

**APRECIACIÓN DEL RIESGO DE SEGURIDAD EN EL SISTEMA DE ACUMULACIÓN
DE UN TALADRO DE PERFORACIÓN ONSHORE PARA EMPRESAS QUE
PRESTAN SERVICIOS DE PERFORACIÓN**

JENNYFER LORENA MARTÍNEZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD CES
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE SALUD PÚBLICA
PROGRAMA DE GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
Bogotá, Colombia
2020

**APRECIACIÓN DEL RIESGO DE SEGURIDAD EN EL SISTEMA DE ACUMULACIÓN
DE UN TALADRO DE PERFORACIÓN ONSHORE PARA EMPRESAS QUE
PRESTAN SERVICIOS DE PERFORACIÓN**

JENNYFER LORENA MARTÍNEZ GÓMEZ

Trabajo de grado presentado para optar el título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Asesor

MAGISTER. JORGE ANDRÉS ARANGO GALLEGO

UNIVERSIDAD CES
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE SALUD PÚBLICA
PROGRAMA DE GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
Bogotá, Colombia
2020

DEDICATORIA

Para *Dios* y sus instrumentos que hicieron
realidad este proyecto.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1 MARCO TEÓRICO	20
1.1 SECTOR HIDROCARBUROS	20
1.1.1 CADENA DE VALOR.	20
1.1.2 UPSTREAM: RECURSOS HUMANOS Y TECNOLÓGICOS.	20
1.1.3 PERFORACIÓN.....	21
1.1.4 SISTEMA DE CONTROL DE POZOS.	23
1.1.5 SISTEMA DE ACUMULACIÓN O <i>CLOSING UNIT</i>	27
1.2 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	30
1.2.1 NORMALIZACIÓN.	31
1.2.2 LA NTC-ISO 45001.....	31
1.2.3 ENFOQUE BASADO EN PROCESOS Y MODELO PHVA.....	33
1.2.4 SITUACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS FRENTE A LA SST.34	
1.3 ALGUNOS CASOS DE ACCIDENTALIDAD QUE INVOLUCRAN SISTEMAS DE CONTROL DE POZO	36
1.3.1 ESTADOS UNIDOS: <i>DEEPWATER HORIZON</i>	36
1.3.2 EN COLOMBIA	44
2 OBJETIVOS	50
2.1.1 GENERAL.....	50
2.1.2 ESPECÍFICOS	50
3 METODOLOGÍA.....	51
3.1 TIPO DE ESTUDIO	51
3.2 PROCEDIMIENTO	51
3.2.1 LÍNEA BASE DEL PROYECTO.	51
3.2.2 ESTABLECIMIENTO DE LA CARACTERIZACIÓN.	52
3.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	52
3.2.4 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS Y LAS OPORTUNIDADES.	59
3.2.5 DETERMINACIÓN DE REQUISITOS.	61

	3.2.6	DEFINICIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN.	62
4		CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	63
5		RESULTADOS	66
5.1		CARACTERIZACIÓN DEL SUBPROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SST	66
5.2		ENCUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	69
	5.2.1	EXPERIENCIA DE LOS PARTICIPANTES.	69
	5.2.2	DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE ACUMULACIÓN TIPO VEJIGA. 70	
	5.2.3	CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN	86
5.3		PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS Y LAS OPORTUNIDADES PARA LA SST	95
5.4		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA SST	98
5.5		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES PARA LA SST	106
5.6		PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS.....	111
5.7		REVISIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS PARA EL SG-SST.	112
5.8		MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS.....	129
5.9		PLAN DE ACCIÓN	137
6		DISCUSIÓN.....	140
		CONCLUSIONES.....	144
		REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
		ANEXOS	154

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas y componentes de una plataforma de perforación <i>onshore</i>	22
Tabla 2. Procesos determinantes en el <i>blowout</i> del pozo Macondo.....	40
Tabla 3. Decisiones relevantes sobre el proceso de cementación del fondo del pozo Macondo.	41
Tabla 4. Registro de querellas por investigación de accidentes laborales en el sector de exploración del petróleo. 2008-junio 2019.	45
Tabla 5. Clasificación de la actividad "Extracción de petróleo" del Documento CIU rev 3.	46
Tabla 6. Detalle del informe de un accidente por parte de OSHA.	49
Tabla 7. Información y datos básicos.	51
Tabla 8. Métodos de identificación de peligros.	53
Tabla 9. Metodologías de evaluación del riesgo comúnmente utilizadas en el sector hidrocarburos.	60
Tabla 10. Perfil de los participantes.	69
Tabla 11. Síntesis de la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) de los químicos utilizados en el Sistema de Acumulación.....	81
Tabla 12. Síntesis de la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) de los químicos almacenados en el <i>Tool Basket</i>	84
Tabla 13. Contaminantes de los aceites usados según su origen.....	85
Tabla 14. Identificación y características de peligrosidad de los aceites usados.	86
Tabla 15. Personal involucrado en la operación del Sistema de Acumulación.	88
Tabla 16. Consolidación de la encuesta por participantes.	90
Tabla 17. Identificación de peligros en el Sistema de Acumulación.....	92
Tabla 18. Interpretación del nivel del riesgo y el grado de aceptación o tolerancia.	97
Tabla 19. Interpretación del nivel de influencia para la priorización de las oportunidades.	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas del trabajo de grado.	19
Figura 2. Sistemas de una plataforma de perforación.....	23
Figura 3. Ensamble de stacks de BOP.	25
Figura 4. Vista frontal del <i>choke manifold</i>	26
Figura 5. Isométrico del <i>poor boy</i>	27
Figura 6. Sistema de control de BOP y Sistema de Acumulación.	28
Figura 7. Ruta de los fluidos en el Sistema de Acumulación.....	29
Figura 8. Diagrama de conexión de las BOP al Sistema de Acumulación y las estaciones de control remoto.	30
Figura 9. Pérdida de circulación.....	38
Figura 10. Ubicación relativa de las formaciones de arenisca que contiene hidrocarburos en la zona de aporte (<i>pay sands</i>).....	38
Figura 11. Empresas afiliadas a las ARL de Clase 5 (2009-2019).	47
Figura 12. Accidentes y enfermedades laborales reconocidos para empresas Clase V (2009-2019).	48
Figura 13. Muertes por Accidentes y enfermedades laborales en empresas clase V (2009-2019).	48
Figura 14. Acomodación del Sistema de Acumulación en la Instalación.....	70
Figura 15. Tablero de arranque del motor eléctrico del Sistema de Acumulación	72
Figura 16. Vista frontal del Sistema de Acumulación.	73
Figura 17. Vista tridimensional de un Sistema de Acumulación y sus componentes principales.....	73
Figura 18. Sistema neumático.....	74
Figura 19. Vista lateral del Sistema de Acumulación.	75
Figura 20. Vista posterior del Sistema de Acumulación.	76
Figura 21. Diagrama del interior de las botellas acumuladoras.....	76
Figura 22. Válvulas <i>manifold</i> de los bancos de acumuladores.....	77
Figura 23. Tubería de transmisión del fluido hidráulico presurizado del Sistema de Acumulación a las BOP.	77
Figura 24. Luminarias del Sistema de Acumulación.....	78
Figura 25. Tanques de almacenamiento de aceites del <i>Tool Basket</i>	79

Figura 26. Manómetros de otro tipo de Sistema de Acumulación.	79
Figura 27. Sistema de respaldo de nitrógeno (<i>backup</i>) de un Sistema de Acumulación.	80
Figura 28. Factor de riesgo psicosocial por condiciones intralaborales en empresas de servicio de perforación <i>onshore</i>	94
Figura 29. Factor de riesgo psicosocial por condiciones extralaborales en empresas de servicio de perforación onshore.	94
Figura 30. Variables de calificación, descripción de los criterios y calificación de los riesgos de SST.	97
Figura 31. Variables de calificación, descripción de los criterios y calificación de las oportunidades de SST.	98

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Comunicados del Ministerio de Trabajo.....	155
Anexo B. Registros de autorización para el tratamiento de datos personales de los Participantes.	158
Anexo C. Registros de la Ficha técnica de participantes.	163

SIGLAS

AMEF	Análisis de Modo y Efectos de Falla.
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos.
ANSI	<i>American National Standards Institute.</i>
API	<i>American Petroleum Institute.</i>
ARL	Administradoras de Riesgos Laborales.
ACGIH	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists.</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers.</i>
BP	<i>British Petroleum.</i>
CCS	Consejo Colombiano de Seguridad.
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
EDS	<i>Emergency Disconnect Sequenced Systems.</i>
E&P	Exploración y Producción.
BOP	<i>Preventers Blowout.</i>
BSI	<i>British Standards Institution.</i>
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DIS	<i>Draft International Standard.</i>
DNP	Departamento Nacional de Planeación.
DOT	<i>Department of Transportation.</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability.</i>
HSEQ	<i>Health, Safety, Environment and Quality.</i>
IADC	<i>International Association of Drilling Contractors.</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer.</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission.</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization.</i>
MGA	Metodología General Ajustada.
MME	Ministerio de Minas y Energía.
MML	Metodología de Marco Lógico.
MMS	<i>Minerals Management Service.</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association.</i>

NTC	Norma Técnica Colombiana.
NTP	<i>National Toxicology Program.</i>
OIT	Organización Internacional del Trabajo.
OPCAL	<i>Occidental Petroleum Corporation.</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration.</i>
RAM	<i>Risk Assessment Matrix.</i>
SDS	<i>Safety Data Sheet.</i>
SGA	Sistema Globalmente Armonizado.
SGaC	Sistema de Garantía de Calidad.
SGRP	Sistema General de Riesgos Profesionales.
SGRL	Sistema General de Riesgos Laborales.
SG-SSO	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
SG-SST	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
SRL	Sistema de Riesgos Laborales.
SSTA	Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente.
TLV	<i>Threshold Limit Value.</i>
TWA	<i>Time Weighed Average.</i>

RESUMEN

Las patadas (*kick*) de pozo son situaciones previstas en la operación de perforación *onshore*, debido a que se interviene directamente a la naturaleza. La industria petrolera tiene conocimiento sobre la posible ocurrencia de reventón (*blowout*) en el cual se pierde el control del pozo. Tecnología de contención se ha desarrollado para evitar estos sucesos, tal es el caso del Sistema de Acumulación que es el encargado de activar el Sistema de Control de Reventones. Sin embargo, las decisiones que se toman alrededor del Sistema de Acumulación están condicionadas a su funcionamiento solo en condición de emergencias, priorizando la operación de perforación, obviando pruebas para corroborar su eficacia y ralentizando reparaciones y/o mantenimiento. Por tanto, a través de la apreciación del riesgo en el equipo y no en la actividad general, se busca reiterar la importancia del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* no solo por sus funciones operativas inherentes, sino como un equipo de seguridad industrial imprescindible en el Sistema de Control de pozos. Es un estudio documental de tipo cualitativo, donde se analizan perspectivas provenientes de colaboradores con experiencia en operación y mantenimiento, inspección de taladros y en seguridad y salud en el trabajo. De la interpretación de los hechos y lo establecido en las normas legales y técnicas, se pretende lograr una apreciación de los riesgos eficaz y específica para el Sistema, así como, un plan de acción modelo para empresas que prestan el servicio de perforación exploratoria, con el fin de prevenir y reducir los riesgos priorizados.

Palabras clave: Perforación exploratoria, sistema de acumulación, apreciación del riesgo.

ABSTRACT

Well kicks are situations contemplate in the onshore drilling operation, because nature is directly intervened. The oil industry is aware of the possible occurrence of blowout in which control of the well is lost. Safety barriers technology has been developed to avoid these events; such is the case of the closing unit that is responsible for activating the Blowout Control System. However, the decisions that are made around the closing unit are conditioned to its operation only in emergency conditions, prioritizing the drilling operation, ignoring tests to corroborate efficiency of the system and slowing down repairs and / or maintenance. Therefore, through the assessment of the risk in the equipment and not in the general activity, it is sought to reiterate the importance of the closing units of an onshore drilling drill not only for its inherent operational functions, but as an industrial safety equipment essential in the Well Control System. It is a qualitative documentary study, where perspectives from collaborators with experience in operation and maintenance, inspection of drilling rigs and safety and health at work are analyzed. From the interpretation of the facts and what is established in the legal and technical norms, it is intended to achieve an effective and specific risk assessment for the System, as well as, a model action plan for companies that provide the exploration drilling service, with in order to prevent and reduce prioritized risks.

Keywords: Exploratory drilling, closing unit, risk assessment.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Gestión surgen de la necesidad de hablar un idioma global con el fin de garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia de los bienes y servicios que ofrecen diferentes sectores económicos, así como, facilitar el comercio internacional. Por esta razón, se conforman organismos internacionales como la ISO (*International Organization for Standardization*), la API (*American Petroleum Institute*), el IEC (*International Electrotechnical Commission*), el IADC (*International Association of Drilling Contractors*), la ANSI (*American National Standards Institute*), entre otros, para desarrollar estándares de adopción voluntaria.

En la actualidad, organizaciones de diferentes sectores han establecido variedad de Sistemas de Gestión por sus innumerables beneficios, tales como: la permanencia en el mercado, mejorar el desempeño de sus operaciones, lograr la satisfacción de las partes interesadas (clientes, proveedores, gobierno, comunidad) y cumplir las obligaciones legales o contractuales. En el país, el establecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) es obligatorio (1), ya que a partir de este, el Estado garantiza los derechos de los trabajadores y hace responsables a los empleadores de su seguridad y salud, así como las de otros que laboren en su nombre y que pueden verse afectados por sus actividades.

Este carácter obligatorio que hoy ostenta podría contribuir a su deterioro, ya que su implementación “expres” por cumplir norma, puede generar que los procesos no cuenten con los elementos de entrada suficientes o sean desarrollados con una actitud negativa opuesta a las ventajas que ofrece establecer el SG-SST en una empresa de manera voluntaria. En este contexto el aseguramiento de la conveniencia, adecuación y eficacia se ve comprometido, lo que da por resultado un Sistema de Gestión obsoleto, sin coherencia con la realidad y aplicable cuando sea necesaria su verificación en auditorías y/o inspecciones.

La Corporación CYGA (2), efectuó un sondeo a los diferentes actores que participan en la implementación de Sistemas de Gestión, con el fin de compartir experiencias de las lecciones aprendidas. Algunos auditores externos y consultores, afirmaron:

“La proliferación de consultores no calificados... la urgencia y el imperativo de certificarse o no poder colocar órdenes de pedido, nos ha hecho daño a todos. Cada vez es más común la práctica de clonar sistemas y montar edificios de papel. Esto conlleva a la cosificación de los principios y al desgaste para sustentar verdades a medias... no siempre el auditor... puede detectarlo en las primeras auditorías” (p193).

Mientras que los Directivos y Gerentes de organizaciones empresariales, concluyeron:

“Es importante que se le asigne una mayor trascendencia a la mejora y a la gestión del conocimiento, que a la documentación y al cumplimiento de los requisitos” (p189).

“La idea debe ser adecuar la interpretación y visualización de los requisitos y el enfoque del Sistema a la realidad de la empresa, y no la empresa para el cumplimiento de los requisitos o para el Sistema” (p189).

“... en la mayoría de las ocasiones el Sistema funciona a empujones, o sea en forma no continua. Es solamente a la voz de auditoría interna o externa que entra en rigor nuevamente la disciplina y la operación de los elementos del Sistema” (p190).

Estas falencias son críticas en actividades como la perforación exploratoria de petróleo, donde sus colaboradores están expuestos a diferentes peligros asociados a la manipulación de elementos (eléctricos, mecánicos), caídas de objetos y exposición a presiones. Así mismo, también involucra trabajos en altura, en caliente, en espacios confinados; excavaciones, trincheras y zanjas; con herramientas manuales energizadas; izaje y levantamiento de cargas; control de líquidos de tanques y piscinas; manipulación de material peligroso; operaciones simultáneas con sus riesgos potenciales, entre otros (3).

Adicionalmente, son los reventones (*blowout*) de pozo los que generan más riesgos a los colaboradores y a la empresa. Durante la perforación *onshore* (en tierra), la barrera comúnmente utilizada entre el taladro y los fluidos de formación del pozo son los Preventores de Reventones o BOP (*preventers blowout*) (4), que a su vez, operan por el Sistema de Acumulación. Este Sistema, es la fuente de energía del Sistema de Control de pozos o BOP y solamente es operativo en caso de presentarse una patada (*kick*, influjo, surgencia, amago, aporte, fluencia) o un reventón (*blowout*), por lo que no se prioriza verificar su correcto funcionamiento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Conesa, García y Lamata (5), hacen referencia a uno de los axiomas de Heinrich, el cual establece que “un accidente se produce por la concatenación sucesiva de una serie de factores, siendo el último de ellos el accidente en sí mismo” (p101). Este principio es aplicable a cualquier actividad económica, incluyendo a empresas tan influyentes y poderosas como la BP (*British Petroleum*), Petrobras y *Occidental Petroleum Corporation* (OPCAL).

A estas empresas se les atribuye las peores tragedias en plataformas petrolíferas, ya que generaron importantes pérdidas humanas, materiales, económicas y ambientales. La BP, en el 2010, con la destrucción de la plataforma *Deepwater Horizon*, de 126 tripulantes resultaron fallecidas 11 personas en el Golfo de México; Petrobras, en el 2001, con la plataforma Petrobras 36 (P-36), de 175 tripulantes resultaron fallecidas 11 personas en costas brasileñas; y OPCAL, en 1988, con la plataforma *Piper Alpha*, de 228 tripulantes resultaron fallecidas 167 personas en el mar de Escocia (6) (7).

En Colombia, en el 2018, se presentó un flujo súbito en el pozo la Casona ubicado en Aguazul (Casanare), donde la empresa Parex Resources Colombia Ltda, realizaba actividades de perforación; el incidente no dejó personas lesionadas (8). En el 2000, explotó el pozo de producción Gigante I propiedad de Emerald Energy, ubicado en Cascajal (Huila), debido a una fuga, resultando fallecidas 2 personas y heridas otras 2 (9).

Los accidentes anteriormente citados, han salido a la luz pública debido a la gravedad de sus consecuencias y/o a la actual proliferación de redes sociales y facilidades para la captura de información que promueven la difusión inmediata. En el país, la información de incidentes no es pública, su manejo es interno y son las empresas quienes tienen la potestad de comunicar o no a las partes interesadas; motivadas principalmente en proteger su imagen corporativa. A largo plazo, este tipo de decisiones, podría generar una brecha entre el contexto del accidente y/o la enfermedad versus las lecciones aprendidas potenciales para evitar la repetición.

Así mismo, en el sector de hidrocarburos, los peligros asociados a la actividad son múltiples y el riesgo es alto, así como, la rentabilidad que se percibe; razón por la cual las decisiones de la alta dirección en cuanto a la gestión del riesgo, contemplan cierto nivel de aceptación o tolerancia frente a la accidentalidad y enfermedad laboral, es decir, no se descarta un análisis en el cual se evidencie que el riesgo puede llegar a ser insignificante en relación con el sacrificio, la inversión, problemas (implementación, adquisición) u otro. Esta posición frente a los riesgos, tiene bases sustentadas en el

concepto ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) o “tan bajo como sea razonablemente posible”, el cual fue introducido en 1949 por el inglés Lord Justice Asquit, quien planteaba el cálculo de proporcionalidad entre la cantidad de riesgo versus el sacrificio involucrado en las medidas necesarias para evitar el riesgo (10). El término ha cobrado tanto importancia, que la norma ISO 16530-1 (11) en la cual se establece las pautas para la gestión de la integridad del pozo a lo largo de su ciclo de vida, lo incluye y lo define como:

“Implementation of risk-reducing measures until the cost (including time, capital costs or other resources/assets) of further risk reduction is disproportional to the potential risk reducing effect achieved by implementing any additional measure” (p2).

“Implementación de medidas de reducción de riesgos hasta que el costo (incluyendo tiempo, costos de capital u otros recursos / activos) de una mayor reducción de riesgos sea desproporcionado al efecto potencial de reducción de riesgos alcanzado al implementar cualquier medida adicional”.

Por otra parte, el Estado reconoce y ratifica la complejidad de las operaciones y los riesgos asociados a este sector, al establecer dicha actividad como de alto riesgo para los colaboradores (12).

También, es necesario tener en cuenta que la perforación de un pozo interviene directamente la naturaleza, por lo que las patadas (*kick*) de pozo son situaciones previstas en la operación *onshore*. Sin embargo, dada la importancia de las consecuencias de un reventón (*blowout*), en el cual la probabilidad de perder el control del pozo es alta, se hace necesario prestar atención a los Sistemas de Control de pozo, particularmente, el Sistema de Acumulación al abordar el siguiente interrogante: ¿Cómo reiterar la importancia del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, no solo por sus funciones operativas inherentes, sino como un equipo de seguridad industrial imprescindible en el Sistema de Control de pozos?

Llegar a dar respuesta a la citada pregunta es el propósito de este proyecto, por lo que se requiere identificar los peligros asociados al Sistema de Acumulación durante su instalación, pruebas y puesta en marcha; evaluar los riesgos y las oportunidades; determinar los requisitos legales y otros; para finalmente, establecer un plan de acción.

En la Figura 1 está descrito el árbol de problemas que define el problema de investigación, las causas y los efectos directos e indirectos, así como su relación. La herramienta seleccionada fue la establecida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), que utiliza la Metodología General Ajustada (MGA) para articular el

proceso de formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública del país. En uno de sus componentes incluye la Identificación del Problema, en la que se utiliza conceptos y herramientas de la Metodología de Marco Lógico (MML), tal como la Técnica de Árbol de Problemas. Según el DNP (13), “esta técnica permite organizar la información haciendo uso de un modelo de relaciones causales que adopta la forma de árbol, es decir, es una representación gráfica que ayuda a identificar las causas y efectos de un problema” (p14).

Figura 1. Árbol de problemas del trabajo de grado.



Fuente: Elaboración propia.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Sector hidrocarburos

1.1.1 Cadena de valor.

Según la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) (14), administrador y regulador del recurso hidrocarburífero del Estado, la cadena de valor de la industria petrolera está dividida en dos fases, *upstream* y *downstream*. El *upstream* también conocido como Exploración y Producción (E&P), está compuesto por las siguientes etapas:

- a. Exploración sísmica. Fundamentada en el estudio, análisis y determinación del potencial de producción de hidrocarburos del campo que se encuentra bajo observación (15). El producto final es una imagen representativa de las capas que hay debajo de la tierra.
- b. Exploración perforatoria. Consiste en perforar los pozos en subsuelo terrestre o marino hasta llegar a la capa de roca donde posiblemente están acumulados los hidrocarburos.
- c. Producción. Es la extracción del petróleo crudo o el gas natural desde la capa de roca hasta la superficie.

Por otra parte, el *downstream* abarca el refinamiento del petróleo crudo, el procesamiento y purificación de gas natural y la comercialización y distribución de los productos derivados del petróleo crudo y el gas natural. Consta de las siguientes etapas:

- a. Transporte. Radica en movilizar los hidrocarburos desde el pozo hasta los sitios de almacenamiento y procesamiento (estaciones de bombeo, refinerías, centros de comercialización).
- b. Refinación. Es la transformación del petróleo crudo a sus derivados (combustibles y petroquímicos).
- c. Comercialización. Consiste en la distribución de los productos a disposición de los usuarios.

1.1.2 Upstream: Recursos humanos y tecnológicos.

La Administradora de Riesgos Laborales ARL SURA, es una de las entidades encargadas de cubrir los gastos generados por accidentes y enfermedades laborales en Colombia

(16); en el 2013, efectuó una caracterización de las etapas de *upstream* e identificó las siguientes líneas de servicio:

- a. Exploración. Topografía, gravimetría, magnetometría, geoquímica, sismografía, procesamiento de datos, perforación estratigráfica y corazonamiento.
- b. Evaluación y desarrollo. Socialización de proyectos, transporte de equipos, estudios ambientales, servicios profesionales especializados, obras civiles, pruebas a pozos, servicios de perforación, herramientas, perforación y completamiento, perforación direccional, sartas de revestimiento, producción y válvulas, cementación, registros eléctricos y fluidos de perforación, tratamiento y disposición.
- c. Desarrollo y producción. Levantamiento artificial, construcción de campamentos, estimulación de pozos, *workover* y mantenimiento, construcción de líneas de flujo y construcción y mantenimiento de facilidades.

Del análisis de la información proporcionada por empresas del sector a la ARL, se concluyó que la etapa que demandó mayor puestos de trabajo fue la de Evaluación y Desarrollo, luego Desarrollo y Producción y por último Exploración. En cuanto al nivel de calificación de los colaboradores, las etapas en donde se requiere profesionales (posgrado y experiencia) y técnicos son Evaluación y Desarrollo, seguido de Desarrollo y Producción. En Exploración, también requieren profesionales, pero sus necesidades de calificación están orientadas a personal técnico (titulado o con capacitación empírica) y no calificado.

Con referencia a la tecnología, es comúnmente requerida la maquinaria importada altamente especializada. En Exploración, existe la posibilidad de conseguir elementos de tecnología e insumos producidos a nivel nacional para algunas de sus líneas de servicios, mientras que para las dos etapas subsiguientes, los procesos son más complejos y solo algunos elementos básicos pueden ser provistos por producción nacional.

Por otra parte, es la etapa de Evaluación y Desarrollo la que posee mayor cantidad de línea de servicios identificados, de los cuales destacan los Servicios de Perforación y Obras Civiles en cuanto a la cantidad de colaboradores requeridos para la ejecución de las actividades.

1.1.3 Perforación.

La perforación es un proceso posterior a la exploración. De la exploración de un área prospectiva, se obtienen principalmente, las coordenadas de la zona productiva

potencial y los objetivos de la evaluación de formaciones. Esta información es traducida por las operadoras o compañías E&P, en objetivos de perforación. Solo puede validarse un área prospectiva mediante la perforación de un pozo. Este proceso, básicamente planifica una trayectoria que maximice la exposición del pozo a las zonas productivas, el diseño de los arreglos de fondo de pozo para lograr el recorrido, la movilización, armado y operación de la plataforma de perforación y la cuadrilla de operarios (17). Para este fin, la operadora contrata empresas que presten el servicio de perforación.

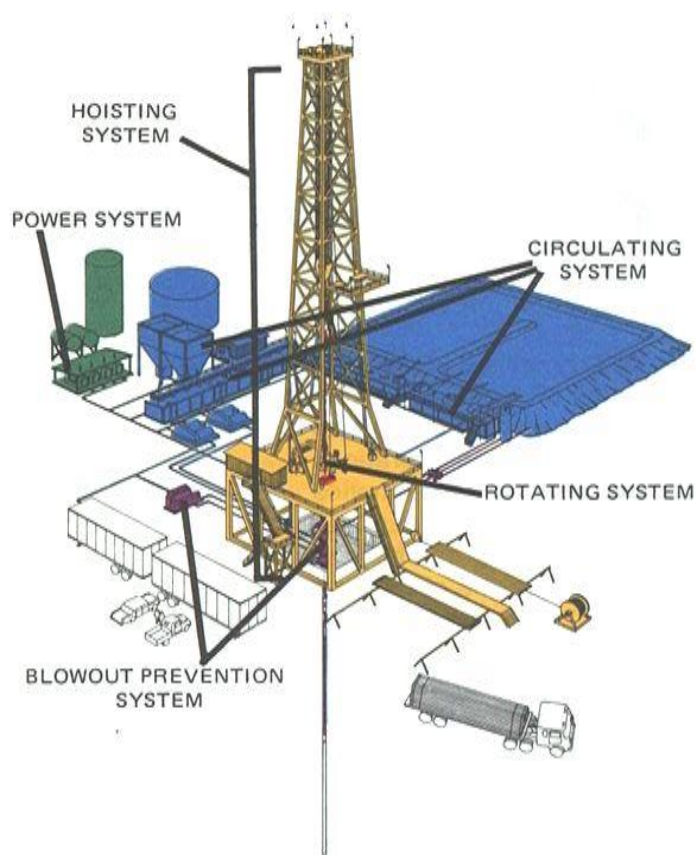
La perforación de petróleo se puede realizar en tierra o en costa afuera. Cuando es en tierra, el equipo utilizado es denominado plataforma de perforación (*onshore*), mientras que para la perforación en costa afuera se utiliza una plataforma petrolera (*offshore*) (18). En el caso de una plataforma de perforación, una vez que esté en el área prospectiva, se da inicio a la perforación del pozo petrolero a partir del funcionamiento de un conjunto de diferentes sistemas que cumplen una finalidad específica, tal y como se describe en la Tabla 1 y Figura 2.

Tabla 1. Sistemas y componentes de una plataforma de perforación *onshore*.

Sistema	Concepto	Componentes
De potencia (power system)	Genera energía para ejecutar todo el equipo. Los mayores consumidores de energía son los sistemas de circulación, rotación y elevación, por lo que determinan los requisitos de potencia total.	Generadores. Motores diésel.
De levantamiento (hoisting system)	Proporciona medios para subir o bajar la sarta de perforación, tubería de revestimiento (<i>casing strings</i>) y otros equipos del subsuelo dentro o fuera del pozo.	Torre de perforación. Bloque de corona. Bloque viajero. Sarta o tubería de perforación. Malacate.
De circulación (circulating system)	Bombea lodo de perforación presurizado. El propósito es remover piedras, enfriar y lubricar la broca, mantener la presión del pozo. También ofrece la potencia hidráulica necesaria para mover el fluido de perforación de los tanques de lodos, a través de la sarta de perforación (broca) y de vuelta a la superficie.	Bombas de lodo. Líneas de flujo. Tubería de perforación. Tanques de lodo: recibo, mezcla y succión. Tolva de mezcla de lodo. Equipo de eliminación de contaminantes: <i>shale shaker</i> , <i>desander</i> , <i>desilter</i> , desgasificador.
De rotación (rotating system)	Crea una rotación de la sarta de perforación y de las instalaciones, para avanzar y levantar la sarta de perforación, así como los revestimientos y equipo especiales dentro y fuera del orificio perforado.	<i>Swivel</i> . Kelly. <i>Top drive</i> . <i>Rotary table</i> .
De control y monitoreo de pozos (well control and monitoring system)	De control: Evita el flujo incontrolado de fluidos de formación desde el pozo. De monitoreo o <i>Mud Logging</i> : Proporciona los datos necesarios para controlar de forma segura, eficiente y confiable todas las operaciones en curso.	De control: Preventores de reventones (BOP) y sistema de acumulación. De monitoreo: Sistemas de medición y de alarmas.

Fuente: Basado en Bestoloffe (18), Kaur (19), Calvache (20), Gaona y Tapia (21) y el documento *Rotary drilling rig and circulation system* (22).

Figura 2. Sistemas de una plataforma de perforación.



Fuente: Recuperado de Oil&gas (23).

Básicamente, para perforar se coloca la broca en la parte inferior de una sarta de tubos, que se van uniendo a medida que la profundidad aumenta. Para que la broca perforé, el equipo de la superficie de la torre de perforación tiene que hacerla girar y así mismo aplicar una fuerza de empuje para que la broca pueda incrustarse y realizar los cortes (24). Al mismo tiempo, se inyecta un fluido o lodo de perforación a través del interior de la tubería que conforma la sarta, el cual conduce los cortes generados a la superficie por el espacio anular que va dejando la perforación, a los sistemas de tratamiento de lodos donde son removidos materiales como arena, arcilla, roca y gases, para luego ser bombeado de nuevo al pozo (25).

1.1.4 Sistema de Control de pozos.

El Sistema de Control de Pozos, es una barrera para evitar un *kick* (patada, cabeceo) o un *blowout* (reventón). Sus funciones son detectar y detener la entrada no deseada de fluidos de formación en el pozo, colocar la suficiente contra presión sobre la formación

y recuperar el control primario del pozo ante un *kick* o un *blowout*. Su correcta operación, evita poner en riesgo a la cuadrilla, la plataforma, la actividad de perforación y la formación (26). Está compuesto básicamente por el preventor de reventones conocido como BOP (*blowout preventer*) por sus siglas en inglés, el *choke manifold*, *kill line* y *choke line*, el *poor boy*, sistemas de acumulación y otros (27). Este sistema es autónomo de los otros sistemas citados en la Tabla 1, debido a los acumuladores hidráulicos.

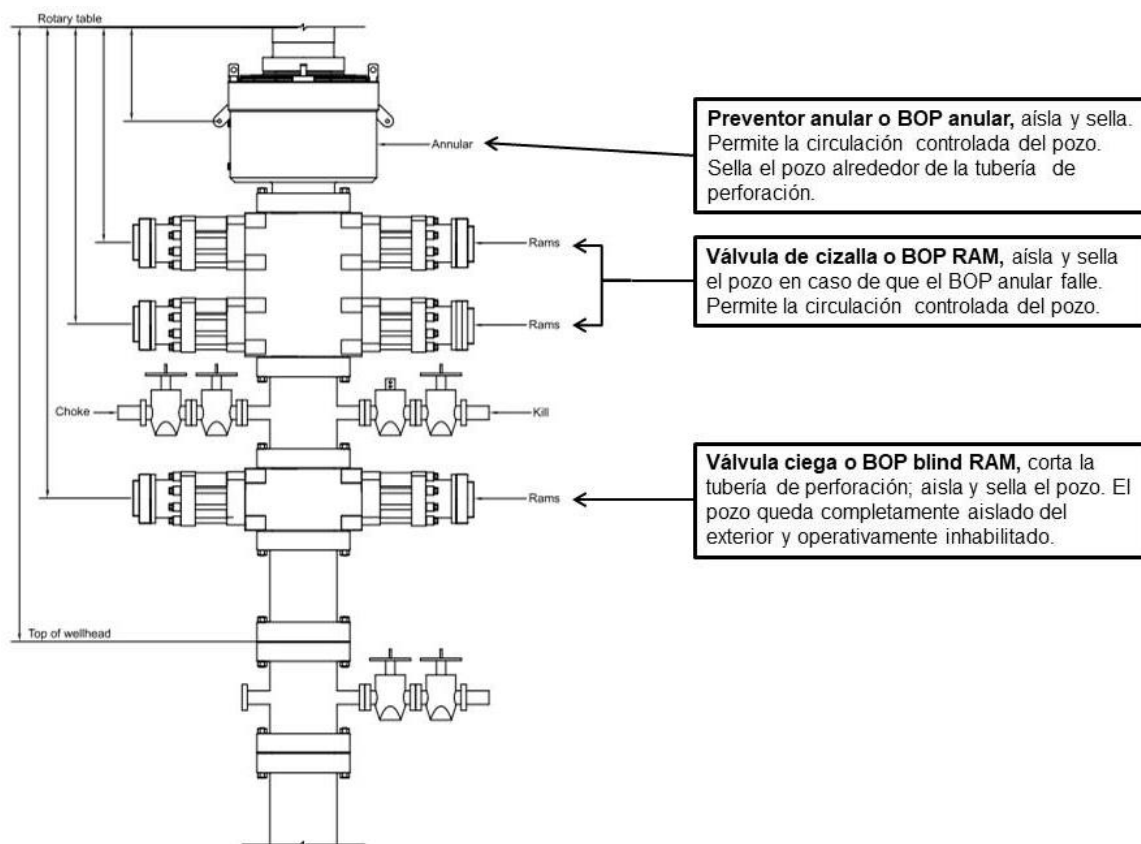
Las condiciones que pueden provocar que el fluido de la formación entre al pozo y reviente hacia la superficie son: formaciones de alta presión, densidad insuficiente de fluido de perforación, operación indebida de la sarta de perforación, pérdida de circulación del lodo inyectado, fractura de la formación, entre otros (28). Inicialmente, el fluido puede entrar al pozo generando un *cabeceo* o *patada* (*kick*) que va a forzar el desplazamiento del lodo de circulación fuera del equipo, “si la cuadrilla de trabajo no toma acción rápidamente a los primeros indicios de un *cabeceo*, todo el lodo puede salir del pozo y el fluido de la formación fluye sin control hasta la superficie, terminando eventualmente en un chorro incontrolable” (25 p52), conocido como reventón (*blowout*).

