



UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO SOSTENIBLE EN LA INGENIERÍA
CONCEPTUAL EN LOS PROYECTOS DEL SECTOR OIL AND GAS EN COLOMBIA

AUTORES

RODRIGO ANDRES LLANOS CASTRO

PAOLA ANDREA FERNÁNDEZ CÓRDOBA

JORGE IVÁN GONZALEZ CHAVARRO

DIRECTOR

LUZ MARINA SANCHEZ AYALA

BOGOTA D.C. 05 DE JUNIO DEL 2023

RESUMEN

Durante los últimos años las empresas del Sector Oil and Gas en Colombia han venido trabajando orientados por el gobierno nacional y los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, para implementar la sostenibilidad en sus políticas y procesos operativos con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y social que se han producido en el país a raíz de sus actividades operacionales; sin embargo, es necesario identificar o establecer unos criterios técnicos y legales que permitan incluir la sostenibilidad en los proyectos desde la etapa de la ingeniería conceptual. Por lo anterior, en el presente documento se buscan definir los criterios y estándares del diseño sostenible para la ingeniería conceptual de los proyectos del Sector Oil and Gas, desarrollando una metodología de investigación con un alcance descriptivo mediante la aplicación de una entrevista a una muestra de personas que trabajan en el sector. Como resultado de este trabajo se obtiene una guía que contiene los principales criterios y estándares técnicos, además del marco legal que se deben implementar en la ingeniería conceptual de los proyectos del Sector Oil and Gas.

Palabras claves – Sostenibilidad, Sector Oil and Gas, Objetivos de desarrollo sostenible, Criterios de sostenibilidad, Ingeniería conceptual.

ABSTRACT

In recent years, the companies in the Oil and Gas Sector in Colombia have been working towards sustainability in their policies and operational progress, guided by the national government and the sustainable development goals of the 2030 Agenda. There is a intention to implement sustainability in their policies and operational processes with the goal of reducing the impact in the environment and the society that has occurred in the country as a result of its operational activities; however, it is necessary to identify or establish technical and legal criteria that allow for the inclusion of sustainability in projects from the conceptual engineering stage. Therefore, this document aims to define the criteria and standards of sustainable design for the conceptual engineering of Oil and Gas Sector projects, This is accomplished through a descriptive research methodology, which includes an interview with a sample of individual who work in the sector. The outcome of this work is a guide that contains the main criteria and technical standards, as well as the legal framework that must be implemented in the conceptual engineering in the Oil and Gas Sector projects.

Keywords - Sustainability, Oil and Gas Sector, Sustainable Development Goals, Sustainability Criteria, Conceptual Engineering.

TABLA DE CONTENIDO

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.1	Antecedentes del problema.	7
1.2.	Descripción del problema.....	8
1.3.	Pregunta de investigación.....	9
2.	OBJETIVOS	10
2.1.	Objetivo general.	10
2.2.	Objetivos específicos.....	10
3.	JUSTIFICACIÓN.....	11
4.	MARCO TEÓRICO	13
4.1.	Conceptos de sostenibilidad o desarrollo sostenible.....	13
4.2.	¿En Colombia cómo se percibe la sostenibilidad?	14
4.3.	Implementación de la sostenibilidad en el sector Oil and Gas.....	14
4.4.	Desarrollo de ingeniería conceptual.....	16
4.5.	Estado del arte	16
5.	MARCO INSTITUCIONAL.....	20
5.1.	Análisis PESTEL del Sector Hidrocarburos en Colombia.....	21
6.	METODOLOGÍA.....	25
6.1.	Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....	25

6.2.	Definición conceptual de variables	26
6.2.1.	Desarrollo sostenible	26
6.2.2.	Sostenibilidad en el sector Oil and Gas	26
6.2.3.	Transición energética y energía renovable	26
6.3.	Población y muestra	27
6.4.	Validación e implementación del instrumento.....	27
6.4.1	Validación.....	27
6.4.2	Implementación	29
6.5.	Análisis de la información.....	29
7.	RESULTADOS	31
7.1.	Datos cuantitativos	31
7.2.	Datos cualitativos	34
7.2.1.	La sostenibilidad en las organizaciones del sector Oil and Gas	35
7.2.2.	Criterios y herramientas de medición de la sostenibilidad	43
7.2.3.	La transición energética como estrategia de desarrollo sostenible.....	50
8.	CONCLUSIONES.....	56
	REFERENCIAS	59
	ANEXO 1. FORMATO DE ENTREVISTA.....	67

ANEXO 2. GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO SOSTENIBLE EN LA
INGENIERÍA CONCEPTUAL EN LOS PROYECTOS DEL SECTOR OIL AND GAS EN
COLOMBIA 74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la muestra según experiencia profesional	32
Figura 2. Representación de la muestra según cargo desempeñado	34
Figura 3. Relación entre la sostenibilidad y la disminución del impacto ambiental de las actividades del sector Oil and Gas	35
Figura 4. El sector Oil and gas esta alineado con la Agenda 2030 del gobierno de Colombia. ...	36
Figura 5. Implementación de la sostenibilidad en las políticas empresariales de las compañías del sector Oil and Gas.	37
Figura 6. Las empresas del sector Oil and Gas están modificando sus procesos para ser más sostenibles.	38
Figura 7. Las empresas del sector Oil and Gas establecen los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos.	39
Figura 8. Las empresas del sector Oil and Gas incluyen los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos.	39
Figura 9. Las empresas del sector Oil and Gas implementan los tres aspectos de la sostenibilidad en la ingeniería conceptual.....	40
Figura 10. Las empresas del sector Oil and Gas implementan el aspecto ambiental del desarrollo sostenible en el diseño de la ingeniería conceptual.	41
Figura 11. Las empresas del sector Oil and Gas implementan el aspecto social del desarrollo sostenible en el diseño de la ingeniería conceptual.	41
Figura 12. Implementar la responsabilidad social empresarial mejora la imagen de las compañías del Sector Oil and Gas frente a las comunidades locales.....	42
Figura 13. Implementar la responsabilidad social empresarial mejora la imagen de las compañías del Sector Oil and Gas frente a las comunidades locales.....	43
Figura 14. Presencia de los indicadores de sostenibilidad en los proyectos del sector Oil and Gas.	44
Figura 15. Se establece como entregable de la ingeniería conceptual la ponderación de la sostenibilidad del proyecto en el sector Oil and Gas.	45
Figura 16. La sostenibilidad deber ser un factor adicional para la evaluación de los proyectos. .	45

Figura 17. Inclusión de las estrategias de transición energética, carbono neutralidad, agua positividad, economía circular y fuentes de energía renovables como criterios de sostenibilidad para los proyectos del Sector Oil and Gas.	46
Figura 18. Implementación del cálculo del CO2 equivalente en las ingenierías conceptuales de los proyectos del sector Oil and Gas.	47
Figura 19. Implementación del cálculo del CO2 equivalente en las ingenierías conceptuales de los proyectos del sector Oil and Gas.	48
Figura 20. Inclusión de la disminución o eliminación de los GEI como criterio de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.	48
Figura 21. Evaluar la implementación de nuevas tecnologías para disminuir la huella de carbono en la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.	49
Figura 22. Diferenciación en el CAPEX el presupuesto para nuevas tecnologías que permitan la reducción de la huella de carbono.	50
Figura 23. Presentación de las energías renovables dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.	51
Figura 24. La normatividad existente en Colombia para la implementación de las energías renovables es suficiente.	52
Figura 25. Existe carencia de incentivos económicos que permitan la implementación de las energías renovables en las empresas del sector Oil and Gas en Colombia.	52
Figura 26. Implementación de las energías renovables, aunque no sean económicamente viables	53
Figura 27. Consideración de abandonar los combustibles fósiles como fuentes de generación de energía.	54
Figura 28. Consideración de abandonar el gas como fuente de generación de energía.	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis PESTEL del sector Oil and Gas	22
Tabla 2. Resultados prueba piloto validación de expertos	28
Tabla 3. Empresas participantes en la investigación	31
Tabla 4. Cargos desempeñados por los participantes	33

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del problema.

La sostenibilidad empresarial es un término que empezó aparecer en la primera conferencia mundial sobre el medio ambiente que se llevó a cabo por la ONU en el año 1972, y posteriormente fue tomando fuerza en las décadas posteriores con la creación de programas, organizaciones y conferencias a nivel mundial que trataban sobre la preservación del medio ambiente y la importancia de tomar medidas contra la contaminación.

Un elemento muy importante que marcó un hito en la sostenibilidad empresarial ocurrió en el año 1996 con la implementación de la ISO 14001 en las diferentes organizaciones a nivel mundial, pues como lo mencionan Uribe Macias, Vargas Moreno, & Merchan Paredes (2018) en su artículo, este fue el punto de partida para la estructuración del desarrollo sostenible mediante un estándar internacional. Sin embargo, es hasta en la década de los 2000 que las empresas privadas empezaron a formar parte de estos programas y pactos dando lugar al marco europeo para la sostenibilidad y la responsabilidad social empresarial y se empiezan a crear los marcos o consejos internacionales sobre la responsabilidad social empresarial (Garzón Castrillon & Ibarra, 2014).

Actualmente, las tecnologías de la información y la globalización han favorecido la información y la conexión entre los diferentes países, lo que ha llevado a la adopción de la sostenibilidad en las empresas que necesitan o aspiran a competir en los mercados internacionales, pues no es solo un estándar para mejorar la imagen de las compañías, sino que además en algunos países se vuelve un requisito para poder buscar oportunidades comerciales.

En Colombia actualmente, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible es una tendencia que ha venido incorporándose en todos los sectores económicos, según el estudio 'La Sostenibilidad en la Agenda del Liderazgo Latinoamericano' realizado por la empresa SAP, se indica que el 77% de las empresas colombianas cuentan con estrategias de sostenibilidad y por qué se ubica en el segundo lugar, después de Argentina en país latinoamericano con más avances de sostenibilidad (SAP, 2022).

En el año 2019 fue aprobado por el gobierno de la república de Colombia el plan nacional de desarrollo ‘Pacto por Colombia, pacto por la equidad’, en el cual se busca impulsar el desarrollo sostenible de los principales sectores económicos del país.

En el año 2021, Colombia apostó por medio de su política de reactivación económica por una reactivación verde, dándole prioridad al crecimiento económico pero sostenible, adquiriendo compromisos con la agenda 2030 y la agenda del cambio climático (Salazar & Salazar, 2022).

En el sector Oil & gas en Colombia, las grandes empresas están apostando al desarrollo sostenible y han implementado nuevas estrategias que le han permitido transformar y mejorar sus procesos productos por procesos más sostenibles, un ejemplo de ello es el cambio de suministro energético que implementó la empresa GeoPark en el bloque llanos 34 por energía 100% renovables (Ministerio de minas y energía, 2022).

1.2. Descripción del problema

El sector Oil and Gas es uno de los principales sectores económicos y de gran importancia para la república de Colombia, aportando el 2.6% del PIB del país en el año 2020 según el banco mundial, por lo que los diferentes programas económicos y de desarrollo a nivel nacional han creado incentivos para que las empresas de este sector mejoren sus procesos y orienten sus actividades hacia la producción sostenible. Por esto, empresas de este sector se han empezado a plantear estrategias y cambios de procesos realizando un gran esfuerzo para desarrollar sus actividades hacia la sostenibilidad buscando la conservación y preservación del medio ambiente, además de la mitigación del impacto ocasionado por sus operaciones; un ejemplo de esto es la participación activa hacia una transición energética.

Ahora bien, la sostenibilidad es un término que todo el mundo quiere implementar, pero el concepto no es claro y por ende no se aplica de una forma eficiente en las organizaciones. La forma más fácil de definición es como una estructura de trabajo que lleva a la empresa al crecimiento e incrementando el valor para los accionistas, (Boada, Simona, & Kuhndt, 2005); por lo tanto, “una empresa sostenible es aquella que genera valor económico, ambiental y social a mediano y largo plazo, contribuyendo de esa forma al aumento del bienestar y al auténtico progreso de las generaciones presentes y futuras, en su entorno general” (Barcellos, 2011).

En la actualidad ser sostenible es un tema muy importante para las empresas del sector Oil and Gas, sea por los beneficios estatales o gubernamentales, por el desarrollo empresarial, la

ampliación de mercado, el valor ganado, la imagen corporativa entre otros; y buscan desde la gestión de proyectos ejecutar las actividades desde la ingeniería. (Arsinger, s.f.).

Para implementar la ingeniería sostenible es necesario identificar, definir o establecer unos criterios o estándares técnicos y legales que permitan definir un alcance específico desde la planeación hasta la finalización de los proyectos, y es aquí en donde nace la necesidad del trabajo de investigación acá planteado, pues en la actualidad no existe una guía que defina los criterios que se deben implementar en la ingeniería para considerar que su ejecución es sostenible, que permita identificar los indicadores que deben cumplir los materiales, los contratistas y los procesos etc.

Por lo anterior, se plantea a continuación la siguiente pregunta de investigación.

1.3. Pregunta de investigación.

¿Cómo elaborar una guía para definir la implementación de los criterios de sostenibilidad en el desarrollo de la ingeniería conceptual para los proyectos del sector Oil and Gas en Colombia?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.

Elaborar guía para la implementación de diseño sostenible en la ingeniería conceptual en los proyectos del sector Oil and gas en Colombia.

2.2. Objetivos específicos.

Realizar revisión bibliográfica sobre el marco legal y regulatorio de la sostenibilidad en el sector Oil and gas en Colombia.

Elaborar una guía sobre las bases y criterios de diseño sostenible para la ingeniería conceptual en proyectos del sector Oil and gas en Colombia.

Identificar la importancia que tiene el cálculo de la huella de carbono en la ingeniería convencional y en la ingeniería sostenible.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las empresas del sector Oil and Gas que desarrollan sus actividades en Colombia se encuentra en búsqueda de la transformación de los procesos y sus productos de forma que sean más sostenible, y la ejecución de sus actividades impacten de la menor manera al medio ambiente, a la sociedad y a la economía.

Entre los principales motivos de esta transición se deben a los lineamientos y la normatividad que el gobierno nacional de Colombia ha venido estableciendo en el marco de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) del plan nacional de desarrollo “Agenda 2030 en Colombia” en donde se definen tres objetivos que involucran de manera directa a este sector, y son los siguientes (Departamento Nacional de Planeación, 2019):

- Producción y consumo responsable: se busca desarrollar sistemas de consumo sostenible y producción, el cual actualmente tiene una tasa de 124.3, que está por encima de la meta.
- Energía accesible y no contaminante: duplicar la mejora de la eficiencia energética, el último registro se encuentra en 3.4 TJ / CO\$.
- Acción por el clima; el cual quiere implementar medidas de carácter urgente que permitan combatir el cambio climático y los problemas medioambientales, teniendo un indicador del 0% en los últimos registros.

Ahora bien, uno de los obstáculos para conseguir que las empresas que desarrollan sus actividades en este sector sean sostenibles es que deben empezar a ejecutar sus proyectos teniendo en cuenta la responsabilidad exterior la cual el Project Management Institute (2021) define como la sostenibilidad ambiental y el uso de materiales y recursos naturales.

Para lograr esto, es necesario recopilar la información necesaria para poder tener claras las directrices que hacen que un proyecto sea o no sostenible, pues si bien la sostenibilidad es un concepto que desde la década de los 80s ha venido en auge, adquiriendo importancia en las organizaciones a nivel mundial, una generación después el termino sigue limitado como lo establece Saavedra Robledo, de la Cuesta Gonzalez, & Muñoz Torres (2010) en su libro “Introducción a la sostenibilidad y la RSC”.

Un ejemplo de esto es la gran transición energética hacia la energía renovables que han venido implementando las empresas del sector como estrategia de sostenibilidad empresarial; no

obstante, esta es una gran inversión que no todos pueden financiar y reduce el grupo a las empresas con gran capital. Ahora bien la transición energética es solo uno de los criterios de sostenibilidad, existen otros modelos o metodologías que pueden ayudar a crear estrategias para todas las compañías y es por esto que se hace importante el desarrollo de esta investigación que se titula “Guía para implementar criterios de sostenibilidad en el desarrollo de las ingenierías en el sector de Oil and Gas en Colombia” porque el sector recibirá una herramienta que recopila los estándares o criterios de sostenibilidad que se deben implementar en la ingeniería conceptual de los proyectos, con esto, la empresas pueden implementar la sostenibilidad desde la etapa de la formulación de los proyectos, garantizando la exitosa ejecución de proyectos sostenibles.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación, se detallarán las diferentes teorías y fundamentaciones sobre la necesidad de incluir criterios de sostenibilidad en la ejecución de los diseños y como se ha ido posicionando en el sector de oil and gas para su implementación desde la ingeniería conceptual.

