Con fundamento en el componente formativo del área de ciencias básicas, establecido en la formación del ingeniero de petróleos colombiano por el MEN.

<sup>35</sup> Incluye asignaturas como físicas: mecánica y electromagnética, químicas: general y orgánica, matemáticas: algebra lineal, cálculo diferencial, cálculo integral y cálculo vectorial, ecuaciones diferenciales, matemáticas especiales y componente flexible con electivas en ciencias básicas para ingeniería.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer e interpretar el papel de la geología en la industria del petróleo, minera y agrícola</li> <li>• Asociar el conocimiento geológico en el campo de acción de la ingeniería de petróleos.</li> <li>• Analizar las propiedades físicas y químicas para describir la materia y su transformación. Estados, comportamientos, asociaciones, reales e ideales.</li> <li>• Aplicar conceptos y cálculos estequiométricos para describir y evaluar reacciones químicas, soluciones, cinética química, equilibrio químico.</li> <li>• Clasificar las sustancias como orgánicas e inorgánicas, aplicar los conceptos de grupo funcional y determinar las diferentes propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos y su relación en la química del petróleo.</li> </ul>			<p>químicos orgánicos y sus relaciones con los ambientes naturales y las posibilidades de descomposición natural para reincorporarlos al medio ambiente.</p>
<p>Resultados de Aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciona problemas con base en los conceptos adquiridos, teniendo en cuenta el pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Expresa algunas ideas en un segundo idioma (inglés), lee artículos y guías; además reconoce y emplea palabras y conceptos técnicos.</li> <li>• Utiliza el computador como herramienta para consultas y elaboración de informes</li> <li>• Utiliza el lenguaje adecuado con base en los conceptos que se manejan. Utiliza el léxico físico, químico, matemático y geológico.</li> <li>• Conoce el mundo digital y maneja adecuadamente las comunicaciones virtuales, relacionadas al ámbito académico y docente.</li> <li>• Presenta por escrito y oral: Informes, tareas, trabajos, proyectos integradores, redacta textos y expone temas técnicos, de ingeniería y proyectos.</li> <li>• Lee planos, mapas cartográficos, fotografías aéreas y satelitales, y, en general, cualquier método visual.</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos de integrales, límite, derivadas y ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Elabora modelos aplicativos de derivadas, límites e integrales.</li> <li>• Diferencia las cantidades físicas y convierte unidades</li> <li>• Interpreta cantidades vectoriales</li> <li>• Interpreta el movimiento y conoce las leyes que rigen el movimiento, la fuerza, la energía y el trabajo</li> <li>• Interpreta, analiza y procesa datos experimentales</li> <li>• Calcula el movimiento en una, dos y tres dimensiones</li> <li>• Calcula cantidades vectoriales</li> <li>• Maneja equipos de laboratorio y ayudas didácticas.</li> <li>• Aplica las guías de laboratorio conforme al conocimiento aplicado, realiza la titulación de ácidos y bases y el uso de los indicadores</li> <li>• Analiza e interpreta las leyes y teoría de la electricidad y magnetismo, así como su aplicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa activamente en las actividades de aprendizaje.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a lecturas o material de consulta.</li> <li>• Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento.</li> <li>• Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características y manejo.</li> <li>• Cuida los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos.</li> <li>• Desarrolla las labores académicas grupales, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es dinámico y participativo en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>• Asocia las ciencias como la física, la química, los cálculos y la geología, entre otras, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos, que integran la vida académica y la vida cotidiana y a partir de ello, razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones.</li> <li>• Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora o construye modelos matemáticos de transformación ambiental, evaluación de impactos, con el uso de métodos matemáticos.</li> <li>• Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio</li> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Reconoce las implicaciones medioambientales del uso de sustancias químicas y los efectos de los residuos en el medio ambiente.</li> <li>• Desarrolla sus prácticas en laboratorio de manera consciente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el medio ambiente, segrega residuos, cuida los drenajes.</li> <li>• Identifica que la corrosión es un proceso electroquímico que tiende al equilibrio de las sustancias y por ende es un proceso natural. Con lo que interioriza que la naturaleza tiende a la oxidación, sabe manejar y controlar estas situaciones.</li> <li>• Asocia la geología con los procesos de formación de lo que hoy se conoce como naturaleza.</li> <li>• Reconoce los procesos evolutivos de la tierra, sus sucesos icónicos y su repetitividad.</li> <li>• Asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> <li>• Realiza asociaciones de los conocimientos en ciencias</li> </ul>

	<p>en el desarrollo de los circuitos resistivos, inductivos y capacitivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula campos eléctricos, magnéticos y soluciona circuitos eléctricos utilizando diferentes métodos y simulaciones.</li> <li>• Diseña equipos de medición con diferentes variables y utiliza el sensor como elemento de medida para sistemas de control, con base en los conocimientos y práctica adquiridos y en las simulaciones realizadas</li> <li>• Aplica los conocimientos de la electricidad y magnetismo en la determinación de un campo eléctrico o magnético de un punto, una placa o un conductor. Adquiere destrezas en la implementación de circuitos eléctricos y en la medición de sus parámetros como corriente, voltaje y resistencia.</li> <li>• Reconoce el papel de la geología en la ingeniería de los hidrocarburos</li> <li>• Identifica las tareas o actividades laborales a nivel de la geología del Ingeniero.</li> <li>• Conoce los procesos geológicos naturales</li> <li>• Conoce cómo se realiza la exploración de hidrocarburos</li> <li>• Estudia y analiza las actividades a resolver mediante métodos de Ingeniería relacionados con la geología.</li> <li>• Desarrolla e interpreta el papel de la geología en la industria del petróleo, minera y agrícola</li> <li>• Reconoce la importancia del conocimiento geológico en el campo de acción de la ingeniería.</li> <li>• Analiza las propiedades físicas y químicas para describir la materia y su transformación.</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos básicos de la teoría estructural moderna y de la Química Orgánica en la interpretación de las propiedades de los compuestos orgánicos.</li> <li>• Conoce y comprende las distintas formas de expresar la estructura y composición de la materia. Distingue las familias y características de los compuestos inorgánicos.</li> <li>• Analiza los diferentes tipos de fuerzas químicas que se dan en la estructura de la materia; evalúa la importancia y la forma en que inciden las fuerzas intermoleculares en los diferentes estados de la materia.</li> <li>• Diferencia el comportamiento y las propiedades de los estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso</li> <li>• Establece relaciones entre las diferentes variables que describen el comportamiento de los gases ideales y reales.</li> <li>• Comprende conceptos y realiza cálculos estequiométricos para describir y evaluar reacciones químicas.</li> <li>• Describe soluciones químicas en función de sus componentes y concentraciones</li> <li>• Usa los conceptos de cinética química, velocidades de reacción, equilibrio químico y analiza los factores que influyen en el avance de reactivos hacia productos</li> </ul>			<p>básicas con las manifestaciones medioambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los hidrocarburos como químicos orgánicos, sus relaciones con los ambientes naturales.</li> </ul>
--	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetiza las espontaneidades de las reacciones químicas y la relación con la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs</li> <li>• Evalúa y calcula los iones en soluciones y su relación con el pH.</li> <li>• Reconoce los conceptos de acidez y basicidad en las diferentes soluciones de ácidos, bases y sales.</li> <li>• Evalúa las formas de preparar las soluciones amortiguadoras, así como también calcular la formación de precipitados o no en una solución de sales disueltas.</li> <li>• Aplica los cálculos para la determinación del potencial de la celda electroquímica o galvánica y evaluar su espontaneidad en soluciones 1 Molar y en soluciones diferentes mediante la ecuación de Nerts.</li> <li>• Clasifica las sustancias como orgánicas e inorgánicas, aplicar los conceptos de grupo funcional y determinar las diferentes propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos y su relación con la química del Petróleo</li> </ul>			
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea dos o más estrategias, o plantea correctamente la estrategia elegida, realiza el procedimiento correcto, resuelve correctamente los cálculos y escribe la respuesta, para solucionar problemas con base a los conceptos adquiridos, teniendo en cuenta el pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Se comunica con cierta fluidez, usa términos técnicos y cotidianos, comprende y se expresa de manera estructurada verbal o escrita, en un segundo idioma (inglés), lee artículos y guías.</li> <li>• Utiliza el computador y otras ayudas tecnológicas como herramienta para consultas y elaboración de informes. Usa dos o más fuentes de información de alta credibilidad, usa e interpreta adecuadamente los datos, aplica lenguajes de programación en sus tareas.</li> <li>• Reconoce, utiliza y aplica los términos propios de las ciencias estudiadas, utiliza el lenguaje adecuado con base en los conceptos que se manejan.</li> <li>• Conoce el mundo digital, conoce, maneja y opera al menos dos mecanismos de comunicaciones virtuales aptos para procesos académicos.</li> <li>• Presenta por escrito y oral: Informes, tareas, trabajos, proyectos integradores y redacta textos y expone temas técnicos, de ingeniería, proyectos, con una congruente estructura, siguiendo normas APA, Icontec o cualquier norma de presentación, cuidando la redacción, ortografía, secuencia lógica y comprensible.</li> <li>• Reconoce la orientación de planos, mapas cartográficos, fotografías aéreas y satelitales, y, en general cualquier método visual; identifica la información suministrada, la interpreta y toma conclusiones de ellas.</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos de integrales, límite, derivadas y ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Elabora modelos aplicativos de derivadas, límites, integrales y ecuaciones diferenciales</li> <li>• Diferencia las cantidades físicas y convierte unidades</li> <li>• Interpreta y calcula cantidades vectoriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en laboratorios.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta temas, documentos o información sugerida relacionada con la temática de clase.</li> <li>• Consulta información asociada con la clase, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>• Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Utiliza el tiempo asignado para trabajo presencial, trabajo guiado y trabajo independiente, para el desarrollo de sus labores académicas individuales, considerando las sugerencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa de manera diligente en las actividades grupales</li> <li>• Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo.</li> <li>• Reconoce y acepta las diferencias, analiza las posturas de sus compañeros y propicia la interlocución.</li> <li>• Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>• Asocia las ciencias como la física, la química, los cálculos y la geología, entre otras, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos, que integran la vida académica y la vida cotidiana, con lo que identifica en actividades cotidianas las leyes científicas o viceversa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza los modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje.</li> <li>• Realiza programación de los modelos matemáticos para el análisis de cambios ambientales, en las actividades en los escenarios de aprendizaje.</li> <li>• Conoce y utiliza dos o más métodos de cálculo aplicado de variaciones de condiciones ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje.</li> <li>• Identifica las sustancias químicas de experimentación</li> <li>• Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Identifica los residuos generados en sus actividades académicas, específicamente en laboratorios.</li> <li>• Evalúa la nocividad o inocuidad de los residuos generados en laboratorios.</li> <li>• Reconoce las implicaciones medioambientales del uso de sustancias químicas y los</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interpreta el movimiento y conoce las leyes que rigen el movimiento, la fuerza, la energía y el trabajo</li> <li>● Recolecta, interpreta, analiza y procesa datos experimentales</li> <li>● Calcula el movimiento en una, dos y tres dimensiones</li> <li>● Identifica y maneja equipos de laboratorio</li> <li>● Emplea los procedimientos descritos en las guías de laboratorio conforme al área de conocimiento aplicado, realiza la titulación de ácidos y bases y efectúa el uso de los indicadores</li> <li>● Analiza e interpreta las leyes y teoría de la electricidad y magnetismo, así como su aplicación en el desarrollo de los circuitos resistivos, inductivos y capacitivos</li> <li>● Calcula campos eléctricos, magnéticos y soluciona circuitos eléctricos utilizando diferentes métodos y simulaciones.</li> <li>● Diseña equipos de medición con diferentes variables y utiliza el sensor como elemento de medida para sistemas de control, con base en los conocimientos y práctica adquiridos y en las simulaciones realizadas</li> <li>● Aplica los conocimientos de la electricidad y magnetismo en la determinación de un campo eléctrico o magnético de un punto, una placa o un conductor. Adquiere destrezas en la implementación de circuitos eléctricos y en la medición de sus parámetros como corriente, voltaje y resistencia.</li> <li>● Reconoce el papel de la geología en la ingeniería de los hidrocarburos, identifica la geología en las etapas de exploración, perforación y producción de hidrocarburos.</li> <li>● Identifica las tareas o actividades laborales a nivel de la geología del Ingeniero.</li> <li>● Conoce, identifica y asocia los procesos geológicos naturales.</li> <li>● Conoce cómo se realiza la exploración de hidrocarburos, a través de la geología de superficie y la geología de subsuelo.</li> <li>● Estudia y analiza las tareas operativas a resolver mediante métodos de Ingeniería relacionados con la geología, como identificación de indicios superficiales, relaciones con evidencias geomorfológicas.</li> <li>● Desarrolla e interpreta el papel de la geología en la industria del petróleo, minera y agrícola.</li> <li>● Reconoce las propiedades físicas y químicas de las sustancias para describir la materia y su transformación.</li> <li>● Conoce y aplica los conceptos básicos de la teoría estructural moderna y de la Química Orgánica en la interpretación de las propiedades de los compuestos orgánicos.</li> <li>● Conoce y comprende las distintas formas de expresar la estructura y composición de la materia. Y, distingue las familias y características de los compuestos inorgánicos.</li> </ul>	<p>docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa activamente, dar opiniones, hacer consultas y los respectivos aportes en el desarrollo de las labores académicas grupales.</li> <li>● Interactúa permanentemente con sus compañeros, valorando las opiniones de los miembros del equipo.</li> <li>● Realiza aportes significativos al logro de las metas establecidas en la ejecución de trabajos grupales.</li> <li>● Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>● Consulta diversas fuentes de información científica, basado en las Tics como herramientas de consulta.</li> <li>● Consulta dos o más fuentes, o va más allá de los requerimientos mínimos de consulta de fuentes de información.</li> <li>● Estudia de manera concienzuda la información consultada, lee, analiza y elabora sus trabajos, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>● Destaca lo hecho por sus compañeros de equipo, da protagonismo a los aportes de sus coequiperos.</li> <li>● Hace una correcta referenciación de la información consultada, siguiendo normativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del análisis hecho en sus actividades académicas.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad de obtener su título profesional.</li> <li>● Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a las ciencias y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> <li>● Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> </ul>	<p>efectos de los residuos en el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio.</li> <li>● Segregar residuos, usa correctamente los almacenamientos temporales de residuos</li> <li>● Controla los residuos líquidos que van a los drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</li> <li>● Conoce los procesos de oxidación / reducción y sus efectos en equipos, maquinarias y en general, por lo que cuida adecuadamente de ellos.</li> <li>● Reconoce que la naturaleza tiende a la oxidación, sabe manejar y controlar estas situaciones.</li> <li>● Asocia la geología con los procesos de formación de la naturaleza.</li> <li>● Conoce el tiempo geológico, el tectonismo, los procesos que dan origen a las formas de la tierra y a las características de la misma.</li> <li>● Identifica de manera clara glaciaciones, calentamientos, tectónica de placas, deriva continental, entre otros y sus asociaciones con los cambios medioambientales.</li> <li>● Reconoce y asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> <li>● Interpreta las leyes de las ciencias en los fenómenos de la naturaleza.</li> <li>● Analiza las acciones humanas como ejercicio o aplicación de las leyes de las ciencias y sus repercusiones medioambientales.</li> <li>● Identifica los hidrocarburos como químicos orgánicos, susceptibles de afectar el medio ambiente.</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que pueden coexistir (rezumaderos).</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos y que pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el medio ambiente (remediación).</li> </ul>
--	---	---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce la importancia y la forma en que inciden las fuerzas intermoleculares en los diferentes estados de la materia.</li><li>• Comprende el comportamiento y las propiedades de los estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso.</li><li>• Diferencia el comportamiento de los gases ideales y reales.</li><li>• Emplea conceptos y realiza cálculos estequiométricos para describir y evaluar reacciones químicas.</li><li>• Diferencia soluciones químicas en función de sus componentes y concentraciones.</li><li>• Aplica los conceptos de cinética química, velocidades de reacción, equilibrio químico y analiza los factores que influyen en el avance de reacciones químicas.</li><li>• Sintetiza los conceptos relacionados con las espontaneidades de las reacciones químicas y la relación con la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs.</li><li>• Evalúa y calcula los iones en soluciones y su relación con el pH.</li><li>• Aplica los conceptos de acidez y basicidad en las diferentes soluciones de ácidos, bases y sales.</li><li>• Evalúa las formas de preparar las soluciones amortiguadoras, así como también calcular la formación de precipitados o no en una solución de sales disueltas.</li><li>• Aplica los cálculos para la determinación del potencial de la celda electroquímica o galvánica y evaluar su espontaneidad en soluciones 1 Molar y en soluciones diferentes mediante la ecuación de Nerts.</li><li>• Clasifica las sustancias como orgánicas e inorgánicas, aplicar los conceptos de grupo funcional y determinar las diferentes propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos y su relación con la química del Petróleo</li></ul>			
--	--	--	--	--

## Anexo Estructural K.

### Criterios de Evaluación de Aprendizaje en Ciencias Básicas de Ingeniería

Plantea los criterios de evaluación de aprendizaje de las ciencias básicas de ingeniería en la formación del ingeniero de petróleos colombiano, en escenarios actuales.

AREA DE FORMACION:		<u>Área de Ciencias Básicas de Ingeniería</u> <sup>36</sup>			
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques en razón del fundamento del pensamiento científico, con miras al desarrollo de las capacidades para comprender y analizar con rigor científico, situaciones reales o abstractas. <sup>37</sup>				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales	
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer de manera estructurada las ciencias básicas de ingeniería como: introducción a la ingeniería de petróleos, fundamentos de programación, dibujo de ingeniería, estática y dinámica; termodinámica, transferencia de calor, estequiometría y fisicoquímica; mecánica de fluidos, métodos numéricos, y, probabilidad y estadística, además de electivas en básicas de ingeniería de petróleos, como parte del componente flexible</li> <li>• Reconocer en los principios teóricos los comportamientos de los hidrocarburos.</li> <li>• Programar modelos básicos.</li> <li>• Asociar aspectos básicos, con estática y dinámica, y ciencias de los materiales, orientados a equipos, obras e infraestructura relacionados al manejo de la materia y la ingeniería.</li> <li>• Asociar aspectos básicos de los hidrocarburos en referencia a la termodinámica, transferencia de calor, estequiometría y fisicoquímica, que puedan orientarse al comportamiento de los fluidos en yacimiento, procesos de producción y transporte.</li> <li>• Conocer la mecánica de fluidos, frente a la dinámica del transporte de fluidos por tuberías.</li> <li>• Identificar asociaciones entre los conocimientos de las ciencias básicas y de ingeniería entre hidrocarburos y otras fuentes de energía.</li> <li>• Identificar la ingeniería de petróleos y sus aplicaciones, así como los programas de formación ofertados y los contenidos programáticos de otras universidades que ofertan Ingeniería de Petróleos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de las ciencias básicas y la ingeniería.</li> <li>• Desarrollar la capacidad para el trabajo en el laboratorio siguiendo protocolos de operación segura y normatividad técnica, legal y de seguridad relacionada con los distintos ensayos.</li> <li>• Utilizar los insumos de laboratorio con responsabilidad, cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes.</li> <li>• Cuidar los equipos y elementos de laboratorio, de prácticas extramuros y de aula.</li> <li>• Desarrollar sus labores académicas individuales, con honestidad, responsabilidad y ética.</li> <li>• Desarrollar las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en aula, prácticas extramuros, laboratorios o en trabajo independiente.</li> <li>• Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>• Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, laboratorio y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala.</li> <li>• Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> <li>• Trascender los conocimientos científicos y de ingeniería a la cotidianidad social, con miras a una</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar modelos y cálculos básicos que asocien la transformación ambiental, la aplicación de las ciencias en los ambientes de ingeniería.</li> <li>• Conocer, interpretar y analizar las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Identificar los efectos químicos, físicos (mecánicos), termodinámicos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorio y las implicaciones medioambientales y sus efectos residuales</li> </ul>	

<sup>36</sup> Con fundamento en el componente formativo del área de ciencias básicas de ingeniería, establecido en la formación del ingeniero de petróleos colombiano por el MEN.

<sup>37</sup> Incluye asignaturas como introducción a la ingeniería de petróleos, fundamentos de programación, dibujo de ingeniería, estática y dinámica; termodinámica, transferencia de calor, estequiometría y fisicoquímica; mecánica de fluidos, métodos numéricos, y, probabilidad y estadística, además de electivas en básicas de ingeniería de petróleos, como parte del componente flexible.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el papel del Ingeniero y la ingeniería de petróleo en la historia, los aspectos éticos y normativos de su ejercicio profesional.</li> <li>• Conceptualizar sobre medio ambiente, ecología, recursos naturales, sistemas ecológicos, problemática y gestión ambiental.</li> <li>• Identificar los impactos ambientales, sociales y económicos de las obras de ingeniería.</li> <li>• Conocer los procesos de formación de la tierra, las dinámicas tectónicas y de plegamiento, las manifestaciones superficiales de dichas dinámicas y su influencia en la estabilidad de las superficies (geología – geomorfología y geotecnia).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas.</li> <li>• Utilizar las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada.</li> <li>• Dar crédito al trabajo desarrollado por otros, referenciar adecuadamente.</li> <li>• Cuidar su salud física y mental, apoyado en los servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</li> <li>• Hablar con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>	<p>interlocución sana y efectiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar con la verdad y dar explicación de ella cuando la interlocución lo requiera.</li> <li>• Identificar asociaciones de la ciencia y la ingeniería, para anteponer la seguridad de la comunidad y el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<p>en el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la corrosión, sus manifestaciones, controles y riesgos técnicos y ambientales.</li> <li>• Reconocer los procesos evolutivos de la tierra, sus sucesos icónicos y su repetitividad para entender las dinámicas ambientales.</li> <li>• Asociar procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales</li> <li>• Reconocer los ciclos de cambio climático desde la visión geológica y antrópica.</li> <li>• Realizar asociaciones de los conocimientos en ciencias básicas, la ingeniería y las manifestaciones medioambientales</li> <li>• Identificar a los hidrocarburos como químicos orgánicos, con propiedades fisicoquímicas y termodinámicas específicas y sus relaciones y manifestaciones en los ambientes naturales.</li> </ul>
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce en los principios teóricos los comportamientos de los hidrocarburos.</li> <li>• Programa modelos básicos. Conoce y maneja la hoja de cálculo de Excel o de programas aplicables para diseñar algoritmos sencillos, elaborar gráficos, usar funciones financieras, estadísticas y trigonométricas.</li> <li>• Asocia aspectos del sector hidrocarburos en referencia la ingeniería, estática y dinámica, orientados a equipos, obras e infraestructura</li> <li>• Asocia aspectos del sector hidrocarburos en referencia la termodinámica, transferencia de calor, estequiometría y fisicoquímica, que puedan orientarse al comportamiento de los fluidos en yacimiento, procesos de producción y transporte</li> <li>• Asocia aspectos del sector hidrocarburos en referencia la mecánica de fluidos, que puedan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de las ciencias básicas y la ingeniería.</li> <li>• Participa activamente en las actividades de aprendizaje presenciales.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a lecturas o material de consulta.</li> <li>• Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es dinámico y participativo en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construye modelos, e interpreta programas y simulaciones que asocian la transformación ambiental, la aplicación de las ciencias en los ambientes de ingeniería.</li> <li>• Conoce, interpreta y analiza las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta</li> </ul>