1.1.4.1 Preventor de reventones – BOP.

Es el equipo utilizado para asegurar el pozo en toda circunstancia. En una plataforma de perforación, comúnmente está instalado en la cabeza del pozo o *wellhead*, debajo de la mesa rotaria o *rotary table* (Figura 3). Básicamente, consiste en un conjunto de válvulas ensambladas en un árbol, pila o *stack*, donde cada una de éstas cumple una función específica (29). Es operada en forma remota a través de accionadores hidráulicos (28) (30).

El *stack* está compuesto por dos categorías de BOP: anular y RAM. Usualmente, se utilizan ambos, con al menos un BOP anular ensamblado sobre varios BOP RAM (31). La selección del BOP está dada en función de las presiones máximas esperadas del pozo (21) (32).

Figura 3. Ensamble de stacks de BOP.



Fuente: Recuperado de *API Standard 53* (27). Modificación de la autora basado en REPSOL (29)

1.1.4.2 Choke / kill line.

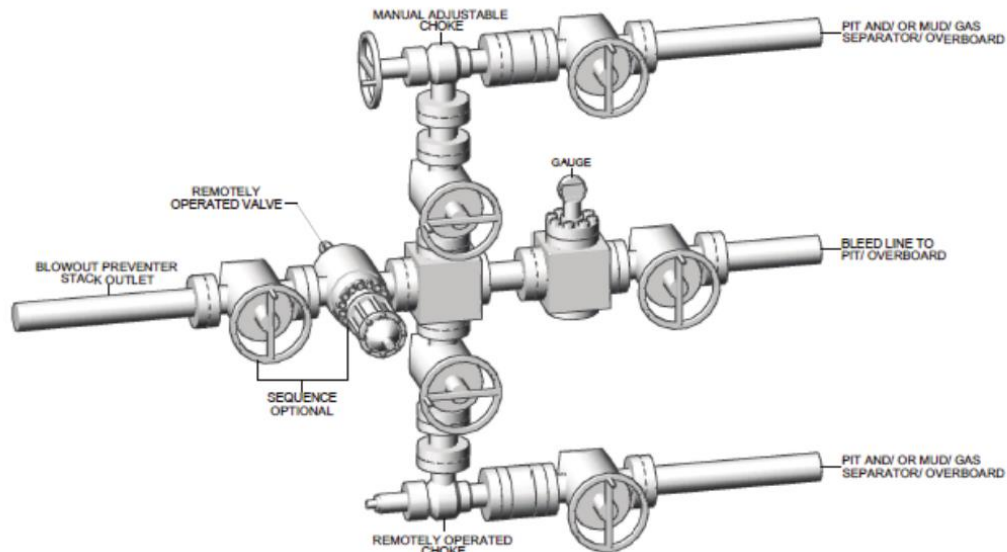
Son líneas de alta presión compuestas por un arreglo de válvulas (Figura 3) que permite que los fluidos sean bombeados (*kill*) o retirados (*choke*) del pozo de forma controlada con los BOP cerrados (28).

1.1.4.3 Choke manifold y poor boy.

Está compuesto por un conjunto de válvulas, estranguladores, medidores y líneas utilizados para controlar el caudal y la presión del fluido del pozo cuando las BOP están cerradas (27).

Durante una operación de control de pozo, algunos de los dispositivos del *stack* de BOP se activan para cerrar el pozo y desviar el fluido de retorno al *choke line*, el cual dirige el fluido que retorna a un colector de válvulas y estranguladores llamado *choke manifold* (Figura 4) (28).

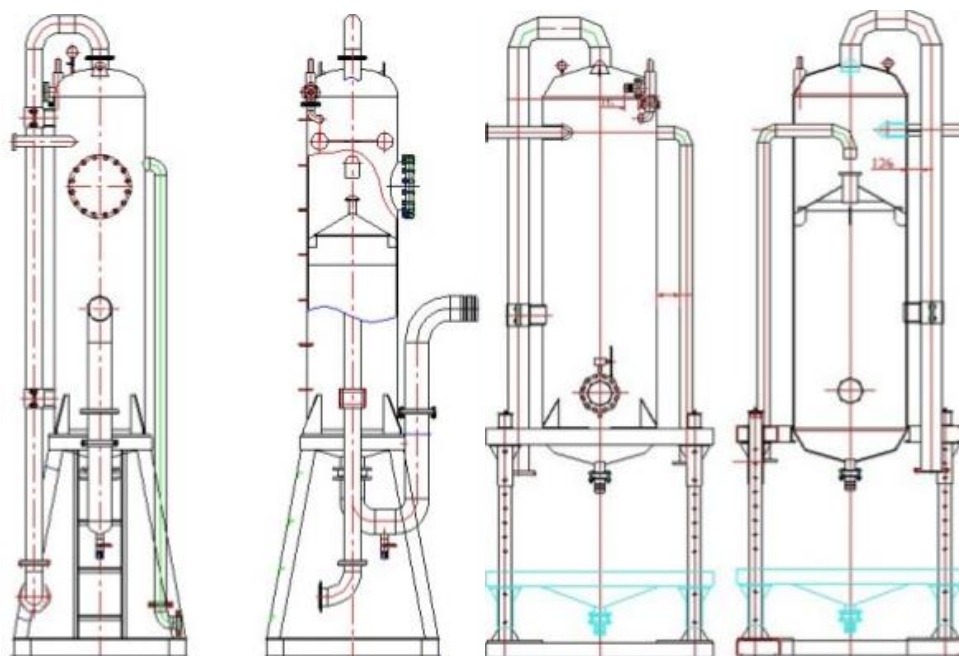
Figura 4. Vista frontal del *choke manifold*.



Fuente: Recuperado de *API Standard 53* (27).

El fluido pasa del *choke manifold* al *poor boy* (Figura 5), un desgasificador que separa del fluido de perforación (lodo) el gas que ha arrastrado de la formación (27). Esta operación es importante, ya que el fluido pierde densidad, peso y otras características, además de ganar inflamabilidad por el gas proveniente del subsuelo.

Figura 5. Isométrico del *poor boy*.



Fuente: Recuperado de *OGEM equipment* (33).

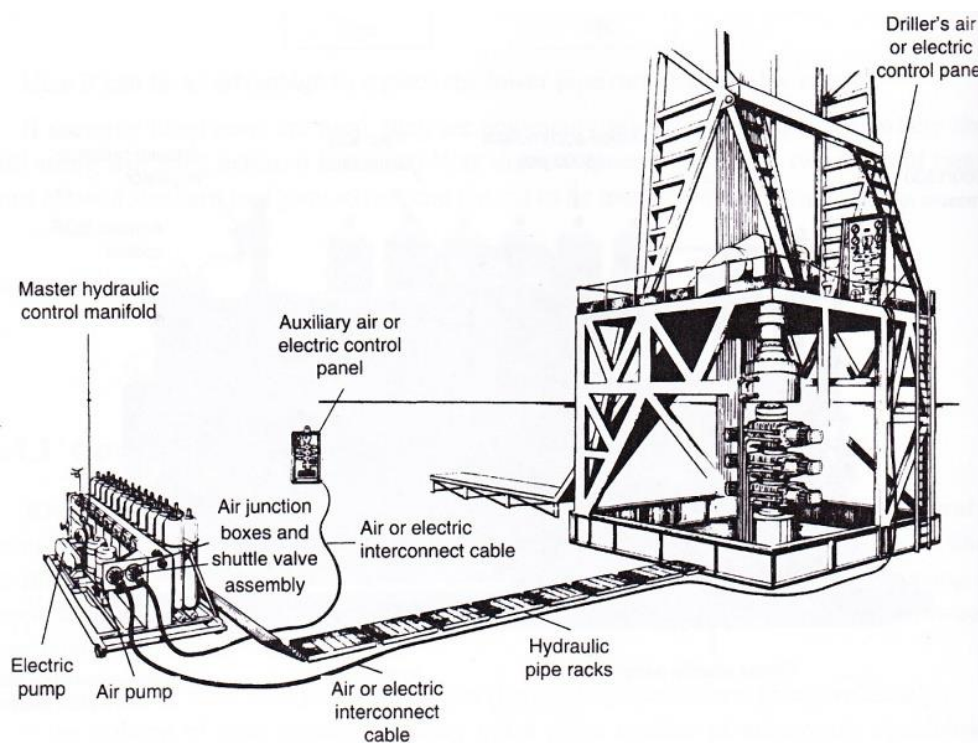
1.1.5 Sistema de Acumulación o *Closing Unit*.

El Sistema de Acumulación también conocido como *closing unit* (27), es una unidad de potencia hidráulica de alta presión equipada con válvulas de control direccional, utilizado para controlar de manera segura las *kicks* y evitar los *blowouts* durante las operaciones de perforación. Básicamente, suministra fluido hidráulico presurizado para el control del *stack* de BOP (34). Su importancia radica en que es un Sistema de respuesta rápida necesaria para la activación del Sistema de Control y un respaldo de energía hidráulica en caso de falla de las bombas (27). La potencia hidráulica que proporciona cierra, abre y cierra el *stack* de BOP las veces que sea necesario sin alimentación externa (Figura 6). Los componentes mínimos del Sistema son:

- Fluido de control hidráulico: fuente de energía (aceite hidráulico) del Sistema de Control.
- Tanque de almacenamiento del fluido de control: suministra fluido de control al sistema de bombeo.
- Sistema de bombeo: presuriza el fluido de control.
- Botellas acumuladoras: almacena y mantiene el fluido hidráulico presurizado. Están cargadas con gas inerte (nitrógeno o helio) de baja inflamabilidad.

- Válvulas de control y sistema de actuación (*Hydraulic Control Manifold*): regula la presión del fluido de control y dirige el fluido presurizado para operar las funciones del sistema BOP y válvulas de *choke manifold* y *kill manifold*.
- Estaciones de control remoto: operan el *hydraulic control manifold* desde ubicaciones remotas. Éstos deben tener energía de respaldo disponible. Según API 16D (35), es importante que se dispongan dos estaciones de control o que al menos una cumpla con toda las especificaciones de función y seguridad (Figura 7). El *hydraulic control manifold* puede servir como una de esas estaciones de control.

Figura 6. Sistema de control de BOP y Sistema de Acumulación.

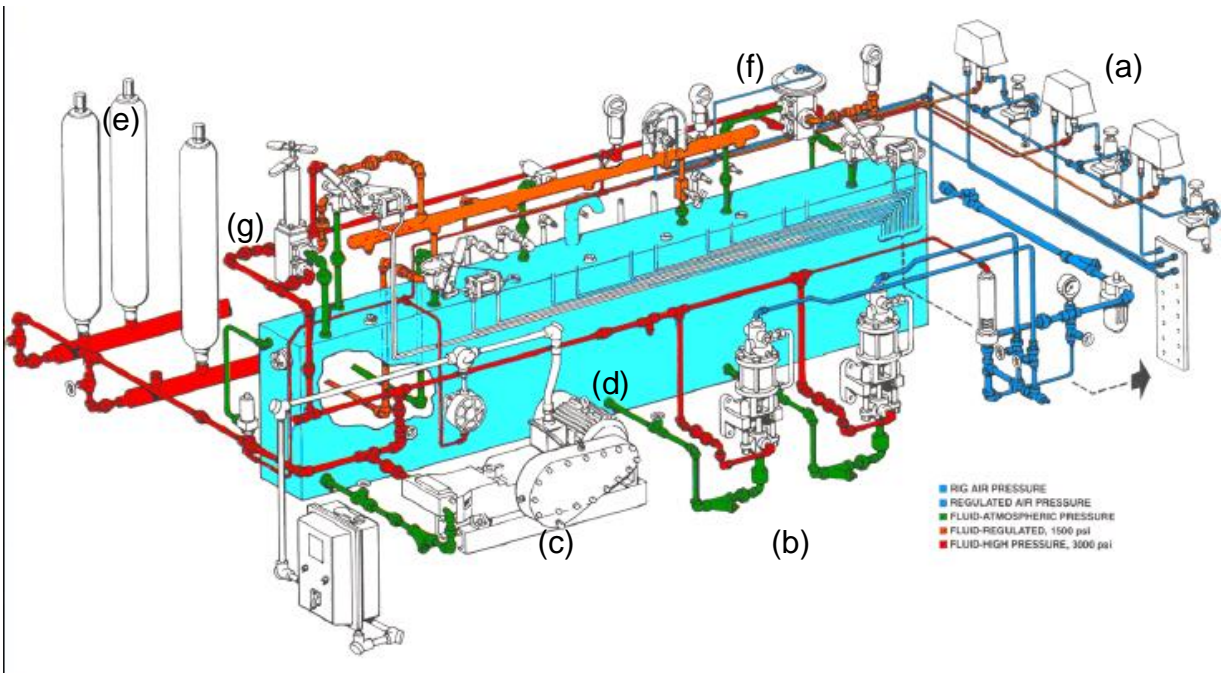


Fuente: Recuperado de Klempa, Bujok, Kovár, Jaroslav y Pinka (36).

El Sistema de Acumulación para instalaciones en superficie (*onshore*) normalmente suministra fluido hidráulico como el medio de actuación en un circuito de retorno al tanque de almacenamiento. En la Figura 7, la ruta azul representa el aire a presión proveniente del compresor que se desplaza hasta las válvulas neumáticas donde unos presostatos o *press switch* (a) controlan el arranque y apagado automático de dos bombas neumáticas (b) y una bomba eléctrica (c). Una vez actuadas las bombas, éstas succionan fluido hidráulico a presión atmosférica (ruta verde) del tanque de almacenamiento (d) para presurizarlo a un poco más de 3000 psi (ruta roja). El fluido presurizado es dirigido al *hydraulic control manifold* para llenar el Sistema incluyendo las botellas acumuladoras (e). Al llegar a las válvulas (f) y (g) la presión del fluido (ruta

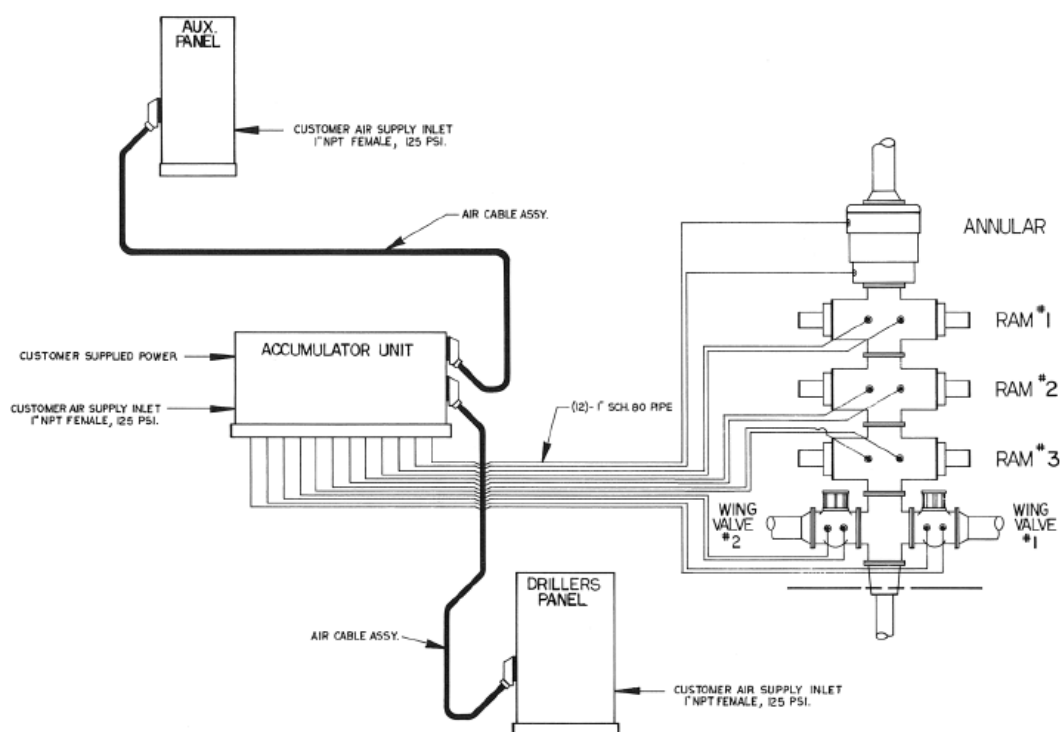
naranja) es controlada entre 1000 a 1500 psi para la BOP anular y a 3000 psi para las BOP ram, *choke manifold* y HCR (*kill line*), respectivamente. El fluido con presión regulada es dirigido al *manifold* de la BOP anular y al *manifold* de las citadas preventoras para estar disponible, a través de las válvulas de operación de cuatro (4) vías que conectan el Sistema de Acumulación con el Sistema de Control del taladro de perforación, tal como se muestra en la Figura 8 (34).

Figura 7. Ruta de los fluidos en el Sistema de Acumulación.



Fuente: Recuperado de *Entrada International, INC* (34).

Figura 8. Diagrama de conexión de las BOP al Sistema de Acumulación y las estaciones de control remoto.



Fuente: Recuperado de *Entrada International, INC* (34).

1.2 Seguridad y salud en el trabajo.

El Ministerio de Trabajo de Colombia a través del Decreto 1072 de 2015 Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6, define las pautas de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), aplicable para todos los empleadores. El Sistema fue establecido en la Ley 1562 de 2012, sustituyendo el Programa de Salud Ocupacional.

El SG-SST es definido en el artículo 2.2.4.6.3 del Decreto 1072 (1), como:

“El Sistema... consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo” (p98).

1.2.1 Normalización.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) (37), actual Organismo Nacional de Normalización de Colombia, define la Normalización como “la actividad que establece disposiciones para uso común y repetido, encaminadas al logro del grado óptimo de orden con respecto a problemas reales o potenciales, en un contexto dado”, cuyo propósito es “garantizar la aptitud para el uso de un producto, un proceso o un servicio”. Por otra parte, la *International Organization for Standardization* (ISO) (38), organización que desarrolla estándares internacionales voluntarios a través de los organismos nacionales miembros, establece que una Norma o Estándar “es un documento que proporciona los requisitos, especificaciones, directrices o características que pueden ser utilizadas consistentemente para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son adecuados para su propósito”.

1.2.2 La NTC-ISO 45001.

Las organizaciones enfrentan diferentes desafíos para permanecer en el mercado, tales como: predecir tendencias futuras, gestionar eficazmente las finanzas, supervisar el desempeño, cumplir y ajustarse a los cambios de la reglamentación vigente y de otras obligaciones adquiridas, generar confianza en las partes interesadas, buscar y mantener el talento humano competente, adoptar tecnologías emergentes e innovadoras, mantener la reputación, entre otras. No obstante, es la seguridad y salud de los colaboradores en el trabajo la que ha cobrado gran importancia en los últimos tiempos, debido a la responsabilidad inherente de las organizaciones en garantizar la integridad de sus colaboradores durante el ejercicio de sus actividades. Esta necesidad de controlar los riesgos de seguridad y salud asociados a sus productos y/o la prestación de bienes y servicios, provocó la creación de numerosas normas tales como (39):

- OHSAS 18001. Directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional. Especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional que le permite a una organización desarrollar e implementar una política y objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información acerca de los riesgos de SSO (40).
- OHSAS 18002. Directrices para la implementación de OHSAS 18001. Es una guía no certificable y su propósito es brindar asistencia genérica a las organizaciones para establecer, implementar y mejorar un SG-SSO (40).
- BS 8800: 1996. Guía para los sistemas de gestión de salud y seguridad ocupacional.
- ILO-OSH 2001. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo.

- Norma DNV para Certificación de Salud Ocupacional y Sistemas de Gestión de Seguridad. OHSMS: 1997.
- Informe Técnico NPR 5001:1997. Guía para un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral.
- Criterios de evaluación del proyecto de LRQA SMS 8800. Los Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad.
- SGS e ISMOL ISA 2000:1997. Requisitos para Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud.
- Certificación BVQI Seguridad: Norma de Gestión para la Seguridad y Salud Ocupacional.
- Proyecto de AS/NZ 4801. Especificación de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo con orientación para su uso.
- Proyecto de BSI PAS 088. Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad en el trabajo.
- UNE 81900 series de normas previas sobre la prevención de riesgos laborales.
- Proyecto de NSAI SR 320. Recomendación para un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral.

De las normas citadas, fueron las *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) las más aceptadas internacionalmente, ya que en su momento restaron la confusión generada por la proliferación de normas no certificables relativas a la seguridad y salud en el trabajo (39). Esta unificación de criterios fue dada por consenso internacional a partir del OHSAS *Project Group*, liderado por la *British Standards Institution* (BSI) y constituida por líderes mundiales de organismos nacionales de normalización, organismos de certificación y consultorías especializadas en seguridad y salud ocupacional. Sin embargo, no fue el único objetivo propuesto, también se estableció el “propiciar la elaboración de una norma ISO sobre Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional” (41).

En el 2013, la BSI (42), presentó ante la ISO la propuesta de norma, cuya aceptación dio lugar a la conformación del Comité de Proyecto ISO (PC) 283, Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – Requisitos, “para desarrollar una norma internacional para la Seguridad y Salud en el Trabajo”. La primera reunión fue efectuada en Londres entre el 21 y el 25 de octubre y su resultado fue el primer borrador de la nueva norma ISO 45001. En diciembre de 2015 fue aprobado el borrador de norma internacional DIS (*Draft International Standard*), en diciembre de 2017 se obtuvo el borrador final y el 12 de marzo de 2018 fue aprobada en Colombia la Norma Técnica Internacional conocida como la NTC-ISO 45001. Esta norma ha invalidado las normas OHSAS (41).

1.2.3 Enfoque basado en procesos y modelo PHVA.

La NTC-ISO 9000 (43) define un Sistema como un “conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan” (p18) y la Gestión como “actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización” (p15). Por otra parte, la NTC-ISO 45001 (44) define un Sistema de Gestión como un “conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr dichos objetivos” (p3), un SG-SST como un “sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST” (p4) y la política como intenciones y directrices enfocadas a “prevenir lesiones y deterioro de la salud a los trabajadores y proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables” (p4).

La Corporación CYGA (2) establece que los Elementos citados en la definición de Sistema se refieren a los procesos, la estructura organizacional, los procedimientos y los recursos asignados, que se integran con un propósito definido. En cuanto a las Actividades citadas en la definición de Gestión, estas se desarrollan en una secuencia lógica que comprende la metodología PHVA, necesaria para la implementación y consolidación de un Sistema de Gestión de SST, que implica:

- a. Planificar la gestión: en esta etapa se considera la estructuración del Plan con los objetivos y metas requeridos para cumplir la Política, al igual que la determinación de las acciones específicas que permitan desarrollar la estrategia y dar respuesta a los compromisos de la Política y a las diferentes obligaciones de carácter reglamentario, contractual o corporativo relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo que se dan en la organización. Así mismo, es necesario la definición de los procesos que conforman el sistema de gestión, la identificación de peligros y valoración de riesgos y oportunidades que se tiene en el proceso, la gestión de las obligaciones, análisis de los componentes críticos para el desempeño de SST del proceso y preparación y respuesta ante emergencias.
- b. Ejecutar los procesos según lo previsto: con personal consciente y competente, con niveles de autoridad y responsabilidad para la gestión de SST, con un buen control sobre la documentación y los registros, con procesos efectivos de comunicación acerca de la gestión de SST, con idoneidad para responder ante las emergencias de SST y con pleno dominio sobre los procesos relacionados con peligros significativos y los procesos que apoyan esta gestión.
- c. Verificar los resultados contra lo planeado: la retroalimentación de un sistema de gestión considera el monitoreo y la medición de variables y características de productos y procesos relacionados con los peligros, riesgos y oportunidades de SST,

la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales, el seguimiento al cumplimiento de los objetivos y la auditoría sobre el sistema de gestión.

- d. Actuar para remediar, corregir, mantener y/o mejorar los resultados: con la información resultante de la retroalimentación del sistema se puede mantener el nivel de desempeño de la gestión, corregir las no conformidades, prevenir la ocurrencia de problemas y la mejora continua en la gestión de SST.

En cuanto a las Actividades citadas en el concepto de Gestión, si éstas están mutuamente relacionadas o interactúan entre sí, para que en conjunto sean transformados elementos de entrada en resultados previstos, entonces, se estaría ante un Proceso (43). Depende de la organización la gestión de sus actividades, siendo de su libre elección: vigilar los resultados a través de la inspección donde las posibles fallas se ven al final del proceso, o, identificar sus procesos y adoptar un enfoque basado en procesos, en el cual la gestión es efectuada en las entradas, actividades, salidas e interacciones entre los mismos. La aplicación de este modelo implica según Gutiérrez (45), “depurar el ciclo de negocio eliminando actividades que no aportan valor para el cliente, analizar los procesos clave para identificar cuáles son sus desviaciones, cuales son los incumplimientos, donde se originan, cuales son las causas y con base en esto generar soluciones” (p65).

1.2.4 Situación del Sector Hidrocarburos frente a la SST.

La Constitución Política de Colombia (46) establece en el artículo 48 que “la seguridad social es un servicio público de carácter obligatorio que se prestará bajo la dirección, coordinación y control del Estado, en sujeción a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad...” (p22). Para tal fin, el Estado promulga la Ley 100 de 1993 (47), que crea el Sistema de Seguridad Integral el cual está conformado por los regímenes de pensión, salud, riesgos laborales y servicios sociales complementarios. En 1994, con el Decreto 1295 (48) se organiza el Sistema de General de Riesgos Laborales (SGRL), cuyo propósito es prevenir, proteger y atender a los colaboradores por efectos de enfermedades o accidentes ocurridos en ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollen. Para vincular a los colaboradores al sistema, es necesario clasificar la actividad económica de la empresa según la clase de riesgo a partir del Decreto 1607 (12). En este caso, para las empresas dedicadas a la perforación de pozos, la clase de riesgo es V, la máxima calificación obtenida.

Dada la magnitud de sus riesgos, el impacto que causa en el bienestar de los colaboradores, la legislación asociada y la alta rentabilidad obtenida; las partes interesadas y los entes reguladores ejercen mayor vigilancia sobre este sector. Cualquier falla durante la operación o incumplimiento normativo que implique a los

colaboradores o al ambiente, es sinónimo de pérdida de imagen, imposición de sanciones, decreciente perdurabilidad en el mercado, entre otros.

En 1998, a través del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) surge el Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente para Contratistas RUC®, como una solución para integrar la normatividad asociada en un solo documento y asegurar el cumplimiento por parte de los contratistas del sector hidrocarburos. El estándar utilizado es la RUC®, elaborada por el Comité Técnico Operativo del RUC conformado por representantes de las compañías operadoras, grandes contratantes, contratistas y el CCS. La evaluación del desempeño del Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente (SSTA) es efectuada por el CCS y la información sobre los resultados, es recopilada y suministrada de manera informativa a todas las empresas contratantes que adoptaron el RUC® como referente de gestión de contratistas (49).

La guía RUC ® integra las obligaciones adquiridas en el Decreto 1072 de 2015 Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6, en el cual se compila la norma técnica Decreto 1443, “por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo (SG-SST)”. El Decreto 1443, fue establecido teniendo en cuenta la Decisión 584 de la Comunidad Andina “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo” y las Directrices ILO-OSH 2001 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con el fin de alinear las políticas nacionales con las internacionales (50).

Por otra parte, ECOPETROL, es la empresa industrial y comercial del Estado que está a cargo de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación. En calidad de contratante de bienes y servicios, a través del documento Gestión HSE de Contratistas, asegura el cumplimiento de los lineamientos y directrices asociados a la salud ocupacional, seguridad industrial y de procesos y medio ambiente, durante el proceso de contratación (51). En un principio para que la propuesta sea admisible o elegible, es necesario que el proponente presente un certificado de la ARL que acredite que cuenta con:

- Programa de Salud Ocupacional o SG-SST,
- Reglamento de higiene y seguridad industrial;
- Plan y/o cronograma de conformación de brigadas y primeros auxilios, simulacros y entrenamientos por riesgo específico.

Así mismo, que posea por lo menos una de las siguientes certificaciones:

- RUC® vigente con una calificación mínima de 80 puntos, ó
- Certificación OHSAS 18001:2007 (norma invalidada por la NTC-ISO 45001); ó
- Certificación de la implementación de un SG-SST bajo otros estándares reconocidos por la industria petrolera, como NORSOK - S06.

Los estándares NORSOK son el producto del desarrollo de normas propias, adicionales o suplementarias a las normas internacionales y europeas, que contemplaron los requerimientos y condiciones climáticas propias de Noruega. Fueron desarrollados para garantizar la seguridad, agregar valor y asegurar la rentabilidad del sector de hidrocarburos de Noruega. El referencial NORSOK - S06 es específico para la evaluación del SG-SST y el Sistema de Gestión Ambiental para contratistas del sector hidrocarburos y gas (52).

Así mismo, las compañías operadoras y contratantes en sus procesos de licitación solicitan a los oferentes lineamientos afines a los solicitados por ECOPETROL, para asegurar el cumplimiento normativo y garantizar la seguridad y salud de los contratistas durante la ejecución de sus actividades.

Si bien, Colombia posee abundantes normas y estándares acerca de la SST, estas se han convertido en barreras de mercado para quienes aspiran a proveer bienes y servicios al sector. Esta proliferación de normas en un principio genera resistencia al cambio; incertidumbre legal por desconocimiento de los nuevos procedimientos y actuaciones de los entes reguladores; y, actualizaciones normativas ralentizadas por intereses políticos y sectoriales. Por tal motivo, la implementación de estándares internacionales (normas ISO) ofrecen neutralidad en diferentes aspectos sin descartar las políticas gubernamentales propias de cada país; apertura de mercados internacionales; y a través de la participación de los organismos nacionales miembros aseguran la mejora continua. De las normas anteriormente citadas, la más reciente es la NTC-ISO 45001 y su naturaleza propende a la constante revisión y actualización sistémica, que contempla el hecho de que la disciplina gerencial y estratégica es dinámica, así como las prácticas del negocio y sus tecnologías (53).

1.3 Algunos casos de accidentalidad que involucran Sistemas de Control de pozo

1.3.1 Estados Unidos: *Deepwater Horizon*

Una de las tragedias más significativas proveniente de la industria petrolera ocasionada por un *blowout*, sucedió el 20 de abril de 2010. La plataforma petrolera *Deepwater*

Horizon propiedad de Transocean Ltd, realizaba operaciones de perforación en el pozo Macondo, en el Bloque 252 del Cañón del Misisipi, Golfo de México.

La BP, reconoció que las malas decisiones habían causado el incidente que dejó 11 muertos de 126 tripulantes, 4,9 millones de barriles de crudo derramado (816.000 m³) y de 86.500 a 180.000 Km² de superficie contaminada. Estas decisiones estaban fundamentadas en un retraso de 43 días por parte de Transocean Ltd, que le habían costado a la BP 21,5 millones de dólares (tarifa diaria aproximada de US \$ 500.000) (54) (7).

1.3.1.1 El contexto

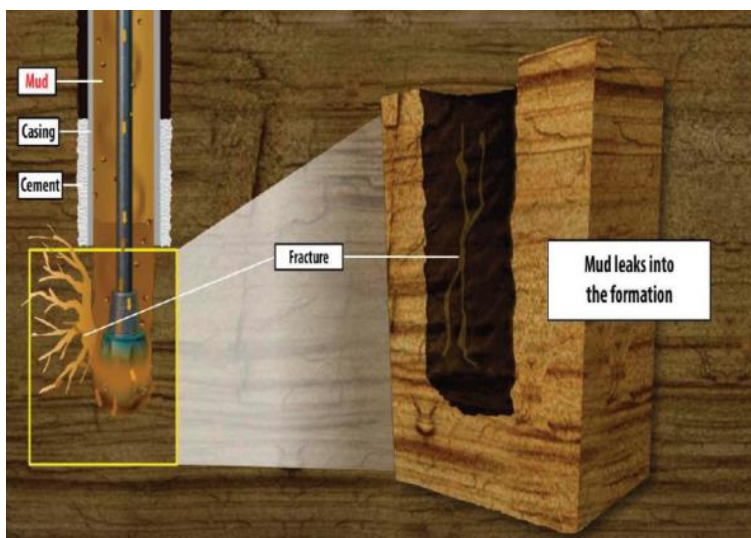
En marzo de 2008, BP compró los derechos para perforar el Bloque 252 a la *Minerals Management Service* (MMS), convirtiéndose en el operador legal. BP contrata a Transocean Ltd, uno de los principales propietarios de plataformas de perforación de aguas profundas en el mundo, quién proporciona una plataforma y la tripulación para perforar el pozo. La perforación del pozo inicia en octubre de 2009 con la plataforma *Marianas* (55); en noviembre por el paso del *Huracán Ida*, deja de operar (4).

El *Deepwater Horizon* plataforma semisumergible fue seleccionado para reemplazar a las *Marianas*. El 31 de enero de 2010, la plataforma llega a la ubicación y comienzan las operaciones de perforación (54) (55).

Antes del 9 de abril de 2010, el plan de perforación había progresado hasta penetrar una de las formaciones de interés. Al llegar a una profundidad de 18.193 ft (5.545 m) se presentó una pérdida de circulación de lodo; provocado por la pérdida de equilibrio entre la presión ejercida por el lodo de perforación y la presión de la formación, es decir, el lodo comenzó a fluir en las grietas de la formación en lugar de volver a la plataforma (Figura 9). Este hecho es considerado común en la perforación de pozos exploratorios. La plataforma tuvo que dejar de perforar hasta que la tripulación pudo sellar la fractura y restaurar la circulación de lodo (55). La pérdida de lodo puede indicar producción de petróleo de la formación, así como, una advertencia para asegurar la cementación del pozo (54).