4.1. Conceptos de sostenibilidad o desarrollo sostenible

Desde 1987 en la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas se define Sostenibilidad como aquello que nos permite satisfacer nuestras necesidades del presente sin comprometer los recursos para las generaciones futuras involucrando tres aspectos fundamentales: Ambiente, Sociedad y Economía (Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987). Sin embargo, desde finales de la década de los 50's e inicios de los 60's ya iniciaban algunos movimientos cuyo objetivo principal radicaba en las preocupaciones que surgían en torno a la problemática del impacto ambiental. Entre los principales el Club Sierra y Friends of the Earth en EE.UU y para 1971 fue fundada Canadá Greenpeace.

Según Aguado, Echebarria, & Barrutia (2009) sobre la década de los 90's es cuando toma mayor auge el concepto de sostenibilidad, y empiezan a surgir ideas y pensamientos sobre como detener devastación de la tierra y como buscar mecanismos sobre la preservación de los recursos naturales, llevando a crear foros, asambleas y reuniones internacionales. Entre las más importantes se destaca en 1992 la Conferencia de Río de Janeiro, Brasil, en donde se identificaron tres aspectos fundamentales: cambio climático, la conservación de la biodiversidad y el crecimiento de la población.

En la década de los 2000, según Avendaño & Febres (2019), se caracteriza porque se desarrolla en forma progresiva la construcción del modelo de sostenibilidad gracias a los resultados obtenidos de los diferentes eventos, documentos y teorías y así inicia un nuevo ciclo hacia la promulgación del concepto de sostenibilidad o desarrollo sostenible como eje central para la preservación de las generaciones venideras preservando los recursos disponibles, puesto que no son ilimitados.

En el 2012 se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en la ciudad de Río de Janeiro en donde se encontraron varios dirigentes mundiales, junto con miles de participantes del sector privado, las ONG y entre otros grupos, para poder

proponer los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y descifrar la manera más factible de reducir la pobreza y asegurar la protección. (Naciones Unidas, 2012).

Hacia el 2015, se presentan los objetivos de desarrollo sostenible ODS como un llamado a todo el planeta. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, s.f.)

4.2. ¿En Colombia cómo se percibe la sostenibilidad?

En Colombia por medio de la Ley 99 (1993) se establece el desarrollo sostenible como aquel que permite el crecimiento económico teniendo en cuenta aspectos sociales y ambientales sin agotar los recursos naturales disponibles para no afectar a las generaciones futuras.

Por lo tanto, se empezó a trabajar en el conocimiento de conceptos y estudio de metodologías sostenibles para la implementación en el país. En el año 2015 se unió al compromiso de cumplir con los ODS de la Agenda del 2030 haciendo parte de los 192 países que trabajan bajo los lineamientos de los ODS. Para esto se trazaron 169 metas.

Es por lo anterior, que todos los sectores económicos, deberán estar orientados a encaminar sus actividades hacia la consecución de un futuro sostenible y una transformación de la sociedad Rodríguez (2021). Por lo tanto, prácticas sostenibles como protección del suelo y reutilización del agua para actividades agrícolas y pecuarias, utilización de materiales ecológicos, descarbonización (cero emisiones netas de carbono), reducción Gases Efecto Invernadero (GEI), modernización de vehículos con tecnologías verdes como lo establece Navarro (2023), o también, promover el bienestar de todas las personas para la construcción de sociedades prosperas con actividades que involucren un desarrollo social y humano (Klauer, Manstetten, Petersen, & Schiller, 2013). Una forma de medir el desarrollo sostenible en los diferentes sectores del país es mediante el indicador de huella de carbono y refleja la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten de forma directa o indirecta al medio ambiente y se expresa en termino de CO2 equivalente (Espindola & Valderrama, 2012).

4.3. Implementación de la sostenibilidad en el sector Oil and Gas

La sostenibilidad o el desarrollo sostenible de las compañías que efectúan sus labores en el sector Oil and Gas del mundo es proceso que se ha venido generando gracias a los cambios en la normatividad y en los estándares internacionales que rigen el sector, como por ejemplo la ISO 26000, Los estándares del GRI, los objetivos de desarrollo sostenible de las naciones unidas

entre otras. Otra causa importante que lleva a implementar la sostenibilidad en el sector Oil and Gas es el impacto ambiental y social que producen el desarrollo de las actividades en los territorios, en Colombia el sector de minas y energía aporta el 10% de los gases de efecto invernadero (IDEAM, 2016) y tiene una demanda de energía del mercado no regulado del 7.22% (Unidad de planeación minero energética UPME), los cuales son indicadores lo suficientemente altos para que el gobierno nacional empezara a exigir compromisos con el desarrollo sostenible.

Según Díaz Madrid & Forigua Rivera (2018) muchas empresas como Ecopetrol en Colombia empezaron a buscar la forma de gestionar y orientar los esfuerzos hacia la disminución del impacto ambiental producido por la ejecución de las actividades y a implementar estrategias de desarrollo sostenible para ayudar a la transformación o modificación de sus procesos orientándolos hacia la sostenibilidad abarcando las tres dimensiones principales: medio ambiente, sociedad y economía, con el fin de ejecutar sus actividades de manera más consciente y restituyendo a las comunidades o al medio ambiente para que no sea afectado drásticamente, no obstante la ejecución no ha sido tan eficiente y se deben buscar la manera de “potenciar las ventajas y reducir las amenazas” Navarro Sarmiento (2023), pues aunque la evolución del sector en cuanto la sostenibilidad va por buen camino aún se encuentra en una etapa inicial y el proceso de aprendizaje está en construcción (Haro de Rosario, Saraite, Caba Perez, & Galvez Rodriguez, 2016).

Entre los principales enfoques se encuentra la transición energética hacia las energías renovables las cuales son fuentes de energía limpia, inagotable y que en la actualidad es “crecientemente competitiva” Acciona (2020), la disminución de los gases que impactan la huella de carbono y el cuidado de los ecosistemas. Un claro ejemplo de esto es la inversión que realizó la empresa GeoPark para suministrar el bloque Llanos 34 con energías 100% renovables (Ministerio de minas y energía, 2022).

Una problemática que se presenta en este momento es que solo las grandes empresas como ECOPETROL, Exxon-Mobil, OXY, entre otros tienen el capital financiero para desarrollar programas que cumplan con los estándares internacionales como ISO 26000, Indicadores ETHOS o la GRI-4 (Tuta Sarmiento, 2017), por lo que la pymes que trabajan en el sector no han podido desarrollar este tipo de estrategias (Aldeanueva Fernandez & Cervantes Rosas, 2018).

4.4. Desarrollo de ingeniería conceptual

Los criterios de sostenibilidad son las pautas que evitan o ayudan a minimizar el impacto ambiental, económico y social por la ejecución de actividades antrópicas de planificación, desarrollo o explotación (Universidad Rey Juan Carlos, 2016).

Con la finalidad de implementar los criterios sostenibles e involucrar los conceptos empresariales, se plantea como primer acercamiento la ingeniería conceptual que es el entregable inicial con el que se evalúa técnica y financieramente la viabilidad del proyecto, por lo que se convierte en la base de la ingeniería básica y detallada. Permite concebir ideas teniendo en cuenta los diferentes juicios técnicos y económicos para permitir establecer juicios para la estructuración de proyectos permitiendo dimensionar las diferentes alternativas de un producto y así conseguir un insumo para las etapas subsiguientes como la ingeniería básica. (Rivera Insignares, 2014)

4.5. Estado del arte

- Navarro Sarmiento (2023). Sostenibilidad del sector de hidrocarburos en Colombia: perspectivas y alternativas al petróleo de cara al 2050.

Como lo define la autora en este trabajo la sostenibilidad en el sector Oil and Gas se ha quedado corta en Colombia y es necesario buscar resultados más tangibles para poder potenciar las ventajas y reducir las amenazas. De cara al 2050 la autora expone que tres escenarios que se están presentando en el país. El primero es la transición energética que es tendencia en Latinoamérica pues todas las organizaciones para hablar de desarrollo sostenible se relacionan con las energías renovables; el segundo escenario es la exploración Continuada a precio socioambiental y tercero es el agotamiento de los recursos y crisis energética. Para el trabajo desarrollado en el presente documento es muy importante trabajar sobre esos tres escenarios que actualmente están guiando la economía del sector en el país.

- Noguchi & Nobre (2023). Oil and Gas Companies — Are They Shifting to Renewables? A Study of Policy Mixes for Energy Transition in Brazil.

Este trabajo desarrollado en Brasil es un guía importante que permite analizar el estado actual del sector Oil and Gas en Latinoamérica y que estrategias se están implementando para alcanzar el desarrollo sostenible. Los autores en este trabajo confirman la tendencia en Latinoamérica de

realizar la transición hacia las energías renovables, sin embargo, lo hacen por presión de la normatividad global para poder mantener las licencias de explotación; no obstante, la verdadera transición no se llevará a cabo hasta que los gobiernos establezcan las políticas públicas adecuadas.

- Sarrakh, Renukappa, & Suresh (2022). Evaluation of challenges for sustainable transformation of Qatar oil and gas industry: A graph theoretic and matrix approach.

Este artículo es una investigación muy importante porque en él, los autores identificaron los problemas que tiene el sector Oil and Gas en una potencia mundial en producción de hidrocarburos como lo es Qatar, permitiendo tener una visión global y poder identificar los problemas que también se presentan en Colombia. Los autores identifican como problemas para implementar estrategias de sostenibilidad en primer lugar los problemas de los interesados, la volatilidad del precio, resistencia al cambio, el conocimiento y la conciencia, el costo de la inversión y los problemas estratégicos.

- Murillo Vargas, García Solarte, & Azuero Rodríguez (2022). Responsabilidad social empresarial, cambio institucional y organizacional del sector petrolero colombiano.

Aunque este trabajo no es directamente de sostenibilidad dentro de él se puede encontrar elementos muy importantes para la investigación que se está realizando en el presente documento, pues analiza directamente ocho compañías del sector Oil and Gas que están operando actualmente en el país. Los autores reconocen que las empresas están enfocando esfuerzos en el aspecto social relacionándose directamente con la comunidad buscando cumplir con los paradigmas de la sostenibilidad, además que evidencian que los últimos 20 años las compañías petroleras han incrementado los esfuerzos invirtiendo en nuevas tecnologías que implican programas sociales, como capacitaciones.

- Okeke (2021). Towards sustainability in the global oil and gas industry: Identifying where the emphasis lies.

En este trabajo de investigación los autores recopilaron los reportes anuales de algunas compañías de los continentes de América, Europa y Asia listadas en el “London stock Exchange”. El autor del trabajo encontró que las empresas en Europa tienen ventaja sobre las empresas de América y Asia en cuanto a la implementación de indicadores de medición de la sostenibilidad y que sería una buena medida trasladar esa implementación a los demás

continentes. Es una información muy importante porque podemos revisar la visión europea para agregar al trabajo de investigación.

- Jaber (2021). A Surge toward a Sustainable Future: Organizational Change and Transformational Vision by an Oil and Gas Company.

El desarrollo de esta investigación demuestra que los estándares y la normatividad regulatoria son las principales motivaciones para que las empresas empezaran a trabajar en la transición a la sostenibilidad, y apuntan hacia la ejecución de sus actividades producción con suministro de energías renovables, aunque esto le conlleva a enfrentar nuevos riesgos institucionales. Por lo tanto, el autor profundiza en el desarrollo de un modelo metodológico para la seleccionar las ideas de innovación que conduzcan a las empresas del sector Oil and Gas hacia la sostenibilidad. Sin embargo, concluye que definir un criterio de selección fijo para las empresas porque depende de los factores externos que las rodean.

- Al Gaudencio, De Oliveria, & Curi (2020). Sustainability Indicators System Based on Multicriteria Analysis: A Tool for the Management of the Sustainability of Offshore Oil and Gas Production Units.

En esta investigación los autores implementan un sistema de indicadores de sostenibilidad en tres unidades de producción de Oil and Gas en alta mar y comparan los resultados contra una unidad ideal. Estos indicadores abarcan cuatro dimensiones que son la ambiental, social, económica y operacional, y los autores demuestran que esta herramienta ayuda a focalizar la sostenibilidad en todas sus dimensiones, y evitar una mala administración. Este es un ejemplo claro de cómo se puede evaluar la sostenibilidad en las empresas Oil and Gas y con base en esto se puede apoyar la elaboración de la investigación para definir criterios que puedan ser fácilmente medibles, reproducibles y robustos.

- Collazos Ortiz, Esquivel Garcia, & Paz Parra (2019). De los hidrocarburos a las energías renovables en Colombia.

En este artículo los autores exponen de forma clara la normatividad vigente que se está desarrollando en Colombia para atender la necesidad mundial de ejecutar la transición energética hacia las energías con fuentes renovables, para poder seguirle el ritmo a los socios comerciales y a las potencias mundiales.

- Aldeanueva Fernandez & Cervantes Rosas (2018). El desarrollo sostenible como imperativo estratégico: el contexto de la pequeña y mediana empresa latinoamericana.

Este trabajo, aunque no es en el área específica del sector de Oil and Gas plantea una visión importante, pues no se debe acotar el sector a solamente las grandes empresas multinacionales que tienen actividades productivas en el país, sino que además se deben considerar las pymes que prestan servicios de operación. Los resultados de este proyecto generan una visión de investigación al reconocer que las pymes están adelantando estrategias únicamente en la dimensión medio ambiental, descuidando la dimensión social y económica.

- Diaz Madrid & Forigua Rivera (2018). Responsabilidad social empresarial y desarrollo sostenible en Ecopetrol durante sus labores de explotación y transformación de hidrocarburos en Colombia.

En este documento, los autores hacen una investigación de ECOPETROL analizando los planes de responsabilidad social empresarial y de desarrollo sostenible e identificándolo como una remuneración hacia las comunidades, los ecosistemas y el país. Los autores concluyen que muchas empresas utilizan estos planes de desarrollo sostenible como una herramienta publicitaria y los reportes deben ser analizados detalladamente.

- Tuta Sarmiento (2017). la RSE como estrategia emergente en las empresas colombianas: el caso de dos organizaciones del sector petrolero.

El autor realizó una investigación documental muy profunda sobre la implementación de las estrategias de sostenibilidad de las empresas del sector petrolero en Colombia desde el institucionalismo y el isomorfismo y para finalizar caracterizar las actividades y procesos de dos empresas del sector Oil and Gas. Un punto muy importante de esta investigación es el descubrimiento de que la institucionalización del desarrollo sostenible ha provocado que algunas empresas en Colombia del sector Oil and Gas también implementen estas estrategias de desarrollo sostenible y RSE por isomorfismo, con el fin de alinearse con las empresas líderes o de los clientes.

- Haro de Rosario, Saraite, Caba Perez, & Galvez Rodriguez (2016). Las empresas latinoamericanas del sector del petróleo y gas ante la información sobre sostenibilidad.

En este trabajo, los autores realizan la evaluación de la responsabilidad social empresarial por medio del cálculo de índice de responsabilidad para las tres dimensiones de la RSC que son la económica, la social y el medio ambiental, puntuando los ítems en un sistema dicotómico.

5. MARCO INSTITUCIONAL

A inicio del siglo XX Colombia era un país exportador de productos agrícolas sin embargo los ingresos no eran significativos dentro de la económica. Debido a esto en el gobierno de Rafael Reyes se establecen las bases de la reglamentación en materia petrolera. Un ejemplo de esto, es el decreto 34 de 1905, el gobierno adquiere la facultad de autorizar y aprobar los permisos de exploración en los diferentes ecosistemas de la nación sin necesidad de ser avalado por el congreso de la república. (Tapias Cote, 2022).

El sector hidrocarburo en Colombia o también llamado el sector Oil and Gas, nace como hoy lo conocemos con el descubrimiento de Infantas. (Agencia nacional de hidrocarburos, 2022).

La producción petrolera debido a un gran incremento de apoyo extranjero que con su inversión incentivo la exploración (Chácon Cruz & Riaño Amaya, 2020).

El 25 de agosto de 1951 se funda Ecopetrol, la cual inicia como una compañía industrial publica y se encarga de administrar las grandes concesiones, descubrir nuevos pozos y generar aumento de la producción de hidrocarburos del país. (Chácon Cruz & Riaño Amaya, 2020).

En los años 1983 y 1993 se descubren los yacimientos de Caño Limón y Cupiagua respectivamente.