	<p>orientarse posteriormente al transporte de hidrocarburos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar asociaciones entre los conocimientos de las ciencias básicas y de ingeniería de petróleos y hacer análisis análogos con otras fuentes de energía.</li> <li>• Conoce e identifica la ingeniería de petróleos y sus aplicaciones, los programas de formación ofertados y los contenidos programáticos de otros programas de Ingeniería de Petróleos.</li> <li>• Reconoce el papel del Ingeniero en la historia</li> <li>• Conoce, discute y analiza los aspectos normativos inherentes al desempeño de la profesión de ingeniero de petróleos y sus normas éticas.</li> <li>• Identifica los impactos ambientales, sociales y económicos de las obras de ingeniería.</li> <li>• Elabora modelos matemáticos, simula comportamientos dinámicos de los sistemas estáticos, dinámicos y termodinámicos.</li> <li>• Propone modelos de investigación en el campo de las energías hidráulica y neumática.</li> <li>• Conoce los diferentes tipos de materiales, sus propiedades, composición química, sistema cristalino y sus usos.</li> <li>• Desarrolla criterios para la selección de materiales, reconocer mecanismos de fallas, y la vida útil, tratamientos y control de corrosión.</li> <li>• Conoce, aplica y describe mediante ecuaciones las propiedades termodinámicas en diferentes sistemas.</li> <li>• Reconoce el concepto de gas ideal como un modelo para aproximarse al comportamiento de los gases reales y explicar sus diferencias e interpreta el concepto de compresibilidad y dilatación.</li> <li>• Realiza cálculos energéticos asociados a la transformación termoquímica de sustancias.</li> <li>• Identifica los principios termodinámicos (primera y segunda ley, con y sin reacción química).</li> <li>• Interpreta a través de modelos de base fundamental (balances de materia, energía y entropía) los fenómenos asociados a procesos termodinámicos.</li> <li>• Establece las condiciones para un modelo de disolución ideal e ideal diluido.</li> <li>• Interpreta los diagramas de fases, incluyendo la identificación de los tipos de fluidos de yacimientos.</li> <li>• Conoce los conceptos y modelos de cálculo a situaciones de interfase y cambio de fase</li> </ul>	<p>conocimiento científico y de ingeniería.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características, almacenamiento, usos y manejo; cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes.</li> <li>• Cuida los equipos y elementos de laboratorio, prácticas extramuros y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos, evidencia su responsabilidad, honestidad y ética.</li> <li>• Desarrolla las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> <li>• Cuida su salud física y mental, apoyado en los</li> </ul>	<p>respetuosos y solidarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asocia las ciencias como la termodinámica, la fisicoquímica, la mecánica de fluidos, la geología, la transferencia de calor, entre otras, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos, que integran la vida académica y la vida cotidiana y a partir de ello, razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones.</li> <li>• Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>• Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere.</li> <li>• Identifica asociaciones de la ciencia y la ingeniería, para anteponer la seguridad de la comunidad y el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<p>disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Conoce los comportamientos químicos, físicos (mecánicos), termodinámicos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorio y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el medio ambiente</li> <li>• Desarrolla sus prácticas en laboratorio manera consiente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el medio ambiente, segregar residuos, cuida los drenajes.</li> <li>• Conoce e identifica la corrosión, sus manifestaciones, controles y riesgos técnicos y ambientales</li> <li>• Reconoce los procesos evolutivos de la tierra, sus sucesos icónicos y su repetitividad frente a las dinámicas ambientales.</li> <li>• Reconoce los ciclos de cambio climático desde la visión geológica y antrópica</li> <li>• Asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> </ul>
--	---	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y conceptualiza la nanotecnología, sus mecanismos de funcionamiento, efectos, mecanismos de síntesis y aplicaciones.</li> <li>• Reconoce los riesgos ambientales y de salud asociados a la fabricación e implementación de nanomateriales.</li> <li>• Identifica la normatividad mundial vigente sobre la fabricación de nanomateriales.</li> <li>• Reconoce los diferentes mecanismos de transferencia de calor, ecuaciones, variables.</li> <li>• Diferencia los tipos de intercambiadores, aplicaciones y usos más comunes.</li> <li>• Conoce los fundamentos básicos de mecánica de fluidos, las ecuaciones de la hidrostática, pérdida de energía, elementos para flujo.</li> <li>• Desarrolla una posición crítica frente a problemas de mecánica de fluidos.</li> <li>• Observa, analiza y comprende los conceptos relacionados con Recursos Naturales, Ecología, Ecosistemas, Medio Ambiente, Problemática Ambiental, Gestión Ambiental y todos los que de ellos se deriven.</li> <li>• Reconoce, analiza y conceptúa sobre Medio Ambiente, ecosistemas, problemas ambientales y gestión ambiental como aspectos complementarios formativos para el ser humano.</li> <li>• Reconoce los diversos ecosistemas, define su grado de importancia ecológica y sociocultural, diferencia la problemática ambiental (causas, consecuencias), medidas de solución (gestión ambiental).</li> <li>• Desarrolla una actitud reflexiva e inteligente en la valoración del medio ambiente como soporte para cualquier actividad productiva de la vida humana.</li> <li>• Conoce los procesos de formación de la tierra, las dinámicas tectónicas y de plegamiento, las manifestaciones superficiales de dichas dinámicas y su influencia en la estabilidad de las superficies (geología – geomorfología y geotecnia).</li> </ul>	<p>servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habla con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza asociaciones de los conocimientos en ciencias básicas, la ingeniería y sus manifestaciones medioambientales.</li> <li>• Identifica a los hidrocarburos como químicos orgánicos, con propiedades fisicoquímicas y termodinámicas específicas y sus relaciones y manifestaciones en los ambientes naturales.</li> <li>• Conoce sobre nanomateriales, usos y asociaciones ambientales.</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa modelos básicos.</li> <li>• Conoce y maneja la hoja de cálculo, copia y pega información, usa funciones (fórmulas) básicas de Excel, importar datos, y realiza cálculos básicos entre columnas</li> <li>• Codifica, pone a punto y ejecuta programas sencillos en lenguaje VBA.</li> <li>• Diseña algoritmos sencillos basados en los esquemas de recorrido y búsqueda</li> <li>• Elabora diferentes tipos de gráficos en diferentes escalas, maneja escalas, etiqueta los ejes, usa funciones financieras, estadísticas y trigonométricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en prácticas extramuros y en laboratorios.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta de manera voluntaria o por sugerencia docente, temas, documentos o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa de manera diligente en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Conoce el comportamiento ético y compromiso social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construye y utiliza modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje, las interacciones de la ciencia y la ingeniería.</li> <li>• Realiza de manera básica e interpreta la programación de los modelos matemáticos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla macroinstrucciones capaces de resolver problemas básicos, utilizando ciclos y bucles, funciones y subrutinas, crea funciones propias del usuario, lee y escribe datos en archivos secuenciales.</li> <li>• Conoce e identifica la ingeniería de petróleos y sus aplicaciones.</li> <li>• Reconoce el papel del Ingeniero en la historia.</li> <li>• Identifica las características del Ingeniero de petróleos como profesional y sujeto social.</li> <li>• Identifica los programas de ingeniería de petróleos, sus contenidos.</li> <li>• Conoce, discute y analiza los aspectos normativos inherentes al desempeño de la profesión y sus normas éticas.</li> <li>• Extrapolación de soluciones a diferentes contextos del sector petrolero.</li> <li>• Conoce y desarrolla métodos de solución de problemas de ingeniería.</li> <li>• Identifica los impactos ambientales, sociales y económicos de las obras de ingeniería.</li> <li>• Realiza operaciones con los vectores Posición, Fuerza y Momento.</li> <li>• Calcula fuerzas equivalentes.</li> <li>• Elabora diagramas de cuerpo libre</li> <li>• Calcula momentos de inercia de secciones de elementos.</li> <li>• Analiza los resultados de un diagrama de cuerpo libre.</li> <li>• Realizar análisis de fuerzas externas e internas de elementos estructurales.</li> <li>• Comprende las relaciones entre fuerzas externas, internas y esfuerzos.</li> <li>• Analiza elementos de estructuras típicas de Ingeniería.</li> <li>• Aplica los conocimientos de la estática a estructuras típicas de Ingeniería.</li> <li>• Comprende el efecto de las diferentes cargas externas de un sistema, que generan fuerzas y momentos dinámicos con el fin de analizar su comportamiento o definir su diseño.</li> <li>• Determina las reacciones, efectos cinemáticos y cinéticos en una partícula, un sólido o en un sistema de partículas.</li> <li>• Determina reacciones, potencias y eficiencias en equipos que actúan bajo el sistema de flujo de partículas</li> <li>• Determina frecuencias mecánicas y su respuesta en el tiempo.</li> <li>• Elabora modelos matemáticos, simular su comportamiento por computador y definir</li> </ul>	<p>información relacionada con la temática de clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>• Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>• Relaciona los riesgos (NTC-45) de ejecutar sus labores en laboratorio o en prácticas extramuros, considerando en dicho panorama de riesgos su integridad, la de sus compañeros, auxiliares, monitores y docentes.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Utiliza el tiempo definido en los microdiseños para trabajo presencial, trabajo guiado y trabajo independiente, para el desarrollo de sus labores académicas individuales, considerando las sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos.</li> </ul>	<p>de la ingeniería de petróleos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo.</li> <li>• Reconoce y acepta las diferencias, analiza las posturas de sus compañeros y propicia la interlocución.</li> <li>• Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>• Asocia las ciencias como la termodinámica, la fisicoquímica, la mecánica de fluidos, la geología, la transferencia de calor, entre otras, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos que se asocian a la ingeniería y que integran la vida académica y la vida cotidiana y a partir de ello, razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones.</li> <li>• Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del</li> </ul>	<p>para el análisis de las relaciones de las ciencias, la ingeniería y los cambios ambientales, en las actividades de los escenarios de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y utiliza dos o más métodos de cálculo aplicado de variaciones de condiciones ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje.</li> <li>• Identifica todas las sustancias químicas de experimentación en cada uno de los escenarios que así lo requieren.</li> <li>• Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> <li>• Aplica la GTC-45, e identifica riesgos ocupacionales, ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos.</li> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Conoce y asocia los comportamientos químicos, físicos (mecánicos), termodinámicos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorio y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el medio ambiente</li> </ul>
--	--	--	---	---

	<p>aspectos relacionados con el comportamiento dinámico de los sistemas analizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone modelos de investigación en el campo de las energías hidráulica y neumática.</li> <li>• Desarrolla modelos dinámicos para analizar las diferentes variaciones paramétricas.</li> <li>• Conoce los diferentes tipos de materiales, sus propiedades y usos.</li> <li>• Evalúa las propiedades mecánicas y cómo son afectadas por las condiciones de servicio</li> <li>• Reconoce como influye en las propiedades del material, su composición química, tipo de enlace, sistema cristalográfico y método de elaboración.</li> <li>• Determina el diagrama esfuerzo vs deformación, pero presenta errores en la evaluación de algunas propiedades mecánicas.</li> <li>• Posee criterios para la selección del material técnico-económicamente factible.</li> <li>• Reconoce los mecanismos y comportamientos de fallas por fatiga, por fluencia y por ambientes corrosivos en los materiales y cómo influyen en sus características y en el tiempo de vida útil del material.</li> <li>• Realiza e interpreta correctamente el diagrama N-S y evalúa las condiciones óptimas de trabajo. Interpreta los diagramas en Fluencia y las curvas maestras de ruptura bajo esfuerzo.</li> <li>• Selecciona el material óptimo para las condiciones de trabajo.</li> <li>• Identifica los diferentes tratamientos para mejorar el comportamiento del material a las condiciones de servicio</li> <li>• Reconoce cómo controlar la corrosión y selecciona el material más adecuado para estas condiciones</li> <li>• Maneja de manera racional y segura los materiales, de manera que garantice un desarrollo sostenible con el medio ambiente</li> <li>• Describe mediante ecuaciones la forma de calcular propiedades termodinámicas en diferentes sistemas.</li> <li>• Explica diferencias en el modelamiento de un gas ideal y de un gas real</li> <li>• Reconoce el concepto de gas ideal como un modelo para aproximarse al comportamiento de los gases reales.</li> <li>• Identifica las condiciones necesarias para la aplicabilidad de la ley de gases ideales.</li> <li>• Aplica los modelos matemáticos de base fundamental para el cálculo de propiedades características de los componentes de un sistema termodinámico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa activamente, dar opiniones, hacer consultas y los respectivos aportes en el desarrollo de las labores académicas grupales.</li> <li>• Interactúa permanentemente con sus compañeros, valorando las opiniones de los miembros del equipo.</li> <li>• Realiza aportes significativos al logro de las metas establecidas en la ejecución de trabajos grupales.</li> <li>• Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Consulta dos o más fuentes de información científica, basado en las Tics como herramientas de consulta.</li> <li>• Consulta dos o más fuentes, o va más allá de los requerimientos mínimos de consulta de fuentes de información.</li> <li>• Estudia de manera concienzuda la información consultada, lee, analiza y elabora sus trabajos, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Destaca lo hecho por sus compañeros de equipo, da protagonismo a los aportes de sus co-equiperos.</li> <li>• Hace un correcto referenciación de la información consultada, siguiendo normativas.</li> <li>• Cuida de su salud física, practica alguna actividad física, deportiva de recreación o competitiva.</li> <li>• Cuida su salud mental, reconoce sus deficiencias y atiende llamados de alerta, acude a la consulta con psicología de la</li> </ul>	<p>análisis hecho en sus actividades académicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad de obtener su título profesional.</li> <li>• Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a las ciencias, la ingeniería y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> <li>• Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>• Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere, indistintamente de la disciplina o saber de los interlocutores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los residuos generados en sus actividades académicas, específicamente en laboratorios.</li> <li>• Evalúa la nocividad o inocuidad de los residuos generados en laboratorios.</li> <li>• Reconoce las implicaciones medioambientales del uso de sustancias químicas y los efectos de los residuos en el medio ambiente.</li> <li>• Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio.</li> <li>• Segrega residuos, usa correctamente los almacenamientos temporales de residuos</li> <li>• Controla los residuos líquidos que van a los drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</li> <li>• Conoce los procesos de oxidación / reducción y sus efectos en equipos, maquinarias y en general, por lo que cuida adecuadamente de ellos.</li> <li>• Conoce e identifica la corrosión, sus manifestaciones, controles y riesgos técnicos y ambientales.</li> <li>• Conoce la geología con los procesos de formación de la naturaleza y su relación con el medio ambiente.</li> <li>• Conoce el tiempo geológico, el tectonismo, los procesos que dan origen a las formas de la tierra y a las características y</li> </ul>
--	--	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona de forma argumentativa el modelo de cálculo más adecuado para una situación problemática en condiciones de realidad.</li> <li>• Interpreta los coeficientes de compresibilidad y dilatación térmica como factor de aproximación al comportamiento real de la fase gaseosa.</li> <li>• Emplea las ecuaciones de estado (EoS) para calcular las propiedades PVT de un fluido.</li> <li>• Realiza cálculos energéticos asociados a la transformación termoquímica de sustancias.</li> <li>• Identifica los principios termodinámicos (primera y segunda ley, con y sin reacción química).</li> <li>• Aplica las leyes de la termodinámica en la solución de problemas.</li> <li>• Establece las condiciones que le permiten llevar a cabo la aplicación del modelo de disolución que se ajusta a la situación problemática planteada.</li> <li>• Interpreta a través de modelos de base fundamental (balances de materia, energía y entropía) los fenómenos asociados a procesos termodinámicos.</li> <li>• Aplica los principios termodinámicos a través de principios de espontaneidad y no-espontaneidad (Gibbs-Helmholtz).</li> <li>• Establece las condiciones para un modelo de disolución ideal e ideal diluido.</li> <li>• Evalúa los modelos de disolución a través de la cuantificación de las propiedades coligativas.</li> <li>• Interpreta los diagramas de fases de uno, dos y tres componentes, incluyendo la identificación de los tipos de fluidos de yacimientos.</li> <li>• Evalúa la distribución de los componentes en sistemas de equilibrios de fases.</li> <li>• Aplica de forma efectiva la regla de las fases en la determinación de las variables necesarias para describir cualquier sistema.</li> <li>• Identifica los fenómenos involucrados en la interacción química de las superficies e interfases de un sistema</li> <li>• Emplea efectivamente los modelos de cálculo de las relaciones entre presión y temperatura para cualquier sistema en equilibrio de fases.</li> <li>• Aplica los diagramas de fases correspondientes a las situaciones problemáticas que se plantean</li> <li>• Extrapola el concepto de diagrama de fases a situaciones particulares de la vida real industrial.</li> <li>• Aplica los conceptos y modelos de cálculo a situaciones de interfase y cambio de fase</li> <li>• Comprende los mecanismos bajo los cuales funciona una aplicación nanotecnológica y como</li> </ul>	<p>facultad o institucional, conforme se requiere.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuida de su desempeño y ejercicio estudiantil y participa de las consejerías.</li> <li>• Habla con la verdad ante interrogantes específicos, para construir un futuro profesional sincero y honesto.</li> </ul>		<p>estabilidad de la misma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce de manera clara glaciaciones, calentamientos, tectónica de placas, deriva continental, entre otros y sus asociaciones con los cambios medioambientales.</li> <li>• Reconoce y asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> <li>• Interpreta las leyes de las ciencias, sus relaciones con la ingeniería, con los fenómenos de la naturaleza.</li> <li>• Analiza las acciones humanas como ejercicio o aplicación de las leyes de las ciencias, la ingeniería y sus repercusiones medioambientales.</li> <li>• Identifica a los hidrocarburos como químicos orgánicos, con propiedades fisicoquímicas y termodinámicas específicas y sus relaciones y manifestaciones en los ambientes naturales, susceptibles de afectar el medio ambiente.</li> <li>• Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que pueden coexistir (rezumaderos).</li> <li>• Conoce que los hidrocarburos y que pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el medio ambiente (remediación).</li> <li>• Conoce sobre nanomateriales, usos y asociaciones ambientales.</li> </ul>
--	---	---	--	--

	<p>estos pueden ser aprovechados para desarrollar soluciones novedosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los conceptos básicos de nanotecnología desde lecturas o situaciones planteadas.</li> <li>• Identifica dimensionalmente las formas de nanomateriales.</li> <li>• Dilucida los efectos de la morfología sobre las aplicaciones nanotecnológicas</li> <li>• Identifica los mecanismos de síntesis más adecuados para el desarrollo de nanomateriales para una aplicación específica.</li> <li>• Comprende los mecanismos de síntesis de nanomateriales con enfoque ascendente.</li> <li>• Identifica las necesidades de caracterización de nanomateriales en función de la aplicación y el proceso de síntesis.</li> <li>• Dilucida los mecanismos de funcionamiento de las aplicaciones nanotecnológicas en ingeniería.</li> <li>• Correlaciona las propiedades de los nanomateriales con los efectos de su aplicación sobre un sistema objetivo.</li> <li>• Propone mecanismos de síntesis para la obtención de un nanomaterial específico.</li> <li>• Explica el desempeño de los nanomateriales desde la comprensión fenomenológica de las interacciones de estos con el sistema en el cual se involucran.</li> <li>• Reconoce los riesgos ambientales y de salud asociados a la fabricación e implementación de nanomateriales.</li> <li>• Identifica la normatividad mundial vigente sobre la fabricación de nanomateriales</li> <li>• Reconoce los diferentes mecanismos de transferencia de calor involucrados en situaciones reales.</li> <li>• Soluciona situaciones que involucran fenómenos de transferencia de calor en procesos aplicados de la industria.</li> <li>• Emplea adecuadamente ecuaciones y gráficas para resolver situaciones en estado transitorio</li> <li>• Emplea adecuadamente ecuaciones empíricas para solucionar problemas de convección de calor</li> <li>• Comprende todos los fenómenos involucrados en convección forzada y natural y saca conclusiones</li> <li>• Propone diseños simples en problemas que contemplen transferencia de calor</li> <li>• Estima de forma adecuada temperaturas, velocidad de transferencia de calor o calor transferido usando esquemas de solución de situaciones</li> </ul>			
--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia los tipos de intercambiadores, aplicaciones y usos más comunes</li> <li>• Aplica los conocimientos adquiridos para describir y analizar situaciones que involucren el uso de intercambiadores de calor a nivel de su carrera</li> <li>• Conoce los fundamentos básicos y las ecuaciones de la hidrostática.</li> <li>• Maneja los conceptos y las ecuaciones de la pérdida de energía en la conducción de fluidos.</li> <li>• Selecciona el tipo de bombas y sus aplicaciones.</li> <li>• Resuelve problemas de hidrostática.</li> <li>• Determina las pérdidas de energía en la conducción de fluidos y la energía requerida para mover estos en conductos cerrados</li> <li>• Sabe elegir una bomba en un sistema donde se requiere este tipo de máquinas hidráulicas.</li> <li>• Observa, analiza y comprende un sistema de conducción de fluidos.</li> <li>• Puede tomar una posición crítica frente a un problema de mecánica de fluidos.</li> <li>• Optimiza recursos.</li> <li>• Calcula la presión hidrostática ejercida en un punto.</li> <li>• Determina las pérdidas de energía por conducción en un ducto cerrado a presión.</li> <li>• Determina las pérdidas de energía por accesorios.</li> <li>• Diseña una tubería para la conducción de fluidos a presión.</li> <li>• Observa, analiza y comprende los conceptos relacionados con Recursos Naturales, Ecología, Ecosistemas, Medio Ambiente, Problemática Ambiental, Gestión Ambiental y todos los que de ellos se deriven. Lo anterior permitirá construir una base conceptual sólida acorde a las necesidades actuales y futuras.</li> <li>• Reconoce, analiza y conceptúa sobre Medio Ambiente, ecosistemas, problemas ambientales y gestión ambiental como aspectos complementarios formativos para el ser humano.</li> <li>• Reconoce los diversos ecosistemas, define su grado de importancia ecológica y sociocultural, diferencia la problemática ambiental (causas, consecuencias), medidas de solución (gestión ambiental) mediante el uso de las diversas metodologías.</li> <li>• Desarrolla una actitud reflexiva e inteligente en la valoración del medio ambiente como soporte para cualquier actividad productiva de la vida humana.</li> </ul>			
--	---	--	--	--

## Anexo Estructural L.

### Criterios de Evaluación de Aprendizaje en Ingeniería Aplicada

Relaciona los criterios de evaluación de aprendizaje del área de ingeniería aplicada, para la formación de ingenieros de petróleos colombianos, e incluye las 4 áreas de formación específica: geología y evaluación de formaciones, perforación, yacimientos y producción.

AREA DE FORMACION:		<u>Área de Ingeniería Aplicada</u> <sup>38</sup>			
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques que permitan el desarrollo de métodos y la aplicación de técnicas multidisciplinarias para encontrar, producir, procesar y distribuir los hidrocarburos, con miras a la sostenibilidad energética y al beneficio socioambiental nacional. <sup>39</sup>				
	Geología y Evaluación de Formaciones <sup>40</sup>				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales	
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer de manera estructurada las ciencias de la tierra, la petrofísica en lo correspondiente al estudio de las características de las formaciones.</li> <li>• Conocer, identificar y modelar las deformaciones de las capas de la tierra, los mecanismos de deformación y las evidencias y registros a través de imágenes de apoyo y métodos de análisis.</li> <li>• Implementar los SIGs – Sistemas de Información Geográfica.</li> <li>• Reconocer una trampa petrolífera a partir del análisis de la geología estructural y sedimentología de una cuenca.</li> <li>• Conocer las características de los yacimientos de hidrocarburos, la roca reservorio, generación, movilidad y entrapamiento de los hidrocarburos, los fluidos y condiciones de yacimiento.</li> <li>• Conocer y aplicar los métodos directos e indirectos de caracterización de yacimientos y fluidos de formación.</li> <li>• Cuantificar reservas.</li> <li>• Reconocer los tipos de rocas y ambientes sedimentarios para la caracterización de las cuencas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar valores como la ética, la honestidad y la responsabilidad; el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; la empatía y el progreso; la salud y el vigor; y, verdad y la bondad.</li> <li>• Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de las ciencias de la tierra, la prospección de hidrocarburos y la responsabilidad social y sostenibilidad energética.</li> <li>• Utilizar los insumos, equipos y materiales de laboratorios con responsabilidad, cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes, dentro y fuera de la institución.</li> <li>• Desarrollar sus labores académicas individuales y grupales, presenciales, dirigidas y autónomas, con honestidad, responsabilidad y ética, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la educación y preparación para afrontar eficientemente cambios y compromisos sociales (humanísticos).</li> <li>• Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – ambiental y humanística en la solución de problemas concretos de la industria petrolera.</li> <li>• Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en los diferentes escenarios educativos, con comunicación afectiva, respetuosa y solidaria.</li> <li>• Reconocer que la geología asociada a los hidrocarburos genera expectativas en las comunidades y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>• Actuar y hablar en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>• Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar conocimientos en medio ambiente en las prácticas prospectivas.</li> <li>• Elaborar programas y modelos que asocien la geología, evaluación de formaciones de hidrocarburos y medio ambiente.</li> <li>• Conocer las dinámicas internas (tectónicas, de plegamiento terrestre) la geodinámica externa, y asociarla con procesos naturales o antrópicos de orden ambiental.</li> <li>• Reconocer el comportamiento natural de los hidrocarburos en contacto con el medio ambiente, a través de rezumaderos.</li> <li>• Identificar y analizar la normativa ambiental para la prospección de hidrocarburos.</li> <li>• Conocer acerca del diseño, control y planeación de actividades de manejo ambiental en la prospección de hidrocarburos.</li> </ul>	

<sup>38</sup> Con fundamento en el componente formativo del área de ingeniería aplicada, establecido en la formación del ingeniero de petróleos colombiano por el MEN y el CPIP.

<sup>39</sup> Atiende las áreas de Geología y evaluación de formaciones, perforación, producción y yacimientos, conforme a las directrices trazadas por CPIP y una serie de electivas en ingeniería aplica que responden a las necesidades dinámicas del sector

<sup>40</sup> Incluye los aspectos asociados a la exploración de hidrocarburos

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer los recursos naturales y energéticos.</li> </ul>	<p>manera eficiente al logro de las metas establecidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Utilizar las Tics de manera ética, responsable y respetuosa.</li> <li>● Cuidar su salud e integridad física y mental.</li> <li>● Actuar en verdad. Da crédito al trabajo desarrollado por otros, referencia adecuadamente, habla con la verdad en cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, laboratorios de geología y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala.</li> <li>● Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> <li>● Trascender los conocimientos científicos de geología y evaluación de formaciones repercuten a la cotidianidad social, con miras a una interlocución sana y efectiva.</li> <li>● Hablar con la verdad y dar explicación de ella cuando la interlocución lo requiera.</li> <li>● Identificar asociaciones de la geología y la prospección de hidrocarburos, para anteponer la seguridad de la comunidad y el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacer asociaciones temporo espaciales de las relaciones entre la prospección de hidrocarburos y el ambiente intervenido.</li> <li>● Conocer, interpretar y analizar las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conocer la dinámica de acuíferos y la incidencia ambiental de las labores de prospección.</li> <li>● Reconocer y valorar posibles patrimonios geológicos.</li> </ul>
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Demuestra dominio sobre principios y aplicación de los métodos básicos que se utilizan para analizar descriptiva, cinemática y dinámicamente las deformaciones presentes en las capas de la tierra y específicamente en los yacimientos de hidrocarburos, así como también la interpretación de mapas, columnas, perfiles e informes técnicos de carácter geológico de una cuenca petrolífera.</li> <li>● Conoce y visualiza tridimensionalmente la estructura de cuencas petrolíferas y analizarla a partir de métodos y representaciones de tipo bidimensional (cortes geológicos, proyecciones estereográficas, esquemas, dibujos, etc.), para de esta forma determinar procesos en la solución de problemas de la geología del subsuelo en la exploración de hidrocarburos en las cuencas petrolíferas.</li> <li>● Construye la historia evolutiva de un área ilustrada en un mapa a partir de los diferentes eventos geológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, es curioso y expresa su motivación por explorar nuevas áreas, aprender sobre los procesos geológicos y descubrir y discutir acerca de cómo las formaciones se han desarrollado.</li> <li>● Expresa claramente la honestidad y transparencia en su trabajo, sigue los procedimientos y éticos y profesionales establecidos.</li> <li>● Es capaz de trabajar en proyectos a largo plazo y está preparado para enfrentar desafíos y obstáculos, frente a dichos proyectos.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, escucha las ideas de los demás y trabaja junto a su</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios y posee habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Evidencia su compromiso con la seguridad en el lugar de trabajo, reconoce e identifica los riesgos y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Reconocen su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Demuestra su honestidad y transparencia en su trabajo y trabaja para promover los intereses de la comunidad, empresa y demás partes de la sociedad que puedan verse afectadas por el ejercicio de su trabajo.</li> <li>● Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente e identifica las acciones de gestión de los recursos naturales de forma sostenible y trabaja para proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad e identifica los componentes del medio ambiente y está comprometido con la conservación de la calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>● Identifica y evalúa los impactos ambientales y reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la geología de superficie, de subsuelo y de evaluación de formaciones.</li> <li>● Está familiarizado con los principios y prácticas de la gestión ambiental: evaluación de impactos, gestión de residuos y restauración ambiental. Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evalúa propiedades de roca, fluido y yacimiento para cuantificación de reservas.</li> <li>● Demuestra dominio sobre principios y aplicación de estudios sedimentológicos, siendo capaz de interpretar mapas, columnas, perfiles e informes técnicos de carácter geológico, geoquímico y geofísico de una cuenca petrolífera.</li> <li>● Conoce y proyecta soluciones a problemas de la geología del subsuelo en la exploración de hidrocarburos en las cuencas petrolíferas.</li> <li>● Construye soluciones viables desde el punto de vista técnico y ambiental en los trabajos de prospección y producción de hidrocarburos.</li> </ul>	<p>equipo para lograr objetivos comunes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Toma decisiones informadas y asume la responsabilidad de las consecuencias de sus acciones y decisiones.</li> <li>● Tiene capacidad de desarrollar nuevas formas de pensar o de abordar problemas. Es capaz de proponer soluciones innovadoras.</li> <li>● Realiza actividad física de manera consistente en pro de mantener su salud y calidad de vida.</li> <li>● Cuida su salud mental, toma descansos oportunos y controla su tiempo.</li> <li>● Participa activamente en las actividades de aprendizaje.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a lecturas o material de consulta.</li> <li>● Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento en geología y evaluación de yacimientos.</li> <li>● Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características, almacenamiento, usos y manejo; cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes.</li> <li>● Cuida los equipos y elementos de laboratorio, prácticas extramuros y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>● Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos,</li> </ul>	<p>y la inclusión en aula y fuera de ella.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta las diferencias culturales y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de la ciencia geológica.</li> <li>● Reconoce que la geología asociada a los hidrocarburos genera expectativas en las comunidades y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Es dinámico y participativo en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>● Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>● Asocia las ciencias geológicas, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos, que integran la vida académica y la vida cotidiana y a partir de ello, razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>● Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere.</li> </ul>	<p>asociados a actividades de geología y prospección de hidrocarburos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las directrices normativas y aplica las guías de manejo ambiental de las actividades de prospección de hidrocarburos.</li> <li>● Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la prospección de hidrocarburos y asume su responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de geología y prospección de hidrocarburos y el ambiente intervenido</li> <li>● Reconoce la problemática de cambio climático e identifica las causas naturales y antrópicas. Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de prospección de hidrocarburos y en su vida diaria.</li> <li>● Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>● Construye modelos, programas y simulaciones que asocian la transformación ambiental, con la geología y la evaluación de formaciones.</li> <li>● Conoce, interpreta y analiza las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema</li> </ul>
--	--	---	--	---