A partir de este evento, inicia el atraso en la ejecución del contrato, y por tanto, las presiones que llevaron a adoptar atajos para acelerar su finalización (54).

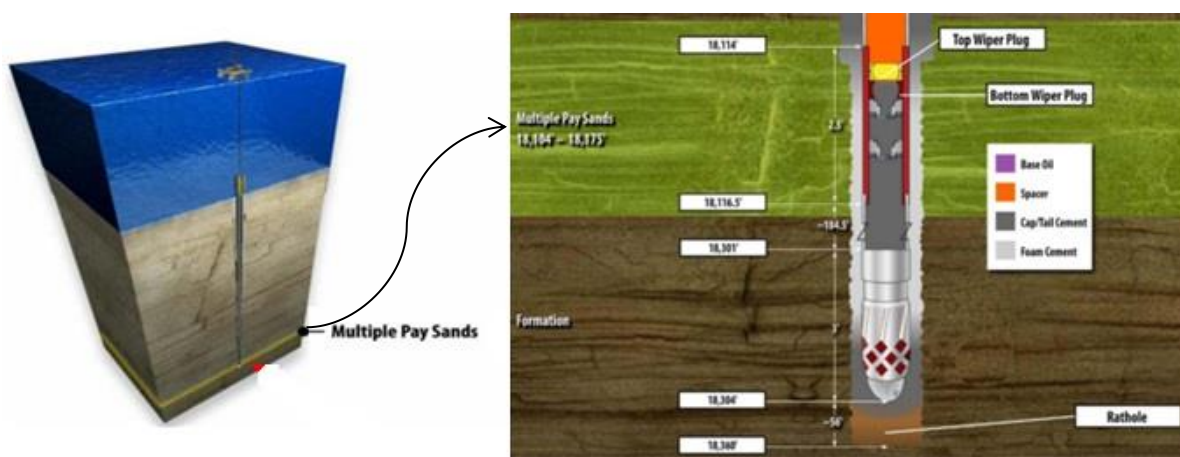
Figura 9. Pérdida de circulación.



Fuente: Recuperado de DHSG (4).

Schlumberger contratista de registro eléctricos, estuvo presente realizando y evaluando los registros en hueco abierto (pozo sin revestimiento) debajo del último *casing* asentado, con el propósito de medir las propiedades de la formación como resistividad, conductividad, presión, entre otros. Los registros indicaron el hallazgo de dos formaciones de arenisca con petróleo y gas. La primera formación era una capa delgada que comenzó a 18.051 ft debajo del lecho marino. La segunda formación era de 123 ft de espesor, de los cuales los primeros 53 ft contenían petróleo y gas; la zona de producción o *pay sands* (Figura 10) (4).

Figura 10. Ubicación relativa de las formaciones de arenisca que contiene hidrocarburos en la zona de aporte (*pay sands*).



Fuente: Recuperado de DHSG (4).

Debido a los resultados de los registros del pozo y la evaluación de integridad del mismo, el equipo de ingeniería en tierra de BP considero que la situación era delicada, debido a que conforme se lograra mayor profundidad de perforación, la formación mayor presión ejercería. Por lo que era necesario aumentar el peso del lodo para equilibrar presiones, pero esta medida incrementaría el riesgo de fracturar la formación y por tanto perder más circulación. El equipo concluyó que se habían “quedado sin margen de perforación” lo que implicaba detener la perforación antes de cumplir con su objetivo de 22.200 ft. La BP informó a sus socios (Anadarko y MOEX) sobre los problemas de seguridad e integridad del pozo de continuar con el plan de perforación inicial. La perforación fue suspendida a una profundidad de 18.360 ft (5.596 m). Hasta entonces Macondo era estable (55).

Con una columna de lodo de perforación en el pozo lo suficientemente pesada para equilibrar la presión de los hidrocarburos, la BP y Transocean Ltd tuvieron el tiempo entre el 11 y el 15 de abril para continuar avanzando en registros de pozo. El equipo de *Schlumberger* estuvo disponible en el *Deepwater Horizon*, para caracterizar la integridad de la cementación y prestar otros servicios para el abandono temporal del pozo (55).

1.3.1.2 El accidente

La *National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill Commission and off shore drilling* (OSC), fue creada con el fin de proporcionar recomendaciones para prevenir y mitigar el impacto de cualquier derrame que resulte de las operaciones *offshore*. El grupo de investigación determinó, que la causa inmediata del *blowout* fue el no contener las presiones de hidrocarburos en el pozo. Tres barreras podrían haber contenido esas presiones: el cemento en el fondo del pozo, el control del lodo en el pozo y en el conducto elevador de fluido (*riser*), así como, el sistema de control BOP (55).

En el *Deepwater Horizon*, el exceso de confianza en las decisiones para ahorrar tiempo y dinero en los procesos, fue determinante para descartar la apreciación de los riesgos ante las circunstancias cambiantes, las advertencias del personal de BP y sus contratistas ante la violación de lineamientos de la industria, así como, evitar la reevaluación de sus planes operativos iniciales. Todo en conjunto provocó una reacción en cadena que comprometió las citadas barreras y privo a los colaboradores de la plataforma de salvaguardas, hasta que el estallido fue inevitable y, al final, incontrolable (54) (55). Los procesos más notoriamente afectados están citados en la Tabla 2.

Tabla 2. Procesos determinantes en el *blowout* del pozo Macondo.

Fases	Procesos
Preparación del pozo para producción	Diseño de sarta de <i>casing</i> largo. Centralizadores y riesgo de canalización. Bajar el <i>casing</i> a su posición en el fondo del pozo. Cementación: diseño, preparación, proceso, análisis de laboratorio. Evaluación del cemento.
Abandono temporal del pozo	La prueba de presión positiva. La prueba de presión negativa. Desplazamiento de lodo del <i>riser</i> . Detección de patadas (<i>kick</i>).

Fuente: Basado en DHSG (4), OCS (55) y Velasco (54).

Es de resaltar que el proceso de cementación fue considerado por BP lo suficientemente bueno como para no someterlo a evaluación (55). La cementación proporciona un sello hidráulico que impide la comunicación de los fluidos entre las zonas productivas del pozo y bloquea el escape de fluidos hacia la superficie; además, produce el anclaje y la sustentación de la sarta de revestimiento (56). En la Tabla 3, están descritas algunas de las decisiones tomadas al respecto, que afectaron seriamente la cementación del pozo.

Tabla 3. Decisiones relevantes sobre el proceso de cementación del fondo del pozo Macondo.

Decisión	Tomador decisiones	Atenuante	Agravante
Usar un diseño de sarta de <i>casing</i> largo que atravesara la zona de producción.	BP	<ul style="list-style-type: none"> - Hacía parte del diseño inicial. Ofrece: aislamiento zonal, acumulación de presión anular, barreras mecánicas e integridad. - Modelación del proceso de cementación por Halliburton y BP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al presentarse pérdida de circulación, era necesario cambiar el diseño para adaptarse a las condiciones del pozo. - El resultado de la modelación indicó dificultad de obtener un trabajo de cemento primario confiable con el diseño de sarta de <i>casing</i> largo.
		<ul style="list-style-type: none"> - Contratación de un experto interno de cementación de BP para revisar las recomendaciones de Halliburton. - Diseño utilizado con frecuencia por otros operadores en el Golfo de México, en otro tipo de pozos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conflicto de interés. Corrección de datos de entrada que favorecieron el diseño inicial. - Pozo exploratorio de aguas profundas con geología desconocida.
Usar seis (6) centralizadores, descartando los resultados de las simulaciones.	BP Halliburton	<ul style="list-style-type: none"> - El diseño original de BP contemplaba 16 o más centralizadores a lo largo de la sarta de <i>casing</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Weatherford proveedor de BP tenía en <i>stock</i> (almacén) solo seis (6) "subs" 15 (centralizadores para atornillar de forma segura en su ubicación entre las secciones del <i>casing</i>); la alternativa propuesta ante la insuficiencia fueron centralizadores "deslizantes". El equipo de BP no los contempló, porque las piezas podrían deslizarse fuera de posición o atrapar otro equipo a medida que se bajaba la sarta de <i>casing</i>. - Omisión de la apreciación del riesgo por el cambio del diseño. BP no informó a Halliburton de la cantidad de centralizadores que usó y no solicitó un nuevo modelo para predecir el impacto de usar solo seis (6) centralizadores.
		<ul style="list-style-type: none"> - Simulación para predecir una canalización de lodo por Halliburton (software OptiCem). 	<ul style="list-style-type: none"> - Halliburton desconocía la decisión tomada sobre la cantidad de centralizadores, llegaron a saberlo por una discusión en la plataforma. - El resultado obtenido de la simulación, sugiere que para el <i>casing</i> de producción de Macondo se necesitaría más de seis (6) centralizadores para evitar la canalización debida al flujo de gas, siendo menos severa con veintiún (21) centralizadores. De esta manera, se evitaría comprometer gravemente la cimentación primaria y la integridad del pozo.
		<ul style="list-style-type: none"> - Ante la ausencia del líder del equipo de perforación en pozo BP en tierra, el líder del Equipo de Ingeniería de perforación de BP obtuvo el permiso del Gerente Senior, para solicitar otros quince (15) centralizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - El líder nuevamente presente, invalida la decisión. No obstante, al llegar los centralizadores solicitados, éstos no cumplieron con las especificaciones de BP; ya que la instalación tardaría más de lo previsto, por lo que no fueron utilizados.
Uso de cemento espumado (<i>foamed cement</i>) inestable.	Halliburton	<ul style="list-style-type: none"> - El cemento espumado con nitrógeno es una fórmula de cemento que ha sido fermentada con pequeñas burbujas de gas nitrógeno, inyectada en la lechada o mezcla de cemento justo antes de que se vaya al pozo. Esta fórmula fue elegida por BP para aligerar la suspensión resultante de 16,7 a 14,5 ppg, reduciendo así la presión que el cemento ejercería sobre la frágil formación. 	<ul style="list-style-type: none"> - El ingeniero a cargo de Halliburton, solicitó pruebas piloto sobre la mezcla de cemento que se iba a usar en Macondo. El 8 de marzo envía el reporte a la BP, el cual contenía los resultados de una prueba de estabilidad del <i>foamed cement</i>, donde demostraba que era inestable. Una segunda prueba se habría realizado, obteniendo el mismo resultado. Si la espuma no permanece estable hasta el momento en que se cura el cemento, las pequeñas burbujas de

Decisión	Tomador de decisiones	Atenuante	Agravante
No efectuar el registro de adherencia del cemento.	BP Halliburton	- Realización de otra ronda de pruebas al <i>foamed cement</i> a mediados de abril. Se tenía información más precisa de temperaturas y presiones en el fondo del pozo Macondo.	<p>nitrógeno pueden unirse en las más grandes, haciendo que el cemento endurecido sea poroso y permeable.</p> <p>- Aparentemente, los reportes no fueron socializados.</p>
		- El 18 de abril se realiza otra prueba, en la cual modifican variables.	<p>- Una vez más se demostró que la mezcla almacenada en el <i>Deepwater Horizon</i> era inestable. No se ajustaron cambios al proceso de diseño del cemento, a pesar de los hallazgos evidenciados.</p>
			<p>- Realizan una modificación de las variables y condiciones de la inyección del cemento, obteniendo por primera vez una mezcla estable. Sin embargo, no está claro si Halliburton tenía los resultados de la prueba antes de bombear el trabajo de cemento primario. Los resultados finales, estuvieron disponibles después de la cementación primaria (26 de abril).</p> <p>- El 29 de octubre de 2010, Chevron informó que las pruebas realizadas al <i>foamed cement</i>, demostraron que era inestable.</p>
		- Al terminar la cementación del fondo del pozo, representantes de BP y Halliburton realizaron una verificación para corroborar si el cemento migraba hacia la superficie.	- Descartaron los servicios de Schlumberger, quienes iban a realizar pruebas de evaluación de cemento en el trabajo de cementación primaria en el fondo del pozo, incluyendo los registros de integridad del cemento. Estos últimos registros prueban la integridad del cemento en el espacio anular alrededor del <i>casing</i> , una vez este curado. Se mide la adherencia a la formación y al exterior del <i>casing</i> , así como, la ubicación y gravedad de los canales a través del cemento.
		- A través de la observación del flujo (lodo de perforación), concluyeron que las válvulas de flotador (<i>float valves</i>) estaban cerradas y reteniendo dentro del margen aceptable de error.	- La decisión tomada (descartar a Schlumberger) se basó en un árbol de decisiones del Líder del Equipo de BP. El criterio principal que utilizaron para determinar si ejecutaban o no la prueba de evaluación de cemento, fue: "pérdidas mientras se cementa en el <i>casing</i> ".
		- Sin rendimientos perdidos durante la cementación, BP declaró que el trabajo realizado fue un éxito, y por tanto, dio inicio a la preparación del pozo para el abandono temporal.	- El no tener rendimientos perdidos, poco revela sobre la ubicación y la calidad del cemento en el fondo del pozo. Por tanto, este criterio no era suficiente para reemplazar las pruebas de presión y los registros de la evaluación del cemento.

Fuente: Basado en DHSG (4), OCS (55) y Velasco (54).

Fue durante el procedimiento de abandono temporal del pozo Macondo, donde todos los factores de riesgo se alinearon para dar como resultado el *blowout* del 20 de abril de 2010.

Antes del abandono temporal de pozo, fue necesario constatar la integridad del pozo, es decir, comprobar la existencia de fugas en el pozo provenientes del paso de fluidos (gas, hidrocarburos, lodos de perforación). Por lo que realizaron las siguientes pruebas:

- Prueba de presión positiva, para evidenciar si se filtran fluidos desde el interior del pozo hacia el exterior, es decir, pérdida de fluido de perforación.
- Prueba de presión negativa, para evidenciar si se filtran fluidos desde el exterior al interior del *casing*, es decir, aporte de fluido de la formación al pozo. También, para determinar la integridad de la cementación del fondo del pozo.

Durante la evaluación de presión positiva, la presión permaneció estable demostrando la ausencia de fugas del *casing* de producción hacia el pozo. En cuanto a la evaluación de presión negativa, la cuadrilla no obtuvo los resultados esperados; ausencia de flujo fuera del pozo desde el *casing* hacia la tubería de perforación por un período sostenido de tiempo, y, ausencia de acumulación de presión dentro de éste cuando está cerrado el pozo en la superficie sin inyección de fluido (equilibrio de presiones). La cuadrilla debía eliminar la presión del interior del pozo, para ver si los fluidos se filtraban a través del trabajo de cementación (lecturas de presión de 0 psi). Sin embargo, no pudieron reducirla a menos de 266 psi. Cuando se cerró la tubería de perforación, la presión aumentó de nuevo a 1,262 psi.

Durante el cambio de turno, estando presente ambos *Company man* (BP) y ambos *Tool pushers* (Transocean) en la cabina de perforación, aún continuaba la prueba de presión negativa. Cada intento de purga de la tubería de perforación incrementaba la presión. Buscando una explicación, llegaron a la conclusión de que se podría tratar del “efecto de vejiga”, el cual generaba una lectura errónea de presión proveniente de alguna obstrucción entre la tubería de perforación y la BOP anular. Por tanto, determinaron realizar la prueba de presión negativa en el *kill line*. Esta última prueba debería haber sido idéntica a la de la tubería de perforación (lecturas de presión iguales), sin embargo, los *Company man* estipularon que los resultados obtenidos en el segundo procedimiento había confirmado la integridad del pozo (obtuvieron lecturas de presión de 0 psi).

A pocos minutos del inicio del *blowout*, un asistente de perforación notó una diferencia de presión extraña e inesperada entre el tubo de perforación y el *kill line*, por lo que pararon las bombas de lodos para investigar. El *Tool pusher* informó que se retrasaría la instalación del tapón de cemento para aislar el pozo. Entonces, el lodo de perforación comenzó a fluir en forma descontrolada desde la mesa rotaria al piso de la

plataforma; el *Tool pusher* y un asistente de perforación tomaron acción inmediata. Primero, dirigieron el flujo proveniente del *riser* a través del *diverter*¹, y luego, cerraron una de las BOP anular para cerrar el pozo. Sus esfuerzos fueron inútiles. En el momento en que el equipo de la plataforma actuó, el gas ya estaba por encima de la BOP, disparándose hacia arriba y expandiéndose rápidamente. El flujo del pozo desbordó rápidamente el sistema separador de gas y lodo. La ignición y la explosión eran inevitables. La primera explosión ocurrió a las 9:49 p.m. aproximadamente, en el piso de perforación.

La BOP de *Deepwater Horizon* no logró contener el pozo Macondo. Los testigos indican que la cuadrilla del taladro activó uno de los dispositivos de prevención anulares alrededor de las 9:41 pm, y las lecturas de presión sugieren que activaron un ariete variable (que se cierra alrededor de la tubería de perforación) alrededor de las 9:46 pm. Los caudales en este punto pueden haber sido demasiado altos para la BOP anular o el ariete variable, lo que impidió sellar el pozo.

Después de la primera explosión, los miembros de la tripulación intentaron activar el sistema de desconexión de emergencia (EDS) de la plataforma, localizado en el puente. El EDS debería haber cerrado el ariete ciego, cortar la tubería de perforación, sellar el pozo y desconectar la plataforma del BOP. Pero nada de eso sucedió. Es posible que la primera explosión hubiese dañado los cables al BOP, evitando que se iniciara la secuencia de desconexión.

Aun así, la función de modo automático de la BOP (el sistema *deadman* o de hombre muerto) debería haber activado la BOP ciega después de que se cortaron las conexiones de potencia, comunicación e hidráulicas entre la plataforma y la BOP; pero el *deadman* también falló. La OSC presume que la falla pudo haberse debido a un mantenimiento deficiente; las pruebas posteriores a los incidentes de las dos cápsulas o *pops* redundantes que controlan al *deadman* revelaron una carga baja de la batería en una cápsula y válvulas defectuosas en la otra. Si esos problemas hubieran existido en el momento de la explosión, habrían impedido que el sistema *deadman* funcionara (55).

1.3.2 En Colombia

Los que perforan en aguas profundas al igual que los que perforan en tierra, utilizan tubos de perforación, revestimiento, lodo y cemento, en una serie de pasos calibrados para controlar la presión, mientras se perforan miles de pies bajo tierra para llegar a la zona de producción (55). Velasco (54) afirma que, “los equipos de perforación

¹ Dispositivo conectado a la cabeza del pozo o al *riser* utilizado para cerrar la trayectoria del fluido y direccionarlo hacia una línea de ventilación alejada de la plataforma (35).

offshore... son casi iguales a los que perforan en tierra, puesto que la perforación a partir del lecho marino no presenta diferencias sustanciales respecto de la perforación *onshore*” (p37), es decir, obedecen los mismos principios operativos, sin embargo, prevalecen diferencias en los equipos y aditamentos utilizados como por ejemplo el *riser* (*offshore*) versus el tubo conductor (*onshore*), la BOP, entre otros.

En Colombia, la perforación es mayoritariamente *onshore*. Los casos de *blowout* reportados son escasos, y los conocidos no han sido publicados por las empresas, sino por el uso de redes sociales u otros recursos por parte de colaboradores y/o de las comunidades cercanas al proyecto (ver Formulación del problema). Calderón y Martínez (7), afirman que los accidentes *onshore* relacionados con *blowout* ocurren en las operaciones de perforación y en el transporte de hidrocarburos, específicamente por ruptura y explosión de oleoductos y gaseoductos.

El Estado a través del Ministerio de Trabajo dirige, orienta, controla y vigila el SGRL, a través del Viceministerio de Relaciones y laborales e Inspección (57). Al consultar a esta entidad, los casos de accidentalidad laboral en el sector exploración de petróleo, la Subdirección de Gestión Territorial perteneciente a la Dirección de Inspección y Vigilancia, Control y Gestión Territorial del Viceministerio, emitió un comunicado informando el registro de 47 querellas² presentadas; 17 querellas “Por accidente de trabajo mortal” y 30 querellas “Por no reporte de accidente de trabajo”, interpuestas desde el año 2008 hasta junio de 2019 (ver Comunicado en el Anexo A). La Tabla 4 evidencia el estado de las querellas a junio de 2019 (58).

Tabla 4. Registro de querellas por investigación de accidentes laborales en el sector de exploración del petróleo. 2008-junio 2019.

Motivo de la querella	Número de querellas	En averiguación preliminar	Trasladadas o abstenidas	Formulación de cargos	Decisión sin ejecutoria	Archivo ejecutoriado	Sanciones ejecutoriadas	Año ejecutoria	Monto de sanciones
Por accidente de trabajo mortal	17	4	0	0	1	10	2	2016	7.725.000
								2016	8.034.000
								2018	14.754.340
Por no reporte de accidente de trabajo	30	5	3	4	6	8	4	2014	1.071.200
								2012	1.071.200
								2012	2.678.000
TOTAL	47	9	3	4	7	18	6		35.333.740

Fuente: Subdirección de Gestión Territorial, Ministerio de Trabajo (Anexo A).

² Querella. Denuncia que sirve para notificar ante las autoridades que una persona o institución está cometiendo un delito (58).

Al solicitar información sobre algún caso disponible (Anexo A), la citada Subdirección promulga que no es posible el acceso a las querellas, debido a la Resolución 1867 (59) que aplica a los Directores Territoriales, los Coordinadores de Prevención, Inspección, Vigilancia y Control (perteneciente a Resolución de Conflictos y Conciliaciones y de Atención al Ciudadano y Trámites) e Inspectores de Trabajo y Seguridad Social del Ministerio de Trabajo. Dicha norma ordena a los funcionarios “considerar absolutamente confidencial el origen de cualquier queja que les dé a conocer un defecto o una infracción de las disposiciones legales” (p3), con el fin de garantizar sobre una base legal, “la protección de los trabajadores contra posibles represalias por parte de los empleadores y se evite de esta manera que, el temor a que se revele su identidad, constituya un obstáculo para su colaboración con los inspectores del trabajo” (p1).

Por otra parte, la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda), representa la actividad del sector asegurador frente a las entidades de vigilancia y control, así como a la sociedad en Colombia. Para impulsar la cultura de los seguros y la modernización de la industria, Fasecolda, analiza y recolecta estadísticas generales así como específicas de los resultados del sector. Por tanto, representa a la totalidad de las ARL que hoy en día operan en el país, a través de la Cámara Técnica de Riesgos laborales (60).

Actualmente, la Cámara dispone del Sistema de Consulta de Información en Riesgos Laborales (RL Datos), en el cual se puede obtener información desde enero de 2009 de las principales variables del SGRL en Colombia, proporcionadas por las ARL AXA Colpatria, Colmena, ARL Sura, Equidad, Bolívar, Liberty, Mapfre y Positiva; en el 2013, se sumó la ARL Alfa hasta el año 2018. Las actividades económicas de RL Datos, tienen su origen de la “Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el SGRL” del Decreto 1607 (12), cuya base es el Documento CIU revisión 3 del DANE (61) Según el DANE, la Extracción del Petróleo hace parte del sector económico “Explotación de minas y canteras”; para la citada actividad se han establecido actividades diferenciadoras (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación de la actividad "Extracción de petróleo" del Documento CIU rev 3.

CIU Rev 3AC DANE		
Sección	C. Explotación de minas y canteras.	
División	11. Extracción de petróleo crudo y de gas natural, actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, excepto las actividades de prospección.	
Grupo y clase	111 1110 Extracción de petróleo crudo y de gas natural Incluye empresas dedicadas a la exploración, explotación y/o refinación, conocidas como operadoras o compañías E&P.	112 1120 Actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, excepto las actividades de prospección. Incluye solamente a empresas dedicadas a la perforación de pozos.

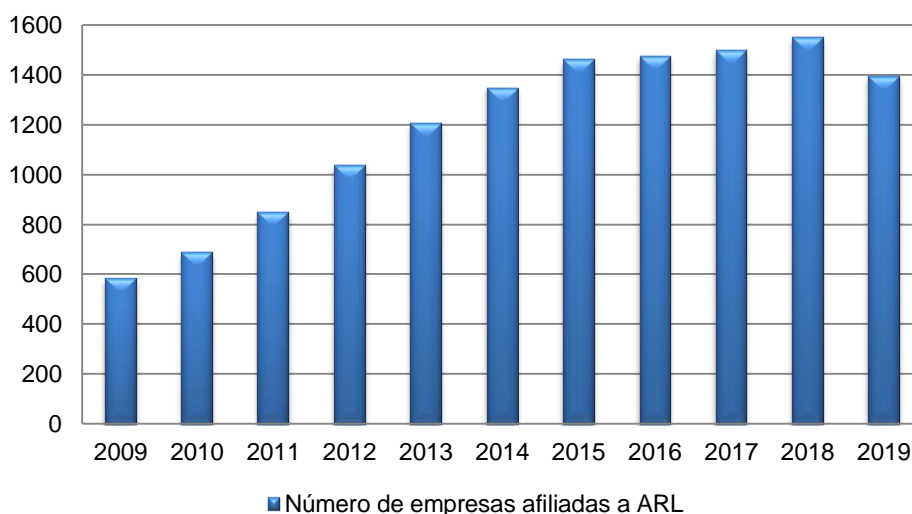
CIIU Rev 3AC DANE			
Notas explicativas	Incluye	La extracción incluye las operaciones de perforación, acondicionamiento y equipamiento de pozos, cuando no se realizan por contrata ni a cambio de una retribución.	Las actividades de servicio realizadas en yacimientos de petróleo y de gas a cambio de una retribución o por contrata y particularmente, la perforación y reperforación dirigida, la perforación inicial, la erección, reparación y mantenimiento de torres de perforación, la cementación de los tubos de encamisado de los pozos de petróleo y de gas; el bombeo de los pozos, el taponamiento y abandono de pozos y otras actividades de servicios conexas.
	Excluye	Las actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, por contrata o a cambio de una retribución, se incluyen en la Clase 1120.	Las actividades de servicio realizadas por las mismas unidades que explotan los yacimientos de petróleo o de gas, se incluyen en la Clase 1110

Fuente: Basado en DANE (61) y en el Decreto 1607 (12).

En el presente proyecto, interesa las empresas que prestan servicio de perforación a las operadoras o compañías E&P, y que han sido clasificadas por el Decreto 1607 (12) como: 5 1120 01 “Empresas dedicadas a actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, excepto las empresas dedicadas a actividades de prospección incluye solamente a empresas dedicadas a la perforación de pozos” (p15). Los datos utilizados de RL Datos, son los reportados a partir del año 2009 hasta el 2019 y calificados en la clase de riesgo V (62).

En la Figura 11, se observa una tendencia al aumento en el número de empresas con actividad clase V que se afilian al SGRL. En el año 2018, fueron reportadas 1.552 afiliaciones a diferentes ARL, siendo el mayor número obtenido en el decenio. Por otra parte, para el 2019 las afiliaciones se redujeron en un 10% respecto al 2018.

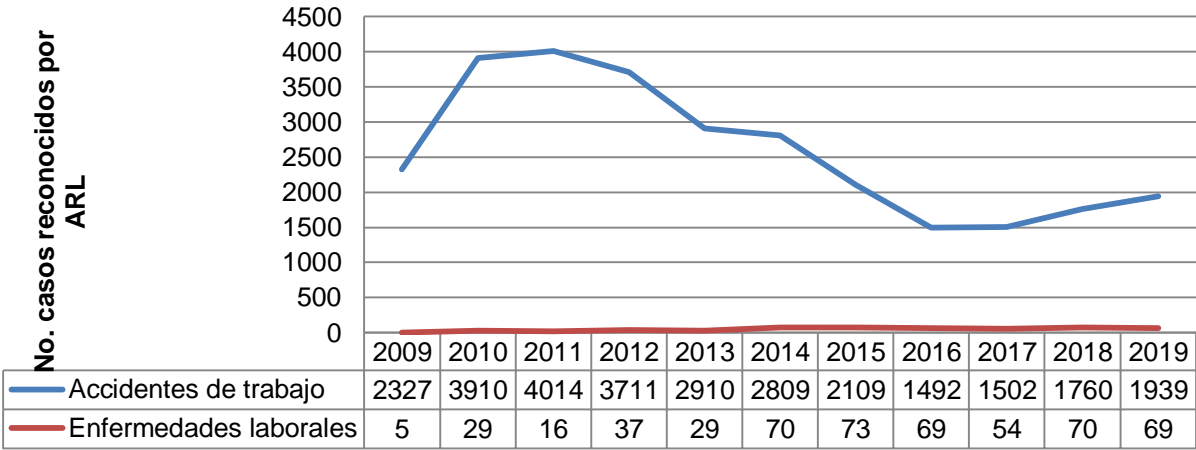
Figura 11. Empresas afiliadas a las ARL de Clase 5 (2009-2019).



Fuente: Basado en RL Datos Riesgos Laborales (63).

En la Figura 12 el número de accidentes de trabajo calificados como de origen laboral y reconocido por la ARL disminuyó entre 2011 y 2016. En cuanto al número de enfermedades laborales que se presentaron, son muy inferiores a los accidentes de trabajo reportados, sin embargo, se evidencia un aumento en el reconocimiento por parte de las ARL.

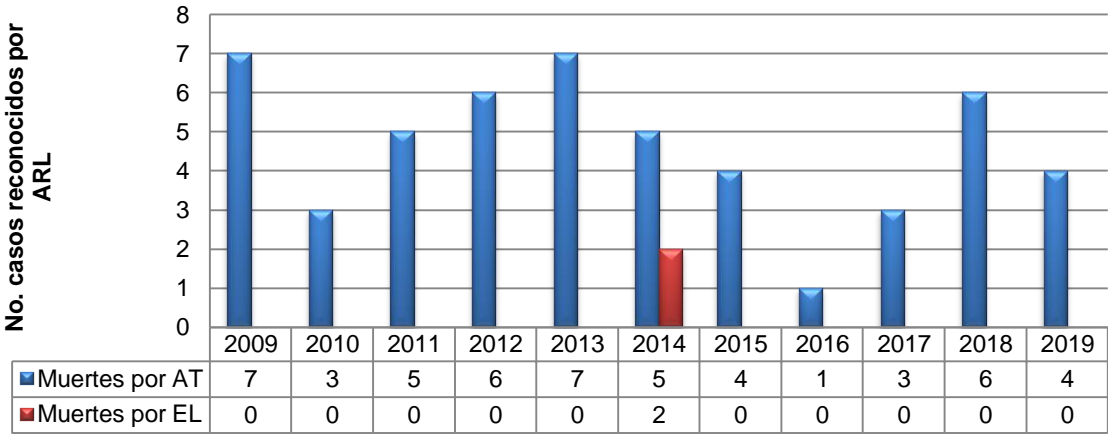
Figura 12. Accidentes y enfermedades laborales reconocidos para empresas Clase V (2009-2019).



Fuente: Basado en RL Datos Riesgos Laborales (63).

Solo en el 2014 fueron reportadas dos (2) muertes calificadas y reconocidas por la ARL como consecuencia de enfermedades laborales. Por otra parte, el 2009 y el 2013 fueron los años que se presentaron el mayor número de muertes calificadas y reconocidas por la ARL como consecuencia de accidentes de trabajo (Figura 13).

Figura 13. Muertes por Accidentes y enfermedades laborales en empresas clase V (2009-2019).



Fuente: Basado en RL Datos Riesgos Laborales (63).

Las estadísticas anteriores no evidencian las causas de los accidentes y enfermedades laborales, ni los decesos ocurridos como consecuencia de los mismos. Lo que dificulta la apropiación de lecciones aprendidas en la actividad de perforación a nivel país, y por tanto, el seguimiento y mejoras de prácticas y procedimientos, así como, la adopción de normas técnicas específicas. No es suficiente con el Decreto 1443, ni las normas compiladas en el Decreto 1072 (1) del cual hace parte; es necesario abordar lo específico, sin llegar a eventos catastróficos como el ocurrido en el *Deepwater Horizon*.

La *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) es parte del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, creada para garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los colaboradores. La rendición de cuentas es efectuada al Secretario de Trabajo, que es miembro del gabinete del Presidente de los Estados Unidos.

En Estados Unidos, los empleadores deben reportar las fatalidades o lesiones severas de trabajadores a OSHA, quien realiza la investigación, determina si se emiten citaciones y publica los detalles de las fatalidades o lesiones severas. La información no es exhaustiva y es actualizada conforme los datos estén disponibles (64).

La Tabla 6 es un ejemplo de lo que se podría lograr en Colombia, adaptándolo a las condiciones particulares. De llegar a este nivel en el país, se facilitaría la búsqueda de información específica con miras a fortalecer conocimientos y aprendizajes, ejercer mayor control, realizar investigaciones que orienten a la planificación de la SST en una empresa, región y país, entre otros.

Tabla 6. Detalle del informe de un accidente por parte de OSHA.

Accidente: 200213056 - Informe ID: 0626000 - Fecha del evento: 01/11/2012						
Inspección	Fecha de inicio de la investigación	SIC*		Nombre del establecimiento		
316283118	01/11/2012	1389		Tubal-Cain Hydraulic Solutions Inc		
El 11 de enero de 2012, se llamó a un empleado a un sitio de perforación de yacimientos petrolíferos, operado por el cliente, para resolver un problema en el sistema de movimiento rápido del taladro (walking system). El empleado estaba ajustando y reemplazando las piezas defectuosas mientras el sistema hidráulico estaba bajo una presión de más de 1500 psi. Uno de los acoples de servicio hidráulico falló catastróficamente sin aviso y explotó, también lanzó una herramienta manual. Estos golpearon al empleado en la cara. El empleado murió horas después en el hospital. El sistema hidráulico no se había desactivado y aislado antes del servicio.						
Palabras clave: bloqueo, reventón (blowout) - pozo petrolero, golpeado por, cara, vehículo automotor, taladro de perforación, contusión						
Empleado #	Inspección	Años	Sexo	Grado o Severidad	Naturaleza	Ocupación
1	316283118			Fatalidad	Moretones / Contusión / Abrasión	Ocupación no reportada

*Clasificación industrial estándar por sus siglas en inglés.

Fuente: Recuperado OSHA (65).

2 OBJETIVOS

2.1.1 General

Establecer un Plan de Acción modelo para el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* para empresas que prestan servicio de perforación, a partir de la apreciación del riesgo basado en la norma NTC-ISO 45001:2018.

2.1.2 Específicos

Identificar los peligros asociados al Sistema de Acumulación durante su instalación, pruebas y puesta en marcha.

Evaluar los riesgos inherentes al Sistema de Acumulación, teniendo en cuenta los controles existentes.