En el año 2003 se crea la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) para que se encargue de la gestión de la reserva nacional de hidrocarburos, de la adjudicación de los contratos de exploración y producción. En este mismo año se modifica la estructura organizacional de Ecopetrol S.A convirtiéndola en una sociedad pública por acciones.

En el 2008 con la crisis financiera mundial por la burbuja inmobiliaria de Estados Unidos se produce una valoración del petróleo, lo cual favoreció a los grandes países productores como Colombia.

Para el año 2012 inicia el sistema general de regalías con el cual se busca la distribución más equitativa de los recursos. Además, en este año se alcanzó la producción de más de un millón de barriles diarios de petróleo, hoy a la fecha se producen 770 mil barriles diarios de petróleo en promedio (Asociación Colombiana de Petróleo y Gas, 2023).

Para periodo comprendido entre los años 2014 y 2015 ocurrió una caída del precio del barril de crudo, y por lo tanto se crean políticas proteccionistas y el fracking para aumentar la producción de crudo. (Marzo Carpio, 2020).

En abril del 2020 la cotización del petróleo tiene un registro histórico negativo cotizando por debajo de cero por primera vez, debido a la reducción de demanda energética por el Coronavirus. (Barria, 2020).

En pro de la descarbonización y la transición energética Ecopetrol compra a ISA el 11 de agosto de 2021, añadiendo a su portafolio de servicios o actividad económica la transmisión de energía, las energías renovables y la infraestructura (Ecopetrol, 2021).

En la actualidad se puede considerar que Ecopetrol S.A. es la empresa más grande de Colombia y fácilmente puede estar en las cuatro empresas más grandes de Latinoamérica.

Como lo menciona Navarro Sarmiento (2023) en la actualidad el sector se encuentra inestable en términos de política de estado, el actual presidente de Colombia Gustavo Petro y su gobierno con orientación política de izquierda ha tomado decisiones radicales sobre la exploración y producción petrolera. Entre estas, se ha decidido no realizar nuevos proyectos de producción de petróleo, lo que deja a la industria solamente con los que se han hecho hasta mediados del 2022.

En este caso, los expertos exponen lo que se espera a futuro en donde los contratos ya existentes podrán seguir aportando durante algún tiempo a las reservas del país, pues no se interrumpe la cadena anterior de producción. Sin embargo, esto está lejos de dar tranquilidad a la sostenibilidad de la industria ya que, por distintas vías, el sector estaría en riesgo de caer en crisis por la disminución de las ganancias, menor flujo de capital y el eventual colapso de la actividad económica según se ha venido desarrollando tradicionalmente (Campetrol, 2019).

5.1. Análisis PESTEL del Sector Hidrocarburos en Colombia.

Después de realizar un resumen histórico del sector, se realiza el análisis PESTEL mediante el cual se ejecuta un análisis prospectivo y analizar los factores externos del sector en las áreas política, económica, social, tecnológica, ecológica y legal. Teniendo en cuenta la historia del sector y su resiliencia quisimos mostrar las amenazas y oportunidades que este sector todavía tienen en este país.

Tabla 1. Análisis PESTEL del sector Oil and Gas

FACTORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
POLITICO	<ul style="list-style-type: none"> • Regalías que impacta de forma directa a las comunidades • Inversión social realizada por el sector • Beneficios de compra de bienes y servicios para las comunidades que ayudan a gobernaciones y alcaldías • Socialización de los proyectos que se van a ejecutar en las regiones ante alcaldía y comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno le apuesta a otro tipo de sector para generar crecimiento económico • Tomado decisiones radicales sobre el tema de la exploración y producción petrolera en el país. • Sector estigmatizado • Las consultas populares tienden a ser espacios para negociar requerimientos de las comunidades
ECONOMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Exportación nacional • Genera empleo • Colombia obtuvo mayores ingresos por concepto de regalías 	<ul style="list-style-type: none"> • Devaluación del peso colombiano • Decremento del precio del petróleo • País no atractivo económicamente • Reforma tributaria
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades relacionadas con el petróleo representan 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades más exigentes y en constante cambios a los

	<p>cifras importantes del PIB.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El país requiere la autosuficiencia energética en combustibles líquidos y gaseosos • Regalías para inversión social • Los proyectos de exploración o perforación son de alto impacto social. 	<p>compromisos ya establecidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloqueos y paros por las comunidades • Violencia hacia la infraestructura petrolera • La corrupción desvía los recursos para los más necesitados, o se dejan de ejecutar proyectos sociales en las regiones • Las guerrillas atacan contra la infraestructura del sector • La pandemia por COVID 19. • Migración extranjera.
TECNOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • Ecopetrol como empresa innovadora en el país • Ecopetrol cuenta con patentes. • Producción de gas. • Hidrogeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Energías alternas. • Energía eléctrica • Importación de gas desde Venezuela • Compra de gasolina y Diesel en el exterior. • Petroquímicas de otros países vendiendo materias primas en Colombia
ECOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso con la Agenda 2023. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños ambientales • Contaminación de ríos o afluentes.

	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso con los ODS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado de los ecosistemas. • Cuidado de la fauna. • Cuidado de la flora.
LEGAL	<ul style="list-style-type: none"> • Las resoluciones del ministerio de minas y energías con respecto a gases de efecto invernadero. Resolución 40066 de 2022. • Ley COSO SOX 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanciones por incumplimientos de las licencias ambientales • Incumplimientos en normas y leyes

Fuente: Elaboración propia

6. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que el sector Oil and Gas cumple un rol importante para la economía del país. La industria petrolera realiza constantes esfuerzos para implementar criterios de sostenibilidad en el desarrollo de sus actividades contribuyendo al uso eficiente de los recursos naturales, economía circular y descarbonización. Sin embargo, estos parámetros o criterios no están debidamente definidos en las etapas tempranas de un proyecto y es ahí donde la presente investigación toma importancia en la implementación de una guía como herramienta que recopila los criterios de sostenibilidad desde la ingeniería conceptual permitiendo garantizar la exitosa ejecución de proyectos sostenibles. Es por lo anterior, que a continuación se determinan unas pautas metodológicas que permitirán dar cumplimiento al objeto de la investigación.

6.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación.

Al concebir la necesidad de comprender el significado de los criterios de sostenibilidad desde las etapas iniciales de un proyecto en el sector de Oil and Gas, se considera la investigación con un método cualitativo con un enfoque fenomenológico porque se fundamenta en la descripción por parte de los individuos de su realidad inmediata (Edmonds & Kennedy, 2017). Es decir, la esencia de las organizaciones es todas las personas que diariamente intervienen en los procesos. Es por lo que se involucrarán a compañías operadoras, transportadoras y empresas de ingeniería para llegar a los diferentes líderes, operadores de estación, gerentes de proyectos, coordinadores, diseñadores, etc., quienes facilitarán la información a recolectar para dar respuesta a la pregunta de investigación abarcando las tres dimensiones principales de la sostenibilidad economía, ambiente y sociedad.

Teniendo en cuenta lo anterior, el alcance será descriptivo, determinando las propiedades y las características de la muestra examinada en la investigación, que para el desarrollo de este proyecto son los criterios de sostenibilidad que se buscan implementar en la guía.

6.2. Definición conceptual de variables.

Se establecerán 3 variables a estudiar que involucran las diferentes dimensiones de la sostenibilidad (economía, ambiente y sociedad), su interacción en el sector y su aplicabilidad en las etapas iniciales de los proyectos (ingeniería conceptual).

6.2.1. Desarrollo sostenible

Estudia la contribución de la industria del petróleo y gas en el cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la influencia que tienen variables como la volatilidad del precio del crudo, contexto local, cambio climático, opinión de las comunidades locales y otras partes interesadas, la resistencia al cambio, la falta de conocimiento y conciencia, entre otras que interfieren hacia la consecución directa de los ODS y que deberá de prestarse especial atención si lo que se busca es una contribución efectiva y eficaz del sector.

6.2.2. Sostenibilidad en el sector Oil and Gas

Permitirá explorar las diferentes acciones que se tienen en cuenta en el desarrollo de los proyectos desde la ingeniería conceptual con base a la implementación de criterios sostenibles para la evaluación técnica y económica.

Adicional, permitirá visualizar que se está implementando desde el sector para la mitigación de los impactos ambientales. También temas de RSE relacionado con la generación de empleos directos e indirectos, permitir el desarrollo de nuevas tecnología y productos con la intención de fomentar el desarrollo local y el emprendimiento mediante la capacitación y finalmente los aportes económicos contribuyendo a la generación de ingresos de los gobiernos mediante el pago de impuestos y otras cargas públicas (IFC;UNDP;IPIECA, 2019)

6.2.3. Transición energética y energía renovable

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos principales del gobierno de Colombia 2022 – 2026 es la transición energética y que afecta en gran medida al sector Oil and Gas. Se indagará sobre dicho aspecto hacia la utilización de un sistema energético con fuentes renovables, sus principales ventajas e inconvenientes hacia su implementación desde el ámbito económico y técnico.

6.3. Población y muestra

La población seleccionada para el desarrollo del proyecto se puede clasificar por el tipo de empresa que desarrollan actividades en el sector Oil and Gas y se clasifican en:

- Operadoras y transportadoras
- Empresas consultoras de Ingeniería
- Empresas prestadoras de servicios

Con base en lo anterior considerarán empresas operadoras como aquellas que adelantan actividades de exploración y producción de hidrocarburos, entre ellas se encuentran Ecopetrol S.A, Hocol S.A, Equion Energía LTD y Canacol Energy LTD.

Las empresas transportadoras como Ocesa S.A, Cenit y TGI (Transportadora de gas Internacional) y finalmente, empresas consultoras de Ingeniería como Seringtec S.A.S, HVM Ingenieros Ltda, Kent Energy Colombia SAS, Wood, Audubon Colombia, Summum Project. E2 energía eficiente.

Por último, empresas prestadoras de servicios como DV ingeniería, SEL Colombia, Substation Design and Engineering S.A.S. y PECS S.A.

Teniendo en cuenta lo anterior la muestra estará comprendida por 60 personas pertenecientes a las siguientes empresas:

- Operadoras y transportadoras
- Empresas consultoras de Ingeniería
- Empresas prestadoras de servicios: SEL Colombia, DV Ingeniería y Substation Design and Engineering S.A.S.

A la muestra seleccionada se le aplicara la entrevista diseñada para posteriormente ser clasificados los resultados según las características de los participantes como cargo ocupado, tiempo de trabajo, formación académica entre otros.

6.4. Validación e implementación del instrumento

6.4.1 Validación

Según (Supo, 2013), la validación de un instrumento consiste en evaluar las preguntas de la encuesta para garantizar el enfoque y la confiabilidad.

Con base en lo anterior, se diseñó una entrevista con un total de 32 preguntas las cuales fueron evaluadas por tres expertos en el área de ejecución de proyectos en el sector Oil and Gas. Se utilizó la escala Likert para evaluar el grado de aceptación de la pregunta, en donde según la escala de 1 a 4 la pregunta debía de ser modificada, sustituida o suprimida y de 5 a 6 la pregunta era aceptada.

El primer experto valoró veintiocho (28) preguntas como aceptadas y cuatro (4) con una puntuación de 3 (Tabla 2). El segundo experto valoró treinta como adecuadas y dos (2) propone que sean suprimidas. Finalmente, el tercer experto valora veintinueve preguntas como aceptadas y tres (3) plantea sugerencias.

Tabla 2. Resultados prueba piloto validación de expertos

Pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3
	calificación	calificación	calificación		calificación	calificación	calificación		calificación	calificación	calificación
1	6	6	6	12	6	6	6	23	6	5	6
2	6	6	6	13	6	6	6	24	6	5	6
3	6	6	6	14	6	6	6	25	6	5	6
4	6	6	6	15	6	6	6	26	6	5	6
5	6	6	6	16	6	6	6	27	6	5	6
6	6	6	6	17	6	6	6	28	6	5	6
7	6	6	6	18	6	6	6	29	6	5	6
8	6	6	6	19	3	6	3	30	6	5	6
9	3	6	6	20	3	2	3	31	6	5	6
10	6	6	6	21	3	2	3	32	6	5	6
11	6	6	6	22	6	5	6				

Calificación grado de aceptación pregunta 

Fuente: Elaboración propia

Con base a las recomendaciones realizadas se efectuaron los ajustes pertinentes y se obtuvo que de treinta y dos (32) preguntas formuladas, cuatro (4) de ellas fueron suprimidas, debido a que no eran pertinentes hacia el cumplimiento de los objetivos específicos o tenían componentes ambiguos que no eran concluyentes.

6.4.2 Implementación

De acuerdo con los resultados de la validación se establecieron veintiocho (28) preguntas las cuales serán utilizadas para realizar entrevistas individuales a profundidad abarcando temáticas como la utilización de los criterios de sostenibilidad dentro de las ingenieras conceptuales, papel de las compañías petroleras hacia el cumplimiento de los objetivos sostenibles y la percepción sobre la transición energética y su implementación en los proyectos.

Paralelamente a las entrevistas, se realizará también la recolección de datos por medio de revisión de normas, legislación, resoluciones, políticas donde se enmarca el cumplimiento de la sostenibilidad y el enfoque hacia el desarrollo de la ingeniería.

El instrumento aplicado puede ser revisado en el ANEXO 1.

6.5. Análisis de la información

El análisis de la información es una parte esencial de cualquier trabajo de investigación lo que hace que sea muy importante para la definición y estructuración del proyecto. Los resultados obtenidos de las entrevistas que se realizarán a la muestra seleccionada serán analizados cualitativamente debido a que es el método que mejor se adapta al tipo de investigación y a la herramienta de recolección de información.

El análisis cualitativo se puede definir como proceso en donde se recopila la información para posteriormente ser organizada y manipulada por los investigadores para establecer relaciones, interpretar, extraer significados y conclusiones (Sabiote Rodriguez, Lorenzo Quiles, & Herrera Torres , 2005).

Para ejecutar el análisis de la información después de obtener y ordenar es necesario la codificación de los datos registrados. (Urbano Gomez, 2016).

Para este estudio se definieron las siguientes categorías de clasificación de la muestra:

- Nivel académico
- Cargo laboral
- Experiencia laboral

- Área de desempeño

Se definieron las anteriores categorías para poder agrupar los resultados e identificar patrones y características según las personas participantes en la investigación.

Entre las técnicas disponibles para el análisis de datos de investigaciones cualitativas se encuentra (Universitat Carlemany, 2021):

- Entrevista: Con esta herramienta se busca la espontaneidad orientada hacia la veracidad de las respuestas.
- Encuesta: Se renuncia a la interacción directa con los individuos.
- Grupo de discusión: El objeto principal es el desarrollo de un debate de información abierto.
- Análisis de contenido: Se implementa para analizar documentos bibliográficos o archivos audiovisuales.
- Observación: Se caracteriza por su fácil implementación y es muy conveniente en ciertos casos.
- Grupo Focal: se usa cuando se necesita determinar la actitud de la muestra seleccionada en una investigación.

El instrumento seleccionado para la investigación es una entrevista a profundidad semiestructurada teniendo en cuenta que se selecciona anticipadamente la información que se quiere obtener. (Peláez, Rodríguez, Pérez, Vásquez, & González).

Para el análisis de la información obtenida de las entrevistas que se apliquen a la muestra de la investigación según (Ortega, s.f.) se encuentran el análisis de contenido cualitativo, el análisis comparativo, análisis temático, análisis textual, análisis narrativo entre otros-

De acuerdo al tipo de investigación desarrollada en el presente proyecto, los métodos de análisis de datos que más concuerda son el análisis de contenido cualitativo y el análisis temático, por lo que se seleccionan estos métodos para la ejecución del trabajo.

7. RESULTADOS

7.1. Datos cuantitativos

En la presente investigación se realizaron entrevistas individuales a una muestra total de 66 personas que trabajan en empresas del sector Oil and Gas en Colombia en diferentes áreas como servicios, facilidades, transporte, operación entre otras. La entrevista tiene un total de 28 preguntas como se puede apreciar en el Anexo 1.

En la tabla 3 se encuentran las empresas que participaron del trabajo de investigación y que en total fueron 39 empresas.