		<p>evidencia su responsabilidad, honestidad y ética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> <li>• Cuida su salud física y mental, apoyado en los servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</li> <li>• Habla con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>		<p>globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Conoce los comportamientos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorio y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el medio ambiente</li> <li>• Desarrolla sus prácticas en laboratorio manera consciente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el medio ambiente, segrega residuos, cuida los drenajes.</li> <li>• Conoce los procesos de formación de la tierra, las dinámicas tectónicas y de plegamiento, las manifestaciones superficiales de dichas dinámicas y su influencia en la estabilidad de las superficies (geología – geomorfología y geotecnia)</li> <li>• Reconoce los procesos evolutivos de la tierra, sus sucesos icónicos y su repetitividad.</li> <li>• Reconoce los ciclos de cambio climático desde la visión geológica y antrópica</li> <li>• Asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principios y aplicación de los métodos básicos de análisis descriptivo, cinemático y dinámico de las deformaciones de las capas de la tierra.</li> <li>• Asocia las deformaciones de las capas de la tierra con los yacimientos de hidrocarburos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, consulta dos o más documentos para informarse de los temas de clase.</li> <li>• Consulta información asociada a los temas de clase y participa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios, escucha opiniones y posturas desde otras profesiones y construye sus propios conceptos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente, componentes y aspectos ambientales.</li> <li>• Identifica las acciones de gestión sostenible de los recursos naturales.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interpreta mapas, columnas, perfiles e informes técnicos de carácter geológico de una cuenca petrolífera.</li> <li>● Describe generalidades en cuanto Capas horizontales e inclinadas y resuelve Problemas de los tres puntos. Regla de la "V".</li> <li>● Realiza predicción de patrones de afloramiento con el apoyo en la proyección estereográfica.</li> <li>● Analiza los componentes del comportamiento mecánico de las rocas. Esfuerzo y deformación de rocas.</li> <li>● Reconoce la clasificación de pliegues, fallas y discordancias y su interpretación en mapas.</li> <li>● Identifica la naturaleza de los contactos geológicos.</li> <li>● Reconoce pliegues fallas y discordancias en imágenes remotas (Google Earth).</li> <li>● Reconoce en campo una cuenca sedimentaria y las estructuras geológicas asociadas.</li> <li>● Conoce y visualiza tridimensionalmente la estructura de cuencas sedimentarias y en especial las trampas petrolíferas.</li> <li>● Determina posibles problemas y plantea soluciones frente a la geología del subsuelo en la exploración de hidrocarburos en las cuencas petrolíferas</li> <li>● Describe generalidades en cuanto a las propiedades de las rocas sedimentarias, los diferentes procesos sedimentarios, ambientes sedimentarios, clasificación de rocas y estructuras sedimentarias.</li> <li>● Conoce los componentes del sistema petrolífero; identifica las propiedades geoquímicas para reconocimiento de los tipos de kerógeno, maduración termal del kerógeno, migración de los hidrocarburos y trampas asociadas.</li> <li>● Describe y caracteriza una trampa petrolera, su clasificación, rocas de cobertura y sello.</li> <li>● Interpreta mapas, columnas, perfiles e informes técnicos de</li> </ul>	<p>activamente con cuestionamientos que trascienden la temática específica de clase, en referencia a los procesos geológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Describe y discute abiertamente los temas de clase.</li> <li>● Realiza sus trabajos individuales y grupales, respetando los tiempos de entrega y los contenidos solicitados.</li> <li>● Consulta diversas fuentes bibliográficas, referenciando adecuadamente.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta de manera voluntaria o por sugerencia docente, temas, documentos o información relacionada con la temática de clase.</li> <li>● Consulta medios de internet como apoyo a sus trabajos, cita adecuadamente referencias y evidencia el procesamiento y apropiación de la información consultada.</li> <li>● Evidencia el desarrollo de los trabajos de largo plazo, conforme avanza la temática en clase, retroalimenta la información.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, usando el lenguaje técnico apropiado y lo hace de manera respetosa e inclusiva.</li> <li>● Escucha las ideas de los demás y construye sus propias opiniones.</li> <li>● Trabaja junto a su equipo, desempeñando roles de liderazgo y compañerismo,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se comunica de manera clara y asertiva.</li> <li>● Participa de manera diligente en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>● Construye sus posturas frente a opiniones que distan de la suya, de manera respetuosa.</li> <li>● Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas</li> <li>● Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo</li> <li>● Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios</li> <li>● Reconoce el riesgo de sus acciones e identifica que pueden afectar no solo al individuo sino poner en riesgo al grupo.</li> <li>● Reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Reconoce a las comunidades como actores de los espacios de trabajo.</li> <li>● Identifica claramente los intereses de las empresas de prospección de hidrocarburos y analiza la forma en que sus acciones se alinean o alejan de dichos intereses.</li> <li>● Identifica las relaciones, asociaciones o diferencias entre los intereses académicos, profesionales, empresariales y comunitarios en el desarrollo de la prospección de hidrocarburos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica los indicadores de calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>● Construye y utiliza modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje, referente a las ciencias de la tierra.</li> <li>● Conoce metodologías de Identificación y evaluación de los impactos ambientales y las aplica en función de las actividades de geología.</li> <li>● Reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la geología de superficie, de subsuelo y de evaluación de formaciones.</li> <li>● Identifica todas las sustancias químicas de experimentación en cada uno de los escenarios que así lo requieren.</li> <li>● Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> <li>● Aplica la GTC-45, e identifica riesgos ocupacionales, ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos.</li> <li>● Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Está familiarizado con la gestión de residuos, cuantifica, segrega, almacena y dispone adecuadamente los</li> </ul>
--	---	---	---

	<p>carácter geológico, geoquímico y geofísico de una cuenca petrolífera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe la clasificación de cuencas petrolíferas y la distribución mundial de reservas de petróleo y gas, la producción y reservas de hidrocarburos.</li> <li>Describe los fluidos de yacimiento, su distribución, contactos, propiedades y saturaciones.</li> <li>Emplea métodos directos como la geología de subsuelo, perfil litológico y análisis de rípios y testigos para definir zonas de interés.</li> <li>Emplea métodos indirectos como perfiles de pozos, para interpretar la litología de una zona de interés hidrocarburífero.</li> <li>Describe la litología de muestras de rocas de interés sedimentario y de hidrocarburos.</li> <li>Aplica métodos de evaluación de formaciones en referencia al cálculo de saturación, elección de horizontes de interés en función del tipo de yacimiento.</li> <li>Identifica generalidades sobre etapas de exploración de yacimientos de petróleo y gas.</li> <li>Reconoce una cuenca sedimentaria aplicando técnicas de campo.</li> <li>Reconoce ambientes sedimentarios.</li> </ul>	<p>para lograr objetivos comunes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toma decisiones informadas, técnica, ambiental y socialmente.</li> <li>Asume la responsabilidad y las consecuencias de sus acciones y decisiones, en aula o en actividades extramuros.</li> <li>Propone soluciones innovadoras, frente a problemas de clase.</li> <li>Realiza actividad física dos o más veces a la semana, de manera consciente en pro de cuidar su salud.</li> <li>Agenda sus actividades como mecanismo de control del tiempo y evitar estados de ansiedad.</li> <li>Busca ayuda si observa o recibe información de que requiere apoyo emocional.</li> <li>Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en prácticas extramuros y en laboratorios.</li> <li>Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>Relaciona los riesgos (NTC-45) de ejecutar sus labores en laboratorio o en prácticas extramuros, considerando en dicho panorama de riesgos su integridad, la de sus compañeros, auxiliares, monitores y docentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad cultural y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>Respeta las diferencias culturales, escucha a sus compañeros e interlocutores de otras culturas y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de la ciencia geológica.</li> <li>Reconoce que la geología asociada a los hidrocarburos genera expectativas en las comunidades y asume la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>Asocia las ciencias de la tierra, como expresiones cotidianas de hechos y fenómenos que se asocian a la ingeniería y que integran la vida académica y la vida cotidiana y a partir de ello, razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones</li> <li>Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del análisis hecho en sus actividades académicas.</li> <li>Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad de obtener su título profesional.</li> <li>Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a las ciencias, la ingeniería y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> </ul>	<p>residuos en función de su contaminación o inocuidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio.</li> <li>Controla los residuos líquidos que van a los drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</li> <li>Conoce algunas técnicas de restauración ambiental aplicables a actividades geológicas.</li> <li>Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de geología y prospección de hidrocarburos.</li> <li>Conoce las normativas y aplica las guías de manejo ambiental de las actividades de prospección de hidrocarburos.</li> <li>Identifica los insumos de laboratorio y campo para realizar las actividades de geología, conoce las hojas de seguridad e identifica los riesgos.</li> <li>Conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la prospección de hidrocarburos.</li> <li>Reconoce la responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</li> <li>Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de geología y prospección de hidrocarburos y el ambiente intervenido.</li> <li>Identifica la trazabilidad de los impactos que pueda generar en el entorno con las</li> </ul>
--	---	--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>● Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>● Cuida de su desempeño y ejercicio estudiantil y participa de las consejerías.</li> <li>● Habla con la verdad ante interrogantes específicos, para construir un futuro profesional sincero y honesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>● Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere, indistintamente de la disciplina o saber de los interlocutores.</li> </ul>	<p>actividades asociadas a geología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce la problemática de cambio climático, sus causas y consecuencias.</li> <li>● Identifica las causas naturales y antrópica del cambio climático y las asocia con las actividades de prospección.</li> <li>● Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de prospección de hidrocarburos y en su vida diaria.</li> <li>● Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>● Reconoce e identifica los riesgos (aplica GTC-45) y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que pueden coexistir (rezumaderos).</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos y que pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el medio ambiente (remediación).</li> </ul>
--	--	---	--	--

AREA DE FORMACION:		Área de Ingeniería Aplicada			
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques que permitan el desarrollo de métodos y la aplicación de técnicas multidisciplinarias para encontrar, producir, procesar y distribuir los hidrocarburos, con miras a la sostenibilidad energética y al beneficio socioambiental nacional.				
	Perforación <sup>41</sup>				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales	
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Demostrar dominio de las operaciones de perforación, completamiento y abandono de pozos, uso de tablas, datos operativos y esquemas de los mismos.</li> <li>● Conocer e Interpretar la información sobre las operaciones en el pozo y analizarla para determinar los procedimientos la operación</li> <li>● Señalar la mejor técnica a realizar en la operación propuesta, y los problemas operacionales posibles de presentarse.</li> <li>● interpretar información, analizarla, hacer y proponer alternativas de optimización de las operaciones de la perforación y sus problemas.</li> <li>● Conocer la secuencia de actividades operacionales de perforación, completamiento y abandono de pozos, sus implicaciones técnicas y económicas.</li> <li>● Conocer las operaciones de reacondicionamiento de pozos - workover, herramientas, equipos y técnicas aplicadas.</li> <li>● Identificar, analizar y construir estrategias de acción ante los problemas operacionales asociados a la perforación de pozos, como pérdida de circulación, descontrol de pozos, problemas de corrosión, de control de sólidos, pega de tuberías, temperaturas extremas, deslizamiento de domos salinos, entre otros.</li> <li>● Reconocer funciones, identificar propiedades y aditivos de los fluidos de perforación y completamiento.</li> <li>● Reconocer los problemas colaterales asociados al uso de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar valores como la ética, la honestidad y la responsabilidad; el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; la empatía y el progreso; la salud y el vigor; y, verdad y la bondad.</li> <li>● Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de la perforación, el completamiento y abandono de pozos petroleros y la responsabilidad social y sostenibilidad energética.</li> <li>● Utilizar los insumos, equipos y materiales de laboratorios con responsabilidad, cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes, dentro y fuera de la institución.</li> <li>● Desarrollar sus labores académicas individuales y grupales, presenciales, dirigidas y autónomas, con honestidad, responsabilidad y ética, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas.</li> <li>● Utilizar las Tics de manera ética, responsable y respetuosa.</li> <li>● Cuidar su salud e integridad física y mental.</li> <li>● Actuar en verdad. Da crédito al trabajo desarrollado por otros, referencia adecuadamente, habla con la verdad en cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortalecer la educación y preparación para afrontar eficientemente cambios y compromisos sociales (humanísticos).</li> <li>● Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – ambiental y humanística en la solución de problemas concretos de la perforación, fluidos de perforación, completamiento y abandono de pozos petroleros.</li> <li>● Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en los diferentes escenarios educativos, con comunicación afectiva, respetuosa y solidaria.</li> <li>● Reconocer que las actividades de perforación y asociadas a completamiento y abandono de pozos, genera expectativas en las comunidades y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actuar y hablar en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>● Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, laboratorios de fluidos de perforación, completamiento y estimulación de pozos y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incorporar conocimientos en medio ambiente en las prácticas de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Elaborar programas y modelos que asocien la perforación, sus actividades asociadas y el medio ambiente.</li> <li>● Identificar y analizar la normativa ambiental para la perforación de pozos petroleros. Conocer normativa ANLA y MMA.</li> <li>● Conocer acerca del diseño, control y planeación de actividades de manejo ambiental en la perforación, completamiento y abandono de pozos y sus actividades asociadas.</li> <li>● Hacer asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre la perforación de pozos y el ambiente intervenido.</li> <li>● Conocer, interpretar y analizar las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conocer la dinámica de acuíferos y la incidencia</li> </ul>	

<sup>41</sup> Incluye los aspectos asociados a la perforación, completamiento, control y estabilidad de pozos, y fluidos de perforación, completamiento y estimulación de pozos

	<p>los fluidos de perforación y completamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Explicar las razones por las cuales han cambiado o no las propiedades deseadas de un fluido de perforación y/o completamiento, de qué manera puede verse afectada la perforación y posteriormente la producción</li> <li>● Proponer soluciones para resolver los problemas que puedan acarrear el cambio de las propiedades deseadas de un fluido y su interacción con las formaciones</li> <li>● Estar en capacidad de calcular y preparar un fluido de perforación y/o completamiento con unas propiedades deseadas y mantenerlas estables durante todo el período que dure una operación determinada, realizar los ensayos API para caracterización de los fluidos</li> <li>● Entender que todas las operaciones que se realizan en la industria son realizadas por varios equipos de trabajo y el éxito de ellas dependerá en alto grado del entendimiento entre dichos equipos y de la honestidad y responsabilidad que cada una de las personas que haga parte de dichos equipos de trabajo.</li> <li>● Usar responsablemente cada uno de los productos y sub-productos que se usen en la perforación y completamiento de pozos, de acuerdo a las normas legales y medioambientales.</li> <li>● Conocer las normas nacionales e internacionales de inspección de equipos de perforación.</li> <li>● Conocer las técnicas, equipos e instrumentos de inspección. Ensayos no destructivos.</li> <li>● Identificar la vulnerabilidad ante fallas de las partes y componentes de los equipos de perforación.</li> <li>● Identificar la afectación medio ambiental y los riesgos de seguridad como consecuencia de los problemas operacionales.</li> <li>● Plantear soluciones predictivas, preventivas y correctivas a nivel de inspección y mantenimiento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> <li>● Trascender los conocimientos científicos de perforación, completamiento y abandono de pozos repercuten a la cotidianidad social, con miras a una interlocución sana y efectiva.</li> <li>● Hablar con la verdad y dar explicación de ella cuando la interlocución lo requiera.</li> <li>● Anteponer la seguridad de la comunidad y el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<p>ambiental de las labores de perforación.</p>
--	--	--	--	---

	<p>para el control de fallas de los equipos y mantenimiento de la integridad mecánica de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar beneficios económicos, técnicos, operacionales, medio ambientales y de salud al implementar técnicas de inspecciones de taladros.</li> <li>● Determinar parámetros de completamientos para colocar los pozos en producción o inyección, equipos, herramientas y la problemática asociada.</li> <li>● Identificar los tipos de completamiento de pozos, equipos y herramientas.</li> <li>● Evaluar condiciones de los pozos para completarlos de tal forma que produzcan el mayor tiempo y más eficientemente.</li> </ul>			
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce los equipos de perforación, sus componentes, partes y funciones.</li> <li>● Conoce los métodos de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Construye secuencias operaciones, cuantifica costos y determina su viabilidad.</li> <li>● Conoce, maneja y analiza la información asociada a operaciones de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Elabora e interpreta esquemas asociados a perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Reconoce los problemas asociados a la perforación, completamiento y abandono de pozos, identifica sus causas, manifestaciones y medidas de acción.</li> <li>● Maneja el léxico de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Propone alternativas de acción ante situaciones problemáticas u operacionales.</li> <li>● Conoce las operaciones de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos, herramientas, equipos y técnicas aplicadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, es curioso y expresa su motivación por explorar nuevas áreas, aprender sobre la perforación, el completamiento y abandono de pozos petroleros.</li> <li>● Expresa claramente la honestidad y transparencia en su trabajo, sigue los procedimientos éticos y profesionales establecidos.</li> <li>● Es capaz de trabajar en proyectos a corto, mediano y largo plazo y está preparado para enfrentar desafíos y obstáculos, frente a dichos proyectos.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, escucha las ideas de los demás y trabaja junto a su equipo para lograr objetivos comunes.</li> <li>● Toma decisiones informadas y asume la responsabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios y posee habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Evidencia su compromiso con la seguridad en el lugar de trabajo, reconoce e identifica los riesgos y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Reconocen su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Demuestra honestidad y transparencia en su trabajo y trabaja para promover los intereses de la comunidad, empresa y demás partes de la sociedad que puedan verse afectadas por el ejercicio de su trabajo.</li> <li>● Manifiesta un compromiso con la promoción de la diversidad y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>● Respeta las diferencias culturales y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente e identifica las acciones de gestión de los recursos naturales de forma sostenible y trabaja para proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad e identifica los componentes del medio ambiente y está comprometido con la conservación de la calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>● Identifica y evalúa los impactos ambientales y reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la perforación, completamiento, abandono y gestión de fluidos.</li> <li>● Está familiarizado con los principios y prácticas de la gestión ambiental: evaluación de impactos, gestión de residuos y restauración ambiental. Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de perforación y asociadas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las funciones, propiedades y efectos colaterales de los fluidos de perforación y completamiento – P&amp;C</li> <li>● Caracteriza las propiedades de los fluidos de P&amp;C, usa diversos aditivos y reconoce su efecto.</li> <li>● Reconoce y asocia las razones por las que cambian las propiedades de los fluidos de P&amp;C y cómo esto repercute en la estabilidad y vida del pozo</li> <li>● Calcula y prepara fluidos de P&amp;C con propiedades predeterminadas</li> <li>● Usa de manera responsable los equipos y aditivos, técnica, química y ambientalmente.</li> <li>● Conoce las técnicas de inspección, la normativa API aplicable, equipos y herramientas.</li> <li>● Reconoce las manifestaciones de fallas de las partes y componentes de los equipos de perforación.</li> <li>● Asocia las fallas operacionales con situaciones de problemas medioambientales.</li> <li>● Plantea soluciones predictivas, preventivas y correctivas a nivel de inspección y mantenimiento para el control de fallas de los equipos y mantenimiento de la integridad mecánica de los mismos.</li> <li>● Identifica beneficios económicos, técnicos, operacionales, medioambientales y de salud al implementar técnicas de inspecciones de taladros.</li> <li>● Determina parámetros de completamientos para colocar los pozos en producción o inyección, equipos, herramientas y la problemática asociada.</li> <li>● Identifica los tipos de completamiento de pozos, equipos y herramientas.</li> <li>● Evalúa las condiciones de los pozos para completarlos de tal forma que produzcan el mayor tiempo y más eficientemente y realiza los cálculos pertinentes.</li> </ul>	<p>de las consecuencias de sus acciones y decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tiene capacidad de desarrollar nuevas formas de pensar o de abordar problemas. Es capaz de proponer soluciones innovadoras.</li> <li>● Realiza actividad física de manera consciente en pro de mantener su salud y calidad de vida.</li> <li>● Cuida su salud mental, toma descansos oportunos y controla su tiempo.</li> <li>● Participa activamente en las actividades de aprendizaje.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a lecturas o material de consulta.</li> <li>● Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento en perforación, fluidos de perforación, completamiento, estimulación y abandono de pozos.</li> <li>● Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características, almacenamiento, usos y manejo; cuidando de ellos, de la integridad personal y de la de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes.</li> <li>● Cuida los equipos y elementos de laboratorio, prácticas extramuros y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>● Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos, evidencia su responsabilidad, honestidad y ética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de las actividades de perforación y asociadas.</li> <li>● Conoce las implicaciones sociales de las actividades de perforación y conexas, identifica comunidades, conoce algunos rasgos representativos de ellas y las dinámicas sociopolíticas de nuestro país.</li> <li>● Reconoce que la perforación y actividades asociadas genera expectativas en las comunidades y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Es dinámico y participativo en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>● Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>● Razona frente a las repercusiones socioculturales de las actividades de perforación en los territorios.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>● Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las directrices normativas y aplica las guías de manejo ambiental de las actividades de perforación de pozos exploratorios y de desarrollo.</li> <li>● Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la perforación de pozos y actividades conexas y asume su responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de perforación y conexas, y, el ambiente intervenido</li> <li>● Reconoce la problemática de cambio climático e identifica las causas naturales y antrópica. Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de perforación y en su vida diaria.</li> <li>● Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>● Construye modelos, programas y simulaciones que asocian la transformación ambiental, con la perforación, fluidos de perforación, completamiento y estimulación, y, abandono de pozos.</li> <li>● Conoce, interpreta y analiza las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y</li> </ul>
--	--	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrolla las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>● Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>● Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> <li>● Cuida su salud física y mental, apoyado en los servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</li> <li>● Habla con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>		<p>disposición de sustancias químicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conoce los comportamientos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorio de fluidos de perforación, completamiento y estimulación y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el medio ambiente</li> <li>● Desarrolla sus prácticas en laboratorio de manera consciente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el medio ambiente, segrega residuos, cuida los drenajes.</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica los 5 sistemas que componen los equipos de perforación, sus componentes y funciones. Sistemas de levantamiento, rotatorio, de circulación, de potencia y de seguridad o control de pozos.</li> <li>● Identifica los equipos de perforación terrestre y marítima (offshore).</li> <li>● Conoce los métodos y equipos de perforación y completamiento de pozos.</li> <li>● Identifica el método de perforación rotatoria convencional y con el uso de top-drive.</li> <li>● Reconoce tuberías y ensamblaje de fondo de pozo (BHA), características, propiedades y funciones.</li> <li>● Conoce los tipos de pozos de perforación, identifica los pozos verticales, desviados y horizontales, sus características, operación, control y problemas.</li> <li>● Conoce los métodos y equipos de abandono de pozos, taponos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, consulta dos o más documentos para informarse de los temas de clase.</li> <li>● Consulta información asociada a los temas de clase y participa activamente con cuestionamientos que trascienden la temática específica de clase, en referencia a la perforación de pozos, mantenimiento, inspección de equipos de perforación, manejo de bodegas, control de residuos sólidos y líquidos, laboratorio de fluidos, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Describe y discute abiertamente los temas de clase.</li> <li>● Realiza sus trabajos individuales y grupales, respetando los tiempos de entrega y los contenidos solicitados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios, escucha opiniones y posturas desde otras profesiones y construye sus propios conceptos.</li> <li>● Se comunica de manera clara y asertiva.</li> <li>● Participa de manera diligente en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>● Construye sus posturas frente a opiniones que distan de la suya, de manera respetuosa.</li> <li>● Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas</li> <li>● Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente, componentes y aspectos ambientales.</li> <li>● Identifica las acciones de gestión sostenible de los recursos naturales.</li> <li>● Identifica los indicadores de calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>● Construye y utiliza modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje, referente a la perforación de pozos petroleros.</li> <li>● Conoce metodologías de identificación y evaluación de los impactos ambientales y las aplica en función de la perforación, completamiento, mantenimiento, inspección de equipos,</li> </ul>

	<p>de abandono y tipos de cemento usados para este fin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce los métodos de reacondicionamiento de pozos, técnicas, equipos y materiales.</li> <li>● Construye, con información suministrada, la secuencias operaciones para perforar un pozo, identifica y selecciona equipos, herramientas y materiales requeridos, cuantifica costos y determina su viabilidad.</li> <li>● Conoce, maneja y analiza la información asociada a operaciones de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Elabora e interpreta esquemas asociados a perforación, completamiento y abandono de pozos. Conoce el estado mecánico de un pozo, la interferencia de pozos y realiza análisis de incertidumbre sencillos.</li> <li>● Identifica las pegas de tubería, tipos, causas, procedimientos de acción, materiales y equipos requeridos.</li> <li>● Identifica los amagos de reventón o surgencia de pozos, mecanismos de manifestación, de control, equipos y materiales requeridos.</li> <li>● Realiza cálculos para el control de pozos y selecciona acciones a realizar y materiales y equipos a utilizar.</li> <li>● Maneja el léxico de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Conoce las operaciones de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos, herramientas, equipos y técnicas aplicadas.</li> <li>● Describe métodos para completar o abandonar el pozo,</li> <li>● Conoce y describe tipos de Completamiento, procedimientos y materiales</li> <li>● Conoce las técnicas de diseño y corrida de revestimiento y de cementación primaria y secundaria, equipos y materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consulta diversas fuentes bibliográficas, referenciando adecuadamente.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta de manera voluntaria o por sugerencia docente, temas, documentos o información relacionada con la temática de clase.</li> <li>● Consulta medios de internet como apoyo a sus trabajos, cita adecuadamente referencias y evidencia el procesamiento y apropiación de la información consultada.</li> <li>● Evidencia el desarrollo de los trabajos de corto, mediano y largo plazo, conforme avanza la temática en clase, retroalimenta la información.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, usando el lenguaje técnico apropiado y lo hace de manera respetuosa e inclusiva.</li> <li>● Escucha las ideas de los demás y construye sus propias opiniones.</li> <li>● Trabaja junto a su equipo, desempeñando roles de liderazgo y compañerismo, para lograr objetivos comunes.</li> <li>● Toma decisiones informadas, técnica, ambiental y socialmente.</li> <li>● Asume la responsabilidad y las consecuencias de sus acciones y decisiones, en aula, laboratorio o en actividades extramuros.</li> <li>● Propone soluciones innovadoras, frente a problemas de clase.</li> </ul>	<p>interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios</li> <li>● Reconoce el riesgo de sus acciones e identifica que pueden afectar no solo al individuo sino poner en riesgo al grupo.</li> <li>● Reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Reconoce a las comunidades como actores de los espacios de trabajo.</li> <li>● Identifica claramente los intereses de las empresas operadoras, de perforación y compañías de servicios y analiza la forma en que sus acciones se alinean o alejan de dichos intereses.</li> <li>● Identifica las relaciones, asociaciones o diferencias entre los intereses académicos, profesionales, empresariales y comunitarios en el desarrollo de la perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Manifiesta compromiso con la promoción de la diversidad cultural y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>● Respeta las diferencias culturales, escucha a sus compañeros e interlocutores de otras culturas y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de la perforación y actividades conexas.</li> <li>● Reconoce que la perforación de pozos y sus actividades conexas, genera expectativas en las comunidades y asume</li> </ul>	<p>manejo de fluidos y sólidos de perforación y abandono de pozos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la perforación de pozos y sus actividades conexas.</li> <li>● Identifica las sustancias químicas de experimentación en cada uno de los escenarios que así lo requieren.</li> <li>● Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> <li>● Aplica la GTC-45, e identifica riesgos ocupacionales, ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos.</li> <li>● Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Está familiarizado con la gestión de residuos, cuantifica, segrega, almacena y dispone adecuadamente los residuos en función de su contaminación o inocuidad.</li> <li>● Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio o en campo.</li> <li>● Controla los residuos líquidos que van a los drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</li> <li>● Conoce algunas técnicas de restauración ambiental aplicables a actividades de</li> </ul>
--	--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseña fluidos de perforación, completamiento y estimulación y los fabrica en laboratorio.</li> <li>● Realiza cálculos básicos de hidráulica y cálculos de cementación</li> <li>● Describe los mecanismos de control de desviación de pozos, equipos y técnicas.</li> <li>● Identifica la mecánica de rocas en las operaciones de perforación, sus implicaciones y manifestaciones.</li> <li>● Conoce y analiza la problemática de estabilidad en el pozo por problemas de geomecánica.</li> <li>● Identifica las actividades asociadas a la movilización, arme y desarme de equipos de perforación, sus riesgos y medidas de control y acción.</li> <li>● Conoce los riesgos operacionales de la perforación, completamiento y abandono de pozos, y los accidentes de trabajo asociados.</li> <li>● Identifica escenarios de riesgo operacional como trabajos en alturas, espacios confinados, eléctricos, en caliente, entre otros.</li> <li>● Reconoce la susceptibilidad de riesgos ambientales, derrames, contaminación por ruido.</li> <li>● Identifica los riesgos psicosociales de las labores de perforación.</li> <li>● Identifica las funciones, propiedades y efectos colaterales de los fluidos de perforación, completamiento y estimulación.</li> <li>● Conoce los tipos de lodos de perforación, de lechadas de cemento, de salmueras y demás fluidos de perforación y completamiento, sus aditivos, características y propiedades.</li> <li>● Identifica la normativa API aplicable a la determinación de las propiedades de los fluidos de P&amp;C. Normas API RP 13B-1 y 2, API RP42, API SPEC 10.</li> <li>● Reconoce los aditivos, sus usos, propiedades y concentraciones.</li> <li>● Conoce las hojas de seguridad de los aditivos usados en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realiza actividad física dos o más veces a la semana, de manera consciente en pro de cuidar su salud.</li> <li>● Agenda sus actividades como mecanismo de control del tiempo y evitar estados de ansiedad.</li> <li>● Busca ayuda si observa o recibe información de que requiere apoyo emocional.</li> <li>● Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en prácticas extramuros y en laboratorios.</li> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>● Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>● Relaciona los riesgos (NTC-45) de ejecutar sus labores en laboratorio o en prácticas extramuros, considerando en dicho panorama de riesgos su integridad, la de sus compañeros, auxiliares, monitores y docentes.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> </ul>	<p>la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del análisis hecho en sus actividades académicas.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad de obtener su título profesional.</li> <li>● Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a la perforación y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> <li>● Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>● Reconoce las expectativas de las comunidades frente a las operaciones de perforación, como la oportunidad de oferta laboral.</li> <li>● Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere, indistintamente de la disciplina o saber de los interlocutores.</li> <li>● Conoce los procesos de consulta con las comunidades.</li> <li>● Reconoce el lenguaje sociocultural de las comunidades propias de las áreas de actividad petrolera.</li> <li>● Conoce las diferentes comunidades asentadas en las regiones de Colombia: colonos, indígenas, negritudes y raizales.</li> <li>● Conoce las dinámicas sociopolíticas que se presentan en los territorios donde se desarrollan los trabajos de perforación y asociados.</li> </ul>	<p>perforación y sus labores asociadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de perforación, completamiento y abandono de pozos.</li> <li>● Conoce las guías de manejo ambiental de perforación del MMA.</li> <li>● Conoce los términos de referencias para perforación de la ANLA</li> <li>● Identifica los insumos de laboratorio y campo para realizar las actividades de perforación, conoce las hojas de seguridad e identifica los riesgos.</li> <li>● Conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la perforación.</li> <li>● Reconoce la responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de perforación y el ambiente intervenido.</li> <li>● Identifica la trazabilidad de los impactos que pueda generar en el entorno con las actividades de perforación y labores asociadas.</li> <li>● Conoce la problemática de cambio climático, sus causas y consecuencias.</li> <li>● Identifica las causas naturales y antrópica del cambio climático y las asocia con las actividades de ingeniería.</li> <li>● Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de perforación y en su vida diaria.</li> </ul>
--	---	--	--	---