Evaluar las oportunidades para abordar los riesgos prioritarios.

Determinar los requisitos legales y/o técnicos aplicables al Sistema de Acumulación en cuanto a SST.

3 METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

El enfoque del proyecto es de tipo cualitativo, debido a que se pretende indagar el desarrollo natural de la actividad de perforación exploratoria, particularmente el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*. De la interpretación de los hechos y lo establecido en las normas técnicas, se pretende lograr una evaluación de los riesgos eficaz y específica para el Sistema (66).

Hernández Sampieri et al. (66), establecen que las muestras por conveniencia, están orientadas a la investigación cualitativa y tan solo requieren de casos disponibles a los cuales se tenga acceso. Por tanto, es necesario que los Participantes requeridos para el proyecto estén vinculados a una empresa de servicio de perforación exploratoria o que lo hayan estado al menos una vez, como directores o colaboradores de áreas como operaciones y/o mantenimiento.

El tipo de diseño es de Investigación – Acción Práctico, que está centrado en el aporte de información que oriente la toma de decisiones para la reforma del subproceso de Planificación en SST, de un enfoque general (actividad) al particular o específico (equipo) (66).

3.2 Procedimiento

3.2.1 Línea base del proyecto.

La apreciación del riesgo en el Sistema de Acumulación, es efectuada a partir de la línea base descrita en la Tabla 7, donde la empresa posee un SG-SST, integrado con otros Sistemas de Gestión con un enfoque basado en procesos.

Tabla 7. Información y datos básicos.

Actividad de la empresa		Servicios. Perforación exploratoria
Tipo de perforación		Terrestre (<i>onshore</i>)
SG-SST		Existente
Taladro	Capacidad del taladro	750 HP
	Profundidad de perforación	5000 – 7000 ft
	Ocupación al año	280 días
BOP	Anular	Diámetro de la preventora: 11 in – 5000 psi
	RAM doble	Diámetro de la preventora: 11 in - 5000 psi

Sistema de Acumulación	16 botellas – 11 galones
Tarifa diaria	65 – 75 millones de pesos
	70 – 80 % tarifa diaria
Costos operativos	45.5 – 60 millones de pesos / día
	12740 millones de pesos / año

Fuente: Participante 1 (Ver 5.2.1).

3.2.2 Establecimiento de la Caracterización.

Ríos (67) considera la caracterización o ficha de proceso, como una herramienta documental de planificación donde son establecidas las principales características del proceso. Su desarrollo, facilita la articulación con otros procesos y/o sistemas de gestión que hayan sido formulados bajo un enfoque basado en procesos.

Inicialmente, bajo la supuesta existencia de un Proceso de Gestión de la SST de una empresa de servicios dedicada a la perforación exploratoria, se realiza la caracterización del subproceso Gestión de la Planificación de la SST.

El diseño tiene en cuenta los numerales del 6.1 al 6.2 de la NTC-ISO 45001:2018 y el Decreto 1072 de 2015 Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6. Así mismo, las actividades son definidas a partir del modelo PHVA.

3.2.3 Identificación de los peligros.

Durante la ejecución de las actividades cotidianas de una empresa, se pueden presentar peligros que tienen el potencial de afectar a las personas, los procesos, las instalaciones, la tecnología, entre otros (68). Según la NTC-ISO 45001 (44), la identificación de peligros permite que la empresa reconozca y comprenda los peligros en el lugar de trabajo y aquellos a los que están expuestos sus colaboradores.

Bravo y Sánchez (68), proponen cuatro (4) categorías para la identificación de los riesgos operacionales según su enfoque y naturaleza: impactos por riesgos externos, afectaciones a la imagen de la empresa, análisis de peligros e incidentes por errores en prácticas y procesos. Las dos (2) últimas categorías tienen afinidad con el proceder de los Sistemas de Gestión normalizados por la ISO y son descritas en la Tabla 8.

Tabla 8. Métodos de identificación de peligros.

Métodos	Objetivos	Técnicas	Ventajas	Desventajas
Análisis de peligros (Process Hazard Analysis o PHA)	Identificar las eventuales desviaciones o cambios del diseño original de una facilidad y sus causas. Determinar los mayores peligros y problemas operacionales asociados.	Análisis de peligro preliminar, que pasa sí, lista de chequeo, análisis HAZOP, AMEF, árboles de falla o eventos.	Uso de un enfoque sistemático y de secuencia lógica. Facilita la revisión de prácticas operacionales.	HAZOP. Necesidad de un nivel moderado de experiencia de los participantes.
Incidentes por errores en prácticas y procesos (Process Safety Management o PSM)	Identificar posibilidades de error humano, durante la fase de operación de las facilidades o un sistema.	Inspecciones de diagnóstico de las condiciones de trabajo, enfocadas en temas de salud, higiene y seguridad industrial.	Se consideran los planes, políticas, prácticas, procedimientos y controles administrativos, de ingeniería y operacionales, como instrumentos para prevenir incidentes.	-

Fuente: Basado en Bravo y Sánchez (68).

Para ejecutar el primer paso de la Planificación de la SST, fue seleccionado el Método PSM. El levantamiento inicial de la información es a partir de la aplicación de una encuesta que incluye los principales factores de riesgo (físicos, biológicos, químicos, de seguridad, ergonómicos, psicosociales) y es efectuada a un mínimo de tres (3) participantes, que tengan o hayan tenido experiencia en al menos una empresa de servicio de perforación exploratoria *onshore* en las áreas de operación, mantenimiento y/o HSEQ (*Health, Safety, Environment and Quality*), con el fin de obtener su perspectiva acerca del tema.

El panorama del funcionamiento del Sistema de Acumulación de un taladro *onshore*, se obtiene a partir de opiniones, lecciones aprendidas y puntos de vista, así como, de videos, grabaciones y/o fotografías que el (los) Participante (s) autorice (n) divulgar (ver numeral 4. Consideraciones éticas). No se realiza visita de campo, ya que el propósito es la captura plural de información que provea diversidad de actuaciones y formas de proceder de las empresas de servicios.

La información básica de los Participantes, es recolectada en el formato “Ficha Técnica de Participantes” y está sujeta a las consideraciones éticas establecidas en el numeral 4. Por otra parte, el diseño de la encuesta se basó en la NTC-ISO 45001 (44), el Código Sustantivo del Trabajo (69), el Decreto 1477 (70) y la Resolución 144 (71); las actividades rutinarias y no rutinarias fueron construidas por el Participante 1 (ver Tabla 10).

La encuesta ha sido estructurada en su mayoría con preguntas abiertas. Parte de una pregunta es cerrada con opción de respuesta dicotómica, y es la correspondiente a la identificación de factores de riesgo psicosocial. Ésta pregunta corresponde a la establecida en la Resolución 144 (71) del Ministerio de Trabajo, en el formato de

identificación de peligros para trabajadores independientes que se afilian voluntariamente al SGRL.

El propósito de incluir el riesgo psicosocial en el presente estudio, es para establecer una línea base de conocimiento que no transgreda lo establecido en el Decreto 2646 (72) del Ministerio de la Protección Social, en el cual la evaluación de estos factores de riesgo debe ser realizada por un experto (psicólogo con licencia o certificación en SST).

La aplicación de la encuesta es efectuada a partir de la técnica de la entrevista. Creswell (66) considera que la entrevista como herramienta para recolectar datos cualitativos, es empleada “cuando el problema de estudio no se puede observar o es muy difícil hacerlo por su complejidad” (p418), en este caso particular por accesibilidad. La entrevista es semiestructurada, ya que la encuesta es la guía pero se tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para obtener mayor información.

Finalmente, los datos recolectados son organizados y evaluados, de tal manera que las interpretaciones sean los elementos de entrada para la evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST en un Sistema de Acumulación. Estos datos no son evaluados estadísticamente ya que su naturaleza es cualitativa, es decir, la recolección de los datos no se efectúa con instrumentos estandarizados (uniformes y neutrales), sino que está orientado a proveer mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas, para comprender el contexto (66).

Ficha Técnica de Participantes

Objetivo:	Establecer la idoneidad de los Participantes que coayudarán en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y las oportunidades en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> en una empresa de servicios.
Criterio:	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de autoridad y experiencia en la actividad de perforación en áreas de Operación y/o Mantenimiento, así como, HSEQ. - Estar vinculado a una empresa de servicios de perforación exploratoria o haberlo estado al menos una vez.
Encargada:	Jennyfer Lorena Martínez Gómez

Fecha: _____

Participante no.: _____

Nombre: _____

Correo electrónico: _____

Empresa	Cargo (s) desempeñados	Experiencia (años)

De las empresas referidas, ¿al menos 1 está dedicada a la prestación de servicios de perforación?
¿Cuál (es)?

Declaro que he recibido copia de la Autorización para el Tratamiento de datos personales y la información acerca del proyecto de grado “**Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* para empresas que prestan servicios de perforación**” (formulación del problema de investigación y objetivos).

Firma: _____

Encuesta para la identificación de peligros	
Objetivo:	Reconocer los peligros en el Sistema de Acumulación y los peligros para los colaboradores.
Proceso:	Operaciones.
Lugar:	Pozo petrolero <i>onshore</i> .
Actividad:	Instalación, prueba y/o puesta en marcha.
Equipo:	Sistema de Acumulación.
Participante:	
1. Contexto	

Las actividades que se realizan con el Equipo, se listan a continuación:

Rutinarias:

1. Conexión y desconexión del Sistema de Acumulación durante las movilizaciones de los taladros.
 - a. Desconexión y conexión del sistema eléctrico del Sistema de Acumulación.
 - Desenergización eléctrica total del Sistema de Acumulación.
 - Bloqueo eléctrico y etiquetado del circuito eléctrico intervenido del Sistema de Acumulación.
 - b. Desconexión y conexión del sistema hidráulico.
 - Liberación hidráulica del sistema.
 - Bloqueo de mandos de maniobra hidráulica o hidroneumáticas.
 - c. Movimiento físico del Sistema de Acumulación.
 - Procedimiento de izaje y transporte del sistema.
2. Pruebas de operación del Sistema de Acumulación.
 - a. Pruebas de funcionamiento del acumulador aislado.
 - b. Pruebas de funcionamiento del acumulador conectado a todo el sistema de BOP.
3. Puesta en marcha.
 - a. Ubicación en locación.
 - Ubicación, aseguramiento y demarcación de áreas del Sistema de Acumulación y sus controles.
 - b. Verificaciones finales.
 - Verificación de la documentación de inspecciones y pruebas antes de inicio del pozo.
 - Ajuste de encendido automático, alarmas y operatividad de los sistemas del taladro.
4. Inspecciones periódicas del Sistema de Acumulación según API SPEC 16D.
 - a. Inspección de las condiciones operativas antes de inicio de nuevo pozo.
 - Chequeos de niveles de fluido hidráulico.
 - Chequeo de condición de gases presurizados.
 - Chequeo de conexiones eléctricas.
 - b. Inspección de las condiciones operativas durante la ejecución de la perforación o *work over*.
 - Verificación de presión de precarga, alarmas y fuentes de energía externa (eléctrica, aire) durante la perforación del pozo.
 - Verificación de la posición de las válvulas de operación que actúan sobre las BOP (*open/close*).

No Rutinarias:

1. Mantenimiento mayor del Sistema de Acumulación.
 - a. Desarme total del Sistema de Acumulación.
 - Aislamiento del Sistema de Acumulación por subsistemas (acumulación de presión, eléctrico, neumático, *manifold* de control, controles remotos y sistema de conexión con otros componentes del taladro).
 - b. Inspección detallada de cada componente del Sistema de Acumulación.
 - Verificación de la capacidad teórica de operación de cada componente con la capacidad medida.
 - Inspecciones dimensionales de los componentes.
 - c. Pruebas hidrostáticas de los componentes que almacenan fluidos o gases a presión.
 - Pruebas de funcionamiento mecánico, eléctrico e hidráulico.
 - Preoperativos: Sistemas de contención en caso de falla del componente probado. Verificación de la cantidad, capacidad y calibración de los sistemas de medición que registrarán las pruebas.
 - Delimitación de las áreas antes de las pruebas, procedimientos de realización de las pruebas y divulgación a todo el personal en el área de trabajo sobre las pruebas a realizar.
 - Realización de pruebas y evaluación de los resultados de acuerdo a parámetros de ingeniería y de normas para equipos sometidos a presión.
 - Certificación de los componentes sometidos a pruebas y cuyo resultado fue satisfactorio.

A. Si el **Participante** pertenece al proceso de Operaciones y/o Mantenimiento, y considera eliminar, cambiar o adicionar actividades del ítem anterior, entonces, realice sus observaciones.

B. Si el **Participante** hace parte del proceso de Operaciones, describa sus conocimientos acerca de la vida útil del Equipo y las salvaguardas o controles existentes.

C. Si el **Participante**, hace parte del proceso de Operaciones o HSEQ, entonces, defina autoridades y responsabilidades de los involucrados en la operación del Equipo.

2. Organización del trabajo

A. Describa el personal involucrado en la instalación, prueba y/o puesta en marcha del Equipo.

Cantidad de personal		Cargo / Servicio (1)	¿Turnos?	Tiempo de permanencia (2)
Propio	Contratista		(Si / No)	

(1) Personal permanente o temporal (mínimo 1 mes).

(2) - Jornada Máxima Legal. Ocho (8) horas al día y cuarenta y ocho (48) a la semana (art. 161 CST).

- Turnos de trabajo, sin interrupción. Seis (6) horas al día y treinta y seis (36) a la semana (art. 161. (c) CST).

- Actividades ininterrumpidas: Describir el tiempo (art. 166 CST; art. 2.2.1.2.1.4 D1072/2015).

B. Describa la distribución de las horas de trabajo, incluyendo:

- Pausas activas.
- Descansos durante la jornada y los obligatorios (dominicales y festivos).
- Rotación de turnos.

3. Seguridad y Salud en el Trabajo

A. Cuáles son los mecanismos de participación y consulta usualmente utilizados para los colaboradores no directivos, en cuanto a lo relacionado con el Equipo?

B. Cuáles son los obstáculos a los cuáles se enfrentan los colaboradores no directivos, en cuanto a la consulta y participación en el desarrollo, planificación, implementación, evaluación y acciones de mejora de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo -SG-SST-?

C. Identifique las temáticas y/o necesidades de inducción, formación y capacitación del personal involucrado en el Equipo.

--

D. Identifique los peligros que se hayan presentado o considere que se pueden presentar durante la instalación, prueba y/o puesta en marcha del Equipo.

Peligro	Tipo	Descripción
Químico	Arsénico (compuestos - c), asbesto (c), benceno (derivados tóxicos), berilio (compuestos tóxicos - ct), bromo, cadmio (c), carburos metálicos de tungsteno, cloro, cromo (ct), flúor (ct), fósforo (ct), hidrocarburos alifáticos o aromáticos (derivados halogenados tóxicos), yodo, manganeso (ct), plomo (ct). <u>Sustancias asfixiantes:</u> monóxido de carbono, cianuro de hidrógeno (derivados tóxicos), sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico), sílice libre, sulfuro de carbono. <u>Productos o residuos de estas sustancias:</u> alquitrán, brea, betún, hulla mineral, parafina.	
Físico	Ruido, vibraciones (de cuerpo entero o transmitida a miembros superiores por equipos), presión inferior o superior a la atmosférica, radiaciones ionizantes, radiaciones ópticas (ultravioleta, infrarroja, láser), temperaturas extremas (calor, frío).	
Biológicos	Microorganismos y parásitos infecciosos vivos y sus productos tóxicos. Mycobacterium, virus hésped en artrópodos, hongos, histoplasma, leptospira, rickettsia, bacilo carbunco, tétano, anquilostoma, tripanosoma, pasteurella. Polvos orgánicos como algodón, lino, cáñamo, sisal. Vertebrados.	
Ergonómicos	<u>Carga física.</u> - Estática: Posturas inadecuadas, prolongadas, mantenidas, inadecuadas, forzadas o extremas, antigravitacionales. - Dinámica: inadecuada aplicación de fuerzas, inadecuada movilización de cargas, movimientos repetitivos.	
	<u>Diseño de puesto de trabajo</u> - Planos de trabajo inadecuado. - Espacios de trabajo inadecuado.	
Seguridad	<u>Físico – Químico</u> Incendio, explosión, fugas de productos químicos, reacciones químicas.	
	<u>Eléctrico</u> - Alta tensión (>57,5-230 KV), media (<1000V-<=57,5), baja (=25V-1000V). - Equipos, tableros e instalaciones eléctricas: choques eléctricos, arco eléctrico, electrocución.	
	<u>Mecánicos</u> - Máquinas y equipos. - Herramientas (choques, golpes, aplastamientos). - Mecanismos en movimiento (poleas, engranajes, piñones, otros). - Equipos y líneas de presión (líneas de presión de aire, de vapor, cilindros, otros).	
	<u>Locativos</u> Trabajo en alturas, orden y aseo, almacenamiento de materiales (distribución, apilamiento), disposición de	

Peligro	Tipo	Descripción
	máquinas y equipos (señalización, distribución área de trabajo), instalaciones (área de trabajo, estructuras, pisos, paredes, techos, escaleras, campamento, otros).	
Fenómenos naturales	Terremotos, inundaciones, avalanchas, erupción volcánica, tormentas.	
Públicos	Hurto, manifestación, terrorismo, extorsión y boleteo, secuestro.	

Factores de riesgo Psicosocial	
Condiciones intralaborales	¿Aplica? Si / No
Manejo de mucha información compleja y/o empleada de manera simultánea.	
Responsabilidad de manejo de dinero, bienes, salud o seguridad de otras personas.	
El trabajo y las condiciones en que se realiza, implica esfuerzo físico y fatiga.	
Se expone a trato negativo del público y/o de compañeros de trabajo.	
La comunicación con otras personas es escasa y/o conflictiva.	
Las jornadas de trabajo son extensas, en horario nocturno y/o sin descanso.	
El tiempo para desarrollar el trabajo es insuficiente.	
Se cuenta con tiempo para realizar pausas durante la jornada diaria.	
Condiciones extralaborales	¿Aplica? Si / No
El tiempo dedicado a la familia es escaso o limitado.	
Las relaciones familiares son conflictivas y/o afectan el desarrollo del trabajo.	
La situación económica es complicada por bajos ingresos y/o deudas.	
El desplazamiento vivienda - trabajo - vivienda requiere mucho tiempo.	
Control	¿Aplica? Si / No
El trabajo impide el desarrollo de habilidades y conocimientos.	
El esfuerzo realizado no corresponde con el salario.	

3.2.4 Evaluación de los riesgos y las oportunidades.

Una vez identificados los peligros, éstos son abordados a partir de la evaluación de los riesgos; lo que implica valorizar la probabilidad de que ocurran y el impacto que pudieran tener, con el propósito de priorizarlos para tratar los más críticos.

Calderón y Martínez (7), realizan un comparativo entre las metodologías de evaluación del riesgo más utilizadas en el sector de hidrocarburos en Colombia (Tabla 9).

Tabla 9. Metodologías de evaluación del riesgo comúnmente utilizadas en el sector hidrocarburos.

Metodologías de análisis y evaluación del riesgo	Tipificación		Variables				Objetivo	Ventajas	Desventajas
	Cualitativo	Semi-cuantitativo	Cuantitativo	Probabilidad	Consecuencia	Vulnerabilidad			
MOSSLER		X		X	X	X	Personas e instalaciones.	Posee 6 criterios para analizar el riesgo, que se evalúan posteriormente de forma semi-cuantitativa.	No contempla las causas del peligro.
Matriz de evaluación de riesgos -RAM		X		X	X		Salud personas, instalaciones y herramientas.	Clasificación del riesgo según probabilidad y magnitud dando una valoración más precisa.	No contempla las causas del peligro.
Análisis modal de fallos y efectos - AMFE			X	X	X	X	Proceso de producto, servicio.	Contempla las causas del peligro.	No incorpora en ningún aspecto una calificación numérica del riesgo.
Mapa de riesgos	X				X	X	Personas e instalaciones.	Incorpora las causas y efectos.	No posee una valoración numérica.
Análisis causa - raíz	X				X	X	Proceso de un producto o servicio, salud personas e instalación.	Desde la definición del riesgo incorpora las causas raíz, también hace una revisión sobre que barreras posee el sistema de operación.	No posee una valoración numérica.

Fuente: Calderón y Martínez (7) y Villareal (73). Modificado por autora.

Las metodologías Mapa de Riesgos y Análisis Causa Raíz al ser cualitativas, requieren que el analista del riesgo tenga experiencia en el tema a evaluar; MOSSLER, es utilizado en seguridad de las instalaciones (bien material versus daño); AMFE, está orientado a los procesos, diseño o al sistema (ciclo de vida del fallo); RAM, para la interpretación de niveles de riesgos tolerables en la que en una misma matriz son valoradas diferentes categorías (daño a personas, consecuencia económica, medio ambiente, cliente, imagen empresarial) (73).

La metodología RAM podría ser utilizada para la evaluación de los riesgos para la SST del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, sin embargo, se desarrolla una metodología adaptada a las condiciones del proyecto, a partir del método de evaluación de Bravo y Sánchez (68) y de la GTC 45 (74), así mismo, es considerado el contexto del sector por medio de los datos reportados por Fasecolda (Figura 13).

A su vez, Bravo y Sánchez (68), establecen que no hay riesgo sin una oportunidad asociada y definen la relación diferencial entre la incertidumbre, el riesgo y la oportunidad, como sigue:

“La incertidumbre existe siempre que no se sabe con seguridad lo que ocurrirá en el futuro. El riesgo es la incertidumbre que afecta negativamente el bienestar... Oportunidad es la incertidumbre que mejora el bienestar de las personas, la cual cambia de una a otra de acuerdo con sus necesidades. Toda situación riesgosa es incierta, pero puede haber incertidumbre sin riesgo” (p18).

Establecer oportunidades, es trascendental para acometer los riesgos con mayor impacto. La evaluación de las oportunidades para la SST, tiene como enfoque la identificación de los agentes causantes del riesgo y el establecimiento de acciones sobre las mismas, de tal manera, que el tratamiento no sea efectuado sobre las consecuencias del riesgo, sino en las causas fuente; esta forma de proceder, resulta en el diseño de planes más efectivos y económicos (68).

Para determinar la (s) causa (s) fuente (s) es adoptado la herramienta “diagrama de causa efecto o de Ishikawa”, con el fin de investigar las causas que generan el riesgo a partir del método de las 4M. El método consiste en agrupar las causas potenciales en cuatro ramas principales: maquinaria, materiales, métodos de trabajo y mano o mente de obra. Estos cuatro elementos definen globalmente el proceso, aportando cada uno parte de la variabilidad del servicio prestado, por lo que es de esperar que la causa de un problema esté asociada con alguna de las 4M (45). Este método gráfico es adaptado a la matriz, con el objeto de que este consolidado en un solo documento.

Cabrera et al (75), proponen para la evaluación de oportunidades de mejora, la determinación de la factibilidad de las acciones de mejora, a partir de la valoración del costo estimado y el impacto; la primera variable está en función de la naturaleza del gasto, es decir, el porcentaje del presupuesto a emplear en la acción de mejora que ha sido asignado al proceso en el que se ejecutará; la segunda variable, determina el nivel de repercusión de la acción de mejora para el cumplimiento de los objetivos asignados al proceso. Para la evaluación de las oportunidades para la SST del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, los criterios son modificados para adaptarlos a las condiciones de la actividad.

Por último, la evaluación es definida en un procedimiento orientado a la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y de las oportunidades para la SST. Esta es efectuada a partir de matrices, en donde se aprecia el riesgo en términos de frecuencia y severidad; y la oportunidad en términos de beneficio y costos. Los diagramas de flujo del procedimiento han sido elaborados en el programa en línea *Lucidchart* (76).

3.2.5 Determinación de requisitos.

Según Bravo y Sánchez (68), “no se planifica bien lo que no se entiende” (p32); pretender asegurar resultados y la permanencia de una empresa en el mercado desconociendo el entorno en el que se desenvuelve, es introducirse en un gran laberinto de incertidumbres que resultará en la adopción de niveles de aceptación al riesgo inadmisibles. Es importante, considerar uno de los principios del Derecho, el cual indica que “la ignorancia no exime del cumplimiento de la ley” (*Ignorantia juris non excusat*), ya que la falta de conocimiento de la legislación o de otros requisitos por

parte de una empresa, no la faculta para evadir las consecuencias provenientes de su incumplimiento (77).

Conocer el entorno, involucra identificar las situaciones asociadas a la interacción de la empresa con el gobierno, con el sector, con los colaboradores, con el cliente, entre otros (68); lo que implica para la empresa, determinar los requisitos legales y otros asociados que logren regular o armonizar esas relaciones. El presente proyecto busca determinar aquellos requisitos aplicables a los peligros, los riesgos para la SST y el SG-SST derivados de la operación del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, a partir del diseño de un procedimiento, la revisión de los requisitos y una matriz que relaciona los peligros y riesgos prioritarios con los requisitos legales identificados.

3.2.6 Definición del Plan de acción.

Según los resultados de la evaluación y teniendo en cuenta los requisitos legales y técnicos, se procede a elaborar el Plan de Acción modelo, el cual pretende dar cumplimiento al propósito del SG-SST: *“prevenir lesiones y deterioro de la salud a los trabajadores y proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables”* (44 p4).

4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto de investigación ha sido elaborado teniendo en cuenta las normas legales vigentes y las establecidas por la Universidad del Rosario y la Universidad CES.

En la Resolución 8430 son establecidos “los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud”, así como, “los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”; del cual el desarrollo del presente proyecto coincide con la clasificación “investigación sin riesgo”, ya que la metodología empleada está orientada a la documentación retrospectiva. No se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los Participantes, ni se identifican o tratan aspectos sensitivos de su conducta.

Sin embargo, los Participantes no son sujetos de estudio, más bien, fuente de información, ya que proporcionan puntos de vista, opiniones, lecciones aprendidas, videos y/o fotografías provenientes de su experiencia laboral en empresas de servicio dedicadas a la perforación exploratoria. Esta información, además de servir para apreciar el riesgo asociado al Sistema de Acumulación, podría contribuir a la prevención y control de los problemas de salud asociados a la labor.

Por otra parte, el artículo 15 de la Constitución Política de Colombia (46), establece:

“todas las personas tienen derecho a su intimidad personal... y a su buen nombre...tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en...archivos de entidades... privadas” (p9).

Para dar cumplimiento al citado artículo, es necesario aplicar las disposiciones de la Ley estatutaria 1581 referentes a la protección de datos personales, el Decreto 1377 de 2013, la Política de Tratamiento de datos personales de la Universidad del Rosario y la Universidad CES.

La Política de la Universidad del Rosario (78) para las actividades de investigación, establece:

“La divulgación de los resultados de investigación, en ningún momento podrá revelar e identificar a las personas que suministraron dicha información personal, a no ser que, manifieste de manera expresa y clara la divulgación del dato” (p14).

Por lo que antes de diligenciar información en los formatos diseñados, se contará con la Autorización del Participante para llevar a cabo el Tratamiento de sus datos personales. Estas autorizaciones, se conservan en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de grado (78).

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jennyfer Lorena Martínez Gómez, Encargada del Tratamiento de datos personales, de lo siguiente:

1. La Universidad del Rosario y la Universidad CES actuarán como Responsables del Tratamiento de datos personales de los cuales soy Titular y, en tal virtud, podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada Universidad disponibles en la respectiva página web.
 - Política de Tratamiento de Datos Personales de la Universidad del Rosario, de las actividades de investigación: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18623>
 - Universidad CES: <https://www.ces.edu.co/terminos-y-condiciones/>
2. Que me ha (n) sido informada (s) la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, por lo que autorizo o no, lo siguiente:

Finalidad	Autoriza	
	Sí	No
Autorizar la publicación de su Nombre en el proyecto de grado titulado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore para empresas que prestan servicios de perforación" .		
Autorizar la publicación de las empresas en las cuáles ha estado vinculado, en el proyecto de grado.		
Contactar al Titular a través de correo electrónico para el envío de información relacionada con el proyecto de grado.		
Analizar los datos proporcionados para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .		

3. En caso de recolección de mi información sensible, tengo derecho a contestar o no las preguntas que me formulen y a entregar o no los datos solicitados. Entiendo que son datos sensibles aquellos que afectan mi intimidad o cuyo uso indebido puede generar discriminación (datos biométricos de la persona: huella, ADN, fotografías, video, voz).
4. Los datos sensibles que se recolecten, serán utilizados para obtener un panorama técnico que conduzca al entendimiento y el conocimiento, con el fin de identificar peligros y evaluar riesgos y oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* en empresas de servicios.
5. Mis derechos como Titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
6. Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por las Universidades y observando la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada una de ellas.

7. Mediante la página web de las Universidades (<https://www.urosario.edu.co/> - <https://www.ces.edu.co/>), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
8. La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, garantiza en todo el proceso de la investigación, la confidencialidad de mi información personal a la que tenga acceso. Así mismo, la información que proporcione será tratada bajo los principios de libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos.
9. La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, es quien conserva la presente autorización en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de investigación.
10. Declaro que la información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad del Rosario y la Universidad CES, para tratar mis datos personales de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en las Políticas.

Se firma en la ciudad de _____, a los ____ días del mes de _____ del año ____.

Firma: _____

Nombre: _____

Identificación: _____

5 RESULTADOS

5.1 Caracterización del subproceso de Planificación de SST

Objetivo:	Asegurar que el SG-SST alcance los resultados previstos en cuanto a la prevención y/o minimización de los efectos no deseados provenientes de las actividades de la empresa, así como, la obtención de la mejora continua, a partir de la identificación, evaluación, intervención y control de los peligros, los riesgos, las oportunidades de SST, los requisitos legales y otros requisitos.
Alcance:	El subproceso de Planificación de la SST, está dirigido a los colaboradores, proveedores, contratistas y/o visitantes de la instalación petrolera.
Líder del proceso:	Representante del SG-SST.
Referente:	Numeral 6.1 al 6.2 de la NTC-ISO 45001:2018 Decreto 1072 de 2015 Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6.

Proveedor		Cliente	
Descripción	Proceso	Descripción	Proceso
Políticas y directrices estratégicas.	Gestión estratégica.	Alineación del subproceso con la estrategia corporativa.	Gestión estratégica.
Alcance del SG-SST.	Gestión estratégica. Gestión de la SST.	Alcance de la planificación de la SST.	Gestión de la SST.
Necesidades y expectativas de los colaboradores y de otras partes interesadas.	Gestión de talento humano.	Personal con bienestar y con SST, al asegurar su participación, en la identificación y evaluación de los riesgos y las oportunidades de SST. Necesidades y expectativas de los trabajadores expresadas como requisitos de obligatorio cumplimiento, suscritas voluntariamente.	Todos los procesos.
Normatividad interna y externa.	Todos los procesos.	Identificación y/o comunicación de los requisitos aplicables a la SST y SG-SST.	Gestión de la SST. Gestión estratégica.

Proveedor		Cliente	
Identificación de los peligros y de las posibles oportunidades de mejora en las actividades.	Todos los procesos.	Evaluación de los riesgos y de las oportunidades de SST.	Gestión de la SST.
Priorización de riesgos y oportunidades.	Gestión de la SST.	Plan de acción para tratar los riesgos, teniendo en cuenta las oportunidades con mayor influencia para lograr un nivel de tolerancia aceptable. Reporte de Indicadores.	Todos los procesos.
Descripción de cambios: empresa, procesos, normativos, SG-SST, entre otros.	Todos los procesos.	Modificación oportuna en la identificación, evaluación y planificación de acciones antes de la adopción de los cambios.	Todos los procesos.

PHVA	Actividades	Responsables
P	Determinar las cuestiones externas e internas que afecten el propósito de la empresa, los objetivos de SST y la planificación del SG-SST.	Gerente General. Directores de área. Representante del SG-SST.
P	Incluir las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas, que la empresa considere requisito de obligatorio cumplimiento.	Gerente General. Directores de área. Representante del SG-SST.
P	Determinar los riesgos y las oportunidades asociados al alcance del SG-SST.	Gerente General.
P	Identificar cambios en la empresa, los procesos y/o el SG-SST, con el fin de evaluar los cambios antes de su implementación.	Líderes de todos los procesos.
P	Determinar los requisitos y otros suscritos aplicables a los peligros, riesgos y al SG-SST.	Gerente General. Directores de área. Representante del SG-SST. Asesor legal.
P	Identificar actividades y/o equipos, así como, los peligros asociados.	Directores de área. Representante del SG-SST.
H	Realizar la evaluación de los riesgos.	Directores de área. Representante del SG-SST.
H	Realizar la evaluación de las oportunidades.	Directores de área. Representante del SG-SST.
P	Establecer el plan de acción para los riesgos priorizados, teniendo en cuenta, las oportunidades que influyen el nivel de tolerancia del riesgo, hasta lograr la	Directores de área. Representante del SG-SST.

PHVA	Actividades	Responsables
	aceptabilidad.	
H	Implementar el plan de acción.	Gerente General. Directores de área. Representante del SG-SST.
V	Revisar la identificación de peligros, así como, la evaluación de los riesgos y las oportunidades.	Representante del SG-SST.
P	Identificar cambios y actualizar la información.	Líderes de todos los procesos.
P	Definir los objetivos de la SST.	Gerente General. Representante del SG-SST.
P	Elaborar un plan para cumplir con la política, lograr los objetivos de la SST y controlar los riesgos.	Gerente General. Representante del SG-SST.
V	Auditar el subproceso.	Asesor en auditoría interna.
V	Calcular indicadores y presentar resultados a la revisión gerencial.	Representante del SG-SST.
A	Mejorar el subproceso de planeación.	Representante del SG-SST.