Tabla 3. Empresas participantes en la investigación

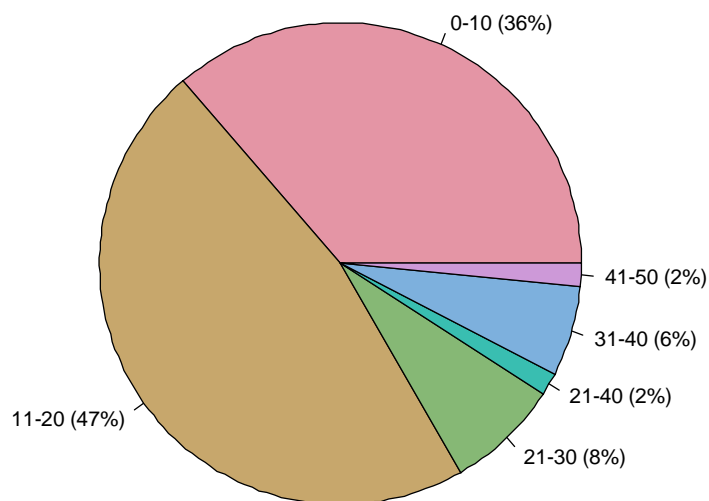
Applus Norcontrol Colombia
Ecopetrol
TGI
Independiente
Audubon
Kontrolar TPK Ltda
WFA
Independiente
Caño Limón
INTECON LTDA.
Consultec
Supernova Energy
HNA Ingeniería
Diseño L&C ingeniería y construcción
NETZSCH COLOMBIA
ACI Proyectos
Seringtec
Seringtec
Summum Projects
ILP Ingeniería S.A.S.
SDE S.A.S.
SEL Colombia
Enel
DV Ingeniería
Verano ingeniería
Wood group
Proytec S.A.S.
Enermatic Colombia S.A.S.

SOMINEL
Stork
Audubon
SEL Colombia
Drummond
Inemec
Solutec Ingeniería S.A.S.
Frontera
Massy Energy
HOCOL S.A.
Drummond

Fuente: Elaboración propia

La muestra está compuesta por profesionales diferentes áreas que cuentan con una experiencia profesional entre 0 y 50 años, en la figura 1 se agrupa las personas entrevistadas según la experiencia profesional.

Figura 1. Representación de la muestra según experiencia profesional



Fuente: Elaboración propia.

De la información anterior se puede identificar que la experiencia predominante en este estudio se encuentra entre los cero (0) y los veinte (20) años de experiencia con un porcentaje total del 36% y 47% respectivamente, lo que representa un 83% del total de la muestra, no

obstante, hay participación de personas con más de 21 años de experiencia que si bien solo es el 17% es importante porque también se trabajó con personas que llevan años en el sector tradicional del Oil and Gas.

Otra característica importante de la información recolectada son los cargos desempeñados por las personas entrevistadas, los cuales se clasificaron según las funciones desempeñadas en los grupos que se muestran en la tabla 4.

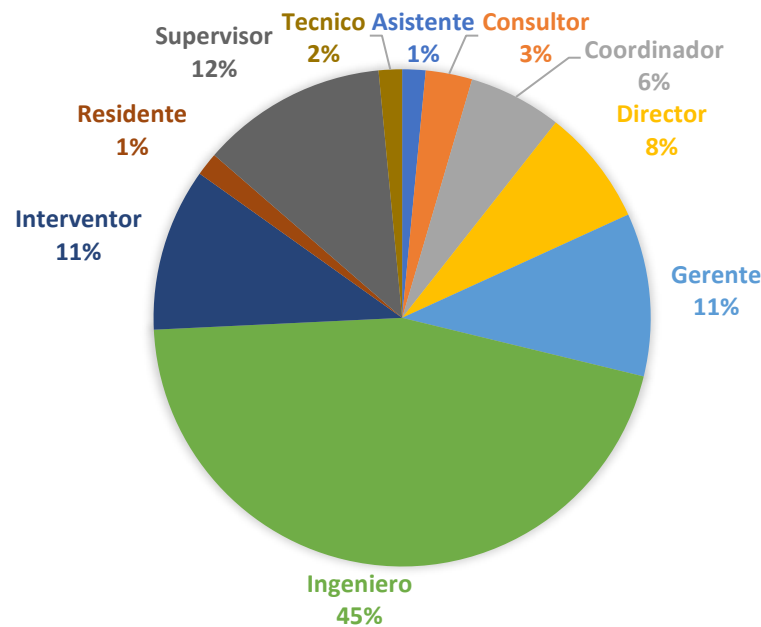
Tabla 4. Cargos desempeñados por los participantes

Cargo por actividades
Asistente
Consultor
Coordinador
Director
Gerente
Ingeniero
Interventor
Residente
Supervisor
Técnico

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2, se representan los porcentajes de participación en el estudio según el cargo ejercido por los participantes de la entrevista. Se cuenta con una participación mayor de ingenieros, sin embargo, se cuenta también con representación significativa de cargos administrativos como directores, gerentes, supervisores y coordinadores.

Figura 2. Representación de la muestra según cargo desempeñado



Fuente: Elaboración propia.

Con la clasificación realizada anteriormente se deduce que el grupo entrevistado tienen la experiencia y el conocimiento necesario sobre la ejecución de proyectos en las empresas del sector Oil and Gas en Colombia y abarca tanto las áreas administrativas como las operativas, lo cual es muy beneficioso para la investigación porque se cuenta con los puntos de vista de diferentes áreas y facilita un análisis más amplio de las preguntas de la investigación.

7.2. Datos cualitativos

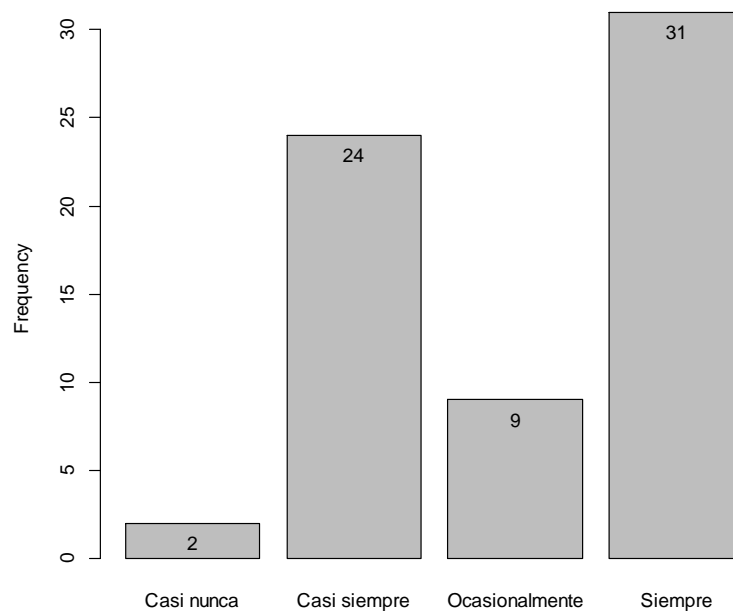
Después de clasificar las características de la muestra estudiada se presenta a continuación los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas en tres etapas, la primera acerca de la adopción de la sostenibilidad en las organizaciones del sector Oil and Gas, seguido de los criterios y herramientas de medición de la sostenibilidad que se están implementando en el sector y finalmente la transición energética como estrategia de desarrollo sostenible para las empresas del sector Oil and Gas.

7.2.1. La sostenibilidad en las organizaciones del sector Oil and Gas

En primer lugar, se estudia el conocimiento que tienen las empresas del sector Oil and gas y las empresas que brindan servicios a estas sobre la importancia que tiene la sostenibilidad en la disminución del impacto ambiental y el estado actual de la implementación de esta en las organizaciones.

En la figura 3 se observa que la muestra entrevistada reconoce la relación de la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental que generan las actividades de las compañías del sector Oil and Gas, siendo siempre la opción mayor con 31 respuestas que equivalen 46,97% y casi siempre con un 36,36% con un total son 24 personas; por lo tanto, existe conciencia ambiental en el sector de Oil and Gas. Es importante reconocer que, aunque el Sector Oil and Gas es uno de los principales sectores de la economía colombiana que se encuentran amenazados por el impacto ambiental que las actividades pueden producir, las diferentes organizaciones y compañías son conscientes de los problemas ambientales que se pueden presentar y han adherido a sus procesos el análisis y la disminución de los mismos.

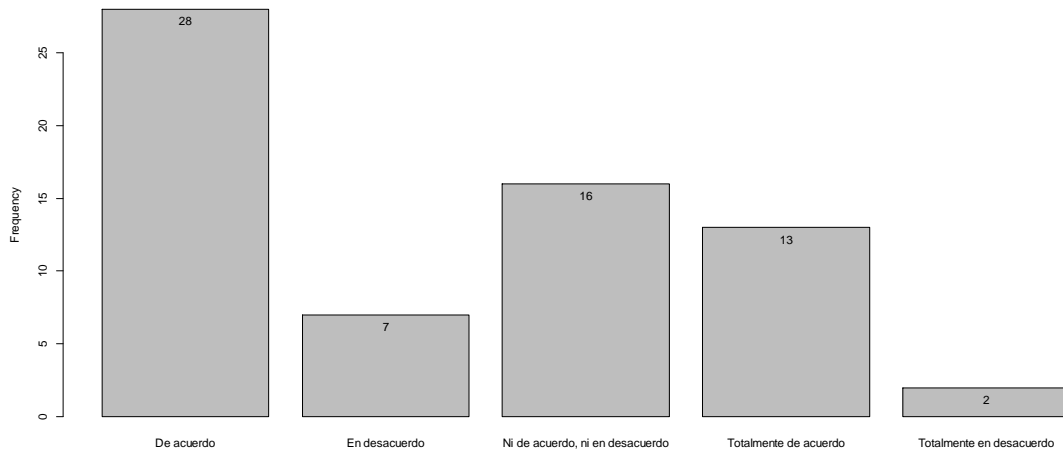
Figura 3. Relación entre la sostenibilidad y la disminución del impacto ambiental de las actividades del sector Oil and Gas



Fuente: Elaboración propia.

La figura 4 representa el conocimiento de la muestra sobre el alineamiento del sector Oil and Gas con la Agenda 2030 de la república de Colombia y la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible en los sectores económicos del país, arrojando como resultados que el 42,24% está de acuerdo y el 19,7% está totalmente de acuerdo, con un total de 28 y 13 votos respectivamente, lo anterior se puede entender como el compromiso que tienen las empresas para con el gobierno nacional y la atención prestada a los diferentes lineamientos emitidos por el estado para el desarrollo sostenible del país.

Figura 4. El sector Oil and gas esta alineado con la Agenda 2030 del gobierno de Colombia.

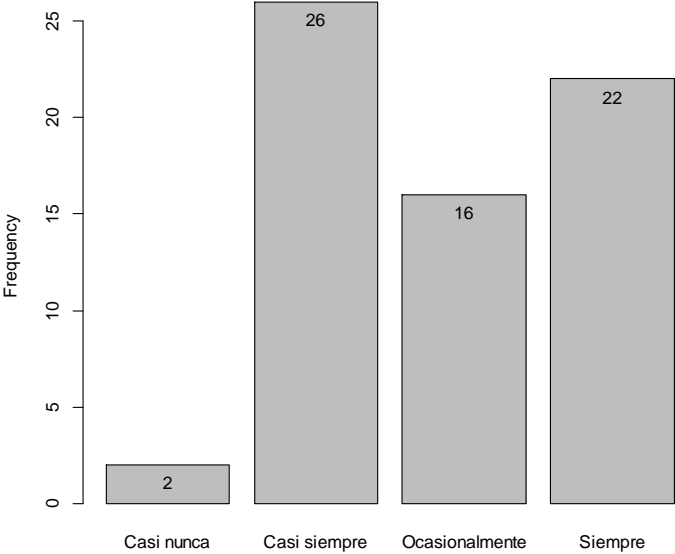


Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se procede a realizar una investigación directa dentro de las empresas y sus prestadoras de servicios. En la figura 5 se observa la inclusión de la sostenibilidad en las políticas de las empresas del sector, arrojando un 33,33% con 22 votos para el siempre, el 39,39% que son 26 personas, en el Siempre y un 24,24% que equivale a 16 personas para el ocasionalmente; esto se puede reconocer como un indicio de la importancia que está teniendo la sostenibilidad en el sector de hidrocarburos colombiano y los esfuerzos que las compañías están haciendo para incorporar la sostenibilidad en sus procesos administrativos y operativos. Ahora bien, para respaldar los resultados anteriores en la figura 6 se observa que además de las políticas, las empresas del sector están modificando sus procesos operativos buscando ser más sostenibles, esto se representa en el 24,24% que significan 16 personas de los votos que tiene el Siempre y el 45,45% del Casi Siempre que representan 30 personas. Esto refleja que el Sector

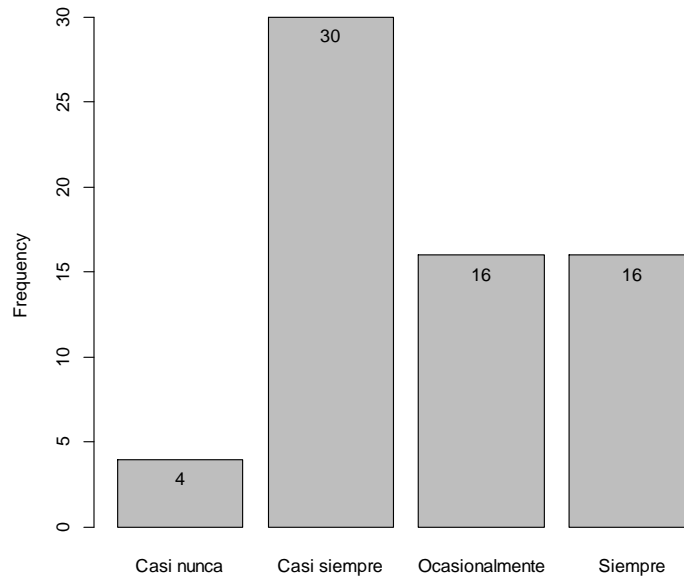
Oil and Gas ha sido resiliente y ha venido trabajando para adaptar sus procesos hacia los nuevos estándares sostenibles, luchando contra una de las principales barreras encontradas que es la resistencia al cambio. Además, refleja que el sector esta alineado con el gobierno nacional para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030.

Figura 5. Implementación de la sostenibilidad en las políticas empresariales de las organizaciones del sector.



Fuente: Elaboración propia.

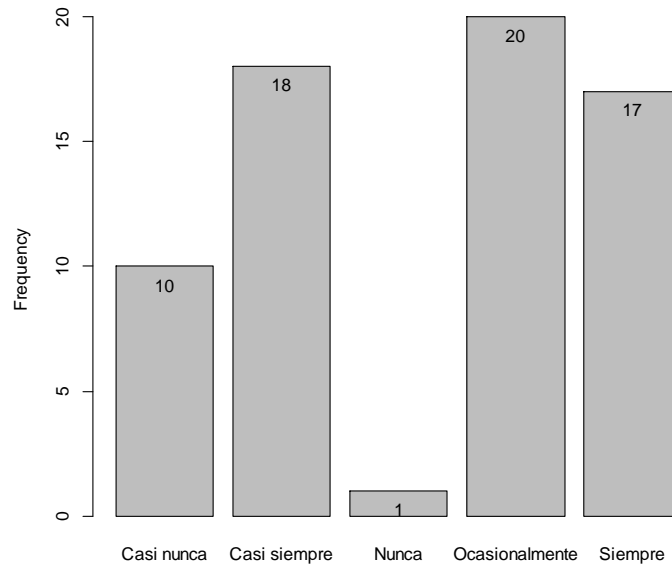
Figura 6. Consideración sobre la modificando sus procesos para ser más sostenibles.



Fuente: Elaboración propia.

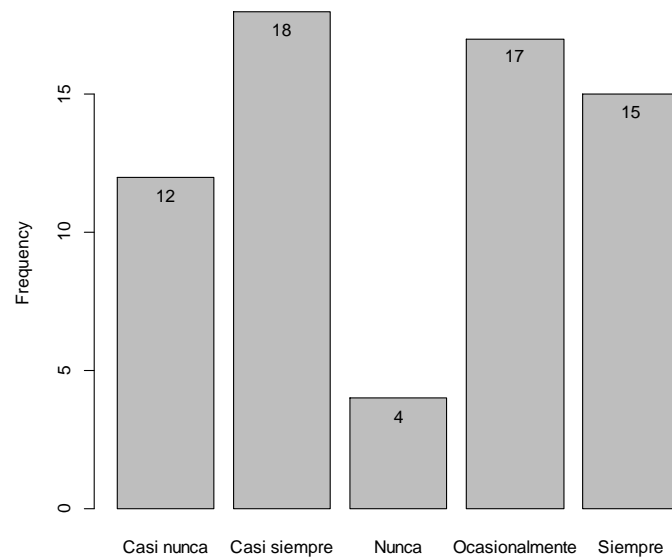
Luego de conocer el estado de la implementación de la sostenibilidad en las organizaciones en la figura 7 y 8 se precisa la adhesión de la sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos que se ejecutan en y por las empresas del sector Oil and Gas, arrojando como resultado que 17 personas entrevistadas consideran que Siempre se establecen los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual los cual es similar a las 15 personas que dijeron que Siempre se incluye los criterios, contra una 1 persona que considera que nunca se establecen los criterios de sostenibilidad y 4 que nunca se incluyen los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual. Correlacionando estas preguntas para unificar resultados se observa que el 15,15% de los entrevistados indican que siempre se establecen y se definen los criterios de la sostenibilidad en la ingeniería conceptual, mientras que el 0% dicen que nunca se establecen y ni se definen.