	<p>laboratorio, sus características e identifica riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce, calibra y opera los equipos de laboratorio para la fabricación de fluidos de perforación, completamiento y estimulación.</li> <li>● Reconoce y asocia los cambios y las repercusiones en la estabilidad y vida del pozo frente a las diversas formas de contaminación y sus mecanismos de solución</li> <li>● Realiza cálculos de manera correcta para formular un fluido.</li> <li>● Participa de manera activa en los laboratorios, trabaja en equipo y evidencia la responsabilidad y honestidad en su labor</li> <li>● Trabaja en aula y laboratorio, con responsabilidad y en procura de la salvaguarda del medio ambiente.</li> <li>● Reconoce y discute las normas nacionales e internacionales de inspección</li> <li>● Identifica y entiende el funcionamiento de los componentes de los equipos de perforación terrestre y de los equipos anexos operacionales e Identifica las partes, piezas, mecanismos o sistemas vulnerables a fallar.</li> <li>● Identifica elementos requeridos para inspección, documentos, herramientas y equipos, con sus alcances y limitaciones; y discute sobre los beneficios operativos, económicos, de seguridad y medioambientales que aporta la implementación de las inspecciones.</li> <li>● Identifica y discute acerca de los riesgos de seguridad y medioambientales como consecuencia de problemas operacionales y plantea soluciones predictivas, preventivas y correctivas como mecanismo de control de fallas.</li> <li>● Participa activamente en clase y discute de manera clara los aspectos referentes a las normas API RP 4G y API RP 8B.</li> <li>● Aplica las normas API en la identificación y calificación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>● Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>● Cuida de su desempeño y ejercicio estudiantil y participa de las consejerías.</li> <li>● Habla con la verdad ante interrogantes específicos, para construir un futuro profesional sincero y honesto.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>● Reconoce e identifica los riesgos (aplica GTC-45) y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que pueden coexistir (rezumaderos).</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos y que pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el medio ambiente (remediación).</li> </ul>
--	---	--	--	--

	<p>fallas de los equipos de perforación terrestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa activamente en clase para evidenciar el reconocimiento del funcionamiento y susceptibilidad de falla de los componentes de los equipos de perforación terrestre y sus anexos.</li> <li>● Identifica los sistemas que componen los equipos de perforación terrestre, sus partes constitutivas y los posibles mecanismos de falla.</li> <li>● Participa activamente en clase para evidenciar el reconocimiento de los sistemas de integridad mecánica, análisis de mecanismos de falla, análisis de riesgos; ensayos no destructivos, inspección y mantenimiento.</li> <li>● Utiliza herramientas de inspección, listas de chequeo y reconoce las partes de los equipos de perforación localizadas en la universidad y sus mecanismos de falla.</li> <li>● Participa activamente en clase, donde identifica y discute acerca de los riesgos de seguridad y medioambientales como consecuencia de problemas operacionales</li> <li>● Plantea soluciones predictivas, preventivas y correctivas como mecanismo de control de fallas, actuando como un veedor permanente.</li> <li>● Propone soluciones en cuanto desbalance de presiones y los problemas en el pozo</li> <li>● Realiza la programación de cálculos de perforación, completamiento, abandono y problemas y control de problemas asociados.</li> <li>● Conoce los parámetros de completamiento para colocar los pozos en producción o inyección</li> <li>● Identifica equipos, herramientas y la problemática asociada para el completamiento de pozos de producción de petróleo o gas, e inyectoros.</li> <li>● Identifica los tipos de completamiento de pozos, equipos y herramientas.</li> </ul>			
--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evalúa las condiciones de los pozos para completarlos de tal forma que produzcan más eficientemente.</li> <li>● Reconoce problemas que interfieran en la eficacia de los completamientos de fondo y de superficie para pozos productores de hidrocarburos e inyectores.</li> <li>● Identifica las partes del completamiento del completamiento de fondo y de superficie para los diferentes sistemas de levantamiento</li> <li>● Conoce los conceptos fundamentales de los diferentes tipos de completamiento tanto para hueco abierto como hueco revestido</li> <li>● Reconoce el completamiento superior con sus componentes y reconoce sus características</li> <li>● Calcula correctamente los parámetros para la clasificación de las tuberías</li> </ul>			
--	---	--	--	--

AREA DE FORMACION:		<b>Área de Ingeniería Aplicada</b>		
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques que permitan el desarrollo de métodos y la aplicación de técnicas multidisciplinarias para encontrar, producir, procesar y distribuir los hidrocarburos, con miras a la sostenibilidad energética y al beneficio socio ambiental nacional.			
Producción <sup>42</sup>				
	Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer las partes de una estación de recolección, separación, acondicionamiento y almacenamiento de crudo.</li> <li>● Identificar las tecnologías apropiadas y actualizadas para el manejo del crudo, gas, agua e impurezas.</li> <li>● Analizar situaciones prácticas y solución de problemas relacionados con el diseño de procesos y equipos utilizados para la separación, adecuación, medición y almacenamiento de crudo.</li> <li>● Presentar posibles soluciones a diferentes problemas que se presentan en esta área de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar valores como la ética, la honestidad y la responsabilidad; el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; la empatía y el progreso; la salud y el vigor; y, verdad y la bondad.</li> <li>● Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos y la responsabilidad social y sostenibilidad energética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortalecer la educación para afrontar eficientemente cambios y compromisos sociales (humanísticos).</li> <li>● Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – ambiental y humanística en la solución de problemas concretos de la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>● Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en los diferentes escenarios educativos, con comunicación afectiva, respetuosa y solidaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incorporar conocimientos medioambientales en las prácticas de producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>● Elaborar programas y modelos que asocian la producción, tratamientos, transporte y distribución de hidrocarburos y el ambiente.</li> <li>● Identificar y analizar la normativa ambiental para la producción de hidrocarburos. Conocer normativas ANLA y MMA.</li> <li>● Conocer acerca del diseño, control y</li> </ul>

<sup>42</sup> Incluye los aspectos asociados a la producción de hidrocarburos, métodos y manejo de producción, ingeniería de gas natural y procesamiento y distribución de hidrocarburos

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer los diferentes regímenes de flujo en las tuberías desde el fondo del pozo hasta la estación de recolección, separación y acondicionamiento de crudo.</li> <li>● Identificar y manejar tecnologías de extracción del crudo, gas, agua e impurezas provenientes del yacimiento.</li> <li>● Conocer las técnicas de fiscalización de crudos y demás fluidos de producción.</li> <li>● Determinar las propiedades físicas del crudo y/o derivados del petróleo, para caracterizarlos, predecir su comportamiento en mezclas e inferir un manejo y transporte seguro sin daño a la salud, el medio ambiente y riesgos a las instalaciones.</li> <li>● Seleccionar el rompedor y concentración óptima para el tratamiento químico de las emulsiones y las técnicas de implementación en el campo.</li> <li>● Reconocer las propiedades y el comportamiento del gas natural, en torno a su limpieza, procesamiento, costo, transporte y distribución final.</li> <li>● Identificar las tecnologías apropiadas para el manejo del gas natural.</li> <li>● Discutir los aspectos normativos sobre el diseño de procesos y equipos utilizados en la industria del gas natural.</li> <li>● Analizar situaciones prácticas relacionadas con la producción, transporte y distribución del gas natural en Colombia</li> <li>● Plantear soluciones a problemas propuestos, teóricos y reales, referentes a ingeniería de gas natural. Extrapolar soluciones a diferentes contextos</li> <li>● Desarrollar métodos de solución de problemas de ingeniería de gas.</li> <li>● Identificar los beneficios económicos, ambientales y sociales de los programas de masificación del uso del gas natural</li> <li>● Reconocer el compromiso social con las comunidades ubicadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Utilizar los insumos, equipos y materiales de laboratorios con responsabilidad, cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes, dentro y fuera de la institución.</li> <li>● Desarrollar sus labores académicas individuales y grupales, presenciales, dirigidas y autónomas, con honestidad, responsabilidad y ética, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas.</li> <li>● Utilizar las Tics de manera ética, responsable y respetuosa.</li> <li>● Cuidar su salud e integridad física y mental.</li> <li>● Actuar en verdad. Da crédito al trabajo desarrollado por otros, referencia adecuadamente, habla con la verdad en cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> <li>● Determinar las diferentes competencias de Inteligencia Emocional y en específico las Habilidades blandas y en el éxito de liderazgo en una tarea o trabajo tanto para un estudiante como un profesional al igual que su incidencia en la estructuración de estrategias para su éxito integral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer que las actividades de producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos, genera expectativas en las comunidades y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actuar y hablar en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>● Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, producción, tratamientos, transporte y distribución de hidrocarburos y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala.</li> <li>● Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> <li>● Trascender los conocimientos científicos de producción, tratamientos, transporte y distribución de hidrocarburos repercuten a la cotidianidad social, con miras a una interlocución sana y efectiva.</li> <li>● Hablar con la verdad y dar explicación de ella cuando la interlocución lo requiera.</li> <li>● Identificar asociaciones en que la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos, no se anteponga a la seguridad de la comunidad del área de influencia y prevalecer el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<p>planeación de actividades de manejo ambiental en la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos y sus actividades asociadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacer asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre la producción de hidrocarburos líquidos y gaseosos y el ambiente intervenido.</li> <li>● Conocer, interpretar y analizar las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conocer e interpretar el sistema de gestión ambiental, frente a las actividades escolares y su proyección a las actividades profesionales.</li> <li>● Conocer la dinámica de las emisiones de gases efecto invernadero y capa de ozono, derrames de hidrocarburos, manejo de borras, entre otras, y la incidencia ambiental de las labores de perforación.</li> </ul>
--	--	---	---	--

	<p>en las áreas de influencia de la red nacional de gasoductos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer las partes de un sistema de recolección, acondicionamiento e inyección de agua.</li> <li>● Identificar las tecnologías apropiadas y actualizadas para el manejo de la inyección de agua.</li> <li>● analizar situaciones prácticas y solución de problemas relacionados con la fuente, transporte, adecuación e inyección de agua a la zona de interés</li> <li>● Reconocer las partes de los sistemas de levantamiento artificial e identificación de tecnologías apropiadas para la extracción de crudo.</li> <li>● Conocer y discutir los aspectos normativos y/o regulatorios, sobre el diseño y uso de equipos utilizados en la industria para el levantamiento artificial de crudo, así como el análisis de situaciones prácticas y solución de problemas.</li> <li>● Identificar los beneficios operacionales, económicos, ambientales y sociales de los programas de un buen manejo de los diferentes equipos usados en cabeza y fondo de pozo, para la extracción de fluidos, con la respectiva identificación y manejo de tecnologías preferiblemente de última generación</li> <li>● Evaluar las diferentes formas de Confiabilidad Humana y su Incidencia en la confiabilidad de la Producción de Hidrocarburos, Producción diferida, Iceberg de la producción diferida, Balances, al igual que la evaluación del Ciclo de vida de los pozos y campos petroleros</li> </ul>			
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce y aplica los conceptos y tecnologías para un óptimo manejo del crudo, gas y agua en las estaciones de recolección</li> <li>● Desarrolla métodos de operación y solución de problemas en el manejo de los fluidos provenientes del yacimiento.</li> <li>● Identifica los beneficios económicos, ambientales y sociales de los programas de un</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, es curioso y expresa su motivación por explorar nuevas áreas, para aprender sobre la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>● Expresa claramente la honestidad y transparencia en su trabajo, sigue los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios y posee habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Evidencia su compromiso con la seguridad en el lugar de trabajo, reconoce e identifica los riesgos y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conceptos y componentes del medio ambiente e identifica y aplica las acciones de gestión de los recursos naturales de forma sostenible y trabaja para proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad e identifica los componentes de la naturaleza.</li> </ul>

	<p>buen manejo de la producción de crudo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica los conceptos y tecnologías para una óptima extracción de los fluidos provenientes del pozo. convencional, no convencional y offshore. Desde la perspectiva de los SLA.</li> <li>• Conoce los métodos de operación de los diferentes sistemas de levantamiento artificial: bombeo mecánico (SRP), bombeo por cavidades progresivas (PCP), bombeo electrosumergible (ESP) y otros.</li> <li>• Identifica los beneficios económicos, ambientales y sociales de los programas de las operaciones de extracción y transporte de fluidos</li> <li>• Determina las propiedades como densidad API, contenido de agua, presión de vapor, temperatura de inflamación, salinidad, contenido de sólidos, contenido de agua e infiere su comportamiento en mezclas de crudos y cambios de temperatura. Analiza las condiciones a tener en cuenta para su transporte y manejo seguro o si el producto cumple o no con las especificaciones normativas.</li> <li>• Reconoce los Regímenes de flujo. Determina la viscosidad y como es su comportamiento con la temperatura y en mezclas de crudos y en los aceites lubricantes determina su índice de viscosidad. Evalúa su calidad y selección según las condiciones de trabajo.</li> <li>• Reconoce los diferentes tipos de emulsiones y como es su tratamiento en los campos petroleros, además las pruebas de laboratorio a realizar para seleccionar cual es el rompedor y la concentración adecuada técnica y económicamente para que el crudo cumpla con especificaciones.</li> <li>• Caracteriza el crudo y/o derivado produciendo y evaluando su curva ASTM de destilación, para interpretar a que base pertenece y evaluar los requerimientos energéticos del proceso.</li> </ul>	<p>procedimientos éticos y profesionales establecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es capaz de trabajar en proyectos a corto, mediano y largo plazo y está preparado para enfrentar desafíos y obstáculos, frente a dichos proyectos.</li> <li>• Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>• Se comunica claramente, escucha las ideas de los demás y trabaja junto a su equipo para lograr objetivos comunes.</li> <li>• Toma decisiones informadas y asume la responsabilidad de las consecuencias de sus acciones y decisiones.</li> <li>• Tiene capacidad de desarrollar nuevas formas de pensar o de abordar problemas. Es capaz de proponer soluciones innovadoras.</li> <li>• Realiza actividad física de manera consciente en pro de mantener su salud y calidad de vida.</li> <li>• Cuida su salud mental, toma descansos oportunos y controla su tiempo.</li> <li>• Participa activamente en las labores de aprendizaje.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a lecturas o material de consulta.</li> <li>• Plantea interrogantes acerca de temas asociados que permitan su proyección del conocimiento en producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características, almacenamiento, usos y manejo; cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>• Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>• Demuestra honestidad y transparencia en su trabajo y trabaja para promover los intereses de la comunidad, empresa y demás partes de la sociedad que puedan verse afectadas por el ejercicio de su trabajo.</li> <li>• Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>• Respeta las diferencias culturales y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>• Conoce las implicaciones sociales de las actividades de producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos, identifica comunidades, conoce algunos rasgos representativos de ellas y las dinámicas sociopolíticas de nuestro país.</li> <li>• Reconoce que la producción de hidrocarburos y actividades asociadas genera expectativas en las comunidades y asume la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>• Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>• Es dinámico en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los índices de conservación de la calidad del agua, aire y suelos; y, evidencia niveles de compromiso para su conservación.</li> <li>• Identifica y evalúa los impactos ambientales y reconoce las acciones que los minimizan en el ejercicio de la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Está familiarizado con los principios y prácticas de la gestión ambiental: evaluación de impactos, gestión de residuos y restauración ambiental e identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de producción de hidrocarburos y asociadas.</li> <li>• Reconoce las directrices normativas y aplica las guías de manejo ambiental de las actividades de producción de campos petroleros, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Conoce las normativas ambientales para actividades de producción de hidrocarburos y labores asociadas.</li> <li>• Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos y asume su responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al ambiente.</li> <li>• Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de producción de hidrocarburos y conexas, y, el ambiente intervenido</li> <li>• Reconoce la problemática de cambio climático e</li> </ul>
--	--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los diferentes gases combustibles, propiedades y diferencias entre ellos.</li> <li>• Conoce y aplica conceptos en el manejo de gas natural en campo.</li> <li>• Aplica modelos matemáticos en el dimensionamiento de tuberías para el transporte de gas</li> <li>• Dimensiona redes sencillas utilizadas en la distribución de gas</li> <li>• Conoce y entiende la cadena de valor del gas en Colombia, en especial la comercialización de gas natural.</li> <li>• Identifica las emisiones atmosféricas producto de la combustión de hidrocarburos y sus derivados.</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos y tecnologías para un óptimo manejo del agua en las plantas de inyección.</li> <li>• Identifica las fuentes, calidad y cantidad de agua para proyectos de inyección. Conoce los métodos de operación y solución de problemas en las plantas de inyección de agua</li> <li>• Identifica las condiciones de inyección de agua en un yacimiento.</li> <li>• Identifica los beneficios ambientales, económicos y sociales de los programas de un buen manejo del agua en las plantas de inyección</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos y tecnologías de SLA para la óptima extracción de los fluidos del pozo.</li> <li>• Reconoce la eficiencia del uso de la estrategia para la interrelación y solución de problemas del gerenciamiento de producción de hidrocarburos</li> <li>• Determina los diferentes métodos para el Gerenciamiento de la información para la aplicación para el gerenciamiento del dato en la solución del problema para la disminución de la producción diferida</li> <li>• Diseña las estrategias para solucionar la confiabilidad de la información en los diferentes</li> </ul>	<p>monitores, auxiliares y docentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuida los equipos y elementos de laboratorio, prácticas extramuros y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos, evidencia su responsabilidad, honestidad y ética.</li> <li>• Desarrolla las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> <li>• Cuida su salud física y mental, apoyado en los servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</li> <li>• Habla con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> <li>• Aplica los conceptos de habilidades blandas para el relacionamiento con sus compañeros y solución de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razona frente a las repercusiones socioculturales de las actividades de producción de hidrocarburos en los territorios.</li> <li>• Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>• Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere.</li> </ul>	<p>identifica las causas naturales y antrópicas. Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de producción y en su vida diaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>• Construye modelos, programas y simulaciones que asocian la transformación ambiental, con la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Conoce, interpreta y analiza las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identifica riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Reconoce el sistema de gestión ambiental de la universidad, sus aplicaciones y las extrapola frente a su futuro ejercicio profesional.</li> <li>• Conoce los comportamientos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorios de crudos y derivados, lab de gas natural, entre otros y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el ambiente</li> <li>• Desarrolla sus prácticas en laboratorio de manera consciente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el ambiente, segrega residuos, cuida los drenajes.</li> </ul>
--	---	--	--	---

	<p>procesos de la Industria petrolera de producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina balances diarios de producción y producción diferida</li> <li>• Reconoce los métodos de evaluación del ciclo de vida de los pozos y campos petroleros</li> </ul>	<p>problemas de la industria petrolera</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica correctamente los conceptos y tecnologías para el diseño de una estación de producción</li> <li>• Reconoce los componentes de los sistemas de manejo y tratamiento de fluidos de producción (crudo, agua y gas), sus componentes, funciones, operación y situaciones de falla.</li> <li>• Reconoce válvulas, líneas de conducción y demás componentes complementarios de las estaciones de producción, sus tipos, funcionamiento y fallas.</li> <li>• Conoce los códigos de colores de manejo de los diferentes fluidos en estación.</li> <li>• Conoce y aplica los métodos de operación y solución de problemas en las estaciones de producción</li> <li>• Dimensiona separadores, tanques de almacenamiento y demás sistemas de manejo y tratamiento de fluidos de producción.</li> <li>• Identifica los beneficios ambientales, económicos y sociales de los programas de un buen manejo del crudo y sus fluidos asociados</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos y tecnologías para la utilización de los sistemas de levantamiento artificial: bombeo mecánico (SRP), bombeo por cavidades progresivas (PCP), bombeo electrosumergible (ESP) y otros.</li> <li>• Conoce y aplica los métodos de operación y solución de problemas en los sistemas de levantamiento artificial.</li> <li>• Identifica las implicaciones económicas, ambientales y sociales de los sistemas de levantamiento artificial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, consulta dos o más documentos para informarse de los temas de clase.</li> <li>• Consulta información asociada a los temas de clase y participa activamente con cuestionamientos que trascienden la temática específica de clase, en referencia a la producción, tratamiento, almacenamiento, fiscalización, calidad, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Describe y discute abiertamente los temas de clase.</li> <li>• Realiza sus trabajos individuales y grupales, respetando los tiempos de entrega y los contenidos solicitados.</li> <li>• Consulta diversas fuentes bibliográficas, referenciando adecuadamente.</li> <li>• Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta de manera voluntaria o por sugerencia docente, temas, documentos o información relacionada con la temática de clase.</li> <li>• Consulta medios de internet como apoyo a sus trabajos, cita adecuadamente referencias y evidencia el procesamiento y apropiación de la información consultada.</li> <li>• Evidencia el desarrollo de los trabajos de corto, mediano y largo plazo, conforme avanza la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios, escucha opiniones y posturas desde otras profesiones y construye sus propios conceptos.</li> <li>• Se comunica de manera clara y asertiva.</li> <li>• Participa de manera diligente en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Construye sus posturas frente a opiniones que distan de la suya, de manera respetuosa.</li> <li>• Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo</li> <li>• Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios</li> <li>• Reconoce el riesgo de sus acciones e identifica que pueden afectar no solo al individuo sino poner en riesgo al grupo.</li> <li>• Reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>• Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce e identifica los conceptos, componentes y aspectos ambientales.</li> <li>• Identifica las acciones de gestión sostenible de los recursos naturales.</li> <li>• Identifica los indicadores de calidad del agua, aire y suelo.</li> <li>• Construye y utiliza modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje, referente a la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Conoce metodologías de identificación y evaluación de los impactos ambientales y las aplica en función de la producción, almacenamiento, tratamiento, fiscalización, calidad, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>• Reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la producción de hidrocarburos y sus actividades conexas.</li> <li>• Identifica las sustancias químicas de experimentación en cada uno de los escenarios que así lo requieren.</li> <li>• Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica riesgos operacionales de los métodos de producción de fluidos de yacimiento.</li> <li>● Estima correctamente las propiedades del crudo, teniendo en cuenta las condiciones que lo afectan e influyen en la calidad, y el comportamiento en mezclas</li> <li>● Conoce los riesgos en el manejo y transporte de los hidrocarburos</li> <li>● Reconoce los regímenes de flujo y determina correctamente las viscosidades tanto en crudos como en aceites lubricantes.</li> <li>● Aplica el concepto de mezclas. selecciona de acuerdo a las necesidades de operación, usa adecuadamente las tablas y ecuaciones de conversión a otro sistema de unidades</li> <li>● Identifica el tipo de emulsión, selecciona el rompedor y la concentración óptima que permita cumplir con las especificaciones, evalúa el costo del proceso</li> <li>● Hace la prueba de destilación y con la data del crudo y/o derivados realiza la curva ASTM, Analiza y caracteriza el crudo y/o el número de fracciones presentes, base a la que pertenece. Evalúa correctamente el consumo energético del proceso</li> <li>● Conoce y aplica los conceptos para calcular las propiedades de los gases combustibles</li> <li>● Identifica los diferentes procesos que se le realizan al gas en campo</li> <li>● Realiza cálculos de dimensiones de los equipos de manejo y tratamiento del gas natural en las estaciones de producción</li> <li>● Maneja los conceptos de la mecánica de fluidos gaseosos, ecuación de Bernoulli</li> <li>● Identifica los diferentes modelos y dimensiona sistemas de tuberías para transportar gas.</li> <li>● Conoce las técnicas de resolución de sistemas mallados y puede aplicar con solvencia los conceptos en el diseño de redes de gas.</li> </ul>	<p>temática en clase, retroalimenta la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra adaptabilidad y flexibilidad a diferentes situaciones y desafíos, y ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, usando el lenguaje técnico apropiado y lo hace de manera respetuosa e inclusiva.</li> <li>● Escucha las ideas de los demás y construye sus propias opiniones.</li> <li>● Trabaja junto a su equipo, desempeñando roles de liderazgo y compañerismo, para lograr objetivos comunes.</li> <li>● Toma decisiones informadas, técnica, ambiental y socialmente.</li> <li>● Asume la responsabilidad y las consecuencias de sus acciones y decisiones, en aula, laboratorio o en actividades extramuros.</li> <li>● Propone soluciones innovadoras, frente a problemas de clase.</li> <li>● Realiza actividad física dos o más veces a la semana, de manera consciente en pro de cuidar su salud.</li> <li>● Agenda sus actividades como mecanismo de control del tiempo y evitar estados de ansiedad.</li> <li>● Busca ayuda si observa o recibe información de que requiere apoyo emocional.</li> <li>● Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en prácticas extramuros y en laboratorios.</li> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce a las comunidades como actores de los espacios de trabajo.</li> <li>● Identifica claramente los intereses de las empresas operadoras y compañías de servicios y analiza la forma en que sus acciones se alinean o alejan de dichos intereses.</li> <li>● Identifica las relaciones, asociaciones o diferencias entre los intereses académicos, profesionales, empresariales y comunitarios en el desarrollo de la producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>● Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad cultural y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>● Respeta las diferencias culturales, escucha a sus compañeros e interlocutores de otras culturas y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de la producción de hidrocarburos y actividades conexas.</li> <li>● Reconoce que la producción de hidrocarburos y sus actividades conexas, genera expectativas en las comunidades y asume la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del análisis hecho en sus actividades académicas.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplica la GTC-45, e identifica riesgos ocupacionales, ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos.</li> <li>● Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conoce e interpreta el Sistema de Gestión Ambiental institucional en torno a sus actividades y lo extrapola a su futuro contexto profesional.</li> <li>● Está familiarizado con la gestión de residuos, cuantifica, segrega, almacena y dispone adecuadamente los residuos en función de su contaminación o inocuidad.</li> <li>● Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio o en campo.</li> <li>● Controla los residuos líquidos que van a los drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</li> <li>● Conoce algunas técnicas de restauración ambiental aplicables a actividades de producción de hidrocarburos y sus labores asociadas.</li> <li>● Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de producción, tratamiento, transporte y distribución de hidrocarburos.</li> <li>● Conoce las guías de manejo ambiental de producción de campos petroleros del MMA.</li> </ul>
--	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula el factor de emisión atmosférica del gas natural.</li> <li>• Programa cálculos de dimensionamiento de equipos de manejo, tratamiento, conducción y distribución de gas natural.</li> <li>• Conoce los mercados de gas natural y el establecimiento de los precios del mismo.</li> <li>• Conoce los mecanismos de comercialización del gas natural en Colombia y el establecimiento de tarifas.</li> <li>• Conoce y aplica los conceptos y tecnologías para un óptimo manejo del agua en las plantas de inyección. Inyección de agua periférica o externa, inyección de agua en arreglos o dispersa (EOR)</li> <li>• Identifica las fuentes, calidad y cantidad de agua para proyectos de inyección. Acuíferos, agua superficial o proveniente de yacimientos.</li> <li>• Identifica las fuerzas primarias que actúan en los yacimientos como mecanismos de recuperación de hidrocarburos, en referencia a la producción natural o espontánea de hidrocarburos.</li> <li>• Identifica las condiciones para llevar a cabo los programas de inyección de agua: compatibilidad con la roca del yacimiento y con el agua de formación, gases corrosivos en solución, tamaño de los sólidos en suspensión y control de bacterias.</li> <li>• Calcula la recuperación mejorada en proyectos de inyección de agua - EOR.</li> <li>• Conoce y aplica los métodos de operación y solución de problemas en las plantas de inyección.</li> <li>• Identifica correcta y plenamente los beneficios ambientales, económicos y sociales de los programas de un buen manejo del agua</li> <li>• Conoce y aplica correctamente los conceptos y tecnologías para la utilización de los SLA</li> </ul>	<p>lee, analiza y elabora cuestionamientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>• Relaciona los riesgos (NTC-45) de ejecutar sus labores en laboratorio o en prácticas extramuros, considerando en dicho panorama de riesgos su integridad, la de sus compañeros, auxiliares, monitores y docentes.</li> <li>• Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Cuida de su desempeño y ejercicio estudiantil y participa de las consejerías.</li> <li>• Habla con la verdad ante interrogantes específicos, para construir un futuro profesional sincero y honesto.</li> <li>• Aplica las habilidades blandas personales e intergrupales en la solución de los problemas</li> </ul>	<p>de obtener su título profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a la producción de hidrocarburos y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> <li>• Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>• Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere, indistintamente de la disciplina o saber de los interlocutores.</li> <li>• Conoce los procesos de consulta con las comunidades.</li> <li>• Reconoce el lenguaje sociocultural de las comunidades propias de las áreas de actividad petrolera.</li> <li>• Conoce las diferentes comunidades asentadas en las regiones de Colombia: colonos, indígenas, negritudes y raizales.</li> <li>• Conoce las dinámicas sociopolíticas que se presentan en los territorios donde se desarrollan los trabajos de producción de hidrocarburos y asociados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los términos de referencias para actividades de producción de campos petroleros de la ANLA</li> <li>• Identifica los insumos de laboratorio y campo para realizar las actividades de producción, conoce las hojas de seguridad e identifica los riesgos.</li> <li>• Conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la producción.</li> <li>• Reconoce la responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al ambiente.</li> <li>• Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de producción y el ambiente intervenido.</li> <li>• Identifica la trazabilidad de los impactos que pueda generar en el entorno con las actividades de producción y labores asociadas.</li> <li>• Conoce la problemática de cambio climático, sus causas y consecuencias.</li> <li>• Identifica las causas naturales y antrópicas del cambio climático y las asocia con las actividades de ingeniería.</li> <li>• Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de producción de hidrocarburos y en su vida diaria.</li> <li>• Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>• Reconoce e identifica los riesgos (aplica GTC-45) y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>• Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que</li> </ul>
--	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica los métodos de operación y solución de problemas en los SLA</li> <li>• Identifica correcta y plenamente los beneficios ambientales, económicos y sociales de los SLA</li> <li>• Reconoce la eficiencia en el Gerenciamiento de Datos y su aplicación en los diferentes métodos de solución de problemas en los procesos de Producción de Petróleos.</li> <li>• Calcula con la Ecuación de balance diario la producción de Petróleo, Agua y gas al igual determina las causas y valores de la Producción diferida diaria.</li> <li>• Reconoce el proceso de Gestión de activos con respecto al Ciclo de Vida de un activo, tanto para los pozos como para los campos petroleros y la bondad del VPN para la clasificación de los proyectos</li> </ul>			<p>pueden coexistir (rezumaderos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce que los hidrocarburos pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el ambiente (remediación).</li> </ul>
--	---	--	--	--