Recursos	
<p>Humanos: Alta Dirección, Directores, Supervisores, colaboradores.</p> <p>Tecnológicos: Medios de comunicación, servidores, PC.</p> <p>Físicos: Puestos de trabajo, dotación administrativa y operativa, espacios para reuniones y capacitaciones.</p> <p>Financieros: Presupuesto de inversión y de funcionamiento.</p>	
Documentación asociada	Registros
<p>Procedimiento identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades.</p> <p>Procedimiento determinación de requisitos legales y otros requisitos</p>	<p>Ficha técnica de participantes.</p> <p>Encuesta para la identificación de peligros (IP).</p> <p>Matriz de identificación de peligros y evaluación de los riesgos para la SST.</p> <p>Matriz de identificación y evaluación de las oportunidades para la SST.</p> <p>Revisión de requisitos legales y otros requisitos del SG-SST.</p> <p>Matriz de requisitos legales y otros requisitos del SG-SST.</p>

Indicadores del subproceso			
Tipo	Objetivo	Indicador	Frecuencia
Estructura	Definir métodos para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST y para el SG-SST.	Documentos que contienen los métodos, formatos y otros documentos que lo soporten.	Anual

Tipo	Nombre	Índice	Frecuencia
Proceso	Ejecución del Plan de Acción.	$\frac{\text{No. actividades realizadas}}{\text{No. actividades planeadas}} \times 100$	Trimestral
Proceso	Conocimiento de los riesgos	$\frac{\text{No. ideas incluidas en el plan de acción}}{\text{Total de ideas de intervención propuestas}} \times 100$	Anual
Proceso	Intervención de peligros y riesgos prioritarios	$\frac{\text{No. peligros y riesgos intervenidos}}{\text{No. controles programados}} \times 100$	Trimestral

5.2 Encuesta para la identificación de peligros

5.2.1 Experiencia de los Participantes.

En la Tabla 10 está tabulada la información que ha sido autorizada o no por los participantes, acerca de su experiencia en empresas que prestan servicios de perforación. La información ha sido obtenida de los formatos “Autorización para el tratamiento de datos personales” y “Ficha técnica de los participantes”, los registros se encuentran para consulta en el Anexo B y Anexo C.

Tabla 10. Perfil de los participantes.

Participante	Nombre	Empresa	Cargo	Experiencia (años)
1	John Jairo Simanca Castillo.	Latco Drilling.	Jefe de Mantenimiento.	6
		Lewis Energy.	Líder de Mantenimiento.	1
		Xplore Drilling.	Director de operaciones.	3
2	Juan Mendoza.	Ingeser de Colombia.	Gerente de	18
		Latco Drilling.	Mantenimiento.	4
		Independence Drilling.		6
3	Osvaldo Galán Acosta.	Independence Drilling.	Director de Ingeniería.	8
4	David Zuleta Quiroga.	Latco Drilling.	Ingeniero de calidad.	1.5
		Nabors Drilling	Ingeniero QHSE	4 meses
		International.		

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Descripción de un Sistema de Acumulación tipo vejiga.

El levantamiento de la información para entender el funcionamiento del Sistema de Acumulación o *closing unit*, fue proporcionado por el Participante 1, a partir de la descripción del material fotográfico de un Sistema de Acumulación tipo vejiga, en estado de Desconexión.

La movilización de un Sistema de Acumulación del Patio de la empresa de perforación a la Instalación del contrato o de una Instalación a otra Instalación por las vías del país, es efectuada con tracto mula cama baja o cama alta de acuerdo al diseño del equipo y las condiciones de la vía. Una vez descargado el equipo, este es trasladado por un vehículo con la capacidad de ubicarlo e izarlo simultáneamente. El Sistema de Acumulación de la Figura 14, fue movilizado en tracto mula cama baja, ubicado e izado por un carro macho en la posición final, en la Instalación.

Figura 14. Acomodación del Sistema de Acumulación en la Instalación.



Fuente: Participante 1.

Este Sistema de Acumulación fue ensamblado con un *Tool Basket*, con el propósito de reducir el número de vehículos contratados para la movilización. El *Tool Basket* no hace parte del Sistema de Acumulación, su función básica es la disposición organizada de herramientas y el almacenamiento y dosificación de aceites al taladro.

Para poder generar energía almacenada en forma de fluido hidráulico presurizado en el Sistema y utilizar esta presión para operar los componentes del *stack* de BOP, es

necesario un sistema de bombas: eléctrica y neumática. Estas bombas tienen la capacidad de cargar los acumuladores dentro de un periodo de tiempo de 15 min, así como, del mantenimiento de esta carga. El propósito es garantizar que en caso de la pérdida de cualquier servicio de alimentación (electricidad, aire comprimido, etc.) no se cause la pérdida del control del Sistema de Acumulación del pozo (35).

La Figura 15 muestra el Tablero de arranque del motor eléctrico (fuente de energía de la bomba eléctrica), el cual está manufacturado con estándares NEMA con el fin de garantizar condiciones de seguridad a prueba de explosión. Se evidencia que el tablero está sin conexión, ya que no está encendida la bombilla “Off”.

El sistema eléctrico se inicia de manera automática o manual. El encendido automático garantiza la generación y mantenimiento de una presión aproximada de 3000 ± 100 psi en el Sistema y de 1000 ± 100 psi en el *manifold* de la BOP anular, mientras que el encendido manual es utilizado cuando se requiere hacer pruebas individuales de funcionamiento en cada componente o en caso de falla del control automático.

Este tablero tiene indicadores visuales de alarma (bombillas), específicamente para las siguientes circunstancias:

- Presión anular: de la BOP anular, la cual debe permanecer en 1000 ± 100 psi.
- Bajo nivel: de aceite hidráulico. El aceite bajo estas condiciones no ejercería la presión que necesita el Sistema de Acumulación para mantener una presión acumulada de 3000 ± 100 psi, ni el caudal para llenar las cavidades de las BOP.
- Baja presión: del Sistema de Acumulación que no logra mantener una presión acumulada de 3000 ± 100 psi.

Al detectar un nivel de aceite hidráulico bajo, es necesario suministrarlo y de no ser posible por ausencia en el área de trabajo, el *Tool Pusher* y *Company Man*, deben definir si la operación se detiene hasta que sea provisto el aceite o continuar a riesgo sin un Sistema de Acumulación que actúe la BOP; la activación de la BOP se haría manual. La alarma de presión anular es corregida ajustando la válvula reguladora de presión anular (Figura 16, numeral e), mientras que la alarma de baja presión es subsanada con el ajuste de la válvula reguladora de presión acumulada (Figura 16, numeral d).

A la izquierda del tablero de arranque, se encuentra un banco de baterías utilizado en caso de ausencia de electricidad, para garantizar el suministro de energía de las luminarias y alarmas del Sistema, contenidas en el citado Tablero.

Figura 15. Tablero de arranque del motor eléctrico del Sistema de Acumulación



Fuente: Participante 1.

En la Figura 16 numeral (a) a la derecha del citado tablero, se encuentra el manómetro de calibración de alarmas, que indica la magnitud de presión en la cual las alarmas (sonora y visual) deben dispararse. Seguido del manómetro, en un contenedor azul, está dispuesto un *switch* cuya función es arrancar automáticamente la bomba triplex (3 pistones) según la programación de presiones; por ejemplo, la bomba se apaga cuando se alcance una presión de 3100 psi y se enciende a una presión de 2700 psi.

El numeral (b) de la Figura 16 muestra el sistema eléctrico compuesto principalmente por: un motor eléctrico y una bomba triplex (ver 5.2.2.1). En el numeral (k), (o) y la Figura 18 se encuentra el sistema neumático el cual está compuesto por:

- Un compresor de aire de (3) tres pistones con su motor eléctrico,
- un tablero de arranque NEMA 9 (contenedor azul),
- un tanque de aire presurizado (entre 90 y 120 psi), que proporciona aire para activar las bombas y algunas funciones del control remoto,
- un manómetro de verificación de presión, y
- bombas neumáticas.

El recuadro amarillo de la Figura 16 muestra el Sistema de Acumulación, el cual cuenta con tres manómetros utilizados para verificar la presión acumulada del Sistema (izquierda), la presión de la BOP anular (centro) y la presión de las botellas (derecha) (c); reguladores de presión del Sistema (d) y de la BOP anular (e); *manifold* (f) que conecta (3) válvulas de operación (g) de las BOP ram, *choke manifold* y HCR (*kill line*) y una (1) válvula de operación de la BOP anular (h), las cuatro (4) válvulas son de cuatro

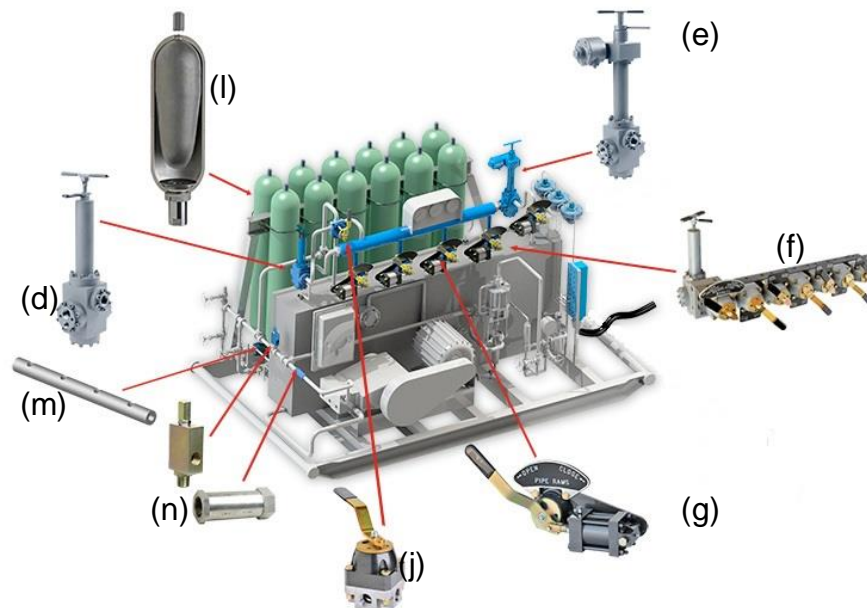
(4) vías; tanque de almacenamiento de fluido hidráulico (i); y la válvula de descarga de todo el Sistema o *by pass*, utilizado para liberar toda la presión acumulada (j). En la Figura 17 en vista tridimensional son detallados algunos de los componentes del Sistema de Acumulación.

Figura 16. Vista frontal del Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

Figura 17. Vista tridimensional de un Sistema de Acumulación y sus componentes principales.



Ver numerales d, e, f, g y h de la Figura 16 y numerales l, m y n de la Figura 20.

Fuente: Recuperado de *Pacseal Hydraulics* (79).

Figura 18. Sistema neumático.

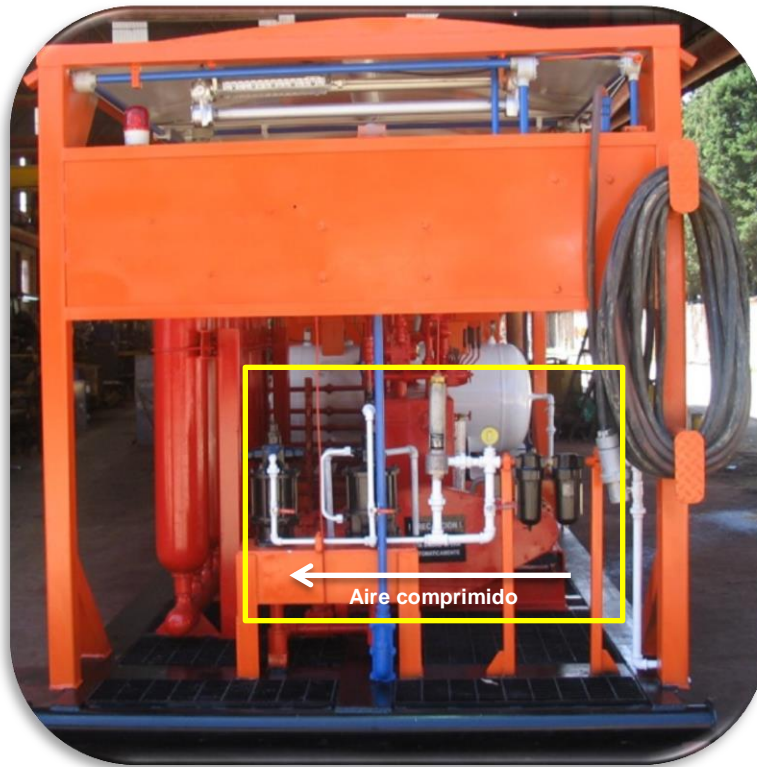


Fuente: Participante 1.

En la Figura 19 de derecha a izquierda, se encuentra un filtro separador de aire – agua proveniente del compresor (tubería blanca) que hace parte del Sistema Neumático, el cual evita el paso de agua que potencialmente pueda llegar a oxidar piezas del equipo; luego el aire ingresa a un lubricador que inyecta aceite para facilitar el movimiento de las bombas neumáticas; posteriormente se mide la presión con un manómetro y de ser necesario es activada la válvula de seguridad que regula el exceso de presión neumática; finalmente, las dos (2) bombas neumáticas (color negro) reciben el aire para aportar presión al Sistema de Acumulación.

En caso de caída de la presión neumática, se verifica el compresor de aire, las mangueras y los accesorios para identificar el daño, si no puede repararse en campo entonces el *Tool Pusher* y *Company Man*, deben definir si la operación se detiene o continuar sin un suministro de aire comprimido que mantenga las bombas neumáticas operativas. El Sistema de Acumulación operaría con un único sistema de presurización.

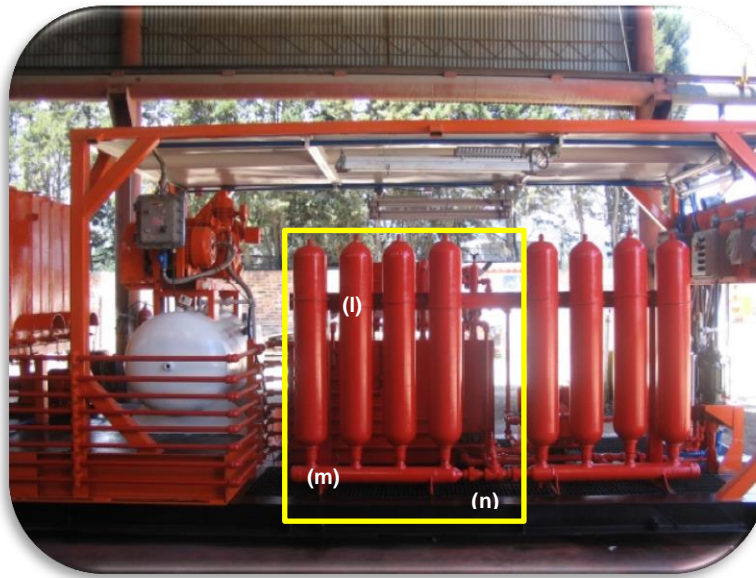
Figura 19. Vista lateral del Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

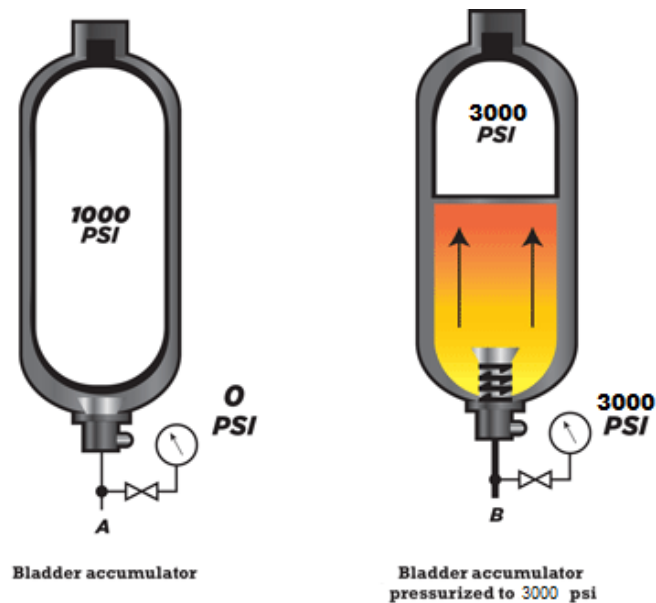
En la Figura 20, se observan dos bancos de acumuladores (l) compuestos por cuatro (4) botellas conectadas a su respectivo *manifold* (m) y éste a sus accesorios (n). El fluido de potencia hidráulica se almacena en los acumuladores para estar disponible en caso de pérdida de potencia de las bombas. Al interior de éstos se encuentra las vejigas de almacenamiento de gas nitrógeno inerte que acumula la presión del Sistema a 3000 psi, a partir de la presión ejercida por el fluido hidráulico presurizado proveniente de las bombas. Cada botella aporta una presión acumulada equivalente de 3000 psi con el fluido hidráulico y de 1000 psi solo con carga de nitrógeno sin la presencia del fluido (ver Figura 21).

Figura 20. Vista posterior del Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

Figura 21. Diagrama del interior de las botellas acumuladoras.



Fuente: Recuperado de *Machinery Lubrication* (80).

En cuanto al conjunto de válvulas del *manifold* (Figura 22), éstas son utilizadas para aislar los bancos de acumuladores en caso de falla. En este equipo, a través de las etiquetas "Para normal operación válvula abierta" se orienta al operador sobre el estado de las válvulas; para este caso las válvulas están cerradas porque el Sistema esta desconectado.

Figura 22. Válvulas *manifold* de los bancos de acumuladores.



Fuente: Participante 1.

En la Figura 23 se observa la tubería de transmisión (líneas de alta presión) del fluido hidráulico presurizado dispuesto en el *Tool Basket*; en este punto a través de mangueras se conecta el Sistema de Acumulación con el *stack* de BOP. La tubería proviene de las válvulas de operación de cuatro (4) vías del Sistema (numerales g y h, Figura 16).

Figura 23. Tubería de transmisión del fluido hidráulico presurizado del Sistema de Acumulación a las BOP.



Fuente: Participante 1.

Por otra parte, la iluminación del Sistema de Acumulación está asegurada a la estructura (Figura 24), sin embargo, como medida preventiva para evitar incidentes por caída de objetos, son re-aseguradas con una guaya de seguridad. La iluminación ha sido diseñada a prueba de explosión.

Figura 24. Luminarias del Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

En general el equipo está diseñado para reducir el riesgo de explosión, evitando la exposición de cables y equipos que puedan generar chispa (estándar de diseño NEMA). Se observa que el cableado está protegido por corazas.

El piso del *skid* está construido con malla *grating* para facilitar la limpieza del Sistema, es antideslizante y resistente para la carga de trabajo. La limpieza facilita la identificación y/o confirmación de daños (alarmas), rupturas o fugas de aceite y/o gas. El agua de lavado es drenada hacia un dique y dispuesta en una cuneta.

Los riesgos intrínsecos del *Tool Basket* influyen directamente al Sistema de Acumulación, por tanto, es necesario identificar los peligros asociados. La Figura 25 muestra a la izquierda un tanque de aceite usado y a la derecha cinco (5) tanques de almacenamiento de aceites para el taladro, así como, la bomba de distribución. Los tanques no tienen la identificación de los químicos que están siendo almacenados. En la Figura 23 se evidencia que el equipo se utiliza como almacenamiento de cualquier clase de material y chatarra.

Figura 25. Tanques de almacenamiento de aceites del *Tool Basket*.



Fuente: Participante 1.

Por otra parte, la Figura 26 muestra los manómetros de otro Sistema de Acumulación y sus etiquetas. Se evidencia etiquetas en inglés y en español que potencialmente podrían causar confusión en el personal no calificado.

Figura 26. Manómetros de otro tipo de Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

En el Sistema de Acumulación de la Figura 27, se observa un Sistema de Respaldo de Nitrógeno o *Nitrogen Backup System* (izquierda) conectado por mangueras a las botellas acumuladoras (derecha). Un Sistema de Respaldo de Nitrógeno consiste en una serie de botellas de gas nitrógeno de alta presión agrupadas para proporcionar fluido de energía de emergencia al *hydraulic control manifold*. Si el ensamble botellas acumuladoras - bombas no puede suministrar fluido de energía al *hydraulic control manifold*, el Sistema de Respaldo de Nitrógeno puede activarse para suministrar gas de alta presión para mover el fluido hidráulico que cierra las BOP (35).

Figura 27. Sistema de respaldo de nitrógeno (*backup*) de un Sistema de Acumulación.



Fuente: Participante 1.

La instalación de un Sistema de Respaldo de Nitrógeno es opcional ya que la pérdida de energía en el Sistema de Acumulación, no causará la pérdida inmediata de control del Sistema de Control de pozo, debido a que el fluido de energía hidráulica almacenado en los acumuladores, está disponible aún en estos casos (35).

5.2.2.1 Relación del Sistema de Acumulación y de Potencia

El suministro de energía para el taladro es efectuado a partir del Sistema de Potencia (ver Tabla 1 y Figura 2) a través de generadores o plantas eléctricas. Los generadores eléctricos requieren diésel para su funcionamiento, por lo que las instalaciones cuentan con tanques de almacenamiento para el citado combustible, con una capacidad de distribución permanente de 10 a 12 días y una frecuencia semanal de abastecimiento por parte del algún proveedor de combustible avalado en el país. En caso de ausencia de combustible ocasionado por negligencia o agentes externos a la operación, se efectúa:

- El aseguramiento del pozo. La broca de perforación es ubicada en el último zapato cementado y la BOP de tubería anular y/o RAM son cerradas, y
- algunas operaciones del taladro son suspendidas (*stand by*). Los sistemas que consumen más energía son apagados, tal como algunos equipos del sistema de circulación del taladro.

La medida es necesaria para incrementar la capacidad de distribución de los tanques a 30 días, con un consumo de diésel mínimo. Si transcurrido el tiempo no se ha abastecido el taladro de combustible, entonces debe ser apagado. En este caso, el Sistema de Acumulación debe mantenerse presurizado y habilitado para operación manual, así como la BOP.

Los generadores o plantas eléctricas deben tener la misma capacidad de generación (550 a 600 KW) para mantener operando eléctricamente el taladro, por tanto son necesarias 2 unidades de la cual 1 actúe como *back up* en caso de falla. Si las dos unidades fallan en un punto crítico de la operación, mientras que son reparadas o reemplazadas, el Sistema de Acumulación debe estar presurizado y habilitado para operación manual, así como la BOP.



5.2.2.2 Químicos utilizados en el Sistema de Acumulación.

El Sistema de Acumulación para su funcionamiento, requiere el uso de: fluido hidráulico “Mobil DTE 26” y “Nitrógeno Industrial”. En la Tabla 11 está compilada la información más relevante de las hojas de seguridad (SDS) de los mencionados químicos, enfocado al colaborador.

Tabla 11. Síntesis de la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) de los químicos utilizados en el Sistema de Acumulación.

	Nitrógeno Industrial	Mobil DTE 26
Características	Gas comprimido, inerte, incoloro e inoloro.	Base lubricante y aditivos.
Usos	Mantenimiento de ambientes en atmósferas inertes para ciertos propósitos.	Fluido hidráulico.
Composición	Nitrógeno. 99.9 % molar.	Es una mezcla, que contiene sustancias peligrosas o complejas, como: <ul style="list-style-type: none"> a. 2,6 di-tert-butil-p-cresol. b. Sulfonato de calcio. c. Destilado parafínico pesado fuertemente hidrotratado. d. Ditiófosfato de zinc.
Restricción de uso	Ninguna.	No se debería usar para ningún otro propósito que el uso establecido, sin la asesoría de un experto.
Identificación de peligro	<u>Físico:</u> Gas a presión. <u>Salud:</u> En caso de fuga, desplaza el oxígeno provocando asfixia.	No es considerado peligroso. La inyección a alta presión bajo la piel puede causar daños graves.

Nitrógeno Industrial				Mobil DTE 26			
	NFPA ID de peligro:				NFPA ID de peligro:		
	Salud	0	No hay peligro.		Salud	0	No hay peligro.
	Inflamabilidad	0	No se inflama.		Inflamabilidad	1	Requiere precalentamiento para incendiar.
	Reactividad	0	Normalmente estable.		Reactividad	0	Normalmente estable.
	Riesgos especiales	SA	Asfixiante simple.				
Medidas contra incendio	Riesgo: Gas no inflamable. Medida: Revisar el estado de los dispositivos de alivio de presión del cilindro. En caso de incendio, aislar un área de 800 m a la redonda. En espacios confinados, utilizar equipos de respiración autónoma. Enfriar con agua desde un lugar seguro.			Usar para extinguir las llamas niebla de agua, espuma, químico seco o dióxido de carbono. No usar corrientes directas de agua. Los productos de combustión peligrosos son: aldehídos, productos de combustión incompleta, óxidos de carbón, humo, óxidos de azufre.			
Medidas de liberación accidental	Si es posible, detener la fuga del producto. Si la fuga tiene lugar en el cilindro o en su válvula, llamar al número de emergencia del proveedor. Si la fuga tiene lugar en la instalación del usuario, cerrar la válvula del cilindro (ventear la presión con seguridad antes de intentar repararlo). Evacuar al personal de la zona afectada en una dirección contraria al viento. Dejar que el gas se disipe. Monitorear el área para comprobar los niveles de oxígeno: La atmósfera debe tener un mínimo de 19.5% de oxígeno antes de permitir el acceso del personal. Ventilar el área encerrada o mover el cilindro con fuga a un área ventilada. Nunca entrar en un espacio confinado u otra área, donde la concentración del gas genere una atmósfera asfixiante. Se debe usar un equipo de respiración autónomo o un sistema de respiración con máscara con presión positiva en lugares donde la concentración sea desconocida.			Evitar el contacto con el material derramado. Para quien atiende la emergencia: En caso de formación de nieblas usar un equipo de respiración autónomo o respirador de media cara o de cara completa con filtro (s) de partículas / vapores orgánicos. Usar guantes de trabajo resistentes a hidrocarburos. Gafas de protección para químicos. Ropa de trabajo antiestática.			
Manejo y almacenamiento	Mover los cilindros con montacargas o porta cilindros. No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. El descargue se debe realizar con rodillo de caucho. Almacenar en un lugar ventilado. Proteger de la luz solar. Los cilindros nunca deben ser sometidos a temperaturas arriba de 50 °C, ni tampoco que entren en contacto con un sistema energizado eléctricamente, que hagan parte de un circuito eléctrico o que generen un arco voltaico. Cuando los cilindros se exponen a intenso calor o llamas, la presión del cilindro aumenta provocando que se vacíe rápidamente y/o se rompa violentamente.			Evitar pequeños derrames y fugas para reducir el riesgo de resbalamiento. El producto puede acumular cargas estáticas que pueden causar una chispa eléctrica, capaz de encender los vapores de líquidos inflamables o residuos presentes, en caso en que el material se maneje a granel. Usar procedimientos para el amarre y conexión a tierra, para atenuar el peligro de la acumulación estática. El tipo de contenedor usado para su almacenamiento puede afectar la acumulación y disipación de estática. No almacene en recipientes abiertos o sin identificar.			
Estabilidad y reactividad	Estable en condiciones normales.			Condiciones a evitar: Calor excesivo. Fuentes de ignición de alta energía. Materiales a evitar: Oxidantes fuertes.			
Información toxicológica	Inhalación: El nitrógeno no es tóxico pero puede causar asfixia al desplazar el oxígeno del aire. La exposición a una atmósfera deficiente de oxígeno (<19.5%) puede causar mareo, náusea, vómito, salivación excesiva,			Efectos toxicológicos: Inhalación / ingestión / piel (toxicidad aguda): Tóxico al mínimo. Piel: corrosión cutánea / irritación, irritación insignificante a temperatura ambiente.			

Nitrógeno Industrial		Mobil DTE 26																		
	<p>disminución de agudeza mental, pérdida de conocimiento y muerte.</p> <p><u>Carceriginicidad:</u> El nitrógeno no está listado por la NTP, OSHA o IARC.</p>	<p>Ojo: lesiones oculares graves / irritación, molestia ligera de poca duración.</p> <p>Sensibilización / aspiración / mutagenicidad en células germinales / carceriginicidad / toxicidad reproductiva / lactancia / toxicidad en órganos diana específicos: no se esperan daños o efectos.</p> <p>Sustancias peligrosas o complejas divulgadas por el proveedor:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th><th>Forma</th><th>TWA⁽¹⁾ mg/m³</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td><td>Fracción inhalable y vapor</td><td>2 ACGIH.</td></tr> <tr> <td>c.</td><td>Fracción inhalable</td><td>5 ACGIH. Norma Colombia.</td></tr> <tr> <td>c.</td><td>Neblina</td><td>5 OSHA Z1.</td></tr> <tr> <td>Destilado parafrínico pesado severamente hidrotratado</td><td>Niebla de aceite total</td><td>0.1 ExxonMobil</td></tr> <tr> <td>Niebla aerosoles ⁽²⁾ /</td><td>---</td><td>TLV: 5 ACGIH. OSHA.</td></tr> </tbody> </table>	Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³	a.	Fracción inhalable y vapor	2 ACGIH.	c.	Fracción inhalable	5 ACGIH. Norma Colombia.	c.	Neblina	5 OSHA Z1.	Destilado parafrínico pesado severamente hidrotratado	Niebla de aceite total	0.1 ExxonMobil	Niebla aerosoles ⁽²⁾ /	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.
Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³																		
a.	Fracción inhalable y vapor	2 ACGIH.																		
c.	Fracción inhalable	5 ACGIH. Norma Colombia.																		
c.	Neblina	5 OSHA Z1.																		
Destilado parafrínico pesado severamente hidrotratado	Niebla de aceite total	0.1 ExxonMobil																		
Niebla aerosoles ⁽²⁾ /	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.																		
Límites de exposición	<p><u>TLV:</u> Gas asfixiante simple.</p> <p>A un asfixiante simple no se le puede asignar un TLV porque el factor limitante es el oxígeno disponible (81).</p>	<p>⁽¹⁾ Concentración máxima ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales.</p> <p>⁽²⁾ Materiales que pueden formarse por el uso del producto.</p>																		
Transporte	<p>Los cilindros deben ser transportados en posición vertical y las protecciones de las válvulas deben estar siempre colocadas. Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado. Debe portar el rombo de señalamiento de seguridad.</p>	<p>No está regulado para transporte terrestre, por la DOT.</p>																		
																				
Información reguladora	<p>Según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA): 2.2. Gas no inflamable.</p>	<p>Este material no es considerado como peligroso de acuerdo con la Clasificación de Productos Químicos basados en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA.</p>																		
																				

TLV, valor umbral límite. Concentración máxima permitida para exposición de trabajadores.

Fuente: Recuperado de Cryogas (82), Linde Group (83) y ExxonMobil (84). Recopilado por la autora.

5.2.2.3 Químicos utilizados en el Tool Basket.

Los riesgos asociados a los químicos almacenados en el *Tool Basket*, se tienen en cuenta en la identificación de riesgos, porque está integrado con el Sistema de Acumulación en la misma estructura. Los químicos almacenados son los siguientes: Aceite de motor “Mobil Delvac MX 15W-40”, valvulina “Mobilube HD LS 80W-90”, fluido hidráulico “Mobil DTE 26” (ver Tabla 11) y aceite usado. En la Tabla 12 está compilada la información más relevante de las hojas de seguridad (SDS) de los mencionados químicos. Los aceites lubricantes de esta sección comparten información común de la referencia “Mobil DTE 26” contenida en la Tabla 11, como: identificación de peligro; medidas contra incendio y de liberación accidental; manejo y almacenamiento; estabilidad y reactividad; y transporte.

Tabla 12. Síntesis de la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) de los químicos almacenados en el *Tool Basket*.

	Mobil Delvac mx 15W-40	Mobilube HD LS 80W-90																	
Características	Base lubricante y aditivos.	Base lubricante y aditivos.																	
Usos	Aceite para motor.	Aceite para engranajes.																	
Composición	Es una mezcla, que contiene sustancias peligrosas o complejas, como: a. Complejo organo moli-azufrado. b. Alquil ditiofosfato de zinc.	Contiene sustancias peligrosas o complejas, como: a. Sulfuro de olefina. b. Ésteres de ácido fosfórico, sal de amina.																	
Límites de exposición	<p>Sustancias peligrosas o complejas divulgadas por el proveedor:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th><th>Forma</th><th>TWA⁽¹⁾ mg/m³</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">a.</td><td>Fracción inhalable y vapor</td><td>10 ACGIH.</td></tr> <tr> <td>Fracción respirable</td><td>3 ACGIH.</td></tr> <tr> <td>Niebla / aerosoles ⁽²⁾</td><td>---</td><td>TLV: 5 ACGIH. OSHA.</td></tr> </tbody> </table> <p>⁽¹⁾ Concentración máxima ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales. ⁽²⁾ Materiales que pueden formarse por el uso del producto.</p>	Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³	a.	Fracción inhalable y vapor	10 ACGIH.	Fracción respirable	3 ACGIH.	Niebla / aerosoles ⁽²⁾	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.	<p>Sustancias peligrosas o complejas divulgadas por el proveedor:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th><th>Forma</th><th>TWA⁽¹⁾ mg/m³</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niebla / aerosoles ⁽²⁾</td><td>---</td><td>TLV: 5 ACGIH. OSHA.</td></tr> </tbody> </table> <p>⁽¹⁾ Concentración máxima ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales. ⁽²⁾ Materiales que pueden formarse por el uso del producto.</p>	Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³	Niebla / aerosoles ⁽²⁾	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.
Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³																	
a.	Fracción inhalable y vapor	10 ACGIH.																	
	Fracción respirable	3 ACGIH.																	
Niebla / aerosoles ⁽²⁾	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.																	
Sustancia	Forma	TWA ⁽¹⁾ mg/m ³																	
Niebla / aerosoles ⁽²⁾	---	TLV: 5 ACGIH. OSHA.																	
Información toxicológica	Ver Tabla 11 Mobil DTE 26.	<p>Inhalación / ingestión: toxicidad, tóxico al mínimo.</p> <p>Inhalación: irritación, riesgo insignificante en la manipulación a temperatura ambiente.</p> <p>Piel: irritación, insignificante a temperatura ambiente.</p> <p>Ojo: irritación, puede causar molestia ligera de poca duración.</p> <p>La base lubricante severamente refinada no es cancerígena.</p> <p>Sensibilización / aspiración / mutagenicidad en células germinales: no se esperan daños o efectos.</p>																	
Información reguladora	Ver Tabla 11 Mobil DTE 26.	<p>Cuando se usa para el propósito previsto, este material no se clasifica como peligroso de acuerdo con OSHA 29 CFR 1910.1200.</p> <p>Directivas y etiquetado UE. Material no peligroso y no regulado.</p> <p>SARA (313) inventario de descargas tóxicas: No contiene productos químicos sujetos a los requisitos de notificación del proveedor.</p>																	

Fuente: Recuperado de ExxonMobil (85) (86). Recopilado por la autora.

Por otra parte, los aceites usados son todos los aceites que por efecto de su uso han sido descartados al ser inadecuados. Los aceites lubricantes están compuestos por aceites base y aditivos. Los aceites base contienen hidrocarburos en un porcentaje que oscila entre 75 y 85 constituido por parafinas (45-76%), naftenos (13-45%) y aromáticos (10-30%). En cuanto a los aditivos, son sustancias químicas adicionadas al aceite entre un 15 y 25% y su composición química varía según la aplicación, como: antioxidante, anticorrosivo, antidesgaste, demulsificante, entre otros (87).