Figura 7. Se establecen los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Inclusión los criterios de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos.

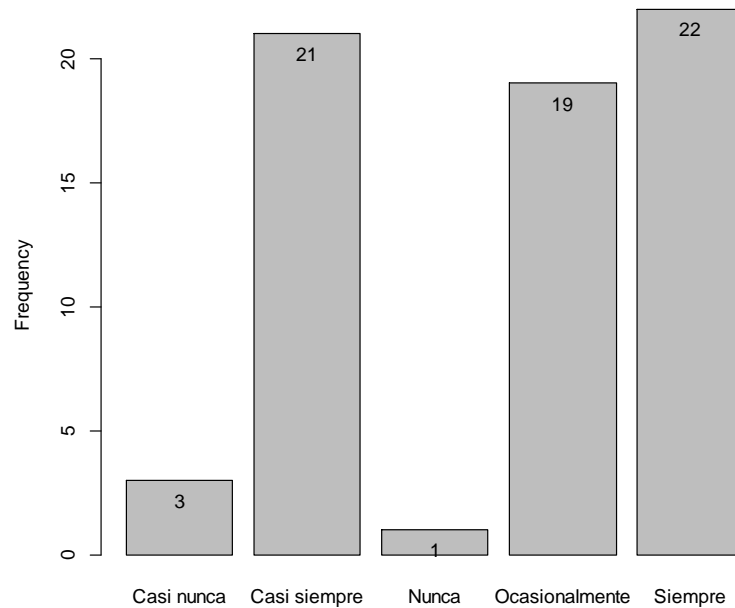


Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente la investigación se enfoca en cuales aspectos de la sostenibilidad se están implementando en la ingeniería conceptual del sector Oil and Gas. En la figura 9 se presentan los resultados de la consulta sobre la implementación de los tres aspectos de la sostenibilidad (social, económico y ambiental) en donde se observa que 22 personas de la muestra consideran que

Siempre y 21 que Casi Siempre se implementan los tres aspectos, los anteriores resultados representan el 33,33% y 31,82% correlativamente, mientras que 19 entrevistados afirman que ocasionalmente se ejecutan los 3 aspectos.

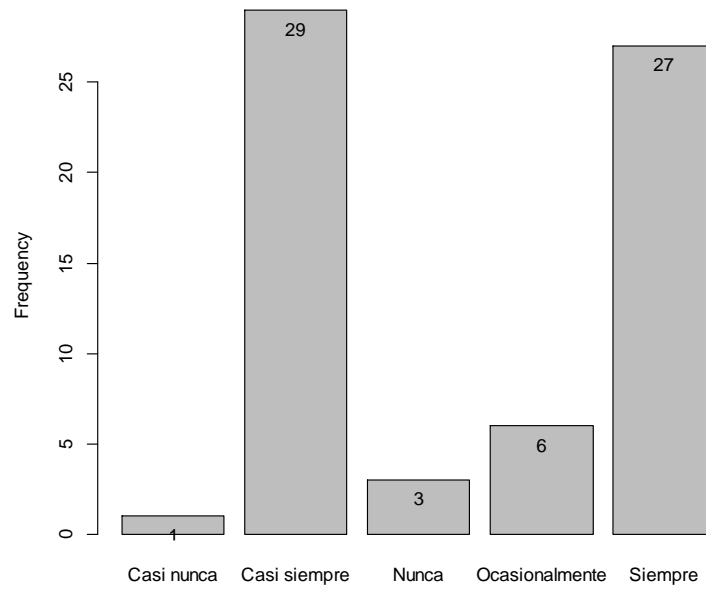
Figura 9. Implementación de los tres aspectos de la sostenibilidad en la ingeniería conceptual.



Fuente: Elaboración propia.

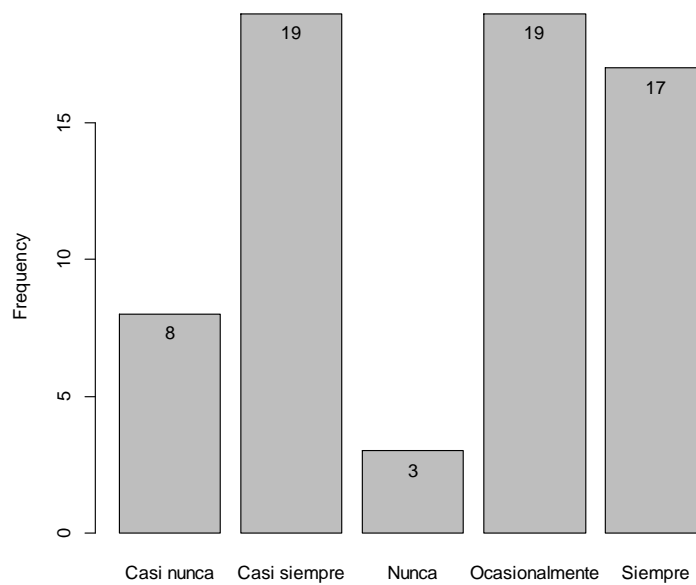
En las figuras 10 y 11 se muestran los resultados de la implementación específica de los aspectos ambientales y sociales en la ingeniería conceptual. Con respecto al aspecto ambiental se encontró que el 40,91% de los entrevistados que son 27 personas afirman que Siempre se incluye el aspecto ambiental y 29 personas significando el 43,94% dijeron que casi siempre, un resultado interesante pues son la mayoría con respecto a las otras opciones. Ahora bien, analizando la implementación del aspecto social en la ingeniería conceptual se encontró que los resultados si son inferiores pues el Siempre cuenta con 25,76% y el casi siempre 28,76%. Lo anterior permite reconocer que las empresas del sector están más enfocadas en el desarrollo sostenible desde el aspecto ambiental, que en el social sin embargo los datos obtenidos sobre este último aspecto no son negativos pues representan un poco más del 50% de la muestra.

Figura 10. Implementación del aspecto ambiental del desarrollo sostenible en el diseño de la ingeniería conceptual.



Fuente: Elaboración propia.

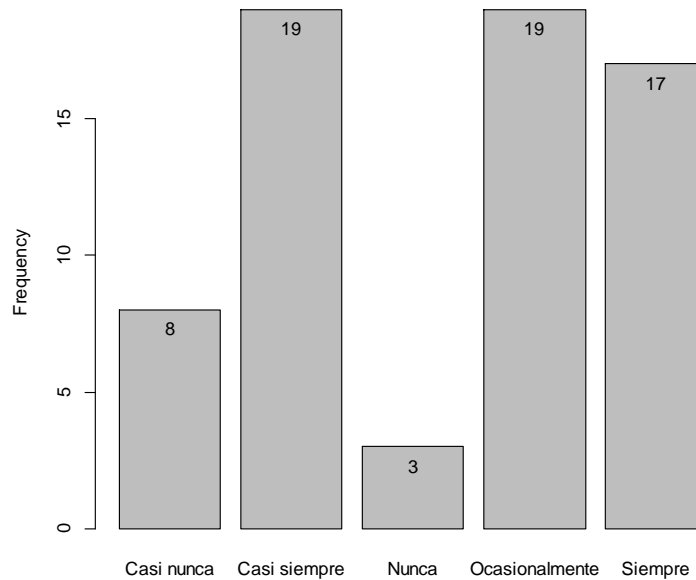
Figura 11. Implementación del aspecto social del desarrollo sostenible en el diseño de la ingeniería conceptual.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 se observan los resultados de la percepción que tienen las compañías del sector Oil and Gas sobre el beneficio de imagen que les genera en las comunidades la implementación de la responsabilidad social empresarial, e indica que para 89,4% de las personas entrevistadas Siempre y Casi Siempre lo ven como un beneficio adicional.

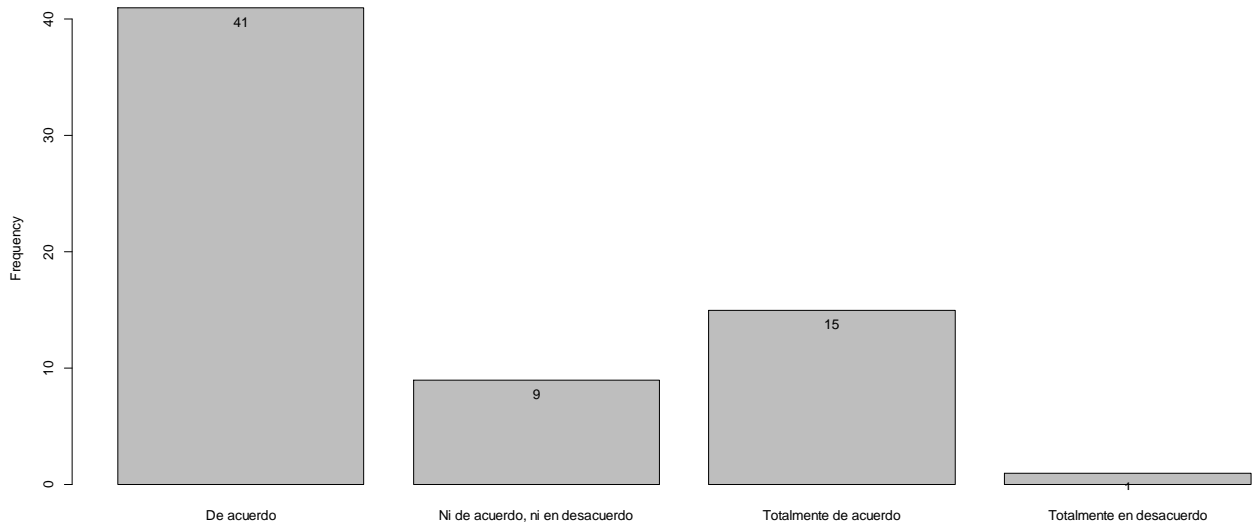
Figura 12. Implementar la responsabilidad social empresarial mejora la imagen de las compañías del Sector Oil and Gas frente a las comunidades locales.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, durante la revisión bibliográfica ejecutada en las etapas anteriores de esta investigación se encontró que entre los principales obstáculos que tienen las empresas del sector Oil and Gas a nivel mundial para implementar los objetivos de desarrollo sostenible se encuentra la volatilidad del precio del crudo, la resistencia al cambio de las empresas, la carencia de conocimiento además de los costos elevados. Con base en esto, en la figura 13 se muestra la posición que tienen las empresas del sector del Oil and Gas nacional con respecto a la afirmación anterior. Obteniendo que 41 personas de la muestra entrevistada que corresponde al 62,12% están De Acuerdo con esta afirmación además de las 15 personas o 22,73% que están Totalmente de acuerdo. Este resultado nos muestra la dificultad de la implementación de los ODS en el sector debido a que el sector de hidrocarburos posee una gran incertidumbre económica y además es un sector tradicional extractivo que le cuesta adaptarse a la sostenibilidad.

Figura 13. Implementar la responsabilidad social empresarial mejora la imagen de las compañías del Sector Oil and Gas frente a las comunidades locales.



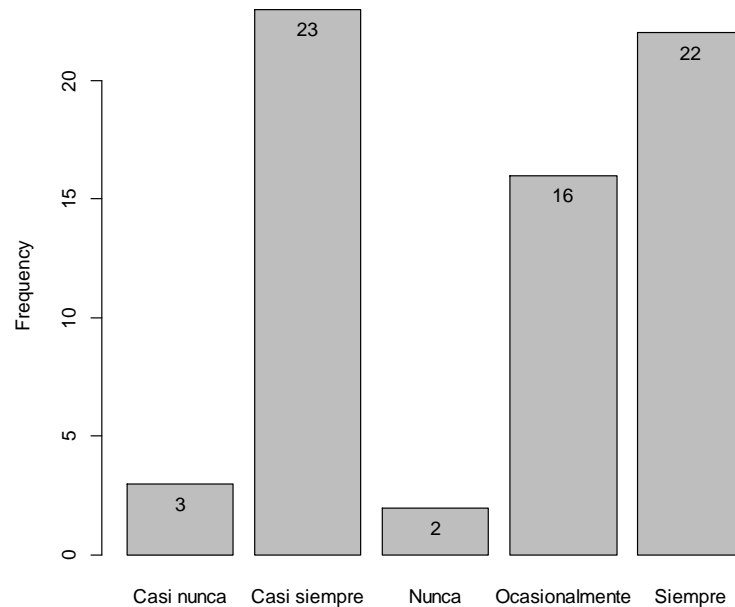
Fuente: Elaboración propia.

7.2.2. Criterios y herramientas de medición de la sostenibilidad

Después de investigar sobre el estado de la sostenibilidad en las empresas del sector Oil and gas en Colombia y en la ingeniería conceptual de los proyectos que se ejecutan, en esta etapa se consulta a la muestra de la investigación sobre los criterios y las herramientas que están implementando para evaluar la sostenibilidad de los proyectos en la actualidad.

En la figura 14, se puede observar que 45 personas de la muestra entrevistada definen que Siempre y Casi siempre se incluyen indicadores de sostenibilidad en los proyectos del sector Oil and Gas, en total representan el 68,18% de la muestra total lo cual es un buen indicio sobre el lineamiento que tienen las empresas con la sostenibilidad. Lo anterior es un factor importante que muestra que las empresas del sector de hidrocarburos están alineados al plan nacional de desarrollo sostenible el cual fue ratificado en el COP21.

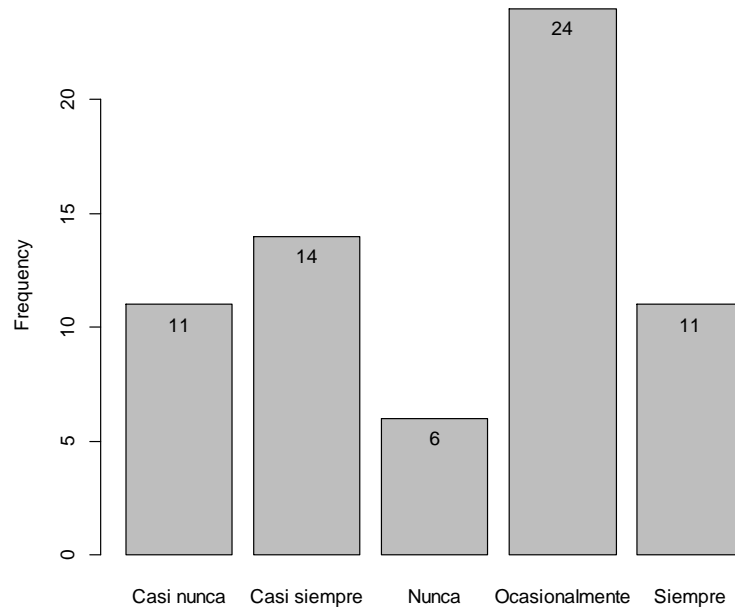
Figura 14. Presencia de los indicadores de sostenibilidad en los proyectos del sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

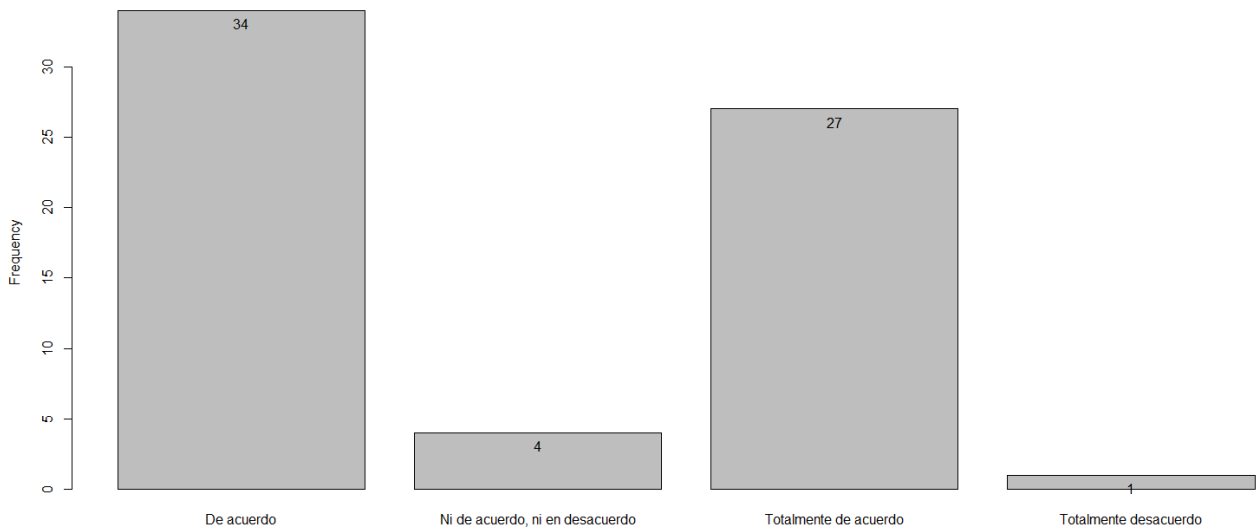
Sin embargo, en la figura 15 se presentan los resultados sobre si dentro de la ingeniería conceptual se establece como un entregable alguna métrica que determine la sustentabilidad del proyecto, obteniendo que un 36,36% de la muestra dice que ocasionalmente esto aplica, pero solo el 37,88% afirman que Siempre y Casi Siempre se implementa lo descrito en la afirmación inicial, es decir menos del 50% de la muestra consideran que se está evaluando la sostenibilidad, es por esto que los resultados presentes en la figura 16 arrojan que el 51,52% y el 40,91% están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que la sostenibilidad debe ser un factor adicional para la evaluación de los proyectos complementando la evaluación técnica y la financiera.