AREA DE FORMACION:		<u>Área de Ingeniería Aplicada</u>			
Objetivos	Proporcionar el conocimiento estructurado de los conceptos y enfoques que permitan el desarrollo de métodos y la aplicación de técnicas multidisciplinarias para encontrar, producir, procesar y distribuir los hidrocarburos, con miras a la sostenibilidad energética y al beneficio socioambiental nacional.				
Yacimientos <sup>43</sup>					
		Profesionales	Personales - Valores	Sociales	Ambientales
Competencia y Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar parámetros de registros y pruebas de pozos para caracterizar pozo y yacimiento.</li> <li>• Evaluar propiedades de roca, fluido y yacimiento para cuantificación de reservas</li> <li>• Evaluar propiedades de roca, fluido y yacimiento para cuantificación de reservas</li> <li>• Caracterizar las propiedades de las rocas, los fluidos y del sistema roca-fluidos utilizando información obtenida por métodos experimentales (obtenidos en el laboratorio) y/o por información generada en los campos de producción. Describir las propiedades físicas del medio poroso.</li> <li>• Estimar el volumen de hidrocarburos en el yacimiento</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar valores como la ética, la honestidad y la responsabilidad; el amor, el respeto al prójimo y la realización personal; la empatía y el progreso; la salud y el vigor; y, verdad y la bondad.</li> <li>• Desarrollar voluntad y deseo de capacitación permanente, como responsabilidad primaria del proceso formativo con miras a una correcta asociación de la ingeniería de yacimientos petrolíferos y la responsabilidad social y sostenibilidad energética.</li> <li>• Utilizar los insumos, equipos y materiales de laboratorios con responsabilidad, cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la educación y preparación para afrontar eficientemente los cambios y compromisos sociales (humanísticos).</li> <li>• Participar en equipos interdisciplinarios con visión científico – técnico – ambiental y humanística en la solución de problemas concretos de la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>• Trabajar de manera activa y participativa en los grupos de trabajo en los diferentes escenarios educativos, con comunicación afectiva, respetuosa y solidaria.</li> <li>• Reconocer que las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos, genera expectativas en las comunidades académicas, empresarial y sector</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar conocimientos en medio ambiente en las prácticas de ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>• Elaborar programas y modelos que asocian la ingeniería de yacimientos petrolíferos y el medio ambiente.</li> <li>• Identificar y analizar la normativa ambiental para la ingeniería de yacimientos petrolíferos. Conocer la normativa ANLA y MMA.</li> <li>• Conocer acerca del diseño, control y planeación de actividades de manejo ambiental en la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> </ul>				

<sup>43</sup> Incluye los aspectos asociados al análisis y simulación de yacimientos, núcleos y presiones.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar los mecanismos de empuje</li> <li>● Monitorear el comportamiento de la producción y realizar pronósticos</li> <li>● Manejar integralmente el yacimiento</li> <li>● Determinar la incidencia de aplicación del Numero capilar (Fuerzas viscosas y Fuerzas capilares), en el aumento del factor de recobro de los yacimientos.</li> <li>● Evaluar las diferentes tecnologías de Recobro Secundario y Recobro Terciaria, que se pueden aplicar a un pozo o un yacimiento.</li> <li>● Evaluar los diferentes métodos de recobro a un modelo de cuatro yacimientos de un pozo real, diferenciando su mejor aplicabilidad</li> <li>● Determinar propiedades de hidrocarburos líquidos.</li> <li>● Determinar propiedades de hidrocarburos gaseosos.</li> <li>● Determinar propiedades del agua.</li> <li>● Determinar propiedades de hidratos de gas.</li> <li>● Inter-relacionar propiedades de sistemas líquido-gas</li> <li>● Determinar propiedades petrofísicas de la roca y efecto del filtrado sobre la lectura de los registros en hueco abierto.</li> <li>● Evaluar los registros en hueco abierto de Litologías, Porosidad, Resistividad, Inducción electromagnética y sus métodos de interpretación tanto en arenas arcillosas</li> <li>● Caracterizar las propiedades de las rocas, los fluidos y del sistema roca-fluidos utilizando información obtenida por métodos experimentales (obtenidos en el laboratorio) y/o por información generada en los campos de producción.</li> <li>● Evaluar diferentes estrategias para optimizar la explotación y aumentar el factor de recobro en un campo de hidrocarburos</li> <li>● Estimar los volúmenes de hidrocarburos in place – OOIP y</li> </ul>	<p>docentes, dentro y fuera de la institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar sus labores académicas individuales y grupales, presenciales, dirigidas y autónomas, con honestidad, responsabilidad y ética, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas.</li> <li>● Utilizar las Tics de manera ética, responsable y respetuosa.</li> <li>● Cuidar su salud e integridad física y mental.</li> <li>● Actuar en verdad. Da crédito al trabajo desarrollado por otros, referencia adecuadamente, habla con la verdad en cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>	<p>energético, y asumir la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Actuar y hablar en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Desarrollar modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>● Reconocer que las actividades y acciones realizadas en aula, y/o referente a la ingeniería de yacimientos petrolíferos y en la vida misma, repercuten en los procesos socioculturales del entorno inmediato o a mayor escala, especialmente cuando se habla de temas como el fracturamiento hidráulico en yacimientos no convencionales - fracking.</li> <li>● Reconocerse como futuro profesional, cuya labor tiene trascendencia en la sociedad.</li> <li>● Trascender los conocimientos científicos de ingeniería de yacimientos petrolíferos y estimulación (fracking) repercuten a la cotidianidad social, con miras a una interlocución sana y efectiva.</li> <li>● Hablar con la verdad y dar explicación de ella cuando la interlocución lo requiera.</li> <li>● Identificar asociaciones entre la ingeniería de yacimientos petrolíferos, métodos de producción como el fracking, para anteponer la seguridad de la comunidad y el bien común ante cualquier otro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacer asociaciones temporo-espaciales de las relaciones entre la ingeniería de yacimientos petrolíferos y el ambiente intervenido.</li> <li>● Conocer, interpretar y analizar las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Conocer la dinámica de las emisiones de gases efecto invernadero, derrames de hidrocarburos, manejo de borras, entre otras, y la incidencia ambiental de las labores de ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> </ul>
--	--	--	--	---

	<p>definir la mejor estrategia de producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluar alternativas de inversión asociadas a proyectos de petróleo y gas.</li> <li>● Hacer un adecuado manejo integral del yacimiento</li> </ul>			
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplica la solución de la línea fuente y del principio de superposición en la determinación de distribución de la presión en un yacimiento.</li> <li>● Reconoce regímenes de flujo de modo que se infiera geometrías de flujo</li> <li>● Determina parámetros del yacimiento</li> <li>● Determinar el Volumen de petróleo in-situ mediante el método volumétrico</li> <li>● Identificar las diferentes propiedades petrofísicas que pueden medirse en los tapones obtenidos a partir del corte.</li> <li>● Determinar la porosidad mediante el porosímetro ruska de Helio y mediante el método de saturación</li> <li>● Determinar la permeabilidad al gas mediante el permeámetro ruska y Evaluar el efecto klinkenberg en los resultados de permeabilidad</li> <li>● Aplicar los conceptos básicos de Balance de masa para la determinación de saturaciones en una muestra del yacimiento</li> <li>● Determinar las zonas de agua libre, de transición (aceite y agua), aceite libre de agua y el contacto agua – aceite (WOC) en la curva de presión capilar versus saturación a condiciones de yacimiento</li> <li>● Analizar los métodos JBN y JR en la determinación de permeabilidades relativas</li> <li>● Consultar en bases de datos conocidas artículos de investigación sobre un tema de interés en ingeniería de petróleos</li> <li>● Caracteriza las propiedades de las rocas, los fluidos y del sistema roca-fluidos utilizando información obtenida por métodos experimentales (obtenidos en el laboratorio) y/o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, es curioso y expresa su motivación por explorar nuevas áreas, aprender sobre la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>● Expresa claramente la honestidad y transparencia en su trabajo, sigue los procedimientos éticos y profesionales establecidos.</li> <li>● Es capaz de trabajar en proyectos a corto, mediano y largo plazo y está preparado para enfrentar desafíos y obstáculos, frente a dichos proyectos.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, escucha las ideas de los demás y trabaja junto a su equipo para lograr objetivos comunes.</li> <li>● Toma decisiones informadas y asume la responsabilidad de las consecuencias de sus acciones y decisiones.</li> <li>● Tiene capacidad de desarrollar nuevas formas de pensar o de abordar problemas. Es capaz de proponer soluciones innovadoras.</li> <li>● Realiza actividad física de manera consciente en pro de mantener su salud y calidad de vida.</li> <li>● Cuida su salud mental, toma descansos oportunos y controla su tiempo.</li> <li>● Participa activamente en las labores de aprendizaje.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios y posee habilidades para comunicarse y razonar positivamente</li> <li>● Evidencia su compromiso con la seguridad en el lugar de trabajo, reconoce e identifica los riesgos y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Reconocen su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Demuestra honestidad y transparencia en su trabajo y trabaja para promover los intereses de la comunidad, empresa y demás partes de la sociedad que puedan verse afectadas por el ejercicio de su trabajo.</li> <li>● Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>● Respeta las diferencias culturales y trabaja para promover la igualdad de oportunidades.</li> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>● Conoce las implicaciones sociales de las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos, identifica comunidades, conoce algunos rasgos representativos de ellas y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente e identifica las acciones de gestión de los recursos naturales de forma sostenible y trabaja para proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad e identifica los componentes del medio ambiente y está comprometido con la conservación de la calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>● Identifica y evalúa los impactos ambientales y reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la ingeniería de yacimientos petrolíferos, en asociación con las demás actividades petroleras.</li> <li>● Está familiarizado con los principios y prácticas de la gestión ambiental: evaluación de impactos, gestión de residuos y restauración ambiental. Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos y asociadas.</li> <li>● Reconoce las directrices normativas y aplica las guías de manejo ambiental de las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos de bloques petrolíferos.</li> <li>● Conoce las normativas ambientales para actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>● Identifica, conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y</li> </ul>

	<p>por información generada en los campos de producción. Describe las propiedades físicas del medio poroso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estima el volumen de hidrocarburos en el yacimiento e identifica los mecanismos de empuje</li> <li>• Monitorea el comportamiento de la producción y realiza pronósticos para manejar integralmente el yacimiento</li> <li>• Aplica los conceptos de número capilar y el impacto sobre la recuperación del crudo residual (Modelo de poros), humectabilidad, ángulo de contacto, presión capilar, y distribución de fluidos</li> <li>• Reconoce la eficiencia microscópica del desplazamiento inmiscible</li> <li>• Determina el desplazamiento inmiscible areal. Al igual el desplazamiento vertical en modelo lineales y areales</li> <li>• Diseña la Inyección de agua</li> <li>• Determina procesos de Recobro Terciario</li> <li>• Reconoce desplazamientos en Yacimientos lineales</li> <li>• Reconoce procesos de desplazamiento Miscible</li> <li>• Reconoce Procesos de control de movilidad y Procesos Térmicos</li> <li>• Identifica las condiciones de presión y temperatura para que un sistema de hidrocarburos esté en una determinada fase: Líquido, vapor, equilibrio líquido-vapor</li> <li>• Calcula composiciones de mezcla de hidrocarburos en función de la presión y la temperatura</li> <li>• Reconoce los tipos de yacimientos en función de la composición de la mezcla de hidrocarburos.</li> <li>• Estima propiedades de hidrocarburos líquidos, gaseosos y del agua</li> <li>• Aplica los conceptos petrofísicos en la interpretación de los registros en hueco abierto</li> </ul>	<p>lecturas o material de consulta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento en ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>• Utiliza los insumos de laboratorio con responsabilidad, estudiando previamente sus características, almacenamiento, usos y manejo; cuidando de ellos, de la integridad personal y de las de sus compañeros, monitores, auxiliares y docentes.</li> <li>• Cuida los equipos y elementos de laboratorio, prácticas extramuros y de aula. Se informa de las partes, características, funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</li> <li>• Desarrolla sus labores académicas individuales, empleando la distribución de tiempo y tareas conforme a los microdiseños curriculares, sugerencias docentes y dentro del formato de estudio por créditos académicos, evidencia su responsabilidad, honestidad y ética.</li> <li>• Desarrolla las labores académicas grupales con interés, valorando las opiniones de los miembros del equipo y aportando de manera eficiente al logro de las metas establecidas. Es un actor participativo y deliberante en las actividades grupales dentro y fuera del aula.</li> <li>• Utiliza las Tics de manera ética, como herramientas de consulta, leyendo, analizando y elaborando sus trabajos como resultado del estudio de la información consultada, sin limitarse a copiar y pegar información, sino que elabora sus propias opiniones, conceptos y posturas apoyado en la información existente.</li> <li>• Da crédito al trabajo desarrollado por otros.</li> </ul>	<p>las dinámicas sociopolíticas de nuestro país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce que la ingeniería de yacimientos petrolíferos genera expectativas en las comunidades académicas y empresariales del sector petrolero y asume la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>• Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>• Es dinámico y participativo en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Escucha los planteamientos de sus compañeros, reconoce y acepta las diferencias, plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios.</li> <li>• Razona frente a las repercusiones socioculturales de las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos en los territorios, reconoce que las labores de yacimiento integran las actividades de prospección, perforación y producción de hidrocarburos.</li> <li>• Se reconoce como un futuro profesional cuya labor tiene trascendencia en la sociedad, entiende que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>• Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere.</li> </ul>	<p>residuos asociados a la ingeniería de yacimientos petrolíferos y las actividades asociadas, y asume su responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos y conexas, y, el ambiente intervenido</li> <li>• Reconoce la problemática del cambio climático e identifica las causas naturales y antrópicas. Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de ingeniería de yacimientos petrolíferos, las labores que de una u otra forma se asocian a los conocimientos y operación de los yacimientos y en su vida diaria.</li> <li>• Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>• Construye modelos, programas y simulaciones que asocian la transformación ambiental, con la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>• Conoce, interpreta y analiza las hojas de seguridad de las sustancias de laboratorio (MSDS), identificar riesgos ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos, ante el enfoque del SGA (sistema globalmente armonizado) de clasificación, uso y disposición de sustancias químicas.</li> <li>• Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y</li> </ul>
--	--	---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce los registros de</li> <li>• Litologías, Porosidad, Resistividad, Inducción Electromagnética, y los de evaluación de cementación</li> <li>• Determina mediante los métodos de interpretación la presencia de Hidrocarburos tanto en rocas limpias como en arcillosas</li> <li>• Estima la distribución de presión y saturación en un yacimiento aplicando los conceptos de equilibrio capilar y gravitacional</li> <li>• Modela el comportamiento del flujo multifásico (G-O-W) tridimensional en un reservorio de hidrocarburos</li> <li>• Determina las condiciones de producción óptimas y el factor de recobro en un yacimiento de hidrocarburos</li> <li>• Aplica el comportamiento probabilístico para el cálculo del OIIP y determina el comportamiento de la producción empleando curvas de declinación</li> <li>• Determina parámetros financieros básicos para realizar el análisis económico en campos petroleros</li> <li>• Modela los métodos de recobro mejorado térmico (TEOR) y químico (CEOR) utilizando el software de la plataforma CMG - simulador STAR.: Iny. de agua caliente, iny. de vapor, iny. de polímeros y geles, SAGD, THAI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuida su salud física y mental, apoyado en los servicios de bienestar universitario que ofrece la universidad.</li> <li>• Habla con la verdad y de manera honesta ante cualquier situación de su cotidianidad académica.</li> </ul>		<p>disposición de sustancias químicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los comportamientos del uso de las sustancias químicas o insumos de laboratorios de núcleos, lab de pruebas especiales, entre otros y las implicaciones medioambientales y los efectos residuales en el medio ambiente</li> <li>• Desarrolla sus prácticas en laboratorio de manera consciente frente a los riesgos del uso de las sustancias químicas y sus efectos en el medio ambiente, segregar residuos, cuida los drenajes.</li> <li>• Asocia procesos naturales y antrópicos con cambios medioambientales.</li> </ul>
Estrategia de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estima correctamente la presión en cualquier punto del yacimiento</li> <li>• Reconoce los regímenes de flujo e identifica correctamente la geometría de flujo</li> <li>• Calcula correctamente propiedades de formación, daño y presión promedio</li> <li>• Identifica el concepto de método volumétrico</li> <li>• Utiliza correctamente los softwares especializados para la digitalización, el cálculo de áreas y del volumen de una estructura rocosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia la voluntad y deseo de capacitación permanente, consulta dos o más documentos para informarse de los temas de clase.</li> <li>• Consulta información asociada a los temas de clase y participa activamente con cuestionamientos que trascienden la temática específica de clase, en referencia a la ingeniería de yacimientos petrolíferos, la intervención y operación de los mismos.</li> <li>• Describe y discute abiertamente los temas de clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia de trabajar en equipos humanos interdisciplinarios, escucha opiniones y posturas desde otras profesiones y construye sus propios conceptos.</li> <li>• Se comunica de manera clara y asertiva.</li> <li>• Participa de manera diligente en las actividades grupales, desarrollando roles participativos y de liderazgo, en las actividades de aula, prácticas extramuros y laboratorios.</li> <li>• Construye sus posturas frente a opiniones que distan de la suya, de manera respetuosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce e identifica los conceptos de medio ambiente, componentes y aspectos ambientales.</li> <li>• Identifica las acciones de gestión sostenible de los recursos naturales.</li> <li>• Identifica los indicadores de calidad del agua, aire y suelos.</li> <li>• Construye y utiliza modelos matemáticos para visibilizar hechos de transformación ambiental y/o evaluación de impactos ambientales, en las labores realizadas en los escenarios de aprendizaje, referente a</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las propiedades petrofísicas que se obtienen al analizar muestras de roca</li> <li>● Identifica el concepto de porosidad y su importancia</li> <li>● Aplica correctamente los conceptos de la Ley de Boyle y el Principio de Arquímedes para obtener el volumen poroso de una muestra de roca</li> <li>● Identifica el concepto de permeabilidad y su importancia para el desarrollo de yacimientos</li> <li>● Reconoce la incidencia del efecto Klinkenberg en la determinación de la permeabilidad</li> <li>● Obtiene la permeabilidad absoluta de la muestra mediante la corrección de este efecto</li> <li>● Calcula las saturaciones de fluidos en una muestra mediante el balance de masa a partir de los resultados de la prueba</li> <li>● Reconoce los conceptos de tensión superficial, tensión interfacial, mojabilidad y presión capilar y su importancia.</li> <li>● A partir de la curva de presión capilar determina el nivel de agua libre (NAL) y ubica el contacto agua-petróleo, la zona de transición y las zonas de aceite y agua.</li> <li>● Convierte datos de presión capilar de laboratorio a presión capilar de yacimiento</li> <li>● Reconoce el concepto de permeabilidad relativa y su aplicación en procesos de recobro secundario.</li> <li>● Aplica correctamente el método JBN o JR en la determinación de las permeabilidades relativas</li> <li>● Ejecuta una búsqueda extensiva y concreta de artículos de un tema de interés de ingeniería de Petróleos.</li> <li>● Ejecuta un análisis correcto de los artículos consultados</li> <li>● Tiene conocimiento del tema y de palabras clave</li> <li>● Utiliza la información obtenida por métodos experimentales (obtenidos en el laboratorio) y/o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realiza sus trabajos individuales y grupales, respetando los tiempos de entrega y los contenidos solicitados.</li> <li>● Consulta diversas fuentes bibliográficas, referenciando adecuadamente.</li> <li>● Lee, analiza y elabora cuestionamientos frente a las lecturas o material de consulta entregado por los docentes, consulta de manera voluntaria o por sugerencia docente, temas, documentos o información relacionada con la temática de clase.</li> <li>● Consulta medios de internet como apoyo a sus trabajos, cita adecuadamente referencias y evidencia el procesamiento y apropiación de la información consultada.</li> <li>● Evidencia el desarrollo de los trabajos de corto, mediano y largo plazo, conforme avanza la temática en clase, retroalimenta la información.</li> <li>● Muestra adaptabilidad a diferentes situaciones y desafíos, y muestra flexibilidad ante un posible cambio de dirección de sus apreciaciones cuando la información o datos así lo requieran.</li> <li>● Se comunica claramente, usando el lenguaje técnico apropiado y lo hace de manera respetuosa e inclusiva.</li> <li>● Escucha las ideas de los demás y construye sus propias opiniones.</li> <li>● Trabaja junto a su equipo, desempeñando roles de liderazgo y compañerismo, para lograr objetivos comunes.</li> <li>● Toma decisiones informadas, técnica, ambiental y socialmente.</li> <li>● Asume la responsabilidad y las consecuencias de sus acciones y decisiones, en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establece diversos roles en su actuar dentro del grupo: impulsa, implementa, coordina, analiza, cohesiona y/o finaliza las diversas tareas encomendadas</li> <li>● Escucha los planteamientos de sus compañeros, propicia espacios de escucha e interacción para visibilizar el pensamiento de los miembros del equipo</li> <li>● Plantea sus puntos de vista dentro de modelos de comunicación y trabajo efectivos, respetuosos y solidarios</li> <li>● Reconoce el riesgo de sus acciones e identifica que pueden afectar no solo al individuo sino poner en riesgo al grupo.</li> <li>● Reconoce su compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la comunidad local.</li> <li>● Evidencia el compromiso de actuar con integridad en todas las situaciones.</li> <li>● Reconoce a las comunidades como actores de los espacios de trabajo.</li> <li>● Identifica claramente los intereses de las empresas operadoras y compañías de servicios y analiza la forma en que sus acciones se alinean o alejan de dichos intereses.</li> <li>● Identifica las relaciones, asociaciones o diferencias entre los intereses académicos, profesionales, empresariales y comunitarios en el desarrollo de la ingeniería de yacimientos petrolíferos, intervención y operación de los mismos.</li> <li>● Manifiesta un comportamiento comprometido con la promoción de la diversidad cultural y la inclusión en aula y fuera de ella.</li> <li>● Respeta las diferencias culturales, escucha a sus compañeros e interlocutores de otras culturas y trabaja para</li> </ul>	<p>la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce metodologías de Identificación y evaluación de los impactos ambientales y las aplica en función de la ingeniería de yacimientos petrolíferos y actividades de intervención de los mismos.</li> <li>● Reconoce las acciones que minimizan los impactos ambientales en el ejercicio de la ingeniería de yacimientos petrolíferos y sus actividades conexas.</li> <li>● Identifica todas las sustancias químicas de experimentación en cada uno de los escenarios que así lo requieren.</li> <li>● Conoce, estudia y analiza las hojas de seguridad de las sustancias químicas (MSDS) usadas en laboratorio, conforme a los indicativos de las guías.</li> <li>● Aplica la GTC-45, e identifica riesgos ocupacionales, ambientales y de salud ante el uso de químicos, sus mecanismos de control y la correcta disposición de insumos, productos y residuos.</li> <li>● Conoce el SGA (sistema globalmente armonizado) e identifica riesgos asociados al uso, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de sustancias químicas.</li> <li>● Está familiarizado con la gestión de residuos, cuantifica, segrega, almacena y dispone adecuadamente los residuos en función de su contaminación o inocuidad.</li> <li>● Controla los riesgos del uso de equipos, implementos y sustancias químicas en laboratorio o en campo.</li> <li>● Controla los residuos líquidos que van a los</li> </ul>
--	---	--	---