Los aceites lubricantes al ser utilizados en la operación son contaminados con diferentes elementos, que generan su degradación. A partir de resultados de análisis visuales y físico – químicos, se determina si el aceite es apropiado para el uso asignado o si requiere cambio. Una vez descartado, este debe ser manejado como residuo peligroso, ya que contiene productos peligrosos propios de su composición y otros generados por las altas temperaturas y presiones a los que fueron sometidos, que les confieren características de peligrosidad CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso) que pueden causar riesgos. En la Tabla 13 están descritos los contaminantes comunes encontrados en el aceite usado vehicular, según Ortiz, citado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (87) de Colombia.


Tabla 13. Contaminantes de los aceites usados según su origen.

Componente	Origen
Agua	Combustión
Hidrocarburos polinucleares aromáticos	Combustión completa
Hidrocarburos livianos	Dilución del combustible
Plomo	Gasolina plomada – desgaste de piezas
Bario	Aditivos detergentes
Calcio	Aditivos detergentes
Magnesio	Aditivos detergentes
Zinc	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Fósforo	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Hierro	Desgaste
Cromo	Desgaste
Níquel	Desgaste
Aluminio	Desgaste
Cobre	Desgaste
Estaño	Desgaste
Cloro	Aditivos – gasolinas plomadas
Silicio	Aditivos
Azufre	Base lubricante – productos de la combustión

Fuente: Recuperado de Ortiz, citado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (87)

Las principales fuentes de generación de aceite usado en la actividad de perforación *onshore*, son: los motores diésel, rotarias, transmisiones, sistemas hidráulicos y bombas de lodos. La identificación de estos aceites, se realiza según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (88), Título 6, Anexos I y II para Residuos Peligrosos, tal como se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14. Identificación y características de peligrosidad de los aceites usados.

Codificación Anexos		Descripción	Identificación SGA
Anexo I	Anexo II		
Y8	A3020	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.	
Y9	A4060	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	

Mezcla peligrosa.

Fuente: Recuperado del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (87)

ECOLCIN, empresa colombiana que presta servicios de tratamiento y disposición de residuos peligrosos, establece que los aceites usados son líquidos inflamables y tóxicos por ingestión, al ser inhalados y en contacto con la piel (89).

5.2.3 Consolidación de la información

La pluralidad de actuaciones en las empresas de servicios de perforación exploratoria *onshore*, se vio reflejada en la diversidad y coincidencias de opiniones y puntos de vista de los participantes. Cada uno de ellos aportó su perspectiva de acuerdo a su experiencia y campo de acción; los participantes 1 y 2 en cuanto a operación y mantenimiento, el participante 3 como inspector de taladros y el participante 4 representa a la Operadora en lo referente a SST.

Las características del personal que está involucrado en la instalación, prueba y puesta en marcha del Sistema de Acumulación, así como, su nivel de autoridad, rendición de cuentas y responsabilidad están consolidadas en la Tabla 15. Se exceptúa de la tabla, el personal del cliente, sin embargo, a continuación son descritas sus funciones (participantes 1 y 4):

- *Company man* o *Co man*: Autoridad máxima en campo. Toma todas las decisiones asociadas a la perforación. Verifica documentación y realiza inspección visual según lo establecido en el documento de aceptación del equipo o *rig acceptance*.
- Interventor SST: Vela por el cumplimiento de políticas y normas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Interventor ambiental: Vela por el cumplimiento de las condiciones y normas ambientales descritas en la licencia ambiental del área.

La perforación exploratoria es una actividad compleja que debe ser atendida sin interrupción, por lo que las empresas de servicios tramitan ante el Ministerio de Trabajo los permisos especiales para elevar el límite máximo de horas de trabajo por turnos (1). Los turnos establecidos más comunes son el 1x1 (un día de trabajo x 1 día de descanso) o 2x1 (dos días de trabajo x 1 día de descanso) incluyendo domingos y festivos; un turno 1x1 es equivalente a 14 días de trabajo con 14 días de descanso, mientras que el 2x1 es equivalente a 14 días de trabajo con 7 días de descanso. Los cambios de turno son efectuados cada 12 horas con posibilidad de estadía en el taladro, según el caso. El personal con disponibilidad de 24 horas siempre debe estar en el taladro hasta finalizar el turno (participantes 1 y 4).

Los descansos obligatorios (dominicales y festivos) hacen parte del recargo salarial y los dados durante la jornada laboral son en los tiempos de alimentación. Las pausas activas se realizan antes de iniciar el turno, ya que durante la jornada laboral los colaboradores podrían perder la atención del pozo y perder su control (participante 1).

De la Tabla 15 podría estimarse la cantidad de colaboradores que se requieren para operar el Sistema de Acumulación: siete (7) personas propias de la empresa de servicios y dos (2) personas (instrumentistas, mantenimiento, otros) para trabajos adicionales por contrato.

En la Tabla 16 están consolidadas las respuestas de los participantes que aportan información para la identificación y evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST.

Tabla 15. Personal involucrado en la operación del Sistema de Acumulación.

Cargo	Responsabilidad	Autoridad	Rendición de cuentas	Cantidad	Propio o contratista	Turnos (Si/No)	Tiempo de permanencia
Tool Pusher o Rig Manager	Coordinar la operación del acumulador. Velar que las condiciones mecánicas y eléctricas del Sistema sean ejecutadas por el personal especializado. Realiza la inspección semanal y verifica los resultados de la prueba de presión.	Máxima autoridad. Toma decisiones sobre el equipo.	<i>Company man</i> en campo (cliente). Gerente o Superintendente de operaciones (empresa de servicios)	1	Propio	Si	Turno 1x1. Disponibilidad de 24 hr.
Supervisor	Realiza las pruebas de acumulación y diariamente verifica las presiones de precarga. Coordinar las operaciones del Sistema de Acumulación en un <i>blowout</i> .	Perforador y la cuadrilla.	<i>Tool pusher</i> .	1	Propio	Si	Turno 2x1. Disponibilidad de 12 hr.
Perforador	Coordinar las operaciones del Sistema de Acumulación en un <i>blowout</i> .	La cuadrilla.	Perforador.	1	Propio	Si	Turno 2x1. Disponibilidad de 12 hr.
Mecánico / Eléctrico	Garantizar el correcto funcionamiento del Sistema de Acumulación, según su especialidad. Realiza las pruebas de presión y de funcionamiento del equipo, y lo opera en caso de un control de pozo.	Aceiteros, instrumentistas y contratistas de mantenimiento. Toma decisiones sobre el equipo.	Supervisor	1 / 1	Propio	Si	Turno 1x1. Disponibilidad de 24 hr.
Encuellador o cuñero o aceitero	Apoyar la operación del acumulador, con supervisión.	Reportar o detener la operación en caso de evidenciarse una condición insegura ⁽¹⁾ .	Supervisor perforador.	y 1	Propio	Si	Turno 2x1. Disponibilidad de 12 hr.
HSEQ	Verificar en trabajo conjunto con las áreas de Operaciones y Mantenimiento, que el Sistema de Acumulación esté en condiciones de operación y que el personal involucrado esté capacitado para operarlo.	Reportar o detener la operación en caso de evidenciarse una condición insegura.	<i>Tool pusher</i> .	1	Propio	Si	Turno 1x1. Disponibilidad de 24 hr.
Instrumentistas, operador de grúa, aparejador y otros	Instrumentistas: Garantizar la operación correcta del Sistema de Acumulación en conjunto con el mecánico. Operador de grúa y aparejador: Movilización e izado de equipos.	Reportar o detener la operación en caso de evidenciarse una condición insegura.	<i>Tool pusher</i> . Supervisor. Mecánico.	1 / 1 / 1	Contratistas	No	Instrumentista: Disponibilidad de 24 hr. Otros: Disponibilidad de 12 hr.

⁽¹⁾ Todos los colaboradores y contratistas tienen autoridad para detener la actividad en caso de una condición insegura.

Fuente: Participantes 1, 3 y 4.

De las actividades rutinarias y no rutinarias establecidas por el participante 1, los participantes 2 y 3 adicionaron otras actividades necesarias para la correcta operación del Sistema de Acumulación, así mismo, confirmaron la información inicialmente formulada. La identificación de las actividades es relevante para hallar los peligros asociados a cada una de éstas.

En cuanto a la vida útil de los componentes del Sistema de Acumulación, el participante 1 consideró una perspectiva contable, mientras que el participante 2, las condiciones de operación o estado de cada componente según el uso dado. En este punto, los criterios pueden ser diversos y/o divergentes, ya que no se han establecido parámetros para su estimación.

Los participantes coincidieron en el deber de realizar pruebas y evaluaciones técnicas, como medidas para salvaguardar la vida de los colaboradores, así como, mantener el control del Sistema de Acumulación y del pozo. El participante 4, enfatizó en la necesidad de las certificaciones de los equipos, mantenimiento, señalización y las inspecciones frecuentes.

Los mecanismos de participación comúnmente utilizados, son tarjetas diseñadas para reportar actos y condiciones inseguras, como medio para informar situaciones peligrosas. Sin embargo, el participante 2 considera que no son eficaces o verídicos.

Los participantes están de acuerdo que los colaboradores no directivos, no son incluidos en el proceso de construcción del SG-SST, situación que exacerba la falta de conocimiento no solo del citado Sistema, sino también del Sistema de Acumulación y sus potenciales riesgos. El SG-SST está formulado unilateralmente, anteponiendo los intereses de la Alta Dirección, evidenciándose falta de retroalimentación, deficiente gestión de los riesgos y pobre comunicación con los colaboradores no directivos. Esta situación podría generar falta de eficacia en los procesos de verificación y mejora continua, que puede trascender al incumplimiento de sus políticas y objetivos de SST.

Así mismo, concuerdan en la necesidad de que todos los colaboradores sean capacitados en la importancia del Sistema de Acumulación y los riesgos asociados con su operación. El participante 2, lo describe de la siguiente manera:

“La gente tiene ignorancia sobre lo que es el acumulador, porque en primer lugar, está limitado a que lo opere gente de cierto rango como el *Pusher* o hasta el Supervisor, pero debería ser un instrumento que todo el mundo debería conocer, porque en caso de una emergencia pues la persona que esté más cerca debe de entrar a operarlo”.

Tabla 16. Consolidación de la encuesta por participantes.

Preguntas	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
1A. Identificación de actividades rutinarias y no rutinarias.	El participante construye las actividades rutinarias y no rutinarias de la instalación, prueba y puesta en marcha del Sistema de Acumulación.	El participante adiciona: - Comprobar que el equipo esté bien dimensionado con respecto a las BOP y el cumplimiento con las normas API, así como, las que la Operadora exija. - Verificar que el personal que está a cargo del acumulador esté capacitado para operarlo.	El participante adiciona: - Concientizar a las personas del potencial daño que causa la presión.	El participante no pertenece al proceso de Operaciones y/o Mantenimiento.
1B. Vida útil del equipo. Salvaguardas y controles existentes.	La vida útil del acumulador, se divide en los diferentes sistemas que lo componen y se definen por las pruebas y evaluaciones técnicas. Sin embargo, un equipo debe tener una vida útil mínima de 10 años a nivel contable.	Lo que es botellas que son unidades, tanques a presión, pues tienen una serie de requisitos para determinar las que están en buen estado y que tienen vida útil. Cada 5 años hay que hacer inspecciones de paredes, hacer prueba hidrostática. El sistema como tal, hay que probarlo siempre al inicio de cada pozo.	Sugiere: - Llevarse un registro cada vez que se presurice y despresurice el Sistema. - Realizar las pruebas hidrostáticas de las botellas, según norma ASME: Prueba hidrostática por expansión volumétrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba hidrostática de botellas de nitrógeno, cada 5 años. - Certificación de la instrumentación (manómetros) y del equipo en general (válvula de seguridad o de alivio, partes eléctricas para áreas clasificadas, etc.). - Inspección semanal (<i>rig inspection</i>). - Mantenimiento general del equipo. - Prueba del acumulador primero en baja y en alta al 100% de su capacidad. - Medición de la presión de precarga antes de instalar las BOP. - Identificación o señalización de la presión de trabajo para válvulas y líneas del sistema de BOP.
3A. Mecanismos de participación y consulta para los colaboradores no directivos.	COPASO. Tarjetas de actos y condiciones inseguras.	No hay un mecanismo eficaz y verídico.	Tarjetas stop. Inspecciones periódicas. Sugiere que sean minuciosas y no generales.	No se tienen mecanismos de participación y consulta en cuanto al equipo de acumulación. El método accesible pero no considerado un mecanismo de participación y consulta, es el uso de los reportes de actos y condiciones sub-estándar.
3B. Obstáculos de los colaboradores no directivos: Consulta y participación en el SG-SST.	Falta de conocimiento en el mismo.	Lo primero pues es que las personas tanto los que son operativos deben de conocer del funcionamiento de la máquina y los que son de la parte de mantenimiento de	No son tenidos en cuenta. Falta de conocimiento y capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del SG-SST realizado de la oficina a campo y no desde campo hacia la oficina. - No comunicación de los procedimientos operacionales a los colaboradores.

Preguntas	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
		equipos deben conocer de como funcionan y como operan las máquinas, para que integrados esos conocimientos de todo el mundo pueda aportar. Pero muchas veces conocen de la operación pero no conocen de los equipos o lo contrario también ocurre y no hay una integridad en todo lo que se hace en el taladro y hay ignorancia y como hay ignorancia pues a veces no conciben los riesgos.		<ul style="list-style-type: none"> - Rotación de personal. - Visitas gerenciales no comentadas. Los directivos van a campo pero la interacción con el personal es mínima.
3C. Necesidades de inducción, formación y capacitación del personal involucrado en el equipo.	<p>Personal no calificado: Modo de funcionamiento, operación, capacidad y mantenimiento. La capacitación usual es <i>rig pass</i>.</p> <p>Para el <i>Tool pusher</i>, supervisor y perforador las capacitaciones usuales son en <i>well control</i>, <i>stuck pipe</i> y <i>rig pass</i>.</p>	<p>Va ligada con la anterior, osea, para mí la gente de operaciones antes de arrancar a operar hay que hacerles una inducción y deben tener conocimientos, luego, posteriormente cuando ya se vayan presentando los trabajos a medida que se vayan presentando oportunidades de hacerse deben estar calificados y entre esas calificaciones no solamente el operar sino también como funciona y el cómo mantener. Igual pasa con la gente de mantenimiento tiene que tener una mayor profundidad sobre como para que se usan los equipos si eso se logra seguramente va una inquietud también de como operar seguro.</p>	<p>Riesgos de explosión. Operación correcta de los equipos. Interpretación de normas aplicables.</p>	<p>Necesidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El personal no tiene claridad o conocimiento de las funciones y de la relevancia del equipo de acumulación en el control de pozo. - El personal no tiene conocimiento del funcionamiento del equipo de acumulación y los parámetros de control diario (presiones de trabajo, precargas, alineación y conexionado incluyendo apertura de válvulas, etc.). - El personal no participa en la realización de inspecciones en el equipo de acumulación. - Desarrollo de simulacros de control de pozo.

Fuente: Participantes 1, 2, 3 y 4.

En la Tabla 17, están consolidadas las respuestas de los participantes, que identificaron los peligros a los que están expuestos los colaboradores al operar el Sistema de Acumulación. Ésta información, es utilizada para la elaboración de la *Matriz de Riesgos SST*, según lo establecido en el procedimiento de *Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST*.

Tabla 17. Identificación de peligros en el Sistema de Acumulación.

Peligro	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
Químico	H ₂ S proveniente del pozo. Aceite hidráulico.	Gases tóxicos inflamables del pozo.	---	Uso de grasas, lubricantes y nitrógeno.
Físico	Ruido. Transmisión de ondas vibratorias por operación de equipos. Altas presiones. Radiación ultravioleta. Calor proveniente del tanque de aceite y de la operación de las bombas.	---	Explosión o daño de tuberías y válvulas. Exceso de ruido.	Exposición a ruido > 85 dB.
Biológicos	Todos los citados en la encuesta.	---	Abejas, serpientes, insectos.	Peligros de salud pública del área de influencia o de operaciones.
Ergonómicos	Postura forzada y mantenida durante la puesta en marcha y mantenimiento. No hay puestos de trabajo.	Desconocimiento de manejo de carga.	Vibraciones excesivas. No cuentan con accesos adecuados.	Posición bípeda prolongada. Acceso al equipo de acumulación anti-ergonómico (no hay pasarela o escalera de acceso)
Seguridad.				
- Físico-químico	Todos los citados en la encuesta.	---	Fuga de aceite.	Productos químicos almacenados (aceite hidráulico).
- Eléctrico	Por baja tensión, descargas atmosféricas. Electrocución, choque y arco por tensión de paso y de toque.	---	---	Exposición a choke por contacto eléctrico por equipo energizado
- Mecánicos	Todos los citados en la encuesta.	Todos los provenientes por el uso de herramientas.	Falta de guardas.	Exposición a atrapamientos, pellizcos o golpes por manipulación de objetos o palancas y uso de herramientas manuales. Presiones superiores a 500 psi.
- Locativos	Los espacios de	Todos los citados en	Falta de	Exposición a

Peligro	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
	trabajo no son ordenados. Presencia de derrames. No se aseguran herramientas. Obstáculos en zonas de tránsito. Ausencia de delimitaciones. La señalización no está unificada ni estandarizada.	la encuesta.	señalización, orden y aseo.	caídas al mismo nivel, áreas con acceso limitado, caída de objetos, operaciones simultáneas, desorganización del área de trabajo.
Fenómenos naturales	Depende de la zona a explorar.	---	---	Exposición a tormentas eléctricas.
Públicos	Todos los citados en la encuesta.	---	---	Exposición a desórdenes sociales o bloqueos de comunidades.

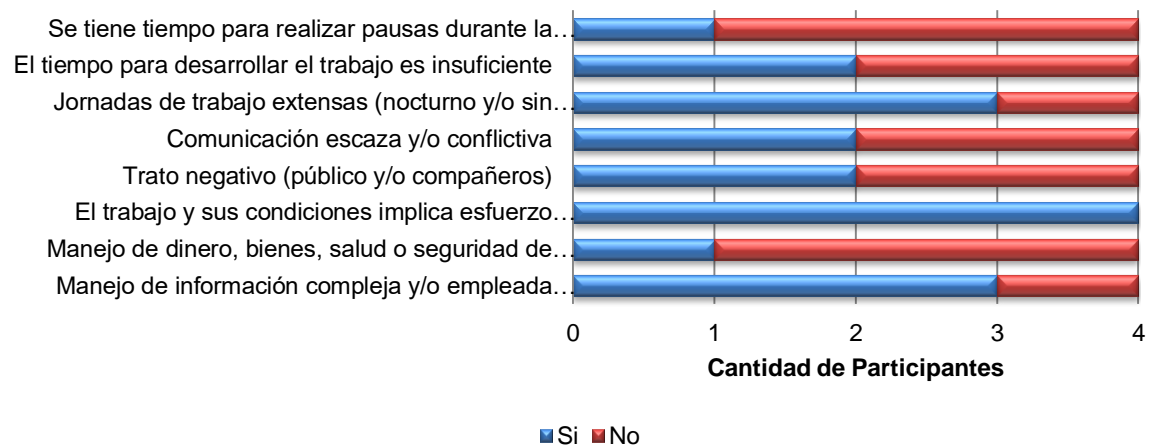
Fuente: Participantes 1, 2, 3 y 4.

En cuanto a los factores de riesgo psicosocial, la sinergia entre los factores intralaborales, extralaborales e individuales, debe ser establecido por un experto (psicólogo con licencia o certificación en SST). Sin embargo, a partir de este sondeo, se obtuvieron algunos indicios para la evaluación de las condiciones intralaborales y extralaborales, de los colaboradores de las empresas de servicios de perforación *onshore*. Los participantes coincidieron que no hay riesgo psicosocial por factores individuales o de control.

En cuanto a las condiciones intralaborales (ver Figura 28), en la actividad:

- No se tiene tiempo para realizar pausas durante la jornada diaria,
- las jornadas de trabajo son extensas, en horario nocturno y/o sin descanso,
- las actividades y las condiciones en que se realiza, implica para los colaboradores esfuerzo y fatiga, y
- manejo de mucha información compleja y empleada de manera simultánea.

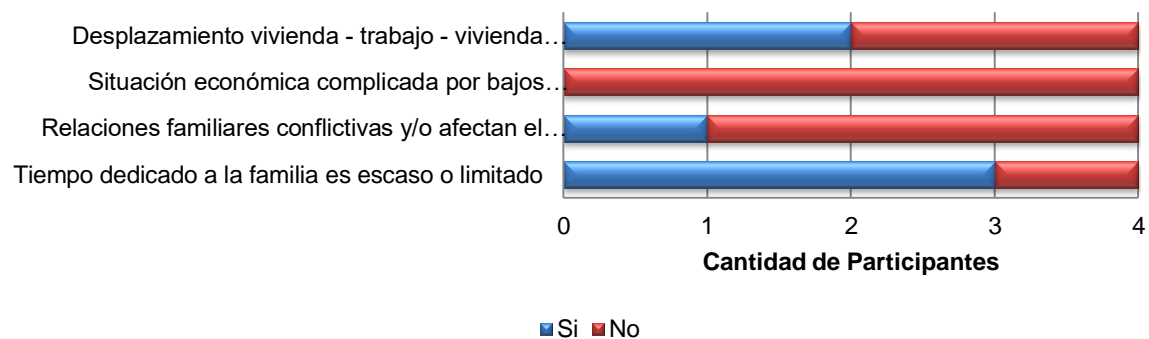
Figura 28. Factor de riesgo psicosocial por condiciones intralaborales en empresas de servicio de perforación onshore.



Fuente: Participantes 1, 2, 3 y 4.

En cuanto a las condiciones extralaborales (ver Figura 29), destacan que no se presenta crisis económica por bajos ingresos, pero afirman que el tiempo dedicado a la familia es escaso o limitado.

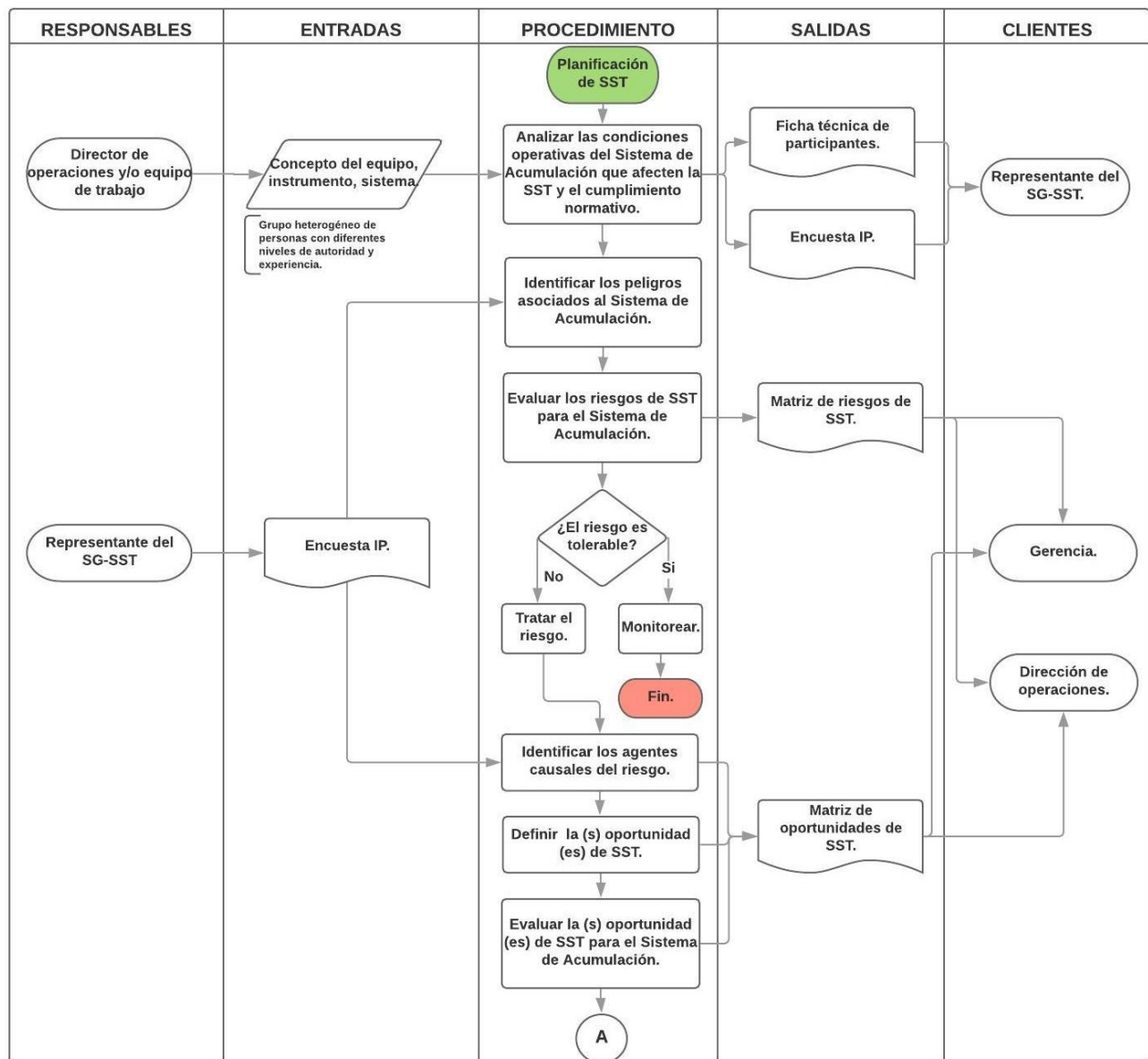
Figura 29. Factor de riesgo psicosocial por condiciones extralaborales en empresas de servicio de perforación onshore.

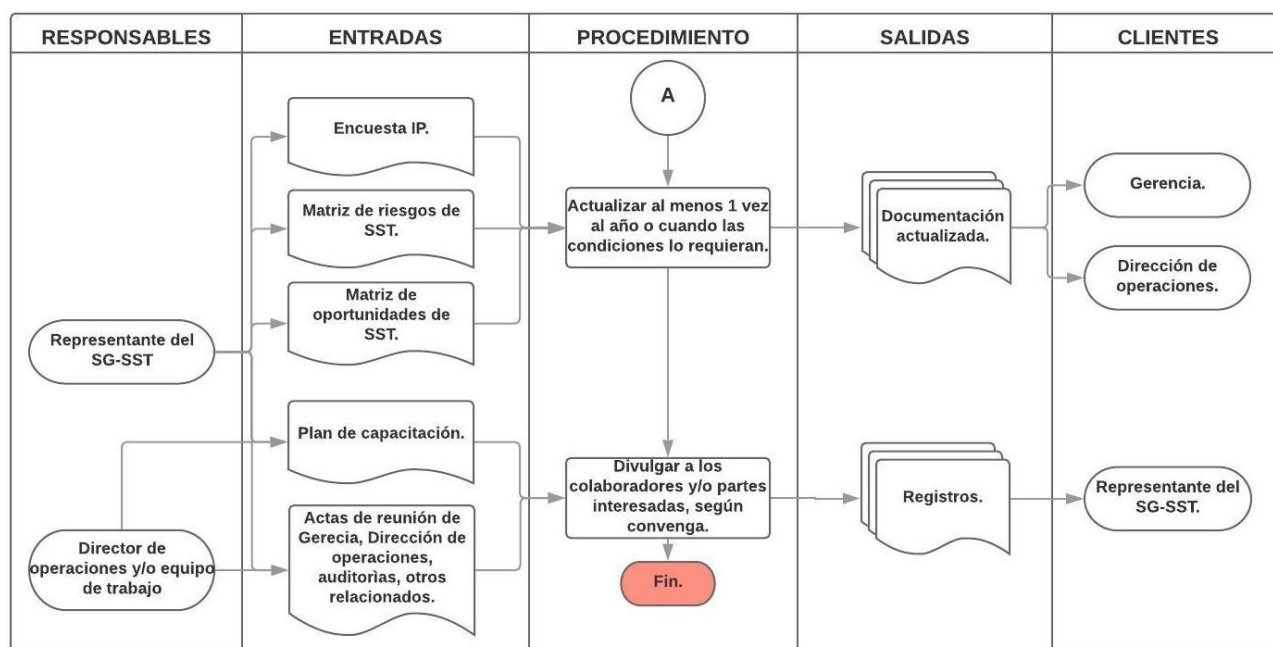


Fuente: Participantes 1, 2, 3 y 4.

5.3 Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST

Objetivo:	Establecer la metodología para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades para la SST del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .
Referente:	Numeral 6.1.2 de la NTC-ISO 45001:2018.





Metodología para la evaluación de riesgos para la SST

En la evaluación de los riesgos para la SST, es necesario tener en cuenta las actividades rutinarias y no rutinarias, así como, la efectividad de los controles existentes.

Al valorar el riesgo (R), son consideradas dos variables: el Impacto (I) o severidad de la materialización de las consecuencias (lesión y deterioro de la salud) y la Probabilidad (P) de ocurrencia del evento (44). Se expresa como:

$$R = I \times P$$

En la Figura 30, están definidas las escalas para valorar las citadas variables, y en la Tabla 18 la interpretación del resultado. La calificación se basa en la experiencia o evidencia histórica dentro del sector o la empresa. Los resultados se registran en la *Matriz de identificación de peligros y evaluación de los riesgos para la SST*.

Los riesgos que resulten críticos, deben ser priorizados para el establecimiento de acciones de control y mitigación, hasta lograr un nivel tolerable o de aceptación. Por el contrario, si la calificación obtenida es aceptable, entonces se considera que no representa peligro, y puede ser monitoreado.

Si no hay claridad sobre la calificación del riesgo, ya sea por falta de conocimiento sobre la situación o por falta de consenso entre los miembros del grupo evaluador, es necesario valorarlo en la categoría más crítica considerada, para una posterior revisión.

También, es necesario incluir las situaciones de emergencia potenciales, debido a que sus efectos son localizados; por lo que las acciones de control proviene de los colaboradores y el equipo de seguridad de la empresa (68).

Figura 30. Variables de calificación, descripción de los criterios y calificación de los riesgos de SST.

Impacto y/o consecuencias			Probabilidad				
Descripción	Valoración		Remoto	Poco probable	Posible	Probable	Frecuente
			Mayor a 11 años	1 vez cada 10 años	1 vez cada 5 años	1 vez cada año ¹	1 o más por año ²
			1	2	5	10	20
Mortal o catastrófico	Fatalidad	20	II 20	II 40	I 100	I 200	I 400
Incapacidad permanente	Muy grave	10	II 10	II 20	II 50	I 100	I 200
Incapacidad temporal	Grave	5	III 5	II 10	II 25	II 50	I 100
Restricción para trabajar	Moderado	2	III 2	III 4	II 10	II 20	II 40
Lesión menor	Leve	1	IV 1	III 2	III 5	II 10	II 20

¹ Accidentes aislados. ² Incidentes repetidos.

Fuente: Modificado por autora. Basado en Bravo y Sánchez (68), la GTC 45 (74) y Fasecolda (63).

Tabla 18. Interpretación del nivel del riesgo y el grado de aceptación o tolerancia.

Riesgo	Valoración	Nivel de tolerancia	Intervención
I	100-400	No aceptable	Situación crítica. Suspender la operación hasta que esté bajo control. Intervención inmediata.
II	10-50	Aceptable con control específico	Corregir. Adoptar medidas de control prioritarias.
III	2-5	Mejorable	Mejorar si es posible. La intervención es justificada teniendo en cuenta la rentabilidad.
IV	1	Aceptable	Mantener las medidas de control existentes. Comprobación periódica para evidenciar la aceptabilidad del riesgo.

Fuente: Modificado por autora. Basado en la GTC 45 (74).

Metodología para la evaluación de oportunidades

De acuerdo con la lista de riesgos priorizada obtenida de la evaluación de los riesgos, es necesario establecer aquellos riesgos que se pueden convertir en oportunidades, ya sea para aprovechar, compartir, realzar y/o ignorar.

Las Oportunidades (O) son valoradas a partir de dos (2) variables: el Impacto (I) o beneficio de la mejora y el Costo estimado (C) para la implementación, y se expresa

como:

$$O = I \times C$$

El Costo estimado, es abordado a partir del presupuesto anual asignado a Operaciones.

En la Figura 31, están definidas las escalas para valorar las citadas variables, y en la Tabla 19 la interpretación del resultado (75). Los resultados se registran en la *Matriz de identificación y evaluación de las oportunidades para la SST*.

Figura 31. Variables de calificación, descripción de los criterios y calificación de las oportunidades de SST.

Impacto y/o beneficio			Costo de implementación de la oportunidad		
Descripción	Valoración		Alto	Intermedio	Bajo
			Mayor 5% anual	2 - 4% anual	1% anual
			5	10	20
Influencia positivamente el proceso propio y otros procesos. Reduce la probabilidad de ocurrencia de otros riesgos.	Alto	20	II 100	I 200	I 400
Influencia positiva en el proceso. Ataca la causa raíz del riesgo.	Medio	10	II 50	II 100	I 200
La influencia de la oportunidad en el proceso, ataca parcialmente la causa raíz del riesgo.	Bajo	5	III 25	II 50	II 100

Fuente: Modificado por autora. Basado en Bravo y Sánchez (68), Cabrera et al. (75) y Participante 1 (ver 3.2.1).

Tabla 19. Interpretación del nivel de influencia para la priorización de las oportunidades.

Oportunidad	Valoración	Nivel de influencia	Intervención
I	200-400	Alto	Ejecutar planes de acción a corto plazo.
II	50-100	Medio	Ejecutar planes de acción a mediano plazo.
III	25	Bajo	Analizar, reformular o descartar la oportunidad de acción. Contemplar en dado caso análisis ALARP.

Fuente: Modificado por autora. Basado en Cabrera et al. (75).