Figura 15. Se establece como entregable de la ingeniería conceptual la ponderación de la sostenibilidad del proyecto en el sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. La sostenibilidad deber ser un factor adicional para la evaluación de los proyectos.

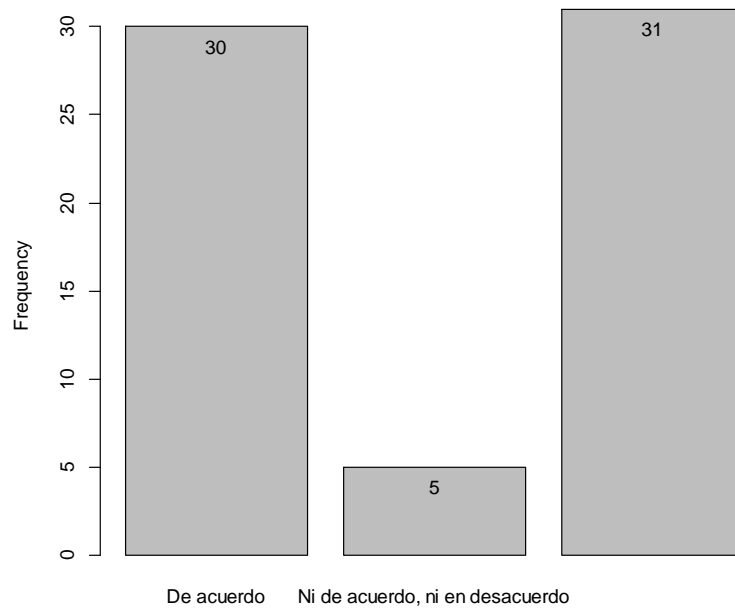


Fuente: Elaboración propia.

Unos conceptos muy importantes a la hora de estudiar el desarrollo sostenible en los diferentes sectores económicos son transición energética, carbono neutralidad, agua positividad, economía circular y fuentes de energía renovables, es por esto que a la muestra de la

investigación se les consulto sobre la posibilidad de incluir estos términos como base o criterios para la sostenibilidad del sector Oil and Gas. En la figura 17 se obtuvo que el 97,47% de la muestra está De acuerdo y Totalmente de acuerdo con la inclusión de estas estrategias de desarrollo sostenibles como criterios para los proyectos del sector.

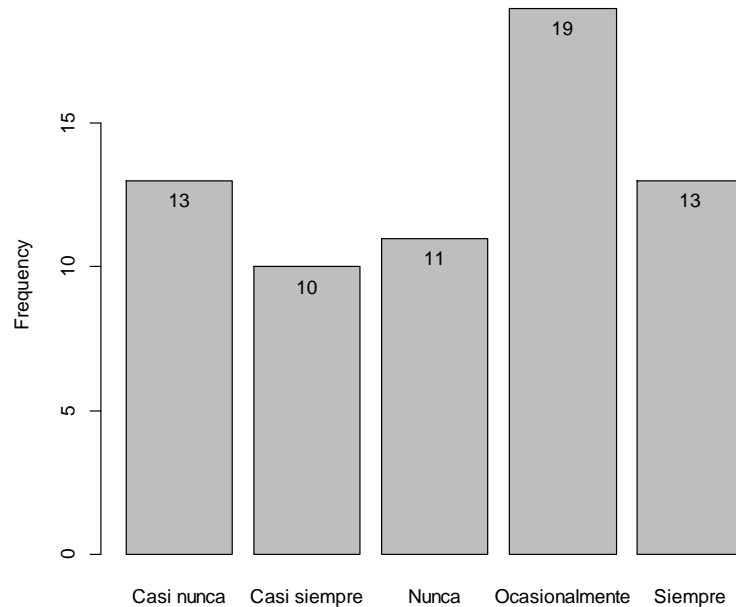
Figura 17. Inclusión de las estrategias de transición energética, carbono neutralidad, agua positividad, economía circular y fuentes de energía renovables como criterios de sostenibilidad para los proyectos del Sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18 se presentan los resultados obtenidos de las personas participantes en la investigación al ser consultados sobre la inclusión del cálculo de la huella de carbono CO₂ equivalente en la ingeniería conceptual de los proyectos del sector. Se puede observar que el dato más alto es de 19 personas que afirman que ocasionalmente es incluido este parámetro en la ingeniería conceptual, mientras que el Siempre y Casi Siempre solo alcanzan el 36,37% con 23 votos lo cual representa la carencia de esta variable, es decir, dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos desarrollados en el sector Oil and gas no se incluye el cálculo de la huella de carbono que permita cuantificar en CO₂ equivalente que se emitirá directa o indirectamente a la atmosfera durante la vida útil del proyecto.

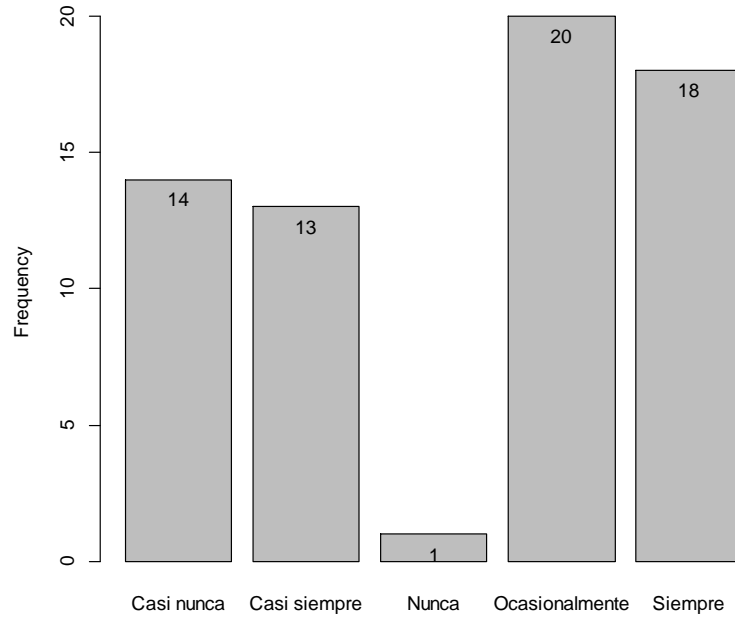
Figura 18. Implementación del cálculo del CO2 equivalente en las ingenierías conceptuales de los proyectos del sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

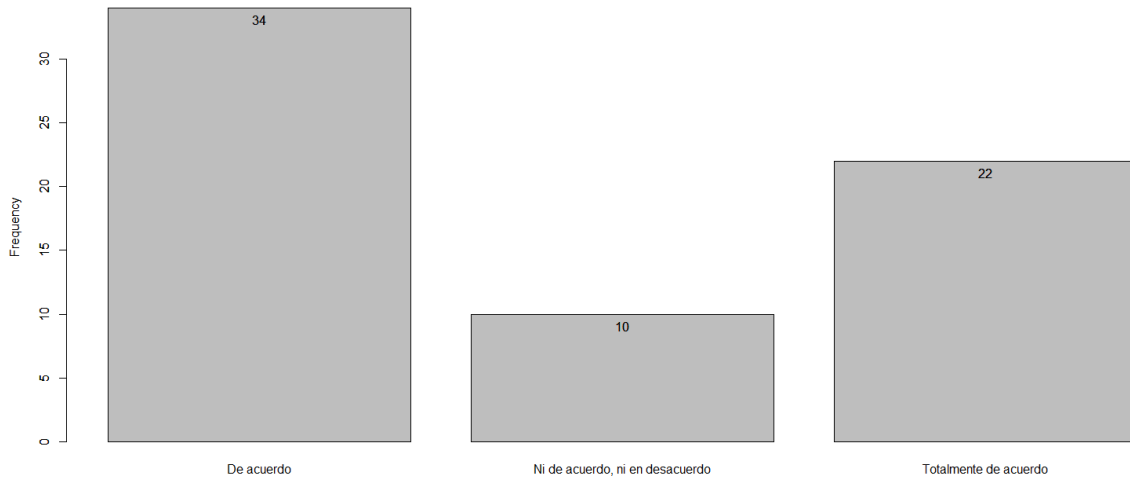
En la figura 19 se muestran los resultados de la consulta a las personas que componen la muestra del estudio si dentro de la conceptualización de los proyectos del sector Oil and Gas se prioriza la disminución y la eliminación de las emisiones de los gases de efecto invernadero, arrojando que el valor más alto es ocasionalmente con 20 personas, mientras que el siempre y casi siempre corresponden a 18 y 13 personas respectivamente representando el 49,97%, es decir menos del 50%. Complementando esta información en la figura 20 se presenta el interés que tienen las personas de la muestra en que se incluyan dentro de la ingeniería conceptual como criterio la disminución o eliminación de los gases de efecto invernadero en los proyectos del sector Oil and Gas, arrojando que 22 personas están Totalmente de acuerdo y 34 están De acuerdo, en total representan el 84,85% de la muestra total. Adicionalmente en la figura 21, 28 participantes indican que están de acuerdo en que se evalúe dentro de la ingeniería conceptual la inclusión de nuevas tecnologías que permitan disminuir la huella de carbono, además de 31 personas que están totalmente de acuerdo, para un total del 89,39%.

Figura 19. Implementación del cálculo del CO2 equivalente en las ingenierías conceptuales de los proyectos del sector Oil and Gas.



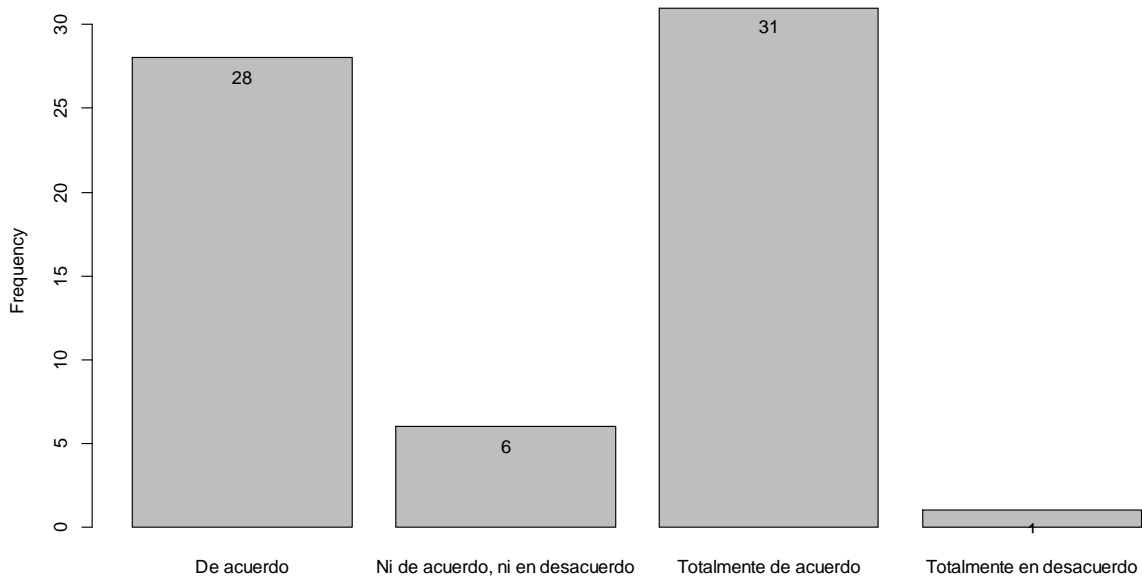
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Inclusión de la disminución o eliminación de los GEI como criterio de sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

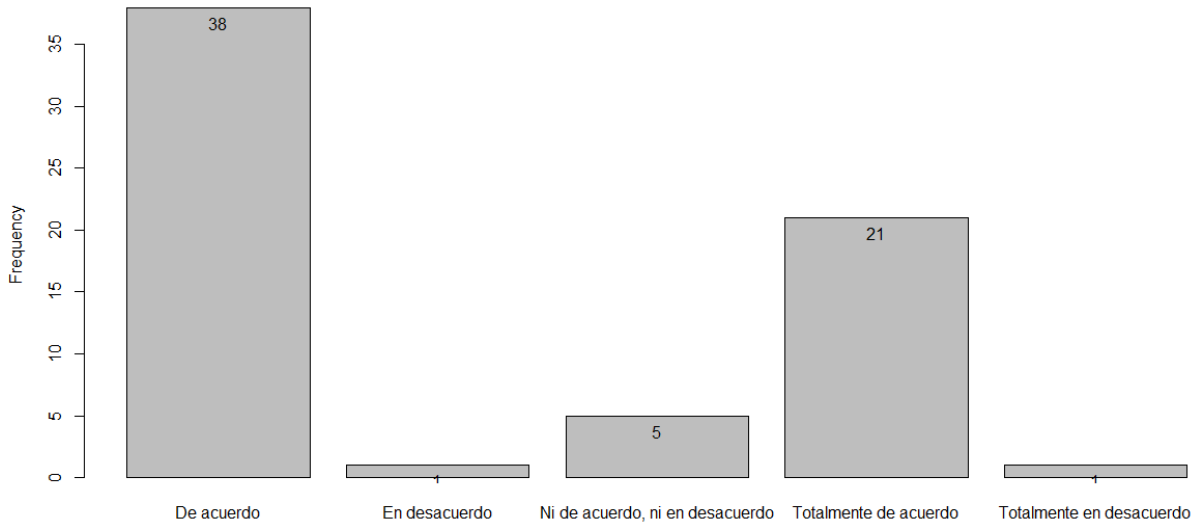
Figura 21. Evaluar la implementación de nuevas tecnologías para disminuir la huella de carbono en la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, La identificación en el CAPEX de los costos asociados a nuevas tecnologías que ayuden a la disminución de la huella de carbono sería un parámetro importante para la medición de la sostenibilidad. Debido a esto, a los participantes de la investigación se le traslada la premisa anterior y en la figura 22 se observan los resultados recopilados. Esto resultados muestran la necesidad de diferenciar las inversiones y presentar cuales son las tecnologías que están aportando a la reducción de la huella de carbono. También presenta la oportunidad de determinar qué tan sostenible es un proyecto frente a los procesos y tecnologías que reducen una menor huella de carbono.

Figura 22. Diferenciación en el CAPEX el presupuesto para nuevas tecnologías que permitan la reducción de la huella de carbono.