	<p>por información generada en los campos de producción para describir las propiedades físicas del medio poroso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El volumen de hidrocarburos en el yacimiento lo estima correctamente e identifica los mecanismos de empuje</li> <li>● Realiza el monitoreo correcto del comportamiento de la producción y realiza pronósticos para manejar integralmente el yacimiento</li> <li>● Estima correctamente los diferentes métodos de Recobro que existen en la actualidad</li> <li>● Reconoce la eficiencia Microscópica de desplazamiento inmisible, e identifica el desplazamiento inmisible y el desplazamiento vertical en modelos lineales y areales</li> <li>● Calcula todos los parámetros del diseño de la Inyección de agua</li> <li>● Reconoce los procesos de recobro terciario, e identifica el desplazamiento en yacimientos lineales y procesos de desplazamiento miscible.</li> <li>● Reconoce procesos de control de movilidad e identifica los procesos térmicos, al igual que las características de los polímeros, retención de polímeros, inyección de vapor y la combustión In Situ</li> <li>● Calcula presiones de burbuja, presiones de rocío, presión de vapor e identifica si el sistema está líquido o vapor</li> <li>● Calcula y estima propiedades de HCs líquidos y utiliza dichas propiedades para realizar cálculos de ingeniería</li> <li>● Usando las ecuaciones de estado hace cálculos de equilibrio líquido vapor y caracteriza las mezclas de hidrocarburos</li> <li>● Estima correctamente la resistividad utilizando la ecuación de Archie</li> <li>● Reconoce los registros de correlación o litología e identifica los tipos de rocas con los registros de porosidad</li> <li>● Calcula correctamente con los métodos de interpretación los parámetros del yacimiento para</li> </ul>	<p>aula, laboratorio o en actividades extramuros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Propone soluciones innovadoras, frente a problemas de clase.</li> <li>● Realiza actividad física dos o más veces a la semana, de manera consciente en pro de cuidar su salud.</li> <li>● Agenda sus actividades como mecanismo de control del tiempo y evitar estados de ansiedad.</li> <li>● Busca ayuda si observa o recibe información de que requiere apoyo emocional.</li> <li>● Participa activamente en las actividades de aprendizaje, participa en clase, hace cuestionamientos, es activo en prácticas extramuros y en laboratorios.</li> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>● Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, videos institucionales de ensayos, consulta las hojas de seguridad de los insumos de laboratorio, establece panorama de riesgos, para usarlos con responsabilidad.</li> <li>● Relaciona los riesgos (NTC-45) de ejecutar sus labores en laboratorio o en prácticas extramuros, considerando en dicho panorama de riesgos su integridad, la de sus compañeros, auxiliares, monitores y docentes.</li> <li>● Estudia las guías de laboratorios, consulta los manuales de usuario, y/o pregunta al personal encargado acerca de los equipos y elementos de laboratorio y de aula. Se informa de las partes, características,</li> </ul>	<p>promover la igualdad de oportunidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manifiesta curiosidad y mente abierta a nuevas ideas y enfoques, de tal manera que se promueva el avance de la ingeniería de yacimientos petrolíferos y actividades conexas.</li> <li>● Reconoce que la ingeniería de yacimientos petrolíferos y sus actividades conexas, genera expectativas en las comunidades académicas y empresariales del sector petrolero y asume la responsabilidad de la adecuada gestión de información.</li> <li>● Actúa y habla en verdad, bondad y con responsabilidad social.</li> <li>● Razona frente a las repercusiones socioculturales de sus acciones, lo manifiesta verbalmente o por escrito dentro del análisis hecho en sus actividades académicas.</li> <li>● Se reconoce como un futuro profesional, ve claramente la oportunidad de obtener su título profesional.</li> <li>● Es analítico frente a la trascendencia de las actividades propias de su profesión, o al menos en esta etapa a las acciones frente a la ingeniería de yacimientos petrolíferos y cómo esto puede repercutir en la sociedad.</li> <li>● Analiza que sus actividades se desarrollan en un contexto social y por ello todas tienen repercusiones positivas o negativas en su entorno.</li> <li>● Habla con la verdad y da explicación de ella cuando la interlocución lo requiere, indistintamente de la disciplina o saber de los interlocutores.</li> <li>● Conoce los procesos de consulta con las comunidades.</li> <li>● Reconoce el lenguaje sociocultural de las comunidades propias de las</li> </ul>	<p>drenajes, sigue las directrices de manejo y disposición de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce algunas técnicas de restauración ambiental aplicables a actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos y sus labores asociadas.</li> <li>● Identifica estrategias para evitar, minimizar, compensar y/o corregir los impactos ambientales asociados a actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos y actividades de intervención de los mismos.</li> <li>● Conoce las guías de manejo ambiental intervención de campos petroleros, perforación, entre otros, del MMA.</li> <li>● Conoce los términos de referencias para actividades de intervención de campos petroleros de la ANLA.</li> <li>● Conoce los lineamientos ambientales para operaciones de fracking en Colombia, sus consideraciones y restricciones.</li> <li>● Identifica los insumos de laboratorio y campo para realizar las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos, conoce las hojas de seguridad e identifica los riesgos.</li> <li>● Conoce y administra la trazabilidad de insumos, recursos y residuos asociados a la ingeniería de yacimientos petrolíferos.</li> <li>● Reconoce la responsabilidad de sus acciones y decisiones en relación al medio ambiente.</li> <li>● Hace asociaciones temporales espaciales de las relaciones entre las actividades de ingeniería de yacimientos</li> </ul>
--	---	--	--	---

	<p>cuantificar la presencia de hidrocarburos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplica los conceptos de equilibrio capilar y gravitacional para estimar la distribución de presión y saturación en un yacimiento</li> <li>● Modela el comportamiento del flujo multifásico de fluidos (G-O-W) en 3D en un reservorio de hidrocarburos</li> <li>● Determina las condiciones de producción óptimas y el FR en un yacimiento bajo esquemas de recuperación primaria y mejorada</li> <li>● Estima correctamente el OOIP y el comportamiento de la producción empleando curvas de declinación</li> <li>● Realiza el análisis económico de campos petroleros utilizando parámetros financieros básicos</li> <li>● Emplea en forma correcta el software de la plataforma CMG para modelar los métodos de recobro mejorado térmico (TEOR) y químico (CEOR)</li> </ul>	<p>funcionamiento y cuidados operacionales de los equipos y elementos de laboratorio, aula o cualquier escenario de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Consulta de manera voluntaria información asociada con la clase o con su formación profesional, incluso si no ha sido sugerida por el docente, la lee, analiza y elabora cuestionamientos.</li> <li>● Plantea con frecuencia interrogantes acerca de temas asociados a la clase o que permitan su proyección del conocimiento, muestra interés permanente en ampliar su aprendizaje.</li> <li>● Cuida de su desempeño y ejercicio estudiantil y participa de las consejerías.</li> <li>● Habla con la verdad ante interrogantes específicos, para construir un futuro profesional sincero y honesto.</li> </ul>	<p>áreas de actividad petrolera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce las diferentes comunidades asentadas en las regiones de Colombia: colonos, indígenas, negritudes y raizales.</li> <li>● Conoce las dinámicas sociopolíticas que se presentan en los territorios donde se desarrollan los trabajos de ingeniería de yacimientos petrolíferos y actividades de intervención y operación de yacimientos.</li> </ul>	<p>petrolíferos y el ambiente intervenido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica la trazabilidad de los impactos que pueda generar en el entorno con las actividades de ingeniería de yacimientos petrolíferos y labores asociadas.</li> <li>● Conoce la problemática de cambio climático, sus causas y consecuencias.</li> <li>● Identifica las causas naturales y antrópicas del cambio climático y las asocia con las actividades de ingeniería.</li> <li>● Conoce los mecanismos de gestión para reducir la emisión de gases efecto invernadero en la etapa de ingeniería de yacimientos petrolíferos y en su vida diaria.</li> <li>● Está en capacidad de promover y gestionar la educación y cultura ambiental en su entorno.</li> <li>● Reconoce e identifica los riesgos (aplica GTC-45) y promueve un ambiente de trabajo seguro.</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos son sustancias que provienen de la naturaleza, que pueden coexistir (rezumaderos).</li> <li>● Conoce que los hidrocarburos y que pueden transformarse en agentes de baja nocividad con el medio ambiente (remediación).</li> </ul>
--	---	---	---	---

## **ANEXOS COMPLEMENTARIO**

## Anexo Complementario A.

### Marco Normativo

La formación como Ingenieros de Petróleos, está regulada en primera instancia por el Ministerio de Educación Nacional - MEN, y acompañada por entes reguladores que le dan la impronta y la especificidad de la profesión, como es el caso del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos - CPIP, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos - ACIPET, Consejo Profesional de Ingeniería – COPNIA, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI, entre otros; todo bajo la mirada de la Constitución Política de Colombia, en sus artículos 25, 26 y 27, (Constitución política de Colombia, 1991).

*Artículo 25. El trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas.*

*Artículo 26. Toda persona es libre de escoger profesión u oficio. La ley podrá exigir títulos de idoneidad. Las autoridades competentes inspeccionarán y vigilarán el ejercicio de las profesiones. Las ocupaciones, artes y oficios que no exijan formación académica son de libre ejercicio, salvo aquellas que impliquen un riesgo social. Las profesiones legalmente reconocidas pueden organizarse en colegios. La estructura interna y el funcionamiento de estos deberán ser democráticos. La ley podrá asignarles funciones públicas y establecer los debidos controles.*

*Artículo 27. El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra.*

En general las operaciones en territorio colombiano se rigen bajo directrices y normativa colombiana, pero existen lineamientos operativos que se desarrollan a partir de los planteamientos de entidades internacionales, e incluso, cuando la normativa colombiana no presenta una regulación específica se da cumplimiento a normativa internacional.

## 1. LO NORMATIVO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE PETRÓLEOS

### 1.1 Constitución Política de Colombia

#### 1.1.1 La Constitución, Una Mirada Ambientalista

La Constitución Política de Colombia de 1991 (República de Colombia, 1991), le da el nivel de norma constitucional consideraciones medio ambientales en referencia a la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente; entre muchos aspectos hay tres que sobresalen: derecho a un ambiente sano, el medio ambiente como patrimonio común y desarrollo sostenible.

En el artículo 79 explícitamente plantea el *derecho a un ambiente sano*, y consagra: “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

La *designación del medio ambiente como patrimonio común* se hace en varios apartes de la Constitución, donde en el artículo 8, se impone al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales; así como el deber de las personas y los ciudadanos de proteger

los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (artículo 95). En desarrollo de este principio, en el artículo 58 consagra que: “la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”; continúa su desarrollo al determinar en el artículo 63 que: “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley. Son inalienables, imprescriptibles e inembargables”.

Por otra parte, el *desarrollo sostenible* es definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades, la Constitución Nacional en desarrollo de este principio, consagró en su artículo 80 que: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas”. Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

### **1.1.2 La Constitución Nacional, Una Mirada Desde La Educación**

Adicionalmente, la constitución política de Colombia plantea observaciones claras frente a los derechos educativos de los colombianos, con relevancia se tienen los artículos 27, 67, 69, 70 y 71.

*Artículo 27. El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra.*

*Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.*

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica.

La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.

Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo.

La Nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la ley.

*Artículo 69. Se garantiza la autonomía universitaria. Las universidades podrán darse sus directivas y regirse por sus propios estatutos, de acuerdo con la ley.*

La ley establecerá un régimen especial para las universidades del Estado.

El Estado fortalecerá la investigación científica en las universidades oficiales y privadas y ofrecerá las condiciones especiales para su desarrollo.

El Estado facilitará mecanismos financieros que hagan posible el acceso de todas las personas aptas a la educación superior.

*Artículo 70. El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional.*

La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad. El Estado reconoce la igualdad y dignidad de todas las que conviven en el país. El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación.

*Artículo 71. La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades*

### **1.1.3 La Constitución, Una Mirada Desde El Riesgo Social Y Ambiental**

En la Constitución de 1991, específicamente en su artículo 26, se procura la salvaguarda social y ambiental del país, desde la mirada de la libertad con responsabilidad en cuanto a la idoneidad para el ejercicio profesional.

*Artículo 26. Toda persona es libre de escoger profesión u oficio. La ley podrá exigir títulos de idoneidad. Las autoridades competentes inspeccionarán y vigilarán el ejercicio de las profesiones. Las ocupaciones, artes y oficios que no exijan formación académica son de libre ejercicio, salvo aquellas que impliquen un riesgo social.*

*Las profesiones legalmente reconocidas pueden organizarse en colegios. La estructura interna y el funcionamiento de estos deberán ser democráticos.*

*La ley podrá asignarles funciones públicas y establecer los debidos controles.*

### **1.2 Ministerio de Educación Nacional - MEN**

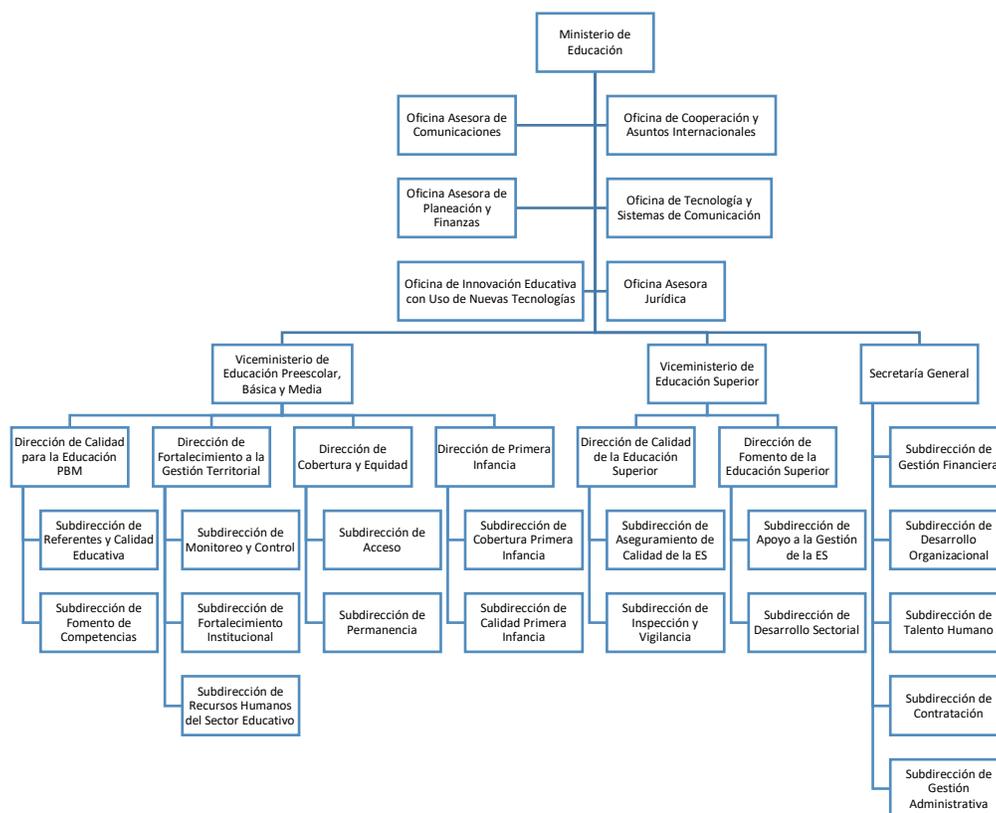
La evolución del manejo de los asuntos educativos en Colombia, inicia desde la Secretaría del Exterior, dependencia del Ministerio de Gobierno, hasta antes de 1880; posteriormente, se crea la Secretaría de Instrucción Pública a través de la Ley 10 de 1880, y solo hasta agosto de 1886, se crea el Ministerio Instrucción Pública, a través de la Ley 7, cuyo nombre se cambia en 1923, por el de Ministerio de Instrucción y Salubridad Públicas, y sólo desde el 1 de enero de 1928 toma el nombre de Ministerio de Educación Nacional, acorde a lo dispuesto en la Ley 56 de 1927.

La misión del MEN se centra en “Liderar la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas educativas, para cerrar las brechas que existen en la garantía del derecho a la educación, y en la prestación de un servicio educativo con calidad, esto en el marco de la atención

integral que reconoce e integra la diferencia, los territorios y sus contextos, para permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad” (Marco Estratégico Ministerio de Educación Nacional, 2015).

**Figura AC1.**

*Estructura organizativa del MEN*



*Nota: Fuente: Decreto 5070 de 2009, Decreto 854 de 2011*

El MEN está organizado por Viceministerios, dentro de los cuales se encuentra el Viceministerio de Educación Superior (Figura AC1).

En lo referente a la educación superior, a través del MEN se establecen directrices operacionales de fomento y vigilancia de la calidad. El Aseguramiento de la Calidad se estructura en el SACES y se consolida, conforme a las políticas públicas, a través de entidades de manejo y control de la información, la evaluación y el fomento.

### **1.2.1 Sistema De Aseguramiento De La Calidad De La Educación Superior – SACES**

Promueve en las instituciones los procesos de autoevaluación, autorregulación y mejoramiento de sus labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión. Además, provee una plataforma que permite a las instituciones de educación superior y en general a todas las instituciones que acorde a la Ley ofertan y desarrollan programas de educación superior, presentar la documentación requerida en lo referente a la solicitud de registro calificado y otros trámites institucionales.

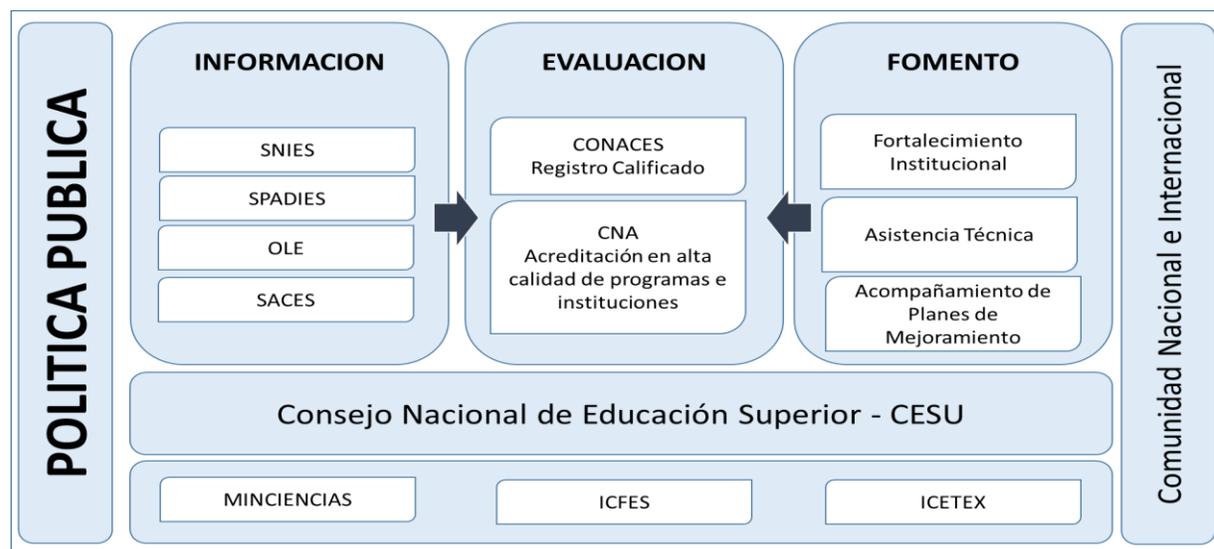
Conforme a lo establecido en el art 2.5.3.2.1.3 del decreto 1330 de 2019, el aseguramiento de la calidad de la educación superior, reposa en los siguientes actores (Decreto 1330, 2019):

- a. Ministerio de Educación Nacional – MEN
- b. Ministerio de Salud y Protección Social
- c. Consejo Nacional de Educación Superior – CESU. encargado de definir el reglamento, las funciones y la integración del Consejo Nacional de Acreditación
- d. Consejo Nacional de Acreditación – CNA. Promueve y ejecuta la política de acreditación adoptada por el CESU y coordina los respectivos procesos
- e. Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior – CONACES. Se encarga de la evaluación del cumplimiento de los requisitos para la creación de instituciones de educación superior, su cambio de carácter académico, redefinición, creación de seccionales y reconocimiento como universidades, así como también le corresponde evaluar que los programas académicos cumplan con las condiciones de calidad para su oferta y desarrollo, y emitir el respectivo concepto sobre la procedencia del otorgamiento o renovación del registro calificado
- f. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – Ctel. Equipo de profesionales que ejecuta las funciones asignadas a Colciencias de apoyar el proceso de articulación entre el Gobierno Nacional y las regiones de la política de Ctel y liderar la Secretaría Técnica del Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (Ley 1951 de 2019, 2019)
- g. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. Ofrece actividades de evaluación de la educación en todos sus niveles y apoya al Ministerio de Educación en la realización de los exámenes de Estado (Saber Pro, entre ellos); Además, realiza investigaciones sobre los factores que inciden en la calidad educativa, con la finalidad de ofrecer información para mejorarla
- h. Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en Exterior “Mariano Ospina Pérez” – ICETEX. Entidad del Estado que promueve la educación superior a través del otorgamiento de créditos educativos y su recaudo, con recursos propios o de terceros, a la población con menores posibilidades económicas y buen desempeño académico
- i. Comisión Intersectorial de Talento Humano en Salud – CITHS. órgano responsable de la toma de decisiones derivadas de las funciones públicas relacionadas con la formación, el ejercicio y el desempeño del talento humano en salud que requieran acciones conjuntas de los Ministerios de la Protección Social y de Educación Nacional
- j. Las instituciones de educación superior y aquellas habilitadas por la Ley para ofrecer y desarrollar programas de educación superior
- k. La comunidad académica y científica en general
- l. Pares académicos
- m. Todos aquellos entes que intervienen en el desarrollo de la Educación Superior

Los principales objetivos del Sistema de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior están orientados a que las instituciones de educación superior rindan cuentas ante la sociedad y el Estado sobre el servicio educativo que prestan, suministren información confiable a los usuarios del servicio educativo y se propicie el autoexamen permanente de instituciones y programas académicos en el contexto de una cultura de la evaluación(Decreto 1330, 2019).

El Sistema de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior está conformado por tres componentes relacionados entre sí: Información, Evaluación y Fomento (Figura AC2).

Figura AC2.

*Estructura de la política pública en Educación*

Nota: Fuente (Decreto 1330, 2019)

**Componente De Información.** Está constituido por 4 sistemas de información que apoyan la formulación de la oferta, los procesos de evaluación, los planes de mejoramiento, los programas de fomento y la definición de políticas.

- El Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), ofrece datos confiables sobre las instituciones de educación superior en Colombia y los programas que ofrecen.
- El Observatorio Laboral para la Educación (OLE), sistema de información especializado para el análisis de la pertinencia en la educación superior a partir del seguimiento a los graduados del país y su empleabilidad en el mercado laboral colombiano. Ofrece seguimiento permanente de los graduados de la Educación Superior en Colombia, con el fin de orientar las políticas de educación, pertinencia y mejoramiento de la calidad de los programas y las decisiones de los estudiantes frente a los estudios a seguir.
- El Sistema de Información para el Aseguramiento de la Calidad (SACES), contiene información para el proceso de Registro Calificado de programas académicos
- El Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES), permite hacer seguimiento a cada estudiante para calcular el riesgo de deserción y prevenirlo; consolida y clasifica la información para facilitar el acompañamiento a las condiciones que desestiman la continuidad en el sistema educativo. Esta información sirve como insumo para la evaluación y otorgamiento de los registros calificados y certificados de acreditación de calidad de todas las instituciones del sector.

**Componente De Evaluación.** Se fundamenta en la evaluación de instituciones y programas desde su creación, durante la obtención y renovación del Registro Calificado de programas (licenciamiento) y cuando las instituciones solicitan la Acreditación de Alta Calidad. Estos procesos de evaluación son llevados a cabo con la colaboración de pares académicos y organismos asesores y de apoyo.

Por tanto, la Acreditación de Alta Calidad se ha convertido en una herramienta de autoexamen, autorregulación y mejoramiento continuo de programas e instituciones, así como el punto de partida para afianzar la autonomía universitaria. A su vez, los estudiantes son evaluados previo a su ingreso a la educación superior y al momento de terminar sus estudios de pregrado mediante un examen de evaluación de competencias, con la aplicación de las pruebas Saber Pro, con lo que se busca comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes. Mediante estas pruebas se obtiene información sobre el estado actual de la formación en las diferentes áreas, lo cual proporciona una visión general de los estudiantes, los programas y las instituciones.

**Componente De Fomento.** Comprende los programas de apoyo, asistencia técnica y acompañamiento a planes de mejoramiento; desarrollo de proyectos enfocados a mejorar condiciones específicas de calidad.

El Sistema de Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior se estructura considerando 2 niveles (Congreso de la República, 2008):

Nivel 1. Registro Calificado: Requisito obligatorio y habilitante para que una institución educación superior, legalmente reconocida por el MEN, y aquellas habilitadas por la Ley, pueda ofrecer y desarrollar programas académicos de educación superior en territorio nacional, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 1188 de 2008. Tiene una vigencia de siete (7) años. Es el instrumento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Educación Superior a través del cual el Estado verifica y evalúa el cumplimiento de las condiciones de calidad de las instituciones de educación superior y aquellas habilitadas por la ley, en referencia a las condiciones institucionales y de programa. Por su parte la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES), se encarga de evaluar que los programas académicos cumplan con las condiciones de calidad para su oferta y desarrollo, así como emitir el respectivo concepto sobre la pertinencia del otorgamiento o renovación del registro calificado. (artículo 3o. de la Ley 1188 de 2008 y en el citado artículo 1.1.3.3 del Decreto 1075 de 2015) (Decreto 1295 de 2010, 2010).

Nivel 2. Acreditación en Alta Calidad: La acreditación es el reconocimiento de la alta calidad que otorga el MEN a los programas académicos e instituciones que cumplen con los más altos criterios de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos, teniendo en cuenta la naturaleza jurídica, identidad, misión, tipología, niveles de formación y modalidades. A su vez promueve el fortalecimiento de una cultura de la alta calidad de los programas académicos y de las instituciones, que se soporta en los sistemas internos de aseguramiento de la calidad. Tiene carácter voluntario y temporal según lo establece la Ley 30 de 1992. Acorde con lo establecido en el Acuerdo CESU 02 de 2020, la temporalidad podrá ser de 6,8 y 10 años.

La acreditación de alta calidad contempla 3 escenarios:

- La autoevaluación. La realiza las mismas Instituciones y/o programas
- Evaluación Externa. La realizan los Pares Académicos
- Evaluación Integral. La realiza el Consejo Nacional de Acreditación - CNA (evaluación Integral).

### **1.2.2 Sistema Nacional de Acreditación – SNA**

Es el conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema

cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos. Art 53 (Ley 30, 1992). Esta garantía se da a través del testimonio denominado Acreditación, y se otorga a instituciones o programas una vez se aplica la evaluación, con participación del CNA, las instituciones y las comunidades académicas (Decreto 843 de 2020, 2020), lo que le imprime una naturaleza mixta, que se rige por la ley y las políticas del CESU, financiada por el Estados, en donde los Actos de acreditación los promulga el MEN.

La Acreditación se fundamenta en la idea de la autonomía y la autorregulación, y en el compromiso de la rendición de cuentas, donde la legitimidad del SNA está ligada estrechamente con los propósitos de la academia y sus interacciones con la sociedad. El testimonio de la acreditación redundante en el reconocimiento público de los altos niveles de calidad alcanzados por un programa o institución, lo que favorece el desarrollo del país. Es oportuno resaltar que a través de la acreditación no se busca ejercer un control policivo, sino, por el contrario, su fundamento está en el fomento, reconocimiento y mejoramiento continuo de la calidad en la Educación Superior.

### **1.2.3 Consejo Nacional de Acreditación – CNA**

Es un organismo académico que depende del CESU, y de la subdirección de aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, cuyos miembros poseen altas calidades profesionales y científicas, que buscan los siguientes objetivos (Ley 30, 1992):

- Promover y ejecutar la política de Acreditación (CESU), y coordinar los procesos asociados a ello.
- Orientar a las instituciones de educación superior en cuanto a los procesos de autoevaluación
- Promover los procesos de autoevaluación, autorregulación y mejoramiento continuo de las labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión cultural, en programas e instituciones, art 2.5.3.2.1.2 (Decreto 1330, 2019)
- Adoptar los criterios de calidad, instrumentos e indicadores técnicos que se aplican en la evaluación externa
- Designar los pares externos y hacer la evaluación final
- Recomendar al MEN la acreditación de programas e instituciones que lo merezcan

Los lineamientos de acreditación se enmarcan en (Consejo Nacional de Acreditación, 2013):

- Marco conceptual
- criterios de calidad
- factores o áreas de desarrollo institucional
- variables e indicadores
- metodología e instrumentos requeridos

La calidad, en la Acreditación de programas o instituciones, se determina por el logro de fines y objetivos de la educación superior, por la capacidad de autoevaluarse y autorregularse, por su pertinencia social, por la teleología, por cómo se cumplen la docencia, la investigación y la proyección social, por el impacto de la labor académica en la sociedad y por el desarrollo de las áreas administrativas y de gestión, bienestar y recursos físicos y financieros, en relación con los lineamientos mismos del CNA, (Revelo, 2002). Lo que se traduce en la capacidad del programa y/o de la institución para sostenerse en el mediano y largo plazo, asociado directamente al proyecto institucional o programático educativo, y la adaptabilidad ante el cambio.