Documentos asociados:	Ficha técnica de participantes. Encuesta para la identificación de peligros –IP. Matriz de identificación de peligros y evaluación de los riesgos para la SST. Matriz de identificación y evaluación de las oportunidades para la SST.
------------------------------	---

5.4 Matriz de identificación de peligros y evaluación de los riesgos para la SST

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
Pre-operativo.	Oficina (s) administrativas, ubicadas fuera de la zona operativa crítica (ciudades, pueblos).	Diseño y selección.	Verificar (normas técnicas) tamaño, capacidad, velocidad de respuesta del Sistema de Acumulación, así como los sistemas auxiliares, teniendo en cuenta los múltiples arreglos de BOP a utilizar.	Si	Puestos de trabajo improvisados y ubicados en cualquier lugar.	Ergonómico. Seguridad: locativo.	---	Inspecciones ARL.	---	2	5	10	II	Aceptable con control
		Selección de personal.	Verificar que el personal que está a cargo del Sistema de Acumulación esté capacitado para operarlo.	Si	Incendio.	Seguridad: Físico - químico.	Instalación de tomas eléctricas anti-cortos.	Verificación de instalaciones eléctricas.	---	5	1	5	III	Mejorable
				Si	Sismo.	Fenómeno natural.	---	Señalización rutas de evacuación.	Simulacros.	5	1	5	III	Mejorable
Instalación.	Zona operativa crítica.	Desconexión y conexión del sistema eléctrico del Sistema de Acumulación.	Desenergización eléctrica total.	Si	Baja tensión: Descarga eléctrica.	Seguridad: eléctrico.	Dimensionamiento de protecciones eléctricas.	Correcta puesta a tierra.	EPP y dotación dieléctricos.	20	20	400	I	No aceptable
			Bloqueo eléctrico y etiquetado del circuito eléctrico intervenido del Sistema de Acumulación.	Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
			Conexión del acumulador.	Si	Jalar y cargar cable eléctrico. Inadecuada aplicación de fuerzas. Postura inadecuada mantenida.	Ergonómico.	---	Uso del cargador.	---	1	10	10	II	Aceptable con control
		Desconexión y conexión del sistema hidráulico del Sistema de Acumulación.	Liberación hidráulica del sistema.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	10	5	50	II	Aceptable con control
			Bloqueo de mandos de maniobra hidráulica o hidroneumáticas.	Si	Posición forzada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
	Zona de tránsito: Vías.	Movilización. Movimiento físico del Sistema de Acumulación.	Izaje del sistema.	Si	Caida de objetos suspendidos: Acumulador.	Seguridad: mecánico.	Plan de izaje.	Delimitación de áreas.	Capacitación en izaje y SST.	20	2	40	II	Aceptable con control
				Si	Golpes, atrapamientos, aplastamientos con herramientas.	Seguridad: mecánico.	Plan de izaje.	Delimitación de áreas.	Capacitación en izaje, manipulación (equipo, herramienta) y SST.	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
		Transporte (contratista).		Si	Golpes por cadenas reventadas.	Seguridad: mecánico.	Uso de múltiples sistemas de sujeción (eslingas, cadenas).	Inspección de aparejos de amarres.	EPP y dotación.	10	10	100	I	No aceptable
				Si	Accidente vial.	Seguridad: mecánico, locativos.	Revisión técnico mecánica.	Señalización de puntos ciegos. Monitoreo por GPS.	Capacitación en seguridad vial.	20	10	200	I	No aceptable
				Si	Volcamiento.	Seguridad: locativo.	Revisión técnico mecánica.	Monitoreo por GPS.	Capacitación en seguridad vial.	10	5	50	II	Aceptable con control
Pruebas.	Zona operativa crítica.	Pruebas de funcionamiento del Sistema de Acumulación.	Aislado.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Ruido de las bombas neumáticas (> 85 Db).	Físico.	---	---	EPP auditivo: inserción y copa.	1	5	5	III	Mejorable

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
				Si	Transmisión de ondas vibratorias por operación de equipos.	Físico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Manipulación de aceite hidráulico y gas nitrógeno.	Químico.	Indicador de nivel (aceite). Manómetros de presión (gas).	Bombas de dosificación de aceite. Uso de mangueras para el cargue del gas.	EPP y dotación.	2	2	4	III	Mejorable
				Si	Exposición a mecanismos en movimiento (bombas hidráulicas).	Seguridad: mecánico.	Guardas de seguridad.	---	EPP y dotación.	5	5	25	II	Aceptable con control
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Posición forzada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
			Conectado a todo el sistema de BOP.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y \geq 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Ruido de las bombas neumáticas (> 85 Db).	Físico.	---	---	EPP auditivo: inserción y copa.	1	5	5	III	Mejorable
				Si	Manipulación de aceite hidráulico y gas nitrógeno.	Químico.	---	Uso NFPA y SGA.	EPP y dotación.	1	5	5	III	Mejorable
				Si	Transmisión de ondas vibratorias por operación de equipos.	Físico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Exposición a mecanismos en movimiento.	Seguridad: mecánico.	Guardas de seguridad.	---	EPP y dotación.	2	5	10	II	Aceptable con control
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Posición forzada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Golpe por ruptura de manguera a alta presión.	Seguridad: mecánico.	Mangueras con guaya resortada para evitar efecto látigo en caso de ruptura.	Las mangueras son dispuestas en bandejas metálicas con tapa, para aislar.	---	10	2	20	II	Aceptable con control
				Si	Golpes, atrapamientos, aplastamientos con herramientas.	Seguridad: mecánico.	Plan de izaje.	Delimitación de áreas.	Capacitación en izaje, manipulación (equipo, herramienta) y SST.	10	5	50	II	Aceptable con control
				Si	Ruido de las bombas neumáticas (> 85 Db).	Físico.	---	---	EPP auditivo: inserción y copa.	1	5	5	III	Mejorable
				Si	Transmisión de ondas vibratorias por operación de equipos.	Físico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	La señalización no está unificada ni estandarizada.	Seguridad: locativo.	---	---	---	1	5	5	III	Mejorable
	Zona administrativa.	Verificaciones finales.	Verificación de la documentación de inspecciones y pruebas antes de inicio del pozo.	Si	Puestos de trabajo improvisados y ubicados en cualquier lugar.	Ergonómico. Seguridad: locativo.	Adecuación de containers.	Inspecciones HSE y ARL.	---	1	5	5	III	Mejorable

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si/No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
	Zona operativa crítica.	Verificaciones finales.	Ajuste de encendido automático, alarmas y operatividad de los sistemas del taladro.	Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Exposición a mecanismos en movimiento.	Seguridad: mecánico.	Guardas de seguridad.	---	EPP y dotación.	2	5	10	II	Aceptable con control
				Si	Postura inadecuada prolongada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
		Operación de perforación.	Sistema de acumulación encendido.	No	Ausencia de suministro de combustible en el sistema de potencia. Afectación: Bomba eléctrica del sistema de acumulación.	Seguridad: mecánico.	Medición de consumo y disponibilidad de combustible.	Contrato de gran consumidor de combustible.	Manual de funciones: Almacenista.	20	2	40	II	Aceptable con control
				No	Ausencia de suministro eléctrico (plantas eléctricas) en el sistema de potencia. Afectación: Bomba eléctrica del sistema de acumulación.	Seguridad: mecánico.	Planta eléctrica de respaldo.	Programa de mantenimiento.	Manual de funciones: Electricista	20	2	40	II	Aceptable con control
				No	Ausencia de aceite hidráulico en el sistema de acumulación.	Seguridad: mecánico.	Verificación frecuente del nivel de aceite.	Inventario adicional de aceite hidráulico.	Manual de funciones: Almacenista.	20	10	200	I	No aceptable
				No	Sistema de acumulación operando por debajo de su capacidad: diseño erróneo o limitado, único sistema de carga de presión (neumático o eléctrico) y bajo nivel de aceite hidráulico.	Seguridad: mecánico.	Dimensionamiento del sistema de acumulación con los stacks de BOP a utilizar.	Inspecciones del taladro.	Capacitación en: normas API Standard 53 y 16D, toma de decisiones y ética.	20	5	100	I	No aceptable
				No	Caída de presión hidráulica y/o neumática.	Seguridad: mecánico.	Calibración de alarmas.	Inspección diaria de la presión.	Cursos de well control.	20	10	200	I	No aceptable
				No	Conato de incendio por uso indebido del tool basket (desorden y falta de aseo).	Seguridad: locativo.	---	Restricción de uso del tool basket. Solo herramientas de perforación.	Charlas pre-operacionales.	10	2	20	II	Aceptable con control
				No	Actuación errada del sistema por etiquetado bilingüe o uso de lenguaje coloquial.	Seguridad: mecánico.	---	Doble etiquetado.	Cursos de well control para personal supervisor.	20	2	40	II	Aceptable con control
Inspecciones periódicas (API SPEC 16D).	Zona operativa crítica.	Condiciones operativas antes de inicio de nuevo pozo.	Chequeo de niveles y presión de fluido hidráulico.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Postura inadecuada prolongada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Golpe por ruptura de manguera a alta presión.	Seguridad: mecánico.	Mangueras con guaya resortada para evitar efecto látigo en caso de ruptura.	Las mangueras son dispuestas en bandejas metálicas con tapa, para aislar.	---	20	2	40	II	Aceptable con control

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
			Chequeo de condición de gases presurizados.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Postura inadecuada prolongada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	Uso de escaleras móviles para acceder a las botellas.	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Fugas de gas inerte.	Seguridad: Físico - químico.	Verificación de precarga de las botellas.	Ubicación del sistema a la intemperie.	---	1	20	20	II	Aceptable con control
				Si	Golpe por ruptura de manguera a alta presión.	Seguridad: mecánico.	Mangueras con guaya resortada para evitar efecto látigo en caso de ruptura.	Las mangueras son dispuestas en bandejas metálicas con tapa, para aislar.	---	20	2	40	II	Aceptable con control
			Chequeo de conexiones eléctricas.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Postura inadecuada prolongada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	Uso de escaleras móviles para acceder a las conexiones eléctricas.	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Caída de altura al hacer mantenimiento eléctrico en el Sistema.	Seguridad: locativo.	---	---	EPP y dotación. La línea de vida es ubicada en ciertas zonas del Sistema cuando es posible.	20	2	40	II	Aceptable con control
				Si	Descarga eléctrica. Baja tensión.	Seguridad: eléctrico.	Dimensionamiento de protecciones eléctricas.	Correcta puesta a tierra.	EPP y dotación dieléctricos.	20	20	400	I	No aceptable
		Condiciones operativas durante la ejecución de la perforación y/o <i>workover</i> .	Verificación de presión de precarga, alarmas y fuentes de energía externa (eléctrica, aire) durante la perforación del pozo.	Si	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Postura forzada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Ruido de las bombas neumáticas (> 85 Db).	Físico.	---	---	EPP auditivo: inserción y copa.	1	5	5	III	Mejorable
				Si	Transmisión de ondas vibratorias por operación de equipos.	Físico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
				Si	Calor proveniente del tanque de aceite, de la operación de las bombas y del acumulador en general.	Físico.	---	Señalización.	EPP y dotación.	2	10	20	II	Aceptable con control
				Si	Descarga eléctrica. Baja tensión.	Seguridad: eléctrico.	Dimensionamiento de protecciones eléctricas.	Correcta puesta a tierra.	EPP y dotación dieléctricos.	20	20	400	I	No aceptable

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
				Si	Golpe por ruptura de manguera a alta presión.	Seguridad: mecánico.	Mangueras con guaya resortada para evitar efecto látigo en caso de ruptura.	Las mangueras son dispuestas en bandejas metálicas con tapa, para aislar.	---	20	2	40	II	Aceptable con control
			Verificación de la posición de las válvulas de operación que actúan sobre las BOP (<i>open/close</i>).	Si	Radiación óptica: Ultravioleta.	Físico.	---	---	EPP y dotación.	2	20	40	II	Aceptable con control
				Si	Postura forzada. No hay pasarela o escalera de acceso.	Ergonómico.	---	---	---	1	2	2	III	Mejorable
Mantenimiento mayor del acumulador	Taller externo.	Desarme total.	Aislamiento del Sistema de Acumulación por subsistemas (acumulación de presión, eléctrico, neumático, <i>manifold</i> de control, controles remotos y sistema de conexión con otros componentes del taladro).	No	Manipulación de herramientas manuales.	Seguridad: mecánico.	Revisión de las condiciones técnicas.	Uso de elementos de izaje y transporte.	EPP y dotación.	10	2	20	II	Aceptable con control
				No	Carga de equipos y/o herramientas.	Ergonómico.	---	Delimitación de áreas de carga y tránsito.	---	10	5	50	II	Aceptable con control
				No	Liberación súbita de presión (gas y/o líquido).	Seguridad: mecánico.	---	Barreras aislantes.	EPP y dotación.	10	5	50	II	Aceptable con control
	Taller externo.	Inspección detallada de cada componente.	Verificación de la capacidad teórica de operación de cada componente con la capacidad medida. Inspecciones dimensionales de los componentes.	No	Puestos de trabajo improvisados y ubicados en cualquier lugar.	Ergonómico. Seguridad: locativo.	---	Inspecciones ARL.	---	2	5	10	II	Aceptable con control
				No	Postura inadecuada prolongada y forzada.	Ergonómico.	---	---	Pausas activas.	1	2	2	III	Mejorable
				No	Inadecuada aplicación de fuerzas y movilización de cargas.	Ergonómico.	---	Uso de equipos para izaje y traslado de piezas de grandes dimensiones.	Pausas activas.	2	20	40	II	Aceptable con control
				No	Atrapamientos por cargas en suspensión.	Seguridad: mecánico.	---	Delimitación de áreas.	EPP y dotación.	10	5	50	II	Aceptable con control
				No	Caida de objetos.	Seguridad: mecánico.	---	Delimitación de áreas.	EPP y dotación.	20	5	100	I	No aceptable
	Taller externo.	Pruebas hidrostáticas de los componentes que almacenan fluidos o gases a presión. Pruebas de funcionamiento mecánico, eléctrico e hidráulico.	Preoperativos: - Sistemas de contención en caso de falla del componente probado. - Verificación de la cantidad, capacidad y calibración de los sistemas de medición que registrarán las pruebas. Delimitación de las áreas antes de las pruebas, procedimientos de realización de las pruebas y divulgación a todo el personal en el área de trabajo sobre las pruebas a realizar.	No	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
				No	Inadecuada aplicación de fuerzas y movilización de cargas.	Ergonómico.	---	Uso de equipos para izaje y traslado de piezas de grandes dimensiones.	Pausas activas.	2	20	40	II	Aceptable con control
				No	Tareas simultáneas por otros trabajos en el taller.	Seguridad: locativo.	---	---	Divulgación de las tareas específicas y de alto riesgo.	5	2	10	II	Aceptable con control

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
				No	Obstáculos en zona de tránsito.	Seguridad: locativo.	---	Organización del área. Señalización de desniveles.	Planeación del proceso. Supervisión.	2	20	40	II	Aceptable con control
				No	Ausencia de delimitaciones.	Seguridad: locativo.	---	Demarcación de procesos, tránsito, desniveles, movimiento de cargas.	Planeación del proceso.	5	2	10	II	Aceptable con control
			Realización de pruebas, y evaluación de los resultados de acuerdo a parámetros de ingeniería y de normas para equipos sometidos a presión.	No	Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	Seguridad: mecánico.	---	---	---	20	5	100	I	No aceptable
			Certificación de los componentes sometidos a pruebas y cuyo resultado fue satisfactorio.	No	Puestos de trabajo improvisados y ubicados en cualquier lugar.	Ergonómico. Seguridad: locativo.	---	Inspecciones ARL.	---	2	5	10	II	Aceptable con control
Emergencias	Toda la instalación, excepto talleres externos.	Incendios.	Acumulación de gases en el taladro.	Ambos	Sustancias asfixiantes (combustión completa e incompleta, gas nitrógeno).	Químico.	---	Monitoreo de gases. Cumplir API RP500.	---	20	2	40	II	Aceptable con control
			Por falla eléctrica.	Ambos	Descarga eléctrica por toque o por paso.	Seguridad: eléctrico.	Instalación de tomas eléctricas anti-cortos.	Verificación de instalaciones eléctricas.	---	20	2	40	II	Aceptable con control
			Falta de orden y aseo	Ambos	Propagación del incendio por materiales inflamables.	Seguridad: locativo.	---	Caneca de basura.	Correcta recolección de residuos.	5	2	10	II	Aceptable con control
		Derrames.	Pruebas y puesta en marcha del Sistema de Acumulación. Provenientes de las operaciones de los sistemas del taladro.	Ambos	Aceite hidráulico durante las pruebas y puesta en marcha. Combustibles, hidrocarburos y químicos de otros sistemas.	Seguridad: Físico - químico.	Diques y geomembranas.	Inspecciones y revisiones de los equipos que contienen los insumos citados.	EPP y dotación.	2	5	10	II	Aceptable con control
		Fugas.	Pruebas y puesta en marcha del Sistema de Acumulación. Provenientes de las operaciones de los sistemas del taladro.	Ambos	Daño de mangueras tipo goteo. Aceite hidráulico y gas nitrógeno, durante las pruebas y puesta en marcha. H ₂ S proveniente del pozo. Combustibles, hidrocarburos, aceites y químicos de otros sistemas.	Seguridad: Físico - químico.	Diques y geomembranas.	Inspecciones y revisiones de los equipos que contienen los insumos citados. Detectores de gas.	EPP y dotación.	5	5	25	II	Aceptable con control
		Salpicaduras.	Pruebas y puesta en marcha del Sistema de Acumulación. Provenientes de las operaciones de los sistemas del taladro.	Ambos	Rompimiento de mangueras y daños de equipos que mantengan presiones altas. Combustibles, hidrocarburos, aceite y químicos de otros sistemas.	Seguridad: mecánico.	Guayas resortadas en las mangueras.	Barreras aislantes.	EPP y dotación.	5	2	10	II	Aceptable con control
		Explosión.	Todas las relacionados con la perforación <i>onshore</i> que involucran todos los sistemas del taladro.	Ambos	Fuga de H ₂ S proveniente del pozo.	Seguridad: Físico - químico.	---	Detectores de gases.	Equipos de autocontenido.	20	2	40	II	Aceptable con control
				Ambos	Ruptura de recipientes o mangueras sometidas a presión.	Seguridad: mecánico.	Guayas resortadas en las mangueras.	Barreras aislantes.	EPP y dotación.	20	2	40	II	Aceptable con control
				Ambos	Blowout. Falla del sistema de control de pozo BOP, Acumulador y/o choke manifold.	Seguridad: mecánico.	Frecuentes pruebas y verificación de equipos.	MEDEVAC.	Simulacros y cursos de well control.	20	2	40	II	Aceptable con control

Proceso	Ubicación	Actividades	Tareas	Rutinario (Si / No)	Peligro		Controles existentes			Evaluación del Riesgo			Riesgo Tipo	Nivel de Tolerancia
					Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	I	P	R		
Todos	Toda la instalación, excepto talleres externos.	Todas las actividades, excepto talleres externos.	Todas las tareas, excepto talleres externos.	Ambos	Almacenamiento de aceite hidráulico en el Sistema de Acumulación.	Seguridad: Físico - químico.	---	Uso NFPA y SGA.	EPP y dotación.	1	5	5	III	Mejorable
				Ambos	Exposición a caídas al mismo nivel, por obstáculos o desniveles.	Seguridad: locativo.	---	Reparación del área reportada.	EPP y dotación.	2	2	4	III	Mejorable
				Ambos	Según el lugar donde se preste el servicio: Tormentas eléctricas.	Fenómenos naturales.	---	Pararrayos. MEDEVAC.	EPP y dotación.	20	20	400	I	No aceptable
				Ambos	Según el lugar donde se preste el servicio: Inundaciones.	Fenómenos naturales.	---	MEDEVAC.	EPP y dotación.	20	20	400	I	No aceptable
				Ambos	Según el lugar donde se preste el servicio: sismo.	Fenómenos naturales.	---	MEDEVAC.	EPP y dotación.	20	2	40	II	Aceptable con control
				Ambos	Exposición a desórdenes sociales o bloqueos de comunidades.	Públicos.	---	MEDEVAC.	---	20	10	200	I	No aceptable
				Ambos	Peligros de salud pública del área de influencia o de operaciones.	Biológicos.	---	MEDEVAC.	Vacunas.	20	20	400	I	No aceptable

5.5 Matriz de identificación y evaluación de las oportunidades para la SST

De las veintiseis (26) tareas consideradas para la operación del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, fueron identificados y evaluados cien (100) riesgos asociados, de los cuales el 52% de los riesgos son aceptables con control, el 26% podrían mejorar si es posible y el 22% restante son riesgos que no son aceptables.

Los riesgos calificados como “No aceptable”, son críticos y por tanto requieren ser priorizados para su intervención inmediata.

No.	Riesgo	Contexto	Criterios para establecer control			Análisis de causa				Causa fuente	Intervención		Oportunidad				Nivel de Influencia	
			No. expuestos	¿Aplica requisito	Peor consecuencia / efecto esperado	Maquinaria	Materiales	Métodos	Mano de obra		Si / No	¿Cuál?	Descripción	Evaluación				Tipo
														I	C	O		
1	Falla por aislamiento y/o incorrecto acople del cable del tablero de maniobra del sistema de acumulación al tablero de circuitos del generador.	Desconexión y conexión del sistema eléctrico del sistema de acumulación durante su instalación.	3	Si	Fatalidad por electrocución.	Mal estado de la acometida eléctrica.	Materiales inadecuados para instalaciones a prueba de explosión e intemperie.	El procedimiento de trabajo depende del criterio de cada persona.	Bajo entrenamiento. Mala actitud.	Ausencia de procedimientos y control de las instalaciones eléctricas del sistema de acumulación.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para instalaciones eléctricas del sistema de acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .	20	10	200	I	Alto
2	Atrapamiento por la caída de algún componente del sistema de acumulación, debido a su balanceo durante el izaje.	Cargue del sistema de acumulación para ser movilizado a pozo.	7	Si	Fatalidad por golpe contundente o atrapamiento. Lesión grave por aplastamiento.	Falla de los equipos de izaje (grúa, cargador).	Mala calidad o uso de eslingas o aparejos de izaje con una vida útil excedida a lo recomendado por el fabricante.	Falta de procedimientos para el control del izaje del sistema de acumulación, así como, el plan de izaje.	Falta de experticia.	Ausencia de procedimientos y controles para el izaje de cargas pesadas.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para izaje de cargas pesadas.	20	20	400	I	Alto
3	Golpes y cortes en el cuerpo por el uso de cadenas defectuosas que han sido tensionadas para asegurar el sistema de acumulación al vehículo de movilización.	Aseguramiento del sistema de acumulación para la movilización a pozo.	2	Si	Fracturas múltiples, amputaciones.	---	Mal estado de las cadenas. Selección inadecuada de las cadenas.	Omisión de la verificación de las cadenas.	Bajo entrenamiento.	No se realiza controles de la vida útil de las cadenas.	Si	Control administrativo.	Durante el proceso de selección de los proveedores, solicitar la certificación de las cadenas, debidamente identificadas.	10	20	200	I	Alto
4	Accidente de tránsito por la infracción de normas de seguridad por parte del conductor y/u otros actores viales.	Movilización del sistema de acumulación por vías.	2	Si	Fatalidad por accidente vial.	Vehículo en mal estado, que no cumple con revisión técnico mecánica.	---	Omisión de la verificación visual del vehículo y/o documental.	Negligencia del contratista.	Las normas de tránsito son conocidas, sin embargo, cometen infracciones.	Si	Control administrativo.	Evaluar al proveedor respecto a la normatividad vigente, aplicar cláusulas de incumplimiento y/o no volver a contratar el servicio.	20	10	200	I	Alto
5	Falla por fatiga de los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples), provocada por un golpe durante la movilización o no detectada en la inspección.	Pruebas de operación del sistema de acumulación aislado.	4	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión de trabajo del sistema de acumulación.	No se tiene control de la vida útil de los subsistemas del sistema de acumulación.	No hay control de las partes con las que se ensambla el sistema de acumulación.	Falta de implementación de un programa de mantenimiento de clase mundial.	Bajo entrenamiento y ausencia de un especialista.	Falta de un eficiente proceso de control de activos.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Establecer un programa de gestión de activos basado en normas (ISO 55001 y 14224) para realizar inspecciones detalladas a activos de alta criticidad.	20	5	100	II	Medio
6	Golpes generados por mangueras altamente presurizadas, que se han reventado durante la prueba.	Pruebas de operación del sistema de acumulación conectado al sistema de BOP.	4	Si	Fatalidad por golpe de manguera debida a la presión de trabajo del sistema de acumulación.	---	Mangueras de mala calidad o con vida útil cumplida.	Falta de procedimientos concernientes a las pruebas del sistema de acumulación.	El trabajo es efectuado sin mínimos requerimientos de seguridad.	Desconocimiento del potencial de afectación de las posibles fallas que se puedan presentar en las pruebas.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para pruebas del sistema de acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .	20	10	200	I	Alto
7	Sistema de acumulación inhabilitado por falta de aceite hidráulico. No se activa la BOP.	Fuga de aceite en el tanque de almacenamiento, mangueras y/o BOP.	20-30	Si	<i>Blowout</i> .	Falla en la alarma por obstrucción en el sensor del nivel de aceite. Visor del tanque de almacenamiento tapado que impide la identificación real del nivel de aceite.	El aceite utilizado es de una viscosidad baja (no facilita el sello húmedo) y se pierda por los espacios de las empaquetaduras de la BOP.	Deficiente inspección del Sistema de Acumulación: revisión del nivel de aceite cuando no está conectado a la BOP.	Desconocimiento del tipo de aceite a seleccionar y los niveles correctos de aceite en el Sistema de Acumulación.	El personal involucrado no tiene conocimiento de la operación del Sistema	Si	Control administrativo.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para modo de operación del Sistema de Acumulación.	20	10	200	I	Alto
8	Aceptar incertidumbre en un sistema de acumulación que opera por debajo de su capacidad y que podría afectar la activación y/u operación de la BOP.	La operación del sistema de acumulación no es considerada prioritaria, debido a que no es comúnmente utilizado.	20-30	Si	<i>Blowout</i> .	Se asume que el Sistema de Acumulación está bien, porque no se usa. Durante las inspecciones solamente se verifica el encendido y apagado del Sistema	Selección de materiales de baja calidad, debido a que el Sistema de Acumulación no es de uso regular.	Falta de registros en condición de operación real. No se realizan mediciones, la verificación esta basada en la familiaridad con el Sistema de Acumulación.	No tener conciencia de la importancia del Sistema de Acumulación para evitar el riesgo de <i>kick</i> y <i>blowout</i> .	La ocurrencia de un <i>blowout</i> es poco común, por lo que se ha restado importancia a la operación y mantenimiento correcto del Sistema de Acumulación.	Si	Control administrativo.	Sanción pedagógica al personal directamente involucrado con este equipo. Durante las visitas gerenciales es necesario hacer una revisión puntual del Sistema de Acumulación.	20	20	400	I	Alto

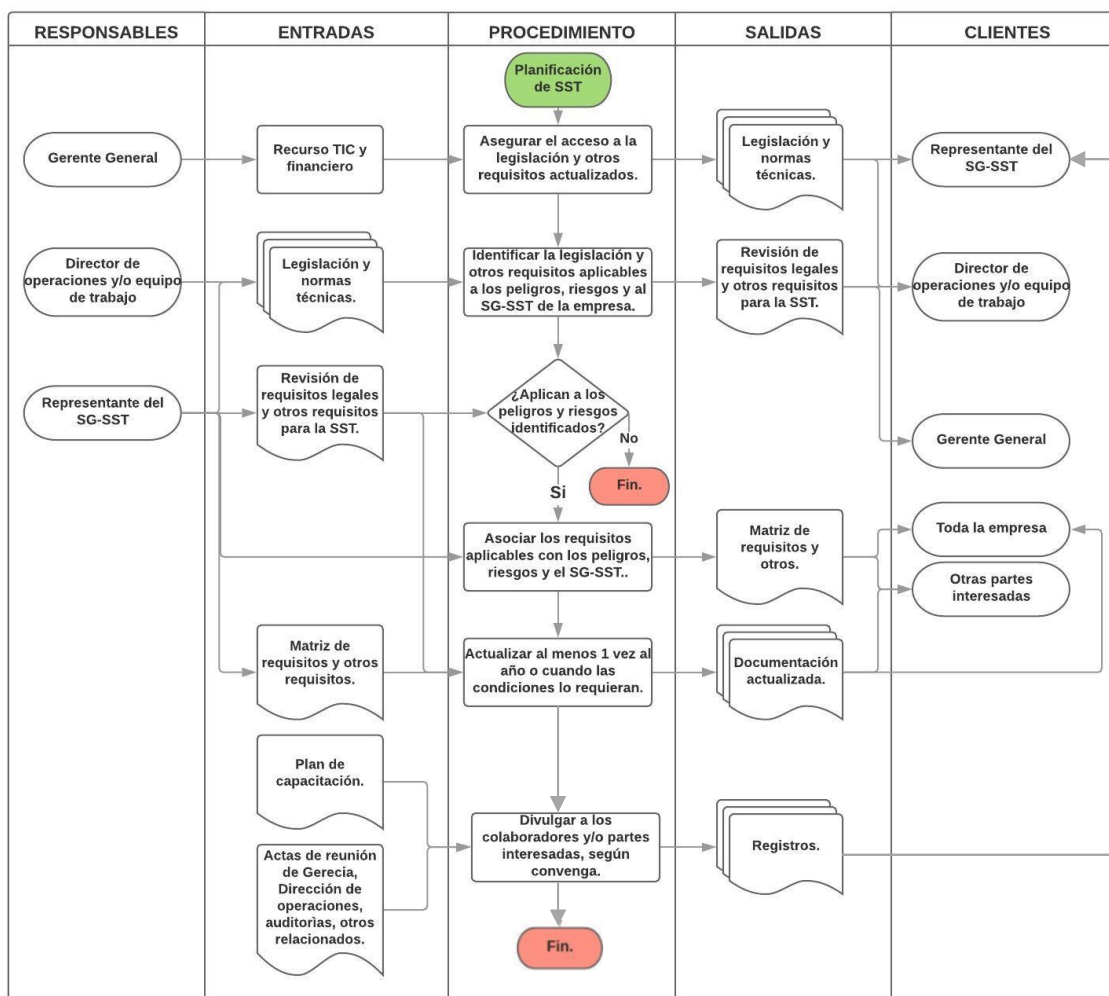
No.	Riesgo	Contexto	Criterios para establecer control			Análisis de causa				Causa fuente	Intervención		Oportunidad				Nivel de Influencia	
			No. expuestos	¿Aplica requisito	Peor consecuencia / efecto esperado	Maquinaria	Materiales	Métodos	Mano de obra		Si / No	¿Cuál?	Descripción	Evaluación				Tipo
														I	C	O		
9	Pérdida de operación parcial o total del sistema de acumulación por falla del compresor de las bombas neumáticas y/o falla de la bomba hidráulica.	La suciedad en el aceite hidráulico y/o las altas temperaturas en el ambiente generan daño a los empaques y a las bombas neumática y/o hidráulica. Las bombas neumáticas se dañan por una deficiente filtración y separación de aire / agua.	20-30	Si	Sistema de Acumulación Inhabilitado: <i>Blowout</i> . En caso de que el Sistema opere parcialmente, está no podría realizar eficazmente los cierres de la BOP.	Falla de las bombas, kit de empaques y/o el compresor.	Un aceite con viscosidad baja genera pérdida de presión. Sellos de mala calidad.	Deficiencia en el proceso de compras en el cual no se tiene en cuenta la calidad y los requerimientos mínimos.	Falta de conocimiento para seleccionar los repuestos y/o desconocimiento de como instalarlos.	El personal involucrado no tiene conocimiento de la operación del Sistema de Acumulación.	Si	Control administrativo.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para modo de operación del Sistema de Acumulación. Comité de compras para revisar los materiales críticos: Seleccionar correctamente maquinarias, materiales u otros para que se cumplan las condiciones técnicas, económicas y comerciales.	20	20	400	I	Alto
10	Falla de los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples). Los materiales se desprenden y actúan como proyectiles, ocasionando golpes y cortes. Así mismo, la liberación abrupta de fluido hidráulico presurizado (caliente en caso de estar en movimiento) puede impactar al colaborador.	Revisión del nivel del aceite del sistema de acumulación en operación antes de inicio de pozo.	1	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión de trabajo del sistema de acumulación.	No se tiene control de la vida útil de los subsistemas del sistema de acumulación.	No hay control de las partes con las que se ensambla el sistema de acumulación.	Durante la programación de rutinas de mantenimiento no se tiene en cuenta controles de seguridad.	Omisión de la identificación de peligros (AST). Esto son utilizados para identificar peligros en actividades globales, no particulares.	Omisión de pasos requeridos (identificación de peligros) generado por cumplir los objetivos de la operación en el menor tiempo posible.	Si	Control administrativo.	Plan estratégico dirigido a la Alta Dirección, que incluya un análisis costo / beneficio para evidenciar las consecuencias de no identificar riesgos en tareas particulares.	20	10	200	I	Alto
11	Escape abrupto de gas nitrógeno o sobrecarga de las botellas que podría generar una explosión.	Verificación de carga de las botellas de nitrógeno: 1000 psi, antes de inicio de nuevo pozo.	2	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión de las botellas de nitrógeno.	Fisuras o válvulas defectuosas.	Sustitución de válvulas del fabricante por genéricos de baja calidad.	Omisión de la verificación del estado de la botella y las válvulas.	Familiaridad que genera exceso de confianza.	Omisión de la verificación del estado de la botella y las válvulas, generado por cumplir los objetivos de la operación en el menor tiempo posible.	Si	Control administrativo.	Estructurar los sistemas de instrumentación como elementos críticos de la operación dentro del programa de mantenimiento preventivo de la compañía.	20	10	200	I	Alto
12	Falla de los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples), mientras se realizan los ajustes eléctricos finales. Los materiales se desprenden y actúan como proyectiles, ocasionando golpes y cortes. Así mismo, la liberación abrupta de fluido hidráulico presurizado (caliente en caso de estar en movimiento) puede impactar al colaborador.	Verificación de conexiones eléctricas del sistema de acumulación en operación, antes de inicio de nuevo pozo.	1	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión de trabajo del sistema de acumulación.	No se tiene control de la vida útil de los subsistemas del sistema de acumulación.	No hay control de las partes con las que se ensambla el sistema de acumulación.	Durante la programación de rutinas de mantenimiento no se tiene en cuenta controles de seguridad.	Omisión de aspectos mecánicos y de las medidas de mitigación en caso de falla de algún componente.	No se identifican los riesgos cuando se realizan tareas simultáneas.	Si	Control administrativo.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento de identificación de riesgos cuando se realizan tareas simultáneas.	20	20	400	I	Alto
13	Falla por corto circuito de los componentes eléctricos del sistema de acumulación, por no estar debidamente dimensionados y aterrizados a tierra.	Verificación de conexiones eléctricas del sistema de acumulación en operación, antes de inicio de nuevo pozo.	7	Si	Fatalidad por electrocución.	Mal estado de la acometida eléctrica.	Materiales inadecuados para instalaciones a prueba de explosión e intemperie.	Falta de procedimientos y control de las instalaciones eléctricas del sistema de acumulación.	Bajo entrenamiento. Mala actitud para cumplir con los requisitos de seguridad.	Ausencia de procedimientos y controles.	Si	Control administrativo.	Elaboración, divulgación, implementación, control y retroalimentación del procedimiento para instalaciones eléctricas del sistema de acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .	20	20	400	I	Alto
14	Falla de los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples). Los materiales se desprenden y actúan como proyectiles, ocasionando golpes y cortes. Así mismo, la liberación abrupta de fluido hidráulico presurizado (caliente en caso de estar en movimiento) puede impactar al colaborador.	Ajustes y verificaciones durante la operación de perforación y/o workover.	4	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión de trabajo del sistema de acumulación.	No se tiene control de la vida útil de los subsistemas del sistema de acumulación. Se realizan ajustes al sistema de acumulación sin tener en cuenta su capacidad.	No hay control de las partes con las que se ensambla el sistema de acumulación. Uso de componentes genéricos que no cumplen con estándares de calidad.	No se realiza el proceso de gestión del cambio, cuando se ejecutan ajustes operativos.	Bajo entrenamiento. Mala actitud para cumplir con los requisitos de seguridad.	No se realiza el proceso de gestión del cambio, cuando se ejecutan ajustes operativos.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Plan estratégico dirigido a la Alta Dirección, que incluya un análisis costo / beneficio para evidenciar las consecuencias de no gestionar cambios que violen la integridad del Sistema.	20	10	200	I	Alto