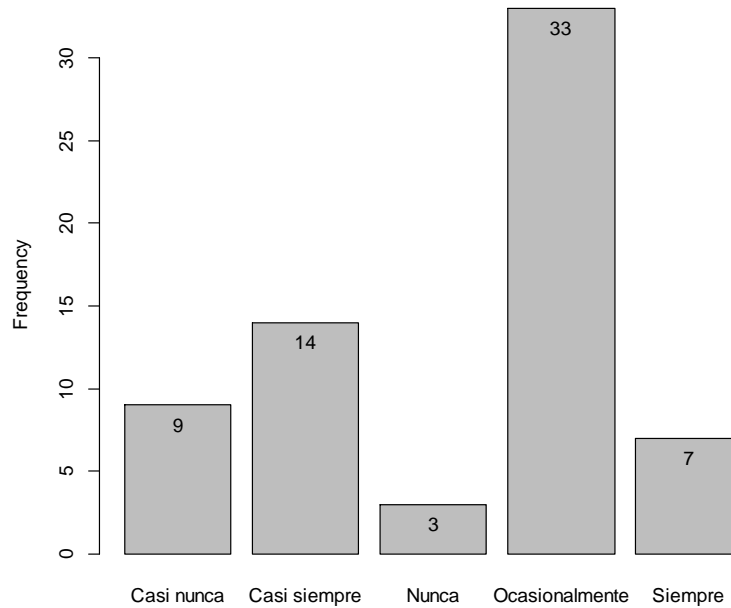
Fuente: Elaboración propia.

7.2.3. La transición energética como estrategia de desarrollo sostenible

En esta etapa de la investigación se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas con respecto a la implementación de la transición energética como estrategia principal para las empresas que desarrollan sus actividades en el sector de hidrocarburos en Colombia, teniendo en cuenta que, durante la fase de documentación y revisión del estado actual, se encontró que las empresas del sector están apostándole fuertemente por el cambio energético.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, en la figura 23 se muestran los resultados sobre la presentación de las energías renovables dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas que requieren de generación de electricidad, como resultado 33 personas que representan el 50% de la muestra afirmo que ocasionalmente se presentan las energías renovables dentro de la ingeniería conceptual, sin embargo, solo el 31,82% responde positivamente con el siempre y casi siempre.

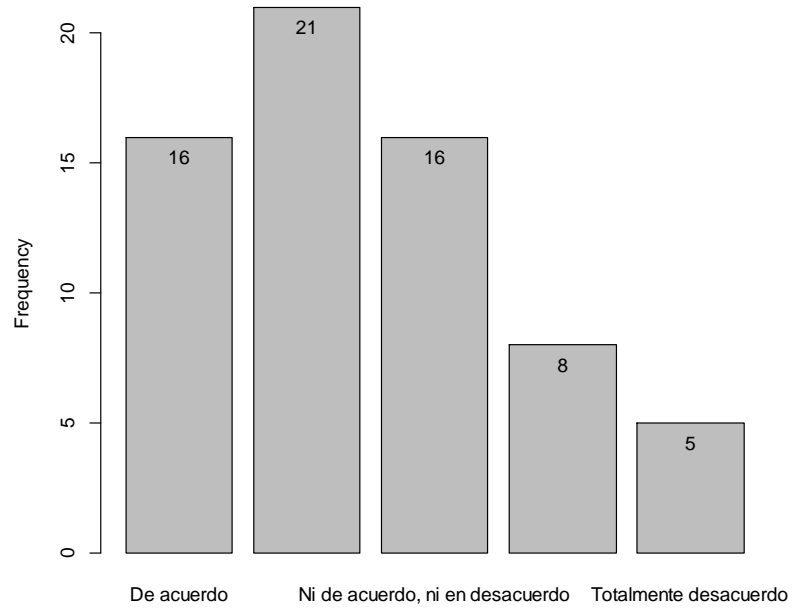
Figura 23. Presentación de las energías renovables dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos del sector Oil and Gas.



Fuente: Elaboración propia.

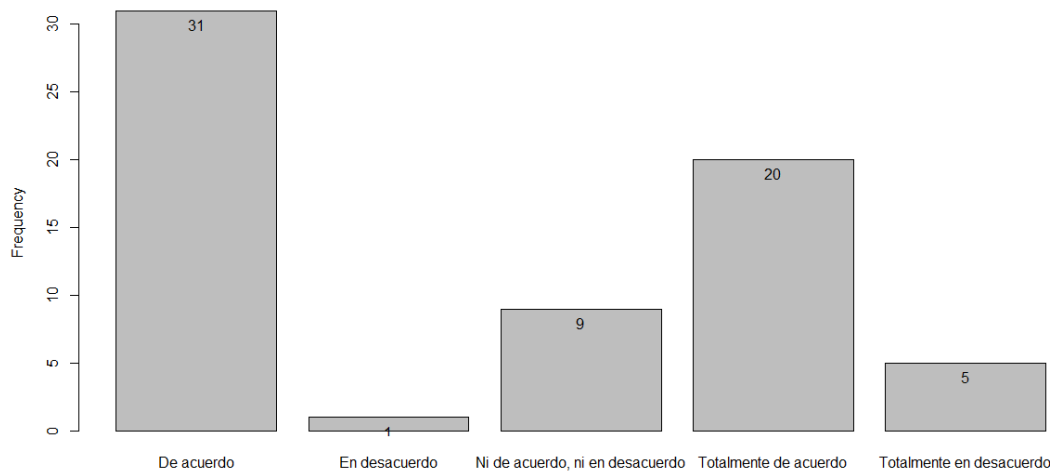
En la figura 24 se puede observar que el 39,4% de las personas entrevistadas consideran que en la república de Colombia no se cuenta con la normatividad y la regulación suficiente para implementar fuentes de energías renovables en los proyectos del sector Oil and Gas, sin embargo 36,36% si está de acuerdo o totalmente de acuerdo. Al mismo tiempo, en la figura 25 los resultados indican que 51 personas de la muestra entrevistada están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que faltan incentivos económicos del gobierno nacional para ayudar a promover la instalación de las energías renovables en el sector Oil and Gas.

Figura 24. La normatividad existente en Colombia para la implementación de las energías renovables es suficiente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Existe carencia de incentivos económicos que permitan la implementación de las energías renovables en el sector Oil and Gas en Colombia.

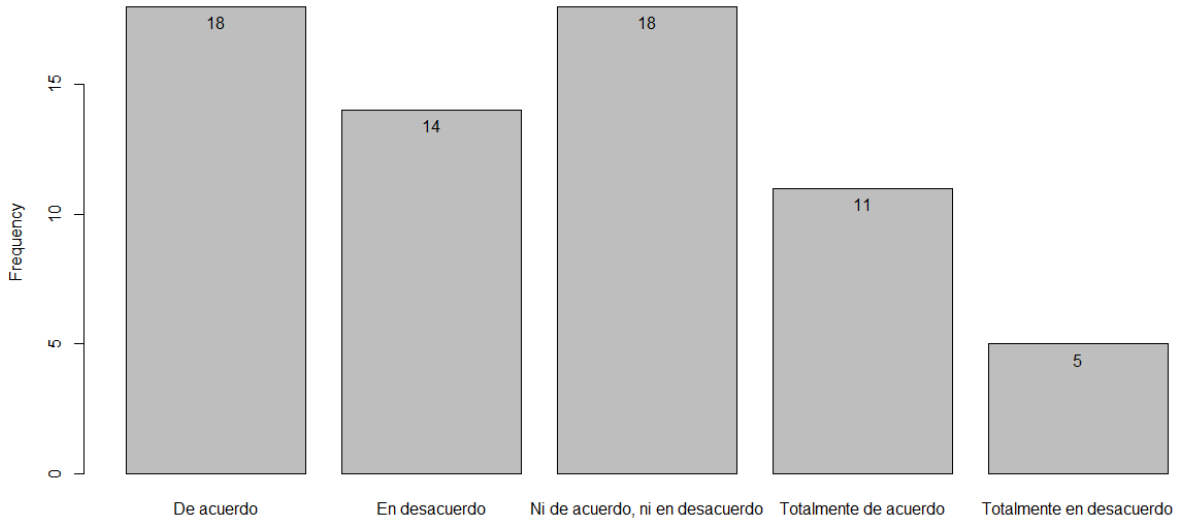


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 26, se puede observar que 29 personas de la muestra entrevistadas que equivalen al 43,94% del total de personas afirman que es necesario implementar las energías renovables,

aunque no sean viable económicamente. Esto demuestra un gran interés sin embargo hay un déficit en el apoyo por parte del gobierno nacional y los incentivos económicos que existen no son suficientes para incentivar a las compañías a dar el paso hacia la transición energética de las energías renovables.

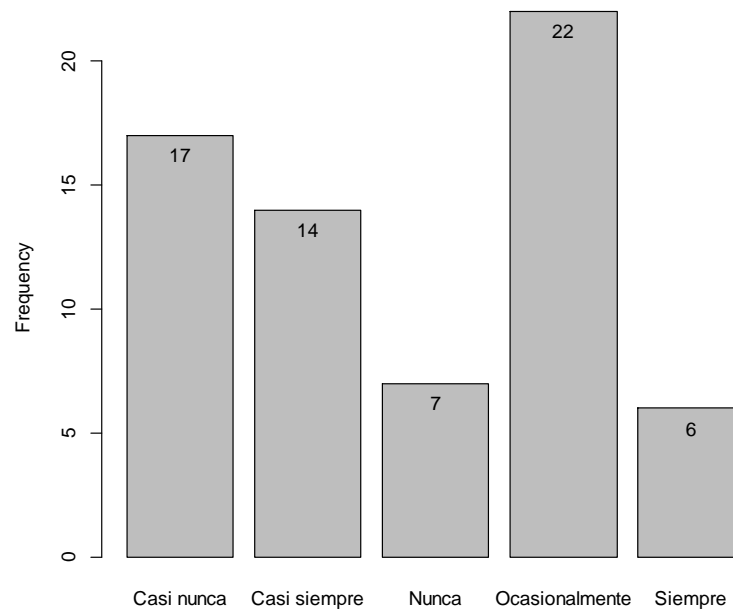
Figura 26. Implementación de las energías renovables, aunque no sean económicamente viables



Fuente: Elaboración propia.

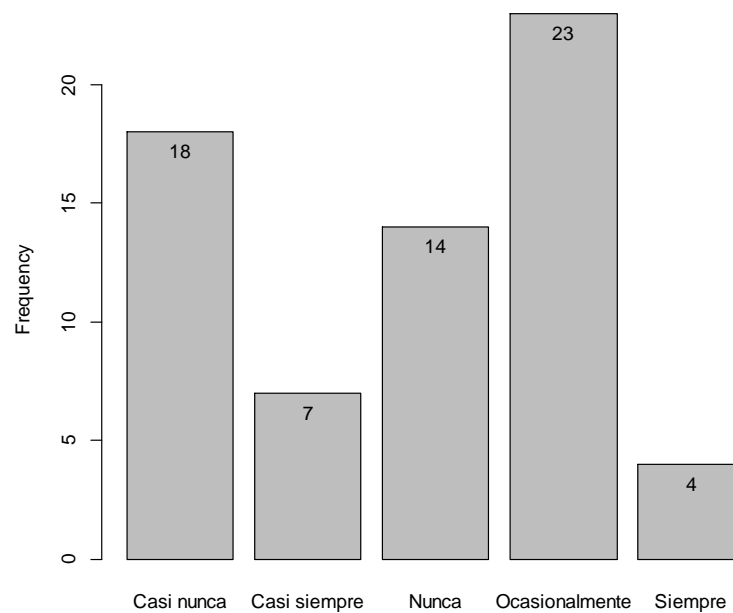
En esta etapa es importante conocer la visión que tienen las empresas del sector Oil and Gas sobre los combustibles fósiles, y el uso del gas para la generación de energía. Debido a esto en la figura 27 se observa 24 personas del total entrevistado responden nunca y casi nunca se contempla el abandono de los combustibles fósiles, al igual que en la figura 28 en donde 32 personas afirman que al igual que en la pregunta anterior nunca y casi nunca se ha considerado en abandonar el gas como fuente de energía para las empresas del sector Oil and Gas por lo tanto se puede evidenciar que existe una muestra del retraso que existe actualmente en el sector en cuanto a la transición energética debido a los problemas mencionados anteriormente.

Figura 27. Consideración de abandonar los combustibles fósiles como fuentes de generación de energía.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Consideración de abandonar el gas como fuente de generación de energía.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, como tema final de esta etapa de la investigación en la figura 29 se identifica que 29 personas respondieron que siempre y casi siempre se incluye la transición energética como criterio de sostenibilidad dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos del Sector Oil and Gas. Es evidente que hay gran interés en el sector por implementar esta medida, sin embargo, los obstáculos como la volatilidad del precio de crudo la resistencia al cambio la falta de conocimiento y conciencia y los costos elevados vuelven inviables la ejecución de este tipo de proyectos.

8. CONCLUSIONES

En conclusión, En Colombia las compañías que ejecutan sus labores en el sector Oil and Gas son conscientes y reconocen la importancia de implementar la sostenibilidad en sus políticas y en sus procesos, con el fin de combatir el impacto ambiental y social que producen sus actividades extractivistas y de explotación de recursos naturales. Al ser cuestionados acerca los aspectos que están incorporando las empresas del sector actualmente el 84,85% de la muestra afirmo estar trabajando con la parte ambiental mientras que de esa misma muestra solo el 54,55% respondió en la inclusión del aspecto social, es decir, existe gran afinidad en el sector con las problemáticas ambientales.

Si bien es cierto que es uno de los sectores que mayor impacto produce en los ecosistemas, se encontró que el sector está comprometido con el desarrollo de proyectos que les permita cumplir los objetivos de desarrollo sostenible que el gobierno nacional ha adoptado en un plan de desarrollo nacional La Agenda 2023, sin embargo, carece de herramientas que les permita tener un mayor control y una mejor ejecución de proyectos que sean sostenible, de modo que puedan obtener resultados medibles y tangibles. También se identificó que los factores como la volatilidad del precio del crudo, la resistencia al cambio, la falta de conocimiento y conciencia, en adición con los costos elevados obstaculizan la implementación de los ODS en el sector Oil and Gas en Colombia.

La transición energética y la implementación de generación eléctrica mediante fuentes de energía renovables son dos estrategias muy llamativas para el sector, sin embargo no ha sido ejecutadas de forma masiva debido a que las empresas del sector consideran que la normatividad y la regulación existente no está lo suficientemente estructurada, además de que hace falta apoyo o incentivos económicos por parte del gobierno nacional para viabilizar el cambio de combustibles fósiles por energía renovable debido a que estos proyectos necesitan de una gran inversión económica. En consecuencia, a lo anterior dentro de la ingeniería conceptual de los proyectos que se ejecutan en la actualidad no se tiene en cuenta el abandono del gas o de los combustibles fósiles como fuente de generación de energía, lo cual evidencia el retraso que existe actualmente en el sector en cuanto a la transición energético.

Por otro lado, el 92,43% de las personas entrevistadas están de acuerdo en que la sostenibilidad debe ser un criterio de evaluación a la hora de estimar la viabilidad de los

proyectos, es decir que sea considerada desde la etapa de formulación y no sea objetivo adicional de los proyectos. Esta respuesta propone el cambio metodológico de la evaluación de proyectos, el cual está enfocado en la viabilidad técnica y económica, con la inclusión de la sostenibilidad como un factor adicional a evaluar, asignándole un peso importante. Lo anterior sería un mecanismo para viabilizar los proyectos de energías renovables de modo que pueda balancear el costo-beneficio.

Por último, se identificó que en la ingeniería convencional implementada actualmente por las empresas del sector Oil and Gas y sus empresas de servicios no se tienen en cuenta el cálculo de la huella de carbono o del CO₂ equivalente que los proyectos emiten hacia la atmósfera, se reconoce el interés de estos mismos actores por adoptar como indicador de sostenibilidad. Este es un elemento importante para las ingenierías sostenibles pues está fuertemente relacionada con otras estrategias de sostenibilidad como la eficiencia energética, la transición energética y el carbono neutralidad entre otros.

Debido a la carencia de herramientas para realizar diseños sostenibles se propone la elaboración de una guía de criterios y estándares o bases para la implementación de la sostenibilidad en la ingeniería conceptual de los proyectos de sector Oil and Gas en donde además se agregue las normas y estándares vigentes que regulan el desarrollo sostenible. Con base en lo anterior se reconocen los siguientes criterios:

- Análisis del impacto ambiental generado por el proyecto a los ecosistemas.
- Análisis del impacto social a la comunidad durante la vida útil del proyecto.
- Inclusión de la responsabilidad social empresarial como valor agregado del proyecto.
- Cálculo de la huella de carbono para la cuantificación del CO₂ equivalente que se emitirá a la atmósfera por las tecnologías implementadas.
- Inclusión y diferenciación en el presupuesto de los gastos de capital de las empresas el costo de los proyectos sostenibles que se tienen en la planeación administrativa y operativa.
- Desarrollar evaluaciones técnico-económica-sostenible en los proyectos.
- Implementar la transición energética en los proyectos.
- Implementar la eficiencia energética de los proyectos.
- Implementar el carbono neutralidad de los proyectos.