## **Anexo Complementario B.**

### **Lo Normativo en el Ejercicio Profesional del Ingeniero de Petróleos**

Lo normativo en el ejercicio profesional de la Ingeniería de Petróleos, est  regulado a nivel nacional por COPNIA, ACOFI, CPIP, ACIPET, Ministerio de Trabajo, Ministerio de Minas y Energía; y, existen algunos entes internacionales que orientan el ejercicio, como API, ANSI, EPA, NORSOK, ISO, OHSAS y ONU.

#### **1. CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA**

El Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA, es la entidad pública que tiene la función de controlar, inspeccionar y vigilar el ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares en general, en el territorio nacional (Ley 94 de 1937, 1937) (República de Colombia, 1991). El COPNIA autoriza por encargo del Estado colombiano el ejercicio o suspensión de la profesión de ingeniería, en función del buen ejercicio o por comprobada violación del Código de  tica (Ley 842, 2003), dado el caso.

En el desarrollo de sus funciones, el COPNIA expide 4 herramientas legales, conforme a lo establecido en el art 23 de la Ley 842 de 2003:

- Matrícula Profesional, para ingenieros. En el caso particular de la Ingeniería de Petróleos esta matrícula profesional la emite el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos - CPIP
- Certificado de Inscripción Profesional, para profesionales afines y profesionales auxiliares.
- Certificado de Matrícula, para maestros de obra.
- Permisos Temporales, para profesionales graduados y domiciliados en el exterior que pretendan ejercer temporalmente en Colombia.

El COPNIA, se encarga de proteger a la sociedad del inadecuado ejercicio profesional de los ingenieros, profesionales afines y auxiliares, mediante la autorización, inspección, control y vigilancia que se concreta, de acuerdo con las competencias otorgadas por la ley, con la inscripción del Registro Profesional y con la función de Tribunal de  tica Profesional (Resolución 1446, 2015), para ello se enmarca dentro de las funciones establecidas en el art 26 (Ley 842, 2003), así:

- a. Dictar su propio reglamento interno y el de los Consejos Seccionales o Regionales;
- b. Confirmar, aclarar, derogar o revocar las resoluciones de aprobación o denegación de expedición de Matrículas Profesionales, de Certificados de Inscripción Profesional y de Certificados de Matrícula Profesional, a los profesionales de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesionales auxiliares, respectivamente, expedidas por los Consejos Seccionales o Regionales;
- c. Expedir las Tarjetas de Matrícula, de Certificados de Inscripción Profesional y de Certificado de Matrícula a los ingenieros, profesionales afines y profesionales auxiliares de la ingeniería, respectivamente;
- d. Resolver en única instancia sobre la expedición o cancelación de los permisos temporales;

- e. Denunciar ante las autoridades competentes las violaciones al ejercicio legal de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares;
- f. Denunciar ante las autoridades competentes los delitos y contravenciones de que tenga conocimiento con ocasión de sus funciones;
- g. Resolver, en segunda instancia, los recursos que se interpongan contra las determinaciones que pongan fin a las actuaciones de primera instancia de los Consejos Seccionales o Regionales;
- h. Implementar y mantener, dentro de las técnicas de la informática y la tecnología moderna, el registro profesional de ingeniería correspondiente a los profesionales de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares;
- i. Emitir conceptos y responder consultas sobre aspectos relacionados con el ejercicio de la ingeniería, sus profesiones afines y sus profesiones auxiliares, cuando así se le solicite para cualquier efecto legal o profesional;
- j. Servir de cuerpo consultivo oficial del Gobierno, en todos los asuntos inherentes a la reglamentación de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares;
- k. Establecer el valor de los derechos provenientes del cobro de certificados y constancias, el cual será fijado de manera razonable de acuerdo con su determinación; y de los recursos provenientes por los servicios de derecho de matrícula, tarjetas y permisos temporales. La tasa se distribuirá en forma equitativa entre los usuarios a partir de criterios relevantes que recuperan los costos del servicio; en las condiciones que fije el reglamento que adopte el Gobierno Nacional, señalando el sistema y el método, para definir la recuperación de los costos de los servicios que se prestan a los usuarios o la participación de los servicios que se les proporcionan y la forma de hacer su reparto según el artículo 338 de la Constitución Política, derechos que no podrán exceder de la suma equivalente a un (1) salario mínimo legal mensual vigente.
- l. Aprobar y ejecutar, en forma autónoma, el presupuesto del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, COPNIA, y el de los Consejos Regionales o Seccionales;
- m. Con el apoyo de las demás autoridades administrativas y de policía, inspeccionar, vigilar y controlar el ejercicio profesional de las personas naturales o jurídicas que ejerzan la ingeniería o alguna de sus profesiones auxiliares;
- n. Adoptar su propia planta de personal de acuerdo con sus necesidades y determinación; declarado inexequible. Sentencia C-570 de 2004, Magistrado Ponente Dr. Manuel José Cepeda Espinosa
- o. Velar por el cumplimiento de la presente ley y de las demás normas que la reglamenten y complementen;
- p. Presentar al Ministerio de Relaciones Exteriores, observaciones sobre la expedición de visas a ingenieros, profesionales afines y profesionales auxiliares de la ingeniería, solicitadas con el fin de ejercer su profesión en el territorio nacional;
- q. Presentar al Ministerio de Educación Nacional, observaciones sobre la aprobación de los programas de estudios y establecimientos educativos relacionados con la ingeniería, las profesiones afines y las profesiones auxiliares de esta;

- r. Denunciar ante las autoridades competentes las violaciones de las disposiciones que reglamentan el ejercicio de la ingeniería, sus profesiones afines y sus profesiones auxiliares y solicitar de aquellas la imposición de las sanciones correspondientes;
- s. Atender las quejas o denuncias hechas sobre la conducta de los ingenieros, profesionales afines y profesionales auxiliares de la ingeniería, que violen los mandatos de la presente ley, del correcto ejercicio y del Código de Ética Profesional, absolviendo o sancionando, oportunamente, a los profesionales investigados;
- t. Las demás que le señalen la ley y demás normas reglamentarias y complementarias.

## **2. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA – ACOFI**

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, fundada el 19 de septiembre de 1975, tras un proceso evolutivo gestado por la Asociación Colombiana de Universidades – ACUFUN desde 1966. Actualmente cuenta con 126 miembros, dedicados a propender por la calidad en las facultades de ingeniería, las relaciones interinstitucionales, la internacionalización, el talento para la ingeniería y la investigación e innovación. Tiene por objeto conocer, documentar y analizar la situación actual de la reglamentación del ejercicio profesional de la ingeniería en Colombia, sus aciertos y desaciertos, a través de espacios de discusión amplia y participativa de todos los actores en función de generar disensos, consensos y llegar a acuerdos sobre la actualización de la reglamentación vigente. (ACOFI, 2022)

ACOFI, además de las 126 universidades asociadas, cuenta con relación con organizaciones como: el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos (CPIP), el Consejo Profesional de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y afines, el Consejo Profesional de Ingeniería de Transportes y vías de Colombia – CPTIVC, el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ), el Consejo Profesional Nacional de Topografía – CPNT, el Consejo Profesional de Geología – CPG y el Consejo Profesional de Ingeniería Naval y profesiones afines – CONINPA. Hacen parte también de ACOFI, los cuerpos consultivos del gobierno nacional: Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI), Asociación Colombiana de Ingenieros Mecánicos y Eléctricos – ACIEM, Asociación Colombiana de Ingenieros Navales y profesionales afines – ACINPA, Asociación Colombiana de Ingenieros de Vías y Transporte – ACIT, Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA, y la Asociación Colombiana de Ingeniería Química – ACIQ; además de 36 asociaciones regionales de ingenieros, distribuidas en todo el territorio nacional, 21 gremios y asociaciones por especialidades de ingeniería, 13 capítulos y 5 redes por titulaciones de ingeniería; y, 13 asociaciones universitarias y estudiantiles de ingeniería, (ACOFI, 2021).

## **3. CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS - CPIP**

El organismo rector del ejercicio de la Ingeniería de Petróleos es el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos -CPIP, creado a partir de la Ley 20 de 1984 (Art. 6), y regulado por el Decreto 1412 del 2 de Mayo de 1986 (Decreto 1412, 1986), y es el Ente autorizado para emitir la tarjeta profesional, sin la cual no se puede ejercer esta profesión en Colombia. El CPIP expide matrículas y licencias especiales temporales a los profesionales que obtienen el título de ingeniero de petróleos para que puedan ejercer legalmente la profesión en el territorio colombiano (Ley 20, 1984). Haciendo esa precisión, si bien la ley 20 de 1984 menciona funciones propias del ingeniero de petróleos y ley 842 de 2003, que la complementa, señala lo que se entiende por el ejercicio de la ingeniería, no limitan el ejercicio de la profesión al desarrollo de unas funciones específicas.

### **3.1 Regulación De La Profesión De Ingeniero De Petróleos – Ley 20 De 1984**

A nivel nacional, el ejercicio profesional del Ingeniero de Petróleos está regido por la Ley 20 de septiembre 14 de 1984 (Ley 20, 1984), cuyo artículo 5º, plantea:

- a. Estudiar, proyectar, planear, especificar, dirigir, fiscalizar, controlar, inspeccionar, supervigilar, ejecutar y evaluar obras materiales que se sigan por la ciencia o la técnica de la Ingeniería de Petróleos, además de aprobar y recibir tales obras.
- b. Operar, dirigir, vigilar y atender el buen funcionamiento de las mismas obras, administraras y revisarlas.
- c. Realizar cualquier actividad conexas con una de las anteriormente enumeradas.
- d. Dirigir, supervisar o efectuar labores cuyo resultado final sea un documento técnico y de carácter de Ingeniería de Petróleos.
- e. Especificar, seleccionar o escoger materiales, equipos, métodos o ensayos necesarios para la ejecución, operación y funcionamiento de obras, instalaciones y procesos inherentes a la profesión objeto de la presente Ley. y,
- f. Asesorar a los organismos oficiales competentes en la inspección de la calidad de los trabajos que le sean presentados y de los materiales y equipos destinados a la Industria Petrolera Nacional”.

### **3.2 Código De Ética Del Ingeniero En Colombia – Ley 842 De 2003**

El código de ética, que rige el desempeño del Ingeniero de Petróleos, está enmarcado en la Ley 842 de 2003, la cual rige a todas las ramas de ingeniería en el país. En su artículo 33 plantea los deberes especiales de los profesionales con la sociedad, y de manera particular en el numeral (d) se establece que “es deber de un ingeniero en ejercicio, estudiar cuidadosamente el ambiente que será afectado en cada propuesta de tarea, evaluando los impactos ambientales en los ecosistemas involucrados, urbanizados o naturales, incluido el entorno socioeconómico, seleccionando la mejor alternativa para contribuir a un desarrollo ambientalmente sano y sostenible, con el objeto de lograr la mejor calidad de vida para la población” (Ley 842, 2003). Lo cual está ampliamente normatizado y controlado por el Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales.

### **4. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE PETRÓLEOS -ACIPET**

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, es un organismo asociativo, creado a partir de la Ley 20 de 1984 (Art. 10), con personería jurídica otorgada por el Ministerio de Trabajo por Resolución número 2357 de agosto 5 de 1974, como Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, para todas las cuestiones y problemas relacionados con la aplicación de la Ingeniería de Petróleos al desarrollo del país y como Cuerpo Consultivo en todas las cuestiones de carácter laboral, relacionadas con los profesionales de la Ingeniería de Petróleos.

### **5. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MMADS, AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA Y CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES- CARS**

**Consolidado De Normativa.** A grosso modo la normativa general ambiental para el desarrollo de actividades petroleras se regula a través de la Ley 2811 de 1974, conocida como el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente, la Ley 99 de 1993 por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y por el decreto 2820 de 2010, por el cual se regulan las Licencias Ambientales.

El recurso hídrico y vertimientos se regula a través del decreto 1541 de 1978 y del decreto 3930 de 2010, el manejo, tratamiento y disposición de residuos se regula a través del decreto 2676

de 2000, la resolución 1164 de 2002, el decreto 1713 de 2002 y el decreto 4741 de 2005, y, las emisiones atmosféricas se regulan por el decreto 948 de 1995, resolución 619 de 1997, resolución 909 y 910 de 2008 y resolución 627 de 2006, entre otros.

El grupo de Hidrocarburos de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, dependencia del Ministerio del Medio Ambiente, se dedica a la evaluación de los estudios ambientales, que incluye la evaluación económica de los impactos positivos y negativos de los proyectos y el seguimiento a las obras o actividades que requieran Licencia Ambiental o de instrumentos tales como los planes o medidas de manejo.

Conforme al Decreto 1076 de 2015, los proyectos de hidrocarburos que requieren de Licencia Ambiental de competencia de la ANLA son (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015):

- a. Las actividades de exploración sísmica que requieran la construcción de vías para el tránsito vehicular,
- b. las actividades de exploración sísmica en las áreas marinas del territorio nacional cuando se realicen en profundidades inferiores a 200 metros,
- c. los proyectos de perforación exploratoria por fuera de campos de producción de hidrocarburos existentes, de acuerdo con el área de interés que declare el peticionario,
- d. la explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo, la construcción de instalaciones propias de la actividad,
- e. las obras complementarias incluidas el transporte interno de fluidos del campo por ductos, el almacenamiento interno, vías internas y demás infraestructura asociada y conexas;
- f. el transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos que se desarrollen por fuera de los campos de explotación que impliquen la construcción y montaje de infraestructura de líneas de conducción con diámetros iguales o superiores a 6 pulgadas (15.24 cm), incluyendo estaciones de bombeo y/o reducción de presión y la correspondiente infraestructura de almacenamiento y control de flujo; salvo aquellas actividades relacionadas con la distribución de gas natural de uso domiciliario, comercial o industrial,
- g. los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos líquidos, entendidos como la infraestructura de almacenamiento asociada al transporte de hidrocarburos y sus productos y derivados por ductos, y
- h. la construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación

Por tanto, el grupo de evaluación de hidrocarburos del ANLA, se dedica a determinar la necesidad y trámites del Diagnóstico ambiental de Alternativas de proyectos lineales como oleoductos, trámites de licencias ambientales de alternativas, licencias ambientales de proyectos de exploración, proyectos de desarrollo, proyectos de transporte por ductos y refinación, de los trámites de modificación de licencias ambientales, cuando se requiera, de solicitudes de cesión y de pérdida de vigencia de licencias ambientales, y la cesación de los trámites de licenciamiento o modificación.

Estos procesos de licenciamiento están regulados y orientados por una serie de Términos de Referencia emitidos por la autoridad ambiental, que de manera explícita indica qué temas deben considerarse en el establecimiento de la línea base ambiental, que incluye los componentes biótico, abiótico y socioeconómico y cultural, seguido por la evaluación y zonificación ambiental y los respectivos planes de manejo ambiental, que a su vez están orientados con las Guías de Manejo Ambiental, también emitidas por las mismas autoridades y diseñadas para cada actividad específicamente.

Estas funciones y acciones las desarrolla la Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (ANLA, 2020), en asocio con las diferentes Corporaciones Autónomas Regionales, de los lugares donde cada una de ellas tenga jurisdicción y de acuerdo a las necesidades de desarrollo de los proyectos, para la autorización de permisos ambientales para el manejo de recursos naturales específicos, como: la toma de agua, ya sea de cuerpos de agua superficiales o subterráneos, el vertimiento de residuos líquidos, la toma de material de arrastre o de cantera, las emisiones atmosféricas, la remoción de cobertura vegetal o toma de dicho material vegetal, entre otros.

Una vez licenciados los proyectos y otorgados los respectivos permisos ambientales, se puede proceder a la ejecución de los mismos, pero para ello se debe desarrollar una serie de informes periódicos, denominados Planes de Acción y Cumplimiento Ambiental (PACA), para lo cual la autoridad ambiental ha desarrollado una serie de planillas denominadas Indicadores de Cumplimiento Ambiental (ICA), que incluyen tanto parámetros como límites permisibles de cada uno de los indicadores ambientales relacionados en la diferente normativa regulatoria. Por ejemplo, el decreto 1594 de 1984 establece los límites de vertimientos de aguas de uso agrícola, aplicable para vertimientos de aguas tratadas del sector petrolero, que deben cumplir esta regulación, considerando que las actividades petroleras se desarrollan principalmente en áreas rurales.

## 6. MINISTERIO DE TRABAJO

El Ministerio del Trabajo tiene la función de formular, dirigir, coordinar y evaluar la política social en materia de trabajo y empleo. Tiene entre otras competencias brindar apoyo técnico a las entidades territoriales para la adecuada implementación y cumplimiento de las políticas nacionales y sectoriales de empleo y trabajo a nivel local; coordinar y articular el desarrollo de las políticas de trabajo y empleo a nivel territorial; atender a nivel local los asuntos relacionados con trabajo y empleo y participar con los organismos planificadores del orden territorial en la adopción de planes, programas y proyectos en estas materias; y, fomentar y coordinar el diálogo social en el cual se estimule el fortalecimiento institucional y de las relaciones laborales de la región (Decreto 4108 de 2011, 2011).

El ejercicio de la profesión de Ingeniería de Petróleos, se enmarca en el artículo 25 de la Constitución Política, el cual dispone que *“El trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas.”* (Constitución política de Colombia, 1991) y a su vez en las directrices específicas planteadas por el Ministerio de Trabajo en lo referente a la articulación de las profesiones y los lineamientos del Plan de Desarrollo, en materia social, ambiental y económica, en lo referente al empleo y su impacto regional y nacional; sin dejar de lado la especificidad de la profesión, señalada en los artículos 1° y 5° 1 de la Ley 20 de 1984, destacando como funciones propias de la Ingeniería de petróleos (Ley 20, 1984):

- a. Estudiar, proyectar, planear, especificar, dirigir, fiscalizar, controlar, inspeccionar, supervigilar, ejecutar y evaluar obras materiales que se sigan por la ciencia o la técnica de la Ingeniería de Petróleos, además de aprobar y recibir tales obras.
- b. Operar, dirigir, vigilar y atender el buen funcionamiento de las mismas obras, administrarlas y revisarlas.
- c. Realizar cualquier actividad conexas con una de las anteriormente enumeradas.
- d. Dirigir, supervisar o efectuar labores cuyo resultado final sea un documento técnico y de carácter de Ingeniería de Petróleos.

- e. Especificar, seleccionar o escoger materiales, equipos, métodos o ensayos necesarios para la ejecución, operación y funcionamiento de obras, instalaciones y procesos inherentes a la profesión objeto de la presente ley.
- f. Asesorar a los organismos oficiales competentes en la inspección de la calidad de los trabajos que le sean presentados y de los materiales y equipos destinados a la Industria Petrolera Nacional.

El Ministerio de Trabajo a través de la Unidad Administrativa Especial del Servicio de Empleo, en coordinación con las empresas del sector hidrocarburos, como estrategia de promoción del acceso laboral al mercado del sector, organizó la oferta y demanda de trabajadores y direccionó la oferta de formación y capacitación de los trabajadores. Adicionalmente, con el fin de identificar, analizar y facilitar el acceso y permanencia en los empleos del sector, en coordinación con el Ministerio del Interior, el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, la Asociación Colombiana de Petróleos – ACP, la Cámara Colombiana de Bienes y Servicios Petroleros – CAMPETROL, y ECOPETROL, elaboró un proyecto para estandarizar los perfiles ocupacionales; y, elaboró los perfiles ocupacionales previstos por el proyecto, para lo cual realizó 19 mesas de trabajo, con la participación de 41 empresas convocadas por agremiaciones y entidades del sector; y, vinculó al Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE, con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones CIUO-08, estableciendo para cada uno de los 109 perfiles ocupacionales estandarizados, el código CIUO (Ministerio de Trabajo de Colombia, 2016).

Adicionalmente se cuenta con el aporte del marco Nacional de Cualificaciones con 19 cualificaciones para el Upstream, de estos, la distribución laboral por rango de edad es de 13.5% de jóvenes entre 18 y 28 años, 80.4% de adultos entre 29 y 59 años y el 5.9% de adultos mayores a 60 años. El sector de hidrocarburos se caracteriza por un alto nivel de formalidad con un 77.9%, de los cuales el 55.8% corresponde a cargos de bajo nivel de cualificación (operarios y auxiliares), 40,6% de nivel alto como gerentes y profesionales y 15.0% de nivel medio. Por su parte, el nivel educativo de las personas que laboran en el sector, se distribuye así: el 34.5% no especifica su formación, el 13.7% es bachiller, el 23.5% es técnico o tecnólogo, el 23.5% es profesional universitario y el 3.8% tiene títulos de postgrado. (Convenio CPIP - ACIPET, 2021).

De este mismo reporte se visibiliza la experiencia de los trabajadores del sector, donde el 26.3% de las ofertas de empleo no requieren experiencia y un 25.5% de las empresas están dispuestas a convenir el salario. En donde las ocupaciones más demandadas se presentan en el nivel más bajo de formación y de oferta por rango laboral, Figura BC1.

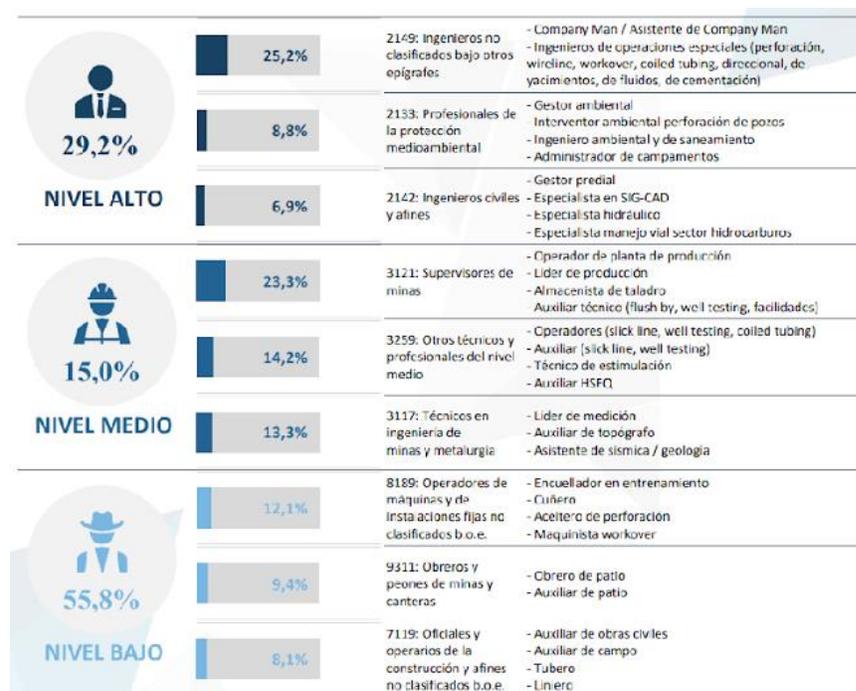
De manera complementaria y en búsqueda de reforzar la política pública de empleo, el Congreso de la República expidió la Ley 1636 de 2013, a través de la cual se creó el mecanismo de protección al cesante, con el fin de establecer un sistema integral de políticas activas y pasivas para mitigar el desempleo, facilitar la reinserción de la población cesante en condiciones de dignidad, mejoramiento de la calidad de vida, permanencia y formalización (Congreso de la República, 2013).

Esta protección al cesante en referencia al ejercicio de la Ingeniería de Petróleos tiene su componente positivo, pero también se ha visto impactado de manera negativa, puesto que, si bien el Ingeniero de Petróleos puede ejercer su profesión en todo el territorio nacional, se presenta una situación problemática en referencia al trabajo en las regiones, como lo plantea la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, en el auto 11001032400020170017000 DE 2020 (Consejo de Estado, 2020), referente a la limitación del ejercicio profesional, considerando que la aplicación del decreto 1072 de 2015 (reformado por el decreto 1668 de 2016), en cuanto a la

contratación de mano de obra local en los municipios donde se desarrollen proyectos de hidrocarburos, lo que presenta dos aristas:

**Figura BC1.**

*Ocupaciones más demandadas en el sector hidrocarburos – Upstream*



*Nota: Fuente: (Convenio CPIP - ACIPET, 2021)*

- La primera, asociada a la contratación local, residente en el área de influencia, del 30% de mano de obra calificada, tema discordante entre el legislador, quien refiere la mano de obra no calificada y el ejecutivo, quien refiere la mano de obra calificada.
- La segunda, referente al requisito de residencia, establecido en el art 91 de la Ley 136 de 1994 (modificado por la Ley 1551 de 2012), avalado por el certificado de residencia emitido por los alcaldes, lo cual, como consecuencia del punto anterior, se extiende tanto a mano de obra no calificada como a la calificada. A lo cual se suma que algunos municipios han expedido decretos con procedimientos propios para la emisión de dichos certificados.

Estos hechos obstaculizan el empleo de los ingenieros de petróleos, pues su título profesional los faculta para ejercer en todo el territorio nacional, pero las disposiciones acusadas limitan esta libertad. Además, la mayoría de profesionales son residentes o egresados de municipios diferentes a aquellos en los que se desarrollan los proyectos extractivos, por la sencilla razón que las labores académicas formativas se centran en las ciudades de Bogotá, Bucaramanga, Medellín y Neiva, razón por lo que las normas cuestionadas resultan irrazonables y de imposible aplicación. Por lo que en el auto 11001032400020170017000 DE 2020 (Consejo de Estado, 2020), se plantea de manera concluyente que se debe privilegiar la contratación de mano de obra local calificada para el desarrollo de proyectos de hidrocarburos, para un porcentaje del 30%, con la condición de que exista la oferta de trabajadores en la zona de influencia del proyecto, o de lo contrario, es posible contratar personal residente en otros territorios. Sin embargo, algunas experiencias muestran que aún continúa la solicitud del certificado de residencia.

La priorización en cuanto a la residencia quedó establecida en el auto 11001032400020170017000 DE 2020 (Consejo de Estado, 2020), en primera instancia los residente del municipio(s) que correspondan al área de influencia del proyecto, en segunda instancia los residentes de municipio(s) que limiten con aquel o aquellos que conforman el área de influencia del proyecto, en tercer nivel estarían los residentes de los demás municipios del departamento(s) donde se encuentre el área de influencia del proyecto, y finalmente los residentes del ámbito nacional.

## **7. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**

Creado a través del Decreto 968 del 18 de mayo de 1940, como respuesta a los problemas de orden económico que repercutieron directamente en el progreso de Colombia provenientes de las dinámicas de la segunda guerra mundial, ante lo cual el Gobierno diseñó un plan para la defensa y fomento de las industrias existentes, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de otras fuentes de producción. El ministerio ha venido teniendo modificaciones desde su creación, mediante el Decreto 0464 de 1951, el Decreto 0481 de 1952, el Decreto 636 del 10 de abril de 1974 con el cual se modifica el nombre del Ministerio de Minas y Petróleos por el de Ministerio de Minas y Energía, el Decreto 2119 del 29 de diciembre de 1992, el Decreto 0070 de 2001, el Decreto 520 de 2003, el Decreto 0381 del 16 de febrero de 2012, el Decreto 1617 del 30 de julio de 2013.

Corresponde al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con la ley, controlar las actividades reglamentadas en la resolución 151495 de 2009, proferir los reglamentos técnicos y demás actos administrativos e imponer las sanciones respectivas. La función de control y demás autorizaciones de dicha resolución, son ejercidas por la Dirección de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Energía. Esta resolución se convierte en eje central de las operaciones hidrocarburíferas en el país, por lo que a continuación se presenta de forma muy sucinta algunos apartes (Resolución 181495 de 2009, 2009):

- Cap. 2 Art 23. Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos.

En el Art 4. Normas Técnicas y Estándares. Se da indica que se deben aplicar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendaciones dadas por el AGA (Asociación Americana del Gas), API, NFPA (National Fire Protection Association), NTC – Icontec, RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas) o cualquiera otra que las modifique, utilizadas en la industria petrolera.

Art 5. Disposiciones complementarias. Las actividades reglamentadas por esta resolución están sujetas a todas las leyes, decretos y actos administrativos relativos a la protección de los recursos naturales, del medio ambiente, de las minorías étnicas y culturales, de salubridad y de seguridad industrial, así como a los convenios de la OIT 174 y 181 y todos aquellos que los modifiquen.

Parágrafo: es responsabilidad del contratista obtener y mantener vigentes las licencias y permisos necesarios para el desarrollo de cualquier actividad relativa al sector hidrocarburos.