- Implementar la economía circular en los proyectos.
- Implementar fuentes de energías renovables para proyectos con generación eléctrica.
- Eliminación o disminución de los gases de efecto invernadero.
- Cumplimiento con los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 que aplican para el sector Oil and Gas.
- Implementar estrategias que permita controlar o transformar los gases generados por las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.

En el anexo 2 se presenta la guía para desarrollar ingeniería conceptual utilizando criterios de diseño sostenible para proyectos del sector Oil and gas en Colombia como resultado de la investigación.

REFERENCIAS

- Acciona. (2020). *Energías renovables*. Obtenido de https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894
- Agencia nacional de hidrocarburos. (31 de diciembre de 2022). *Datos y estadísticas*. Obtenido de <https://anh.gov.co/es/operaciones-y-regal%C3%ADAs/datos-y-estadisticas/>
- Aguado Moralejo, I., Echebarria Miguel, C., & Barrutia Legarreta, J. M. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial, num 21*, págs. 87 - 110.
- Aguado, I., Echebarria, C., & Barrutia, J. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial num 21*, págs. 87 -100.
- Al Gaudencio, L. M., De Oliveria, R., & Curi, W. F. (2020). Sustainability Indicators System Based on Multicriteria Analysis: A Tool for the Management of the Sustainability of Offshore Oil and Gas Production Units. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 614-625.
- Aldeanueva Fernandez, I., & Cervantes Rosas, M. d. (2018). El desarrollo sostenible como imperativo estratégico: el contexto de la pequeña y mediana empresa latinoamericana. *Revista Lasallista de innovación*.
- Arsinger. (s.f.). *Ingeniería sostenible, una nueva visión del sector*. Obtenido de <https://arsinger.com/ingenieria-sostenible-una-nueva-vision-del-sector/>
- Asociación Colombiana de Petróleo y Gas. (2023). *Tendencias de inversión en exploración y producción (E&P) de petróleo y gas en Colombia 2022 y perspectivas 2023*.

- Avendaño, M., & Febres, M. (2019). Environmental Education and Education for Sustainability: history, fundamentals and/Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Encuentros Vol. 17 Núm. 02 (2019)*.
- Banco Mundial. (s.f.). *Rentas del petróleo (% del PIB) - Colombia*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS?end=2020&locations=C&start=1970>
- Barcellos, L. (2011). *Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Barria, C. (9 de marzo de 2020). *Caída del precio del petróleo: las consecuencias para América Latina de la caída del valor del crudo en medio de la crisis por el coronavirus*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51807458>
- Boada, A., Simona, R., & Kuhndt, M. (2005). *Negocios y sostenibilidad más allá de la gestión ambiental*. . Bogota: Politécnico Grancolombiano.
- Campetrol. (2019). *Aportes para la sostenibilidad del sector de hidrocarburos en Colombia. Resumen ejecutivo*. Obtenido de https://campetrol.org/wp-content/uploads/2019/03/Aportes_Sismica_Perf.pdf
- Castro Agudelo, C., & Rey Carazo, P. (2004). *Cronología de la contratación petrolera en Colombia*. Chia.
- Chácon Cruz, T. P., & Riaño Amaya, C. A. (2020). *Análisis del sector petrolero en Colombia, carga tributaria y comparación con Perú, México y Ecuador*. Bogotá.
- Collazos Ortiz, A., Esquivel Garcia, C. L., & Paz Parra, A. (2019). De los hidrocarburos a las energías renovables en Colombia. *Cultura Latinoamericana*, 138-162.

Commission Brundtland. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. *Our Common Future*.

de Camino V, R., & Muller, S. (1991). *La definición de sostenibilidad, las variables principales y bases para establecer indicadores*.

Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de La agenda 2023 Colombia: <https://ods.dnp.gov.co/es>

Diaz Madrid, N., & Forigua Rivera, R. A. (2018). *Responsabilidad social empresarial y desarrollo sostenible en Ecopetrol durante sus labores de explotación y transformación de hidrocarburos en Colombia*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/1594

DNP. (2018). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de La agenda 2023 Colombia: <https://ods.dnp.gov.co/es>

Ecopetrol. (2021). *Ecopetrol informa que firmó el Contrato Interadministrativo con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público mediante el cual adquiere el 51.4% de la participación accionaria de ISA*. Bogotá.

Ecopetrol. (2022). *Resultados 2022 Contribución histórica para Colombia*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/resultados-2022-contribucion-historica-para-colombia>

Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An Applied Guide to Research Designs. Quantitative, Qualitative and Mixed Methods*. SAGE Publications, Inc.

EITI Colombia. (2018). *Sector Hidrocarburos*. Obtenido de <https://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2018/marco-institucional/sector-hidrocarburos/>

- Espindola, C., & Valderrama, J. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica*, 163-176.
- Garzón Castrillon, M. A., & Ibarra, M. A. (2014). Revisión Sobre la Sostenibilidad Empresarial. *Revista de estudios avanzados de liderazgo*, 52-54.
- Global Reporting Initiative. (2013). *G4 Guía para la elaboración de memorías de sostenibilidad*.
Obtenido de <https://www.mas-business.com/docs/Spanish-G4.pdf>
- Haro de Rosario, A., Saraite, L., Caba Perez, C., & Galvez Rodriguez, M. d. (2016). Las empresas latinoamericanas del sector petróleo y gas antes la información sobre sostenibilidad. *Tec Empresarial*, 39-49.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación 6ta edición*. México D.F: Mc Graw Hill.
- IDEAM. (2016). *Inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero - Colombia*. Bogota: Zetta Comunicadores.
- IFC;UNDP;IPIECA. (2019). Mapeando la industria del petróleo y gas hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible: Un Atlas. New York, Estados Unidos: Foro Político de Alto Nivel de ONU .
- Jaber, T. (2021). A Surge toward a Sustainable Future: Organizational Change and Transformational Vision by an Oil and Gas Company. *Journal of Contemporary Administration*.
- Klauer, B., Manstetten, R., Petersen, T., & Schiller, J. (2013). The art of long-term thinking: A bridge between sustainability science and politics. *Ecological Economics*, 93 79-84.

- Ladino, J., & Romero, J. (2016). Factores determinantes de gestión para la sostenibilidad empresarial en las pequeñas y mediana empresas del sector primario de Villavicencio. Villavicencio: Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Economicas.
- Ley 99, 1. (22 de Diciembre de 1993). Ley 99 de 1993.
- Marzo Carpio, M. (2020). *Los combustibles fosiles en el horizonte 2035*. Barcelona.
- Ministerio de minas y energía. (24 de junio de 2022). Obtenido de El bloque llanos 34 operado por Geopark se abastece con energía 100% renovable:
<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/el-bloque-llanos-34-operado-por-geopark-se-abastece-con-energ%C3%ADa-100-renovable/>
- Murillo Vargas, G., García Solarte, M., & Azuero Rodríguez, A. R. (2022). Responsabilidad social empresarial, cambio institucional y organizacional del sector petrolero colombiano. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 175-186.
- Naciones Unidas. (2012). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible Rio+20. *El futuro que queremos*. Rio de Janeiro.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Navarro Sarmiento, M. X. (2023). *Sostenibilidad del sector de hidrocarburos en Colombia: Perspectivas y alternativas al petróleo de cara al 2050*.
- Noguchi, A., & Nobre, F. S. (2023). Oil and Gas Companies — Are They Shifting to Renewables? A Study of Policy Mixes for Energy Transition in Brazil. *BAR-Brazilian Administration Review*.
- Okeke, A. (2021). Towards sustainability in the global oil and gas industry: Identifying where . *Environmental and Sustainability Indicators*.

Organización internacional de normalización - ISO. (2010). *ISO 26000:2010: Guía de responsabilidad social*. Obtenido de https://www.une.org/normalizacion_documentos/discovering_iso_26000-es.pdf

Ortega, C. (s.f.). *Análisis de datos de una investigación cualitativa*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-de-datos-de-una-investigacion-cualitativa/>

Palacios-Lozano, M., Camacho Rojas, A., Pinto, A., & Rojas, L. (2019). *Bases técnicas para la formulación de la política nacional de ganadería bovina sostenible - Colombia (BT-PNGBS)*. Bogotá D.C: Mesa Ganadería Sostenible Colombia.

Peláez, A., Rodríguez, J., Pérez, L., Vásquez, A., & González, L. (s.f.). *La entrevista*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49249014/LA_ENTREVISTA_pdf-libre.pdf?1475268651=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLA_ENTREVISTA_pdf.pdf&Expires=1681589244&Signature=XaD~wPp22-yydzVjwG~kQ9eghtz4t1eHfYQN0dh7kFwP9CS0MsYDgij4Z4axgFIP7I8

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). Obtenido de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Project Management Institute. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square: Project Management Institute.

Rodriguez, A. J. (2021). *Sostenibilidad en Colombia: Una práctica difícil de encontrar*. Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada.

Saavedra Robledo, I., de la Cuesta Gonzalez, M., & Muñoz Torres, M. J. (2010). *Introducción a la sostenibilidad y la RSC*. La Coruña: Netbiblo.

- Sabiote Rodriguez, C., Lorenzo Quiles, O., & Herrera Torres, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista internacional de ciencias sociales y humanidades*, 133-154.
- Salazar, C., & Salazar, C. (15 de marzo de 2022). *Colombia, tras una reactivación verde*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/colombia-tras-una-reactivacion-verde/#:~:text=Por%20medio%20de%20su%20Pol%C3%ADtica,energ%C3%ADa%20y%20el%20transporte%20limpio>.
- SAP. (2022). *La Sostenibilidad en la Agenda del Liderazgo Latinoamericano*.
- Sarrakh, R., Renukappa, S., & Suresh, S. (2022). Evaluation of challenges for sustainable transformation of Qatar oil and gas. *Energy Policy*.
- Supo, J. (2013). Cómo validar un instrumento – La guía para validar un instrumento en 10 pasos.
- Tapias Cote, C. G. (09 de marzo de 2022). *De la concesión de mares y la tronco hasta Ecopetrol*. Obtenido de <https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-266/de-la-concesion-de-mares-y-la-tronco-hasta-ecopetrol>
- Tuta Sarmiento, N. F. (2017). la RSE como estrategia emergente en las empresas colombianas: el caso de dos organizaciones del sector petrolero.
- Unidad de planeación minero energética UPME. (s.f.). *Proyección demanda de energía eléctrica, gas natural y combustibles líquidos 2022-2036*. 2022.
- Universidad Rey Juan Carlos. (2016). *Aplicar criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones a cualquier nivel*. Obtenido de https://urjconline.atavist.com/2022/11/03/aplicar-criterios-de-sostenibilidad-en-la-toma-de-decisiones-a-cualquier-nivel/#2_Criterios_sostenibles_cuales_son

Universitat Carlemany. (17 de marzo de 2021). *Técnicas de análisis de datos cualitativos*.

Obtenido de <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tecnicas-de-analisis-de-datos-cualitativos/>

Urbano Gomez, P. A. (2016). Análisis de datos cualitativos. *Revista Fedumar Pedagogía y Educación*, 113-126.

Uribe Macias, M. E., Vargas Moreno, O. A., & Merchan Paredes, L. (2018). La responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad, criterios habilitantes en la gerencia de proyectos. *Entramado*, 52-63.

ANEXO 1. FORMATO DE ENTREVISTA

Sostenibilidad en el sector Oil & Gas en Colombia

Las siguientes preguntas son parte de un estudio de investigación que llevan a cabo los estudiantes de la especialización de gerencia de proyectos de la Universidad EAN

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Nombre *

2. Empresa donde trabaja *

3. Cargo que desempeña *

4. Experiencia laboral en años *

5. ¿Dentro del planteamiento de las ingenierías conceptuales se diseña teniendo en cuenta los aspectos sociales de una comunidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- Ocasionalmente
- Casi siempre
- Siempre

6. ¿Dentro del planteamiento de las ingenierías conceptuales se permite diseñar, teniendo en cuenta los aspectos ambientales del entorno? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

7. ¿Dentro del planteamiento de las ingenierías conceptuales se incluyen los tres aspectos de la sostenibilidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

8. ¿El sector Oil and Gas incluida las empresas de servicios está implementada la sostenibilidad dentro de sus políticas? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

9. ¿El sector Oil and Gas incluidas las empresas de servicios modifican sus procesos para ser orientados hacia la sostenibilidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

10. ¿El sector Oil and gas incluida las empresas de servicios reconoce que la sostenibilidad busca la disminución del impacto ambiental en las actividades propias del sector? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

11. ¿Dentro de los proyectos del sector Oil and gas se incluyen indicadores de sostenibilidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- Ocasionalmente
- Casi siempre
- Siempre

12. ¿En los proyectos del sector Oil and Gas, dentro de la ingeniería conceptual se establece la transición energética como un criterio a tener en cuenta? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- Ocasionalmente
- Casi siempre
- Siempre

13. ¿En los proyectos del sector Oil and Gas, se establece dentro de las bases y criterios de la ingeniería conceptual el abandono de los combustibles fósiles líquidos para la generación de energía? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- Ocasionalmente
- Casi siempre
- Siempre

14. ¿En los proyectos del sector Oil and Gas, se establece dentro de las bases y criterios de la ingeniería conceptual el abandono del gas para la generación de energía? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- Ocasionalmente
- Casi siempre
- Siempre

15. ¿Actualmente en Colombia contamos con la normatividad y la regulación suficiente para la implementación de las energías renovables como un primer paso a la sostenibilidad de las empresas del sector Oil and Gas? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16. ¿En las ingenierías conceptuales se presentan las energías renovables como alternativas energéticas para los proyectos del sector que requieren de generación de electricidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

17. ¿Considera usted que se deben implementar las energías renovables, aunque económicamente no sea viables? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

18. ¿Considera usted que hace falta apoyo por parte del Gobierno nacional y se requiere de mayores incentivos económicos para que se pueda implementar las energías renovables dentro de los proyectos del sector Oil and Gas? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

19. ¿En su empresa o en los proyectos en los cuales participa, se establecen los criterios de sostenibilidad en la etapa de ingeniería conceptual? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

20. ¿Estaría de acuerdo en que la sostenibilidad de los proyectos sea un factor adicional a evaluar además de lo técnico y económico? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

21. ¿Dentro de la ingeniería conceptual se establece como un entregable la ponderación de que tan sostenible logra ser el proyecto? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

22. ¿La responsabilidad social empresarial mejora la imagen de las compañías del sector Oil and Gas frente a las comunidades locales donde se desarrollará el proyecto? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

23. ¿El sector Oil and Gas se encuentra alineado al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

24. ¿Considera que la volatilidad del precio de crudo, la resistencia al cambio, la falta de conocimiento y conciencia y los costos elevados obstaculizan la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible en el sector Oil and Gas en Colombia? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

25. ¿Se incluye en sus proyectos dentro de la ingeniería conceptual el cálculo de la huella de carbono para cuantificar el CO2 equivalente que se emitirán de forma directa o indirectamente? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

26. ¿Usted cree que se deben evaluar dentro de la etapa de la ingeniería conceptual, si se requiere implementar nuevos procesos o tecnologías que aporten una menor huella de carbono? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

27. ¿Usted cree que se deba presentar y diferenciar los costos asociados en el CAPEX que implican nuevos procesos o tecnologías que aporten una menor huella de carbono? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

28. ¿Dentro de la conceptualización de los proyectos se prioriza la disminución o eliminación de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) eliminando la fuente o disminuyendo su impacto en los proyectos del sector Oil and gas? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

29. ¿Usted cree que se deban incluir criterios para la disminución o eliminación de los GEI en las bases y criterios de diseño dentro de la ingeniería conceptual para los proyectos del sector Oil and gas? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 En desacuerdo
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 De acuerdo
 Totalmente de acuerdo

30. ¿Se incluyen en sus proyectos dentro de la ingeniería conceptual los criterios de sostenibilidad? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Casi nunca
 Ocasionalmente
 Casi siempre
 Siempre

31. ¿Usted cree que se deban incluir algunos criterios de sostenibilidad en las bases y criterios de diseño dentro de la ingeniería conceptual para los proyectos del sector Oil and gas? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

32. ¿Usted cree que se deban incluir como criterio de sostenibilidad la transición energética, eficiencia energética, carbono-neutralidad, agua positividad, economía circular y energías alternas en las bases y criterios de diseño dentro de la ingeniería conceptual para los proyectos del sector Oil and gas? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

**ANEXO 2. GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO SOSTENIBLE EN
LA INGENIERÍA CONCEPTUAL EN LOS PROYECTOS DEL SECTOR OIL AND
GAS EN COLOMBIA**