- En el Título II se plantean directrices generales en cuanto a exploración, en donde se establecen las actividades exploratorias, los informes pertinentes de actividades, la seguridad y la terminación de actividades.

- En el Título III, se plantean directrices en lo referente a la perforación, sus actividades, los permisos para perforar, las prohibiciones, (Art 15):
  - a. 100 metros entre la proyección vertical del fondo del pozo a superficie y del lindero del área contratada.
  - b. 100 metros de cualquier instalación industrial.
  - c. 50 metros de oleoductos y gasoductos.
  - d. 50 metros de los diversos talleres, calderas y demás instalaciones en uso.
  - e. 100 metros de las casas de habitación.
  - f. 50 metros de las líneas de transmisión eléctrica para el servicio público.

Este mismo título hace referencia a los programas de perforación y a los informes ante MinMinas, a la terminación de pozos, taponamiento y abandono de pozos.

Algo especial es que en el Art 34. Se cita la utilización de acuíferos, refiriendo que cuando se haya encontrado cuerpos de agua dulce y tenga que abandonar el pozo, los trabajos se ejecutarán en condiciones de terminación que permitan su utilización futura como pozo de agua.

- En el Título IV se hace referencia a las pruebas extensas, orientadas a determinar la productividad del campo.
- Título V. refiere al periodo de explotación o producción, sus requerimientos, la medición oficial de los hidrocarburos producidos (fiscalización) (Modificada por el art 7 de la resolución 40048 de 2015, en lo referente a los equipos de medición, su calibración y certificación.
- El Título VI, cita lo referente al control de yacimientos, producción de los mismos, pruebas de presión, plan de explotación y producción, condiciones de suspensión o abandono de proyectos de recuperación, disposición de agua, prohibición de quema de gas y desperdicio (art derogado por el art 84 de la resolución 40066 de 2022).
- El Título VII se refiere al desmantelamiento de construcciones e instalaciones, ajustes al programa de abandono, desmantelamiento,
- Título VIII contempla lo referente a los informes,

Art 57. Anualmente y con corte a 31 de diciembre, se debe presentar informe ante MinMinas, referente a geología, geofísica e ingeniería, firmado por Geólogo o Ingeniero de Petróleos.

Art 58. Cuando Minminas considere necesario y cumpliendo con sus funciones de control, podrá exigir a los contratistas la realización de estudios de Simulación de Yacimientos y sus actualizaciones.

Art 60. Se presentará informe de actividades de producción (artículo modificado por el art 9 de la resolución 40048 de 2015), con periodicidad diaria, mensual, entre otros:

Formulario 9 de producción de pozos de petróleo,

Formulario 15A de inyección de vapor y producción adicional de petróleo

Formulario 16 sobre ensayos de potencial de pozos petroleros

Formulario 17 sobre producción de pozos de gas

Formulario 20 sobre inyección de agua y producción (recuperación secundaria)

Formulario 21 sobre mantenimiento de presión (inyección de gas)

Formulario 30 sobre producción, plantas y consumos de gas natural y procesado

- Título IX referente a sanciones (art 64) que se plantean en torno a la infracción de la misma resolución 151495 de 2009, y que menciona que será sancionada con USD 5.000 de multa, en concordancia con el artículo 67 del Código de Petróleos y las normas que lo modifiquen o sustituyan.
- En la Resolución 151495 de 2009, se citan otras disposiciones (Título X), que refieren la obligatoriedad de conservar la información técnica acumulada, y, el carácter público de dicha información, entre otros.

A continuación, se presenta la relación de la normativa más relevante para las actividades de hidrocarburos en Colombia, Tabla BC1.

### Tabla BC1.

#### *Normatividad (Decretos) para el sector hidrocarburos*

N° Decreto	Fecha de expedición	Referente
1648	Agosto 06 de 2022	Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015 en lo relacionado con medidas para atención de las emergencias de abastecimiento de hidrocarburos y combustibles líquidos - Se adiciona la Subsección 2.7. a la Sección 2 del capítulo 1 de la Parte 2 del Título I del Libro 2 del Decreto 1073 de 2015.
1705	Diciembre 13 de 2021	Por el cual se adiciona el artículo 2.2.1.1.2.2.3.107.1 al Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, Decreto 1073 de 2015, en lo relacionado con la administración del Fondo de Protección Solidaria SOLDICOM
1281	Septiembre 23 de 2020	Por el cual se modifica el Decreto único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía 1073 de 2015, respecto del sector de los combustibles líquidos y se dictan otras disposiciones.
328	Febrero 28 de 2020	Por el cual se fijan lineamientos para adelantar Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, y se dictan otras disposiciones.
98	Enero 28 de 2020	Por el cual se adiciona el Decreto 1082 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional y el Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, en lo relacionado con los proyectos que se ejecuten a través de modalidad de obras por regalías para el desarrollo de las entidades territoriales.
2496	Diciembre 29 de 2018	Por el cual se extiende la vigencia de algunos reglamentos aplicables al sector de hidrocarburos, biocombustibles y minería.
1262	Julio 19 de 2018	Por el cual se modifica el inciso cuarto del artículo 2.2.6.2.7. del Capítulo 2 del Título VI de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.
2253	Diciembre 29 de 2017	Por el cual se reglamenta el artículo 365 de la Ley 1819 de 2016 y se adiciona el Decreto Único del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en relación con el incentivo a las inversiones en hidrocarburos y minería.
1704	Diciembre 13 de 2021	Por el cual se adiciona el Capítulo 9 al Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 al Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en relación con la gestión de los recursos que las empresas públicas, mixtas o privadas decidan aportar para extender el uso del gas combustible

2140	Diciembre 23 de 2016	Por el cual se reglamenta el artículo 211 de la Ley 1753 de 2015 y se adiciona el Decreto 1073 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía", en relación con el otorgamiento de subsidios con recursos del Sistema General de Regalías para financiar los costos de las redes internas y otros gastos asociados a la conexión al servicio de gas combustible por redes.
2345	Diciembre 03 de 2015	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, con lineamientos orientados a aumentar la confiabilidad y seguridad de abastecimiento de gas natural.
2251	Noviembre 24 de 2015	Por el cual se reglamenta el artículo 210 de la Ley 1753 de 2015 y se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, con medidas para garantizar el abastecimiento de gas licuado de petróleo a los sectores prioritarios en el territorio nacional.
1493	Julio 13 de 2015	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con determinación de la participación en la liquidación de las regalías.
1895	1973	Normas sobre exploración y explotación de petróleo y gas

Nota: Fuente: Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/es/repositorio-normativo/normativa>

## **8. ALGUNAS CONSIDERACIONES ESPECIALES EN TORNO A LA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS, LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y EL MEDIO AMBIENTE**

Desde la expedición de la Ley 99 de diciembre de 1993, se plantean exigencias de manejo ambiental que van desde la obtención de Licencias Ambientales, hasta el desempeño mismo en el cumplimiento de los compromisos consignados en los respectivos Planes de Manejo Ambiental, asociados a la ejecución de diversas actividades susceptibles de generar deterioro a los recursos naturales renovables, al medio ambiente, o introducir modificaciones notorias al paisaje, entre las que se incluyen las actividades del sector petrolero, las cuales incluyen una gran gama de acciones partiendo de la geología de superficie, la adquisición sísmica, la perforación exploratoria o de desarrollo, operaciones de producción de hidrocarburos, manejo y tratamiento de crudo y gas natural en superficie, transporte, refinación y distribución tanto de los hidrocarburos como agentes energéticos, como de sus productos petroquímicos.

Si bien cada una de las acciones citadas anteriormente, constituyen labores imprescindibles para la producción energética y de petroquímicos, la ejecución de ellas implica no solo el cumplimiento de su necesidad operativa, sino el desarrollo conjunto de técnicas y mecanismos conservacionistas que permitan el cumplimiento de las autorizaciones emitidas por la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANLA, en lo referente a Licencias y Permisos Ambientales; y del desarrollo intrínseco del comportamiento humano frente a la responsabilidad social integral, buscando la armonía entre desarrollo, medio ambiente y comunidades, donde en esta última coexisten las comunidades asentadas en las zonas de influencia de los proyectos, el Gobierno y la Empresa, como agentes interesados en el abastecimiento y seguridad energética Nacional.

La búsqueda del balance entre sostenibilidad energética, actividades operativas y medio ambiente, ha venido forjándose por acciones aisladas del Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos - CPIP, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos - ACIPET, la asociación internacional SPE (Society of Petroleum Engineers), y la Academia, a través de los 5 programas que ofertan Ingeniería de Petróleos en el país.

Por su parte, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, ha venido desarrollando una serie de proyectos, cuya finalidad es el fortalecimiento de las capacidades

técnicas, ambientales, de análisis e interacción de sus asociados y las comunidades. Es así como desarrolla el Proyecto de Pedagogía Regional CENIT, el proyecto Frontera, los talleres FUOAD 16T, foros y capacitaciones técnicas, Tabla BC2.

### Tabla BC2.

#### *Proyectos de fortalecimiento*

Proyecto o Actividad	Descripción
Proyecto de Pedagogía Regional CENIT	Su finalidad es formar a las comunidades y entidades territoriales de las áreas de influencia en los sistemas de transporte de hidrocarburos. Los primeros talleres iniciaron en el mes de abril acumulando a la fecha un total de 316 sesiones en tres diferentes modalidades: presencial, semipresencial y virtual. Se han impactado un total de 90 municipios en 16 departamentos. Para el segundo semestre se tiene contemplado la ejecución de 724 talleres, que llevarán conocimiento a diferentes públicos objetivos, entre los que se destacan autoridades locales, comunidades en cabeceras municipales y zonas veredales, comunidades étnicas, y jóvenes escolares en educación básica y secundaria. Dentro de lo proyectado para esta vigencia se deben generar unos ingresos de \$1,914M COP, para el año 2023 ingresos del orden de los \$2,020M COP y para el año 2024 ingresos de +/- \$1,734M COP. Prácticamente nuestra gestión como Junta Directiva y del equipo ACIPET en cabeza de su Director Ejecutivo, es contar con los recursos necesarios de la Asociación para los siguientes dos años. (Figura 20).
Frontera	Este proyecto consistió en la elaboración de un concepto técnico pericial para la compañía Frontera Energy y cuyo fundamento fue determinar la pertinencia de la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas (PTA) en uno de sus campos. Por temas de confidencialidad no es posible el suministro de mayor detalle.
Talleres FUPAD 16T	Este proyecto de pedagogía regional se ejecutó de la mano con FUPAD para la ANH y tenía como objeto la difusión de conocimiento a las comunidades respecto a temas sensibles de yacimientos no convencionales. Se enfocó a comunidades urbanas de los municipios de Puerto Parra, Barrancabermeja y Puerto Wilches. Adicionalmente, a comunidades específicas tales como pescadores y palmicultores, entre otros. También se aproximó a autoridades locales, departamentales y corporaciones. Este taller facturó ingresos por \$40M COP durante lo corrido del 2022.
Foros	En el marco de la misionalidad de Acipet, se ha realizado 1 foro titulado "Transición energética y desarrollo sostenible: oportunidades en los Yacimientos No Convencionales". Se reunió a las comunidades de Puerto Wilches y Barrancabermeja, y se contó con la participación de las siguientes entidades: FENOGE, IAPG, UPME, ANH, Comité Evaluador PPIIYNC, Min. Energía, Ecopetrol y DISAVA. Este foro registró ingresos por \$107M COP
Capitaciones técnicas	Durante el transcurso del primer semestre se han ejecutado cursos técnicos entre los que sobresalen los siguientes: (i) Bases de Geofísica para geólogos e ingenieros, (ii) Contratos petroleros, (iii) Curso básico de yacimientos no convencionales, (iv) Transición energética y papel de los hidrocarburos, (v) Perforación de pozos exploratorios, (vi) Yacimientos Offshore, (vii) Normatividad Comercio Exterior y aplicadas a la industria petrolera, (viii) Análisis de cuencas sedimentarias, (ix) Ingeniería de Reservorios y Geología en Yacimientos en Roca Generadora, (x) Reservas y Producción de hidrocarburos. Adicionalmente se ha dictado un curso presencial de Hidrocarburos 1.01 y actualmente está abierto uno al público desde la plataforma educativa de la Asociación.

Nota: La tabla contiene los proyectos desarrollados por Acipet para el fortalecimiento de las

capacidades técnicas, ambientales, de análisis e interacción de sus asociados y las comunidades.  
Fuente: (ACIPET, 2022)

A la fecha, los Programas de formación en Ingeniería de Petróleos han centrado sus intereses en capacitar a profesionales técnicamente idóneos, pero el componente humano y medio ambiental ha quedado remitido a unas pocas asignaturas institucionales como ética, medio ambiente o constitución política, entre otras, y esporádicos casos de asignaturas electivas de índole medio ambiental y operativo; que no son suficientes para fortalecer en el estudiante una conciencia del desarrollo armónico sostenible y la protección de las generaciones futuras; lo que requiere que de manera paulatina con su formación técnica, se desarrollen estas habilidades conservacionistas a la luz de la formación técnico científica propia de las ingenierías.

## Figura BC2.

### Proyecto CENIT



Nota: Fuente: (ACIPET, 2022)

## 9. LO INTERNACIONAL HACIA EL EJERCICIO PROFESIONAL

Las regulaciones técnicas y ambientales asociadas al ejercicio profesional de la Ingeniería de Petróleos, están asociadas a entidades como la API, la ANSI, la EPA, entre otras.

### 9.1 American Petroleum Institute – API

Es una organización fundada en 1919, establece estándares y es líder mundial en convocar a expertos en la materia en todos los segmentos para establecer, mantener y distribuir estándares de consenso para la industria del petróleo y el gas. En sus primeros 100 años, el API desarrolló más de 700 estándares para mejorar la seguridad operativa, la protección ambiental y la sostenibilidad en toda la industria, especialmente a través de la adopción de estos estándares a nivel mundial. Los estándares del API se desarrollan conforme al proceso de acreditación del API de los estándares nacionales de los EE. UU., lo que garantiza que los estándares del API sean reconocidos no solo por su rigor técnico, sino también por la acreditación de terceros. Eso facilita la aceptación por parte de los reguladores estatales; federales; y, cada vez más, internacionales.

Desde 1924, el Instituto Americano del Petróleo ha sido una piedra angular en el establecimiento y el mantenimiento de estándares para la industria mundial del petróleo y el gas natural. Nuestro trabajo ayuda a la industria a inventar y fabricar productos superiores de manera uniforme, proporcionar servicios críticos y garantizar la equidad en el mercado para empresas y consumidores por igual. Además, promueve la aceptación de productos y prácticas a nivel mundial. dichos estándares mejoran la seguridad de las operaciones de la industria, aseguran la calidad, ayudan a mantener los costos bajos, reducen el desperdicio y minimizan la confusión. Ayudan a acelerar la aceptación, llevan los productos al mercado más rápidamente y evitan tener que reinventar la rueda cada vez que se fabrica un producto.

## **9.2 American National Standard Institute – ANSI**

Es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. Es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (*International Organization for Standardization, ISO*) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission, IEC*). La organización también coordina estándares del país estadounidense con estándares internacionales, de tal modo que los productos de dicho país puedan usarse en todo el mundo.

## **9.3 Environmental Protection Association – EPA**

Tiene como misión proteger la salud humana y el medio ambiente; trabaja para asegurarse que los estadounidenses tengan limpios el aire, la tierra y el agua; los esfuerzos nacionales para reducir los riesgos medioambientales están basados en la mejor información científica disponible; las leyes federales que protegen la salud humana y el medioambiente sean administradas y aplicadas de manera justa y eficaz y tal como lo estipula el Congreso; la protección medioambiental sea esencial en las políticas de EE. UU. relacionadas con los recursos naturales, la salud humana, el crecimiento económico, la energía, el transporte, la agricultura, la industria, el intercambio internacional, y que estos factores sean considerados de manera similar en el establecimiento de la política ambiental; todas las partes de la sociedad —los individuos, los negocios y los gobiernos estatales, locales y tribales— tengan acceso a suficiente información veraz que les permita participar eficazmente en la gestión de los riesgos a la salud humana y el medioambiente; las tierras contaminadas y los sitios tóxicos sean limpiados por las partes potencialmente responsables y que sean revitalizados; y, las sustancias químicas en el mercado sean examinadas para corroborar su seguridad.

## **9.4 Norsok S-006. Evaluación del Sistema de Gestión Ambiental y de Seguridad y Salud Ocupacional**

El estándar NORSOK S-006 es un referencial creado para mejorar la gestión ambiental, de seguridad industrial y de salud ocupacional de las organizaciones contratistas que prestan sus servicios en la industria petrolera con el fin de generar rentabilidad en sus operaciones a nivel mundial. Ha sido desarrollado con una amplia participación de la industria petrolera de Noruega representada por OLF (The Norwegian Oil Industry Association) y TBL (Federation of Norwegian Manufacturing Industries) y se puede integrar a cualquier sistema de gestión como ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 o sirve de base para la implementación de los mismos. Este sistema permite integrar los requisitos legales ambientales, de seguridad y salud ocupacional al sistema HSE, mejorando la capacidad de los contratistas de cumplir los mismos; facilita la confiabilidad de los procesos de adquisiciones y contratación en las empresas contratistas del sector de hidrocarburos;

mejora en el desempeño de HSE evidenciado en la reducción del número de accidentes e incidentes en el sitio de trabajo y prevención de enfermedades relacionadas con el trabajo e incidentes ambientales; y, promueve la aplicación de buenas prácticas de HSE y permite demostrarlo a todas las partes interesadas, (ICONTEC, 2020).

### **9.5 Normas ISO y OHSAS**

Para el sector petrolero, estas normas se agrupan en los lineamientos del Consejo Colombiano de Seguridad, en lo referente al Registro Uniforme de Contratistas del Sector Hidrocarburos – RUC. El RUC nace en Colombia en 1999 con el apoyo de sectores industriales y con el fin de hacer el acompañamiento a las empresas para aumentar las capacidades técnicas y legales en lo referente a seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental y, darle visibilidad a las empresas ante otras que han adoptado el modelo, basado en un ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar), base del sistema de mejoramiento continuo, (CCS, 2022). Con referencia particular a las normas ISO 9001– Sistemas de Gestión de calidad, ISO 14001 – Sistemas de Gestión en medio ambiente, ISO 45001 – Sistemas de Gestión de seguridad y salud, ISO 26001 – Sistemas de Gestión de responsabilidad social, y, Sistemas de gestión energética – ISO 50001

### **9.6 Principios de sostenibilidad de la ONU**

Hacen referencia a los principios legales para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible del informe Brundtland, en el que se generan 4 grupos de principios: generales, relativos a los recursos naturales, responsabilidades de los estados y arreglo pacífico de las controversias; desde la perspectiva de la equidad entre las generaciones, de género, paz, tolerancia, reducción de la pobreza, preservación y restauración del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y justicia social. Es oportuno señalar que para el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible es absolutamente necesario el cumplimiento de los principios operativos de acción: recolección o extracción sostenible, vaciado sostenible, emisión sostenible, emisión cero, integración sostenible, selección de tecnologías sostenible y, precaución, (UNAM, 2016).

## Anexo Complementario C.

### Postura de la Industria Petrolera y la Academia Frente a la Ética

Indagar sobre la postura de la industria petrolera ante la ética, desde la mirada de agentes externos al sector, como pensadores y filósofos nacionales, y de agentes internos como el consejo profesional de ingeniería de petróleos, la asociación colombiana de ingenieros de petróleos, entre otros, permite tener una noción acerca del reconocimiento y apropiación de la ética como expresión de valor y formación integral de quienes laboran en este sector productivo.

El análisis hecho a la ética en el sector petrolero se resume en una ética utilitaria (Gorbaneff et al., 2012a), como mecanismo de cumplimiento de la ley, en donde las empresas petroleras usan como estrategia el recordar a sus empleados la necesidad de conocer y respetar las normas locales y transmitir a la comunidad donde operan el mensaje de respeto por la norma local. Por otra parte, los códigos de ética constituyen un refuerzo disciplinario con carácter legal (Gorbaneff et al., 2012b), que se comunican para su estricto cumplimiento, sin apreciar el proceso constructivo del código, en donde Ecopetrol muestra un especial interés al mencionar que su código ha sido elaborado por los trabajadores.

La hipótesis disciplinaria se confirma por el hecho de que ningún código establece la fecha de su vencimiento y la obligatoria revisión, aunque cabe anotar que dentro de los procesos de mejoramiento continuo y la aplicación del RUC-CCS, cada año deben revisarse todos los documentos rectores y modificarse si se amerita (CCS - RUC, 2022).

Las raíces filosóficas de los códigos de las empresas grandes se encuentran en el utilitarismo, mientras que Ecopetrol y empresas locales gravitan hacia la ética de la virtud (Gorbaneff et al., 2012a).

Por otra parte, la postura de entidades como el Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos – CPIP y la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – ACIPET, desarrollan hace casi una década un programa de Responsabilidad Social Integral, a través de capacitación de estudiantes y profesionales en un contexto ético del desempeño profesional. El CPIP tiene en su página web una serie de videos de conversatorios enfocados a habilidades blandas, ética y valores. En tanto que ACIPET viene desarrollando un proceso denominado Pedagogía Regional, con el aporte de formación a las comunidades en el cuidado del medio ambiente, el fortalecimiento a la gestión municipal y espacios de información sobre la industria petrolera.

Las experiencias de inclusión de la educación y cultura ambiental en las universidades han estado fundamentalmente relacionadas con la inclusión de algunas asignaturas de carácter ambiental o ecológico en las carreras profesionales, que son planteamientos epidérmicos y superficiales que no se orientan a una auténtica formación integral, que si bien aportan algunas herramientas mínimas no representan una evolución apreciable en el fortalecimiento de la educación ambiental ni en la construcción de una cultura ambiental, ya que no problematizan, no interpelan, y solamente se quedan en “buenas intenciones informativas”. Por otro lado, se ha desarrollado la formación de grupos interdisciplinarios de investigadores y docentes y la organización de algunas redes temáticas, con mejores resultados, sin que ellos permeen en las estructuras administrativas universitarias ni en sus procesos de toma de decisiones; por lo que la universidad requiere profundizar en el conocimiento de la diversidad natural, teniendo presente su referente social y viceversa, para sí aproximarse al reconocimiento de la dinámica cultural.

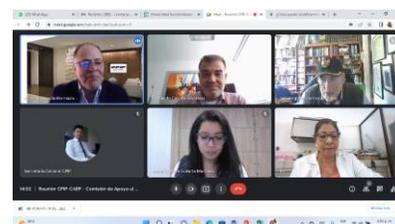
La universidad necesita replantear sus concepciones de ciencia y tecnología, dando prioridad a los procesos más que a los resultados, de manera contextualizada y aproximada a la realidad, que dé relevancia a los procesos históricos asociados y que permita la explicación de los fenómenos. “una ciencia que nos muestre el pasado, nos ayude a comprender el presente y nos deje visualizar el futuro” (MEN & MAVDT, 2003).

En gran medida, la teleología tanto universitaria como programática, describe el interés en una formación integral y en valores, con la inclusión de la educación ambiental, que no se refleja de manera explícita en el aula y en la vida universitaria, se queda simplemente en enunciaciones teóricas que no supera el umbral de las buenas intenciones.

## Anexo Complementario D

### Cronograma de Validación de la Información Producida en la Investigación Doctoral

Actividad	Fecha	Validada por
<p>Presentación de conceptos de formación integral y discusión de la inclusión de la formación integral y valores en la formación del ingeniero de petróleos.</p> <p>Aplicación de la encuesta académica inicial.</p>	<p>Mayo 25 de 2022</p>	<p>Alberto Valencia, director ejecutivo de CPIP</p> <p>Fernando Enrique Calvete, jefe de programa IP UIS</p> <p>Mabel Cristina Guilarte, jefe de programa IP – ESEIT</p> <p>Freddy Humberto Escobar, jefe de programa IP – USCO</p> <p>Guillermo Hoyos</p> <p>Julio Villamizar, JP UNITROPICO</p> <p>Representantes de los capítulos estudiantiles de ACIPET y SPE de las universidades</p> <p>Líder asociado ACIPET</p>
<p>Presentación de las directrices de los aspectos curriculares que orientan la formación del ingeniero de petróleos en Colombia.</p> <p>Indagación de los mecanismos de implantación de la educación ambiental en los IP.</p>	<p>Julio 15 de 2022</p>	<p>Alberto Valencia, director ejecutivo de CPIP</p> <p>Fernando Enrique Calvete, jefe de programa IP UIS</p> <p>Mabel Cristina Guilarte, jefe de programa IP – ESEIT</p> <p>Freddy Humberto Escobar, jefe de programa IP – USCO</p> <p>Guillermo Hoyos</p> <p>Julio Villamizar, JP UNITROPICO</p> <p>Representantes de los capítulos estudiantiles de ACIPET y SPE de las universidades</p> <p>Líder asociado ACIPET</p>



Ponencia en el foro  
"Transición energética y  
conversión laboral" de  
posturas producto del  
avance del proyecto  
doctoral, en torno a las  
necesidades del  
ingeniero de petróleos  
actual y futura.

Julio 28 de  
2022

UTIPEC, ECOPEPETROL, MINTRABAJO, SENA,  
UPME, CAMPETROL y universidad  
Surcolombiana en representación de la  
academia.



Utipec te invita al conversatorio sobre:

### Transición energética y conversión laboral

Invitados panelistas de: ECOPEPETROL,  
MIN TRABAJO, SENA, UPME, ACP,  
CAMPETROL Y USCO.

Día: Jueves 28 de Julio

Hora: 7:30am

Lugar: Hotel NH Collection Teleport,  
Sala Tuligana  
Calle 113 No 7- 85 Bogotá

El evento será transmitido por UTIPEC y por Channel TV



Aplicación de la encuesta  
primaria y conversatorio  
de acercamiento a  
audiencia de  
comunidades urbanas

Agosto 6 de  
2022

Agosto 7 de  
2022

Tesalia y Neiva



Aplicación de la encuesta  
y conversatorio de  
acercamiento a  
audiencia de  
comunidades rurales

Agosto 6 de  
2022

Agosto 7 de  
2022

vereda Santa Clara y vereda San Francisco



Reunión desestructurada con docentes internacionales, en el marco de las graduaciones de postgrado de la institución Hult International Business School. Discusión de formación integral y habilidades blandas en la formación profesional.

Agosto 15 de 2022

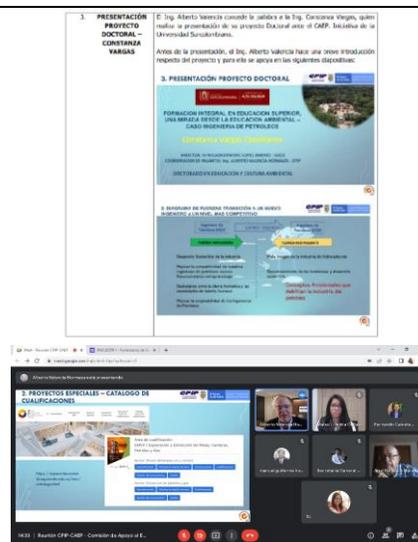
Con docentes con Perú, Francia y Estados Unidos



Presentación y discusión de los resultados de la aplicación de las encuestas a académicos, gremios y comunidades

Agosto 25 de 2022

CAEP - CPIP



Revisión de los valores, formación integral y estrategias básicas de inclusión de la educación ambiental en la formación del ingeniero de petróleos

Septiembre 30 de 2022

Ing. Alberto Valencia Hormaza, director ejecutivo CPIP



Aplicación de encuestas de cierre a las audiencias de comunidad académica y gremios

Diciembre de 2022 a Febrero de 2023

Estudiantes, docentes, egresados, en reuniones espontáneas y estructuradas





Mayo 8 de  
2023

Docentes programa de ingeniería de  
petróleos Universidad Surcolombiana

Retroalimentación anexos de propuesta de  
inclusión



Mayo 19 de  
2023

CPIP – Ing. Alberto Valencia

Retroalimentación de conclusiones y anexos  
de propuesta de inclusión



Junio 2 de 2023

Estudiantes Ingeniería de Petróleos  
Presidentes de los capítulos estudiantiles



Socialización de  
resultados y propuesta  
de incorporación en  
procesos formativos

Agosto 17 de  
2023

Participación en XX Congreso Colombiano  
de Petróleo, Gas y Energía - Cartagena