No.	Riesgo	Contexto	Criterios para establecer control			Análisis de causa				Causa fuente	Intervención		Oportunidad					Nivel de Influencia	
			No. expuestos	¿Aplica requisito	Peor consecuencia / efecto esperado	Maquinaria	Materiales	Métodos	Mano de obra		Si / No	¿Cuál?	Descripción	Evaluación					Tipo
														I	C	O			
15	Falla por corto circuito de los componentes eléctricos del sistema de acumulación, por no estar debidamente dimensionados y aterrizados a tierra, así como, sobrecarga eléctrica generada por cambios en procesos operativos.	Ajustes y verificaciones durante la operación de perforación y/o workover.	4	Si	Fatalidad por electrocución.	Mal estado de la acometida eléctrica.	Materiales inadecuados para instalaciones a prueba de explosión e intemperie.	Falta de procedimientos y control de las instalaciones eléctricas del sistema de acumulación. No se realiza el proceso de gestión del cambio, cuando se ejecutan ajustes operativos.	Omisión de la identificación de peligros (AST), evaluación de nuevos riesgos y las medidas para prevenirlos o mitigarlos. Bajo entrenamiento. Mala actitud para cumplir con los requisitos de seguridad.	No se realiza el proceso de gestión del cambio, cuando se ejecutan ajustes operativos.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Plan estratégico dirigido a la Alta Dirección, que incluya un análisis costo / beneficio para evidenciar las consecuencias de no gestionar cambios que violen la integridad del Sistema.	20	10	200	I	Alto	
16	Golpes por caída de componentes elevados que no han sido asegurados o están siendo manipulados durante el mantenimiento.	Inspección dimensional de los componentes del sistema de acumulación, en el mantenimiento mayor.	5	Si	Fatalidad por golpe contundente.	Falta de equipos adecuados para manipular componentes pesados en taller.	Falla en eslingas o cadenas de izaje de los equipos de izaje.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación.	Deficiente supervisión.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Dentro de los criterios de selección de proveedores, no solo se debe tener en cuenta el precio, sino también la capacidad de las instalaciones físicas y experiencia del proveedor. Realizar una visita antes de enviar el equipo a reparación, para verificar que tienen los equipos y elementos para efectuar de manera segura las reparaciones y pruebas que requiera el sistema de acumulación.	20	10	200	I	Alto	
17	Falla de los componentes del sistema de acumulación durante su verificación en las pruebas de generación y de inyección de presión, en taller externo.	Pruebas hidrostáticas y de funcionamiento de los componentes del sistema de acumulación. Realización y ajuste de los equipos para realizar las pruebas hidrostáticas en el sistema.	5	Si	Fatalidad por explosión debido a la presión utilizada en los preoperativos.	Falta de equipos e instalaciones adecuadas para realizar pruebas hidrostáticas en taller.	Falla de algun componente probado durante las pruebas hidrostáticas.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación.	Deficiente supervisión.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Dentro de los criterios de selección de proveedores, no solo se debe tener en cuenta el precio, sino también la capacidad de las instalaciones físicas y experiencia del proveedor. Realizar una visita antes de enviar el equipo a reparación, para verificar que tienen los equipos y elementos para efectuar de manera segura las reparaciones y pruebas que requiera el sistema de acumulación.	20	10	200	I	Alto	
18	Falla en los controles de seguridad de las pruebas de presión donde los componentes del sistema de acumulación son llevados a su máxima capacidad de operación (presión).	Realización de pruebas hidrostáticas y de funcionamiento de los componentes del sistema de acumulación.	5	Si	Fatalidad por explosión debida a la presión utilizada en las pruebas del sistema de acumulación.	Instalaciones inadecuadas para realizar pruebas hidrostáticas. Falta de barreras que aislen a las personas de los equipos en prueba.	Falla de mangueras, conectores y elementos probados en dicha actividad.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación. Ausencia de un protocolo de seguridad industrial para personal propio en instalaciones de terceros.	Deficiente supervisión.	Deficiencia en los procedimientos en la selección de proveedores para el mantenimiento del sistema de acumulación.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Dentro de los criterios de selección de proveedores, no solo se debe tener en cuenta el precio, sino también la capacidad de las instalaciones físicas y experiencia del proveedor. Realizar una visita antes de enviar el equipo a reparación, para verificar que tienen los equipos y elementos para efectuar de manera segura las reparaciones y pruebas que requiera el sistema de acumulación.	20	10	200	I	Alto	

No.	Riesgo	Contexto	Criterios para establecer control			Análisis de causa				Causa fuente	Intervención		Oportunidad				Nivel de Influencia	
			No. expuestos	¿Aplica requisito	Peor consecuencia / efecto esperado	Maquinaria	Materiales	Métodos	Mano de obra		Si / No	¿Cuál?	Descripción	Evaluación				Tipo
														I	C	O		
19	Impacto de un rayo en las instalaciones, por falta o falla del aterrizaje a tierra.	Clima de la región donde se este efectuando el servicio.	20-30	Si	Fatalidad por electrocución.	Deficiencia de puestas a tierra en general del taladro. Falta de sistema pararrayos.	Deficiencia de los materiales aislantes de los componentes de la puesta a tierra.	Definición de responsabilidades en el diseño y construcción en sistemas de pararrayos y puesta a tierra.	Desconocimiento de actuación durante tormentas y/o descargas eléctricas.	Definición de responsabilidades en el diseño y construcción en sistemas de pararrayos y puesta a tierra.	Si	Control administrativo y de ingeniería.	Definir responsabilidades contractuales acerca de la construcción de sistemas de puesta a tierra y pararrayos acorde a las condiciones regionales, teniendo en cuenta los equipos a interconectarse en estos sistemas.	20	5	100	II	Medio
20	Inundación abrupta con arrastre de materiales por elevado caudal y corrientes rápidas.	Clima de la región donde se este efectuando el servicio.	20-30	Si	Fatalidad por golpe contundente o ahogamiento.	---	---	Comunicación deficiente con las autoridades a cargo de la divulgación de alertas.	Desconocimiento de actuación.	Deficiente implementación y/o verificación del plan de emergencias.	Si	Control administrativo.	Realizar seguimiento de la implementación del plan de emergencias, particularmente en lo referente a protocolos de alerta temprana y monitoreo de inundaciones.	20	5	100	II	Medio
21	Ataque a la instalación por parte de grupos armados ilegales que han ocupado la zona. Bloqueos de las comunidades con posibles infiltrados de grupos delictivos.	Zonas en disputa u ocupadas por grupos ilegales.	20-30	Si	Fatalidad por violencia.	---	---	Deficiente articulación con las fuerzas militares y policivas, así como de personerías para la protección del proyecto, los colaboradores y de la comunidad.	Desconocimiento de actuación.	La actividad es objetivo militar debido a los intereses (económicos, políticos, ambientales, entre otros) que están de por medio, los cuáles propician los ataques.	Si	Control administrativo.	Definir la evaluación de seguridad de la zona y en caso de no ser mitigable suspender la operación.	20	5	100	II	Medio
22	Enfermedades transmitidas por insectos. Mordeduras de animales.	Salud pública del área de influencia del pozo.	20-30	Si	Fatalidad según enfermedad o envenenamiento.	---	---	Deficiente evaluación epidemiológica de las zonas de trabajo.	No se solicitan los servicios o productos necesarios para atender incidentes.	Deficiente implementación y/o verificación del programa de vigilancia epidemiológica.	Si	Control administrativo.	Realizar seguimiento de la implementación del programa de vigilancia epidemiológica.	20	10	200	I	Alto

5.6 Procedimiento para la identificación de requisitos legales y otros.

Objetivo:	Establecer la metodología para la determinación, accesibilidad, aplicabilidad y actualización de los requisitos legales y otros requisitos aplicables a los peligros y riesgos de SST del Sistema de Amortiguación de un taladro de perforación <i>onshore</i> .
Referente:	Numeral 6.1.3 de la NTC-ISO 45001:2018.



Documentos asociados:	Revisión de requisitos legales y otros requisitos para el SG-SST. Matriz de asociación de requisitos legales y otros requisitos para el SG-SST.
------------------------------	--

5.7 Revisión de requisitos legales y otros requisitos para el SG-SST.

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
Legal	Constitución Política de Colombia 1991 El pueblo de Colombia	... fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo...	Si	art 25. El trabajo es un derecho... Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas.	Gaceta constitucional no. 114 7 de Julio de 1991	http://www.constitucioncolombia.com/ http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988 http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll26/id/3850
			Si	art 48. La seguridad social es un servicio público de carácter obligatorio... bajo la dirección, coordinación y control del Estado.... Se garantiza a todos el derecho irrenunciable a la seguridad social.		
			Si	art. 53. El Congreso expedirá el estatuto del trabajo. La ley...tendrá en cuenta... principios mínimos fundamentales... El estado garantiza el derecho al pago oportuno y al reajuste periódico de las pensiones legales... La ley, los contratos, los acuerdos y convenios de trabajo, no pueden menoscabar la libertad, la dignidad humana ni los derechos de los trabajadores.		
			Si	art 54. Es obligación del Estado y de los empleadores ofrecer formación y habilitación profesional y técnica a quienes lo requieran.		
Legal	Código Sustantivo del Trabajo	Lograr la justicia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social.	Si	art 20. Conflicto de leyes. En caso de conflicto entre las leyes del trabajo y cualesquiera otras, prefieren aquéllas. Entiéndase el citado artículo como símil al artículo cuatro (4) de la CPN de 1991: la Constitución es norma de normas. En todo caso de incompatibilidad entre la Constitución y la Ley u otra norma jurídica, se aplicarán las disposiciones constitucionales.	Diario oficial 27622	http://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/leyes-y-decretos-ley/codigo-sustantivo-del-trabajo https://legislacion.vlex.com.co/vid/codigo-sustantivo-trabajo-42845853#section_55
			Si	art 21. En caso de conflicto o duda sobre la aplicación de normas vigentes de trabajo, prevalece la más favorable al trabajador. La norma que se adopte debe aplicarse en su integridad.		
			Si	art 57 y 58. Obligaciones del empleador y del trabajador.		
			Si	art. 59. Prohibiciones a los empleadores. Numeral 9. Ejecutar o autorizar cualquier acto que vulnere o restrinja los derechos de los trabajadores o que ofenda su dignidad.		
			Si	art 60. Prohibiciones a los trabajadores. Excepto los numerales 4, 6 y 7.		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			Si	art 62. Terminación del contrato por justa causa. A. Por parte del empleador: Numeral 4. Todo daño material causado intencionalmente... y demás objetos relacionados con el trabajo, y toda grave negligencia que ponga en peligro la seguridad de las personas o de las cosas. 5. Todo acto inmoral o delictuoso que el trabajador cometa en el... lugar del trabajo, o en el desempeño de sus labores. 12. La renuncia sistemática del trabajador a aceptar las medidas preventivas, profilácticas o curativas, prescritas por el médico del patrono o por las autoridades para evitar enfermedades o accidentes. B. Por parte del trabajador. 4. Todas las circunstancias que el trabajador no pueda prever al celebrar el contrato, y que pongan en peligro su seguridad o su salud, y que el patrono no se allane a modificar.		
			Si	Título IV. Reglamento interno de trabajo. (art. 104-108, 119-120). Incluir al SG-SST, en cuanto al cumplimiento de: obligaciones, responsabilidades, tratamientos, medidas de higiene y seguridad, entre otros.		
			Si	Título VI. Jornada de trabajo. Trabajo diurno y nocturno (160); duración jornada máxima (161); excepciones de la jornada máxima (162) y en casos especiales -fuerza mayor, caso fortuito, amenaza, accidente, urgencia- (163); trabajo por turnos (165); trabajos sin solución de continuidad o sin interrupción -<= 56hr de trabajo- (166); distribución de las horas de trabajo (167).		
			Si	Título VII. Descansos obligatorios. Excepciones del descanso dominical remunerado (175); descanso compensatorio (181, 183); labores no susceptibles de suspensión (184).		
			Si	Título VIII. Prestaciones patronales comunes (193-258). Obligación del empleador del pago de prestaciones (art. 193), coexistencia de prestaciones (196), prestaciones de los trabajadores de jornada incompleta (197), prestar asistencia médica inmediata en caso de AT (205-206), multa al empleador (culpa) por retraso en la asistencia (207), oposición del trabajador a la asistencia (208), pago del empleador a los beneficiarios por muerte y por muerte posterior al AT o EL (212-213), una patología pre-existente no es causa para disminuir la prestación (215), indemnización total por culpa comprobada del empleador (216), obligaciones de los externos que califican incapacidades (217), aviso al juez de trabajo del lugar sobre la ocurrencia del accidente (220), aviso que debe dar el accidentado al empleador (221), revisión de la calificación de la incapacidad para aumentar la prestación (222), exoneración de pago de prestaciones (223), suministro de calzado y overoles y la obligación de su uso (230, 232 al 234), gastos de entierro del trabajador (247), auxilio de cesantía en caso de muerte (258).		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			Si	Título IX. Prestaciones patronales especiales (259-339). Seguro de vida colectivo obligatorio por parte del empleador (art. 289), certificado para los trabajadores (303), pago del seguro de vida en caso de muerte por AT y EL (305). Capítulo VIII. Trabajadores de empresas de petróleos (art. 314-325). Solamente en los trabajos que se realicen en lugares alejados de centros urbanos. Habitaciones, saneamiento, alimentación, costo de vida, asistencia médica, hospitalización, enfermos no hospitalizados, medidas profilácticas, negativa al tratamiento injustificado por parte del trabajador (322).		
			Si	Título XI. Higiene y seguridad en el trabajo (348-352). La empresa está obligada a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo... garanticen la seguridad y salud de los trabajadores; a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad...; de conformidad con la reglamentación que sobre el particular establezca el Ministerio... (348), los empleadores que tengan a su servicio diez (10) o más trabajadores permanentes deben elaborar un reglamento especial de higiene y seguridad... dentro de los tres (3) meses siguientes a la iniciación de labores, si se trata de un nuevo establecimiento (349), contenido del reglamento (350), publicación del reglamento (351).		
Legal	Ley 9 de 1979 Congreso	Se dictan Medidas Sanitarias.	Si	Título III. Salud Ocupacional. Obligaciones de los empleadores: programa de medicina, higiene y seguridad en el trabajo, sistemas y equipos de control, registrar y notificar accidentes y enfermedades laborales, programas educativos sobre riesgos (84); obligaciones de los trabajadores: cumplir el reglamento de medicina, higiene y seguridad, usar dispositivos para control de riesgos, EPP, mantener el orden y el aseo, participar en la implementación y mantenimiento de medidas de prevención del riesgo (85); las personas que presten servicios de SST, están sujetos a supervisión y vigilancia del Gobierno (87); toda persona que entre a cualquier lugar de trabajo deberá cumplir las normas de higiene y seguridad establecidas (88); las empresas... que por su naturaleza requieran sitios de trabajo distintos a edificaciones, deberán someterse a... requisitos (97); en todo lugar de trabajo en que se empleen procedimientos, equipos, máquinas, materiales o sustancias que den origen a condiciones ambientales que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores... deberán adoptarse las medidas de higiene y seguridad necesarias (98); medidas preventivas con agentes químicos (101); manejo de sustancias peligrosas -medidas preventivas, de control, de emergencias, divulgación- (102); control de agentes químicos sin generar contaminación ambiental (104); lugares de trabajo con iluminación suficiente (105).	Diario oficial 35193 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1564714

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			Si	Prohibición de métodos o condiciones de trabajo con sobrecarga o pérdida excesiva de calor (107); controlar o mantener factores de intercambio calórico ambiente-trabajador (108), ventilación en los lugares de trabajo (110); todas las maquinarias, equipos y herramientas deberán ser diseñadas, construidos, instalados, mantenidos y operados de manera que se eviten las posibles causas de accidente y enfermedad (112); cilindros para gases comprimidos y otros recipientes sometidos a presión, sus accesorios y aditamentos deberán ser diseñados, construidos y operados de acuerdo con las normas y regulaciones técnicas y de seguridad que establezcan las autoridades competentes (113); equipos para la prevención y extinción de incendios (114); todos los equipos, herramientas, instalaciones y redes eléctricas deberán ser diseñados, construidos, instalados, mantenidos, accionados y señalizados de manera que se prevengan los riesgos de incendio y se evite el contacto con los elementos sometidos a tensión (117); EPP (118, 123); programas de medicina preventiva (125-126); prestación de primeros auxilios (127).		
Legal	Ley 52 de 1993 Congreso	Se aprueban el "Convenio No. 167 y la Recomendación No. 175 sobre Seguridad y Salud en la Construcción"	No	Referencia para la exposición a presiones. art 17. Numeral 3. Las instalaciones y los equipos a presión deberán ser examinados y sometidos a prueba por una persona competente, en los casos y momentos prescritos por la legislación nacional.	Diario oficial 40914 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1606418
Legal	Ley 55 de 1993 Congreso	Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo.	Si	art 1. Se aplica a todas las ramas de actividad económica en las que se utilizan productos químicos. Solo la autoridad competente puede excluir de la aplicación de la norma determinadas actividades. No se aplica a los artículos que, bajo condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles, no exponen a los trabajadores a un producto químico peligroso.	Diario oficial 40936 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1608590
Legal	Ley 100 de 1993 Congreso	Se crea el Sistema de Seguridad Social integral.	No	De carácter informativo. art. 8. Sistema de Seguridad Social Integral. ... conformado por los regímenes generales establecidos para pensiones, salud, riesgos profesionales y los servicios sociales complementarios.	Diario oficial 41148 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1635955
			No	De carácter informativo y procedimental (medida reactiva). Libro tercero. Sistema general de Riesgos profesionales (art. 249 a 256). Invalidez por AT y EL. Pensión de sobrevivientes originada por AT y EL.		
Legal	Ley 320 de 1996 Congreso	Por medio de la cual se someten el	No	Convenio 174 art 1. Tiene por objeto la prevención de accidentes mayores	Diario oficial 42885	http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1606418

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
		"Convenio 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores" y la "recomendación 181 sobre la prevención de accidentes industriales mayores"		que involucren sustancias peligrosas... se aplica a instalaciones expuestas a riesgos de accidentes mayores. Los empleadores deben identificar las posibles instalaciones peligrosas, tomar medidas para prevenir los accidentes, tener planes de emergencia acordes con los riesgos. El Ministerio de Trabajo a través de un Proyecto de Decreto, busca adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM). En su más reciente publicación, se excluye la exploración y extracción de recursos minero – energéticos, excepto las instalaciones de beneficio o tratamiento post-extracción (90).		ent.asp?id=30021636
Legal	Ley 769 de 2002 Congreso	Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre.	Si	Título II. Régimen nacional de tránsito (art 12-54). Título III. Normas de comportamiento (55-121). Título IV. Sanciones y procedimientos (122-170).	Diario oficial 44932	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1826223
Legal	Ley 776 de 2002 Congreso	Organización, administración y prestaciones del SGRP	Si	Art 1. Todo afiliado al SGRP... sufra un accidente de trabajo o una enfermedad profesional, o como consecuencia de ellos se incapacite, se invalide o muera, tendrá derecho a que este Sistema General le preste los servicios asistenciales y le reconozca las prestaciones económicas...	Diario oficial 45037	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1668102
Legal	Ley 1429 de 2010 Congreso	Ley de formalización y generación de empleo.	Si	art 65. parágrafo 2º. Se suprime la obligación del empleador de inscribir el COPASST o Vigía en Seguridad y Salud en el Trabajo según sea el caso ante el Ministerio.	Diario oficial 47937	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1679908
Legal	Ley 1523 de 2012 Congreso	Política Nacional de Gestión del Riesgo. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.	Si	art 2. La gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano. En cumplimiento de esta responsabilidad, desarrollarán y ejecutarán los procesos de gestión del riesgo, entiéndase: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, en el marco de sus competencias, su ámbito de actuación y su jurisdicción.	Diario oficial 48411	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1682614
			Si	art 6. Objetivos del Sistema Nacional.		
			Si	art 8. Son integrantes del Sistema Nacional:... Entidades privadas con ánimo...de lucro. Por su intervención en el desarrollo a través de sus actividades económicas, sociales y ambientales.		
			Si	Cap III. Instrumentos de planificación. Planes de gestión del riesgo nacionales, departamentales, distritales, municipales.		
			Si	Cap VI. Declaratoria de desastre, calamidad pública y normalidad.		
			Si	Cap VII. Régimen especial para situaciones de desastre y calamidad pública.		
Legal	Ley 1562 de 2012 Congreso	Se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.	Si	art. 1. Definiciones. Salud Ocupacional, se entenderá como SST. Programa de Salud Ocupacional, se entenderá como SG-SST.	Diario oficial 48488	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1683411
			Si	art. 2. Afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales en forma obligatoria y voluntaria.		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
Legal	Ley 1610 de 2013 Congreso	Regulación de algunos aspectos sobre las inspecciones del trabajo y los acuerdos de formalización laboral.	No	De carácter informativo (medida reactiva). art. 8. Clausura del lugar de trabajo. Los Inspectores del Trabajo y Seguridad Social podrán imponer la sanción de cierre del lugar de trabajo cuando existan condiciones que pongan en peligro la vida, la integridad y la seguridad personal de las y los trabajadores. Una vez aplicada la sanción de cierre, en caso de incurrir nuevamente en cualquiera de los hechos sancionables con esta medida, la sanción a aplicar será el cierre del lugar de trabajo por el término de diez (10) a treinta (30) días calendario y, en caso de renuencia o de reincidencia en la violación de las normas del trabajo, especialmente en materia de salud ocupacional y seguridad industrial, se podrá proceder al cierre definitivo del establecimiento. En ningún caso el cierre del lugar de trabajo puede ocasionar detrimento a los trabajadores. Los días en que esté clausurado el lugar de trabajo se contarán como días laborados para efectos del pago de salarios, prestaciones sociales y vacaciones.	Diario oficial 48661	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1685014
			No	De carácter informativo (medida reactiva). art. 11. Paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas. Los Inspectores del Trabajo y Seguridad Social podrán ordenar la paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas por inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, de concurrir riesgo grave e inminente para la seguridad o salud de los trabajadores, hasta tanto se supere la inobservancia de la normatividad.		
Legal	Decreto 614 de 1984 Presidencia	Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.	Si	art. 24-26. Constitución y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad industrial en los lugares de trabajo.	Diario oficial 36561 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1130297
			Si	art. 28-30. Obligación del empleador de organizar y garantizar el funcionamiento de un programa de salud ocupacional.		
			Si	art. 31. Responsabilidades de los trabajadores.		
			No	De carácter informativo. art. 33. Responsabilidades de los servicios privados de salud ocupacional.		
Legal	Decreto - Ley 1295 de 1994 Ministerio de trabajo y seguridad social	Determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.	Si	Derecho de prestaciones asistenciales (art. 34) en caso de AT y EL (5); prestaciones económicas (7); obligatoriedad de las cotizaciones (16); obligaciones del empleador y los trabajadores (21, 22); clasificación del riesgo de la empresa (24-26); responsabilidad de la prevención de los riesgos laborales (56); estadísticas de riesgos profesionales (61); información de riesgos profesionales (62) de empresas de alto riesgo (67). Comité Paritario de Salud Ocupacional (63)	Diario oficial 41405 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1261244
Legal	Decreto 2644 de	Tabla única para las	No	De carácter informativo. Aplica en caso de presentarse	Diario oficial	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1261244

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
	1994 Presidencia	indemnizaciones por pérdida de la capacidad laboral entre el 5% y el 49.99% y la prestación económica correspondiente.		incapacidad permanente por accidente de trabajo.	41620 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	juriscol.gov.co/clp/contenidos.dll/Decretos/1475751?fn=document-frame.htm\$f=templates\$3.0
Legal	Decreto 1607 de 2002 Ministerio de trabajo y seguridad social	Se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales.	Si	art. 1. Aplica a los afiliados al SGRP. art. 2. Tabla de clasificación de actividades económicas. Riesgo clase V, para la actividad con código CIIU 1120: Empresas dedicadas a actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, excepto las empresas dedicadas a actividades de prospección incluye solamente a empresas dedicadas a la perforación de pozos. Actualmente, se encuentra disponible la última versión del código CIIU (revisión 4) del Dane, donde el código CIIU 0910 corresponde a actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural. La autoridad correspondiente aún no ha decretado una nueva tabla de clasificación para el SGRL.	Diario oficial 44892	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1318005
Legal	Decreto 173 de 2001 Ministerio de transporte	Se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga.	No	De carácter informativo. Requerimientos a solicitar al prestador de servicio de transporte de carga.	Diario oficial 44318	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1039047
Legal	Decreto 1477 de 2014 Presidencia	Tabla de enfermedades laborales.	Si	Aplica como base informativa para establecer los riesgos asociados a EL, las estrategias a seguir y las prestaciones asistenciales (origen laboral). art 1. Agentes de riesgo... para facilitar la prevención de enfermedades en las actividades laborales... grupos de enfermedades, para determinar el diagnóstico médico en los trabajadores afectados.	Diario oficial 49234 p. 15	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1294130
Legal	Decreto 1507 de 2014 Presidencia	Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional.	No	De carácter informativo.	Diario oficial 49241	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30030556
Legal	Decreto 1616 de 2014 Ministerio de Minas y Energía	Se establecen los criterios y procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos	Si	art 1. Las actividades de exploración... de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales... deberán observar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC-ICONTEC, RETIE o aquellas que las modifiquen o sustituyan. art 2. Las actividades de exploración... de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales... se encuentran	Diario oficial 49257	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1320298

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
		convencionales continentales y costa afuera.		sujetas a las disposiciones relativas a la protección de... salubridad y de seguridad industrial		
Legal	Decreto 1072 de 2015 Ministerio de trabajo	Decreto único reglamentario del sector trabajo.	No	<u>Versión actualizada al 27 de Julio de 2018.</u> Libro 1. Estructura del sector trabajo. Parte 1. Sector central. Parte 2. Sector descentralizado.	Diario oficial 49523	Control de actualizaciones: http://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/decreto-unico-reglamentario http://www.suin-juriscol.gov.co/legislacion/decretosUnicos.html
			Si	Libro 2. Régimen reglamentario del sector trabajo. <u>P1. Disposiciones generales.</u> Título 1. Objeto y ámbito de aplicación. art. 2.1.1.2. ... aplica... a las relaciones jurídicas derivadas de los vínculos laborales, y a las personas naturales o jurídicas que en ellas intervienen.		
			Si	<u>P2. Reglamentaciones.</u> <i>T1. Relaciones laborales individuales.</i> Contratos, renovación, procedimientos de terminación, sanción disciplinaria, vacaciones, cesantías (art. 2.2.1.1.1-2.2.1.3.14).		
			Si	Jornada de trabajo. Autorización de trabajo suplementario y sus registro, excepciones, actividades ininterrumpidas (art. 2.2.1.2.1.1 - 2.2.1.2.1.4). Actividades de recreación, cultura o de capacitación (art. 2.2.1.2.3.1-2.2.1.2.3.4). Calzado y overoles para trabajadores (art. 2.2.1.4.1-2.2.1.4.4).		
			No	Teletrabajo, conductores del servicio público de transporte terrestre automotor individual de pasajeros en vehículos taxi.		
			Si	Capítulo 6. Normas laborales especiales relacionadas con determinados trabajadores. Sección 2. Mano de obra local a proyectos de exploración y producción de hidrocarburos (art. 2.2.1.6.2.1- 2.2.1.6.2.9).		
			No	Trabajadores empleados a bordo de buques de bandera colombiana en servicio internacional.		
			Si	Trabajadores dependientes que laboran por periodos inferiores a 1 mes. Vinculación a los Sistemas de Pensiones, Riesgos Laborales y Subsidio Familiar (art. 2.2.1.6.4.1 - 2.2.1.6.4.19).		
			No	Vinculación laboral de las madres comunitarias con las entidades administradoras del programa de hogares comunitarios de bienestar.		
			No	<i>T2. Relaciones laborales colectivas.</i> Sindicatos. Federaciones y confederaciones.		
			No	<i>T3. Inspección, vigilancia y control</i> Inspecciones de trabajo a nivel nacional, Coordinaciones de Grupo, Direcciones Territoriales del Trabajo y Oficinas Especiales del Trabajo. Sistema de Inspección, Vigilancia y Control del territorio Nacional.		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			No	<i>T4. Riesgos laborales.</i> De carácter informativo para la empresa: Obligaciones de la ARL; contratación de los SG-SST por parte de las empresas, conformación de comisiones nacionales; prestación de los servicios de salud. AT y EL con muerte del trabajador / reportes a las Direcciones Territoriales y Oficinas Especiales (art. 2.2.4.1.1 - 2.2.4.1.7)		
			Si	Afiliación al SGRL (art. 2.2.4.2.1.1-2.2.4.2.1.7). Afiliación, cobertura y pago de aportes de personas vinculadas por contrato de prestación de servicios (art. 2.2.4.2.2.1-2.2.4.2.2.24). Afiliación de estudiantes (art. 2.2.4.2.3.1 - 2.2.4.2.3.16).		
			No	Riesgos laborales en empresas de servicios temporales.		
			No	Afiliación voluntaria al SGRL.		
			Si	Cotizaciones en el SGRL (art. 2.2.4.3.1-2.2.4.3.11), reembolsos (art. 2.2.4.4.1-2.2.4.4.7).		
			No	Consejo Nacional de Riesgos Laborales.		
			Si	SG-SST (art. 2.2.4.6.1-2.2.4.6.42).		
			No	SGaC del SGRL (2.2.4.7.1-2.2.4.7.13). Fondo de riesgos laborales. Sistema de Compensación en SGRL. Intermediarios de seguros.		
			Si	De carácter informativo para la empresa: Criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de SST (art. 2.2.4.11.1-2.2.4.11.13).		
			No	<i>T5. Juntas de Calificación de Invalidez.</i>		
			No	<i>T6. Normas referentes al empleo</i> Mecanismos de protección al cesante; formación para el trabajo; contrato de aprendizaje; emprendimiento - fondo emprender; servicio temporal; exclusión de aportes al régimen del subsidio familiar, SENA, ICBF; equidad de género en el empleo; migración laboral.		
			No	<i>T7. Subsidio familiar.</i> Cajas de compensación familiar. <i>T8. Asociatividad social y solidaria.</i> Formas asociativas de economía solidaria. <i>T9. Disposiciones varias.</i> Trabajadores sociales; acuerdos de reestructuración L550/1999; deducciones tributarias por vinculación de mujeres víctimas de la violencia; día del trabajo decente en Colombia; víctimas de conflicto armado.		
			Si	Actualización de vigencias. Libro 3. Disposiciones finales.		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
Legal	Decreto 472 de 2015 Ministerio de trabajo	Reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las Normas de SST y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas.	No	Se aplica a las actuaciones administrativas que adelanten los Inspectores del Trabajo y Seguridad Social, las Direcciones Territoriales, Oficinas Especiales del Ministerio del Trabajo, la Unidad de Investigaciones Especiales, y la Dirección de Riesgos Laborales de ese mismo Ministerio por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales.	Diario oficial 49456	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019781
Legal	Decreto 1081 de 2015 Departamento administrativo de la Presidencia de la República	Decreto único reglamentario del sector Presidencia de la República.	Si	Art 2.3.1.5.1.1.2. El Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades ... Privadas (PGRDEPP) incluirá...el análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia de posible afectación por la entidad, así como de su operación que puedan generar una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad. Con base en ello realizará el diseño e implementación de medidas para reducir las condiciones de riesgo actual y futuro, además de la formulación del plan de emergencia y contingencia, con el fin de proteger la población, mejorar la seguridad, el bienestar y sostenibilidad de las entidades.	Diario oficial 49523	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019925
Legal	Decreto 1496 de 2018 Ministerio del Trabajo	Adopción del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.	Si	Art 2. Aplica en todo el territorio nacional a todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas en todas las actividades económicas en las que se desarrollen la extracción, producción, importación, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y los diferentes usos de productos químicos que tengan al menos una de las características de peligro de acuerdo con los criterios del SGA, ya sean sustancias químicas puras, soluciones diluidas o mezclas de estas.	Diario oficial 50677	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30035818
Legal	Resolución 2400 de 1979 Ministerio de trabajo y seguridad	Se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los	Si	Se aplican a todos los establecimientos de trabajo (art. 1) ; obligaciones del patrono, reglamento de Higiene y Seguridad (2) . Atender los artículos que sean más favorables para el trabajador. Ejemplo, en el artículo 46 acerca de campamentos provisionales, se solicita techos de asbesto.	Sin dato Entre 35260 y 35330 No tiene PDF asociado en el	https://arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/206-resoluciones/2389-

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
	social	establecimientos de trabajo.		Evaluación del ambiente térmico (art. 64). Manejo y transporte manual de materiales (art. 388, 389, 390 – 393).	buscador de la Imprenta Nacional.	resolucion-2400-de-1979
Legal	Resolución 8321 de 1983 Ministerio de salud	Normas sobre protección y conservación de la audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Si	Cap II. Del ruido ambiental y sus métodos de medición. Cap III. Normas generales de emisión de ruido para fuentes emisoras. Cap IV. Normas especiales de emisión de ruido para algunas fuentes emisoras. Cap V. Protección y conservación de la audición, por la emisión de ruido en los lugares de trabajo.	Diario oficial 36351 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsalud_r8321_83.htm
Legal	Resolución 2013 de 1986 Ministerio de trabajo y seguridad social y de salud	Organización y funcionamiento de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo.	Si	Conformación, funciones, periodicidad.	Sin dato Entre 37371 y 37575 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	https://www.arsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/206-resoluciones/2470-resolucion-2013-de-1986
Legal	Resolución 1016 de 1989 Ministerio de trabajo y seguridad social y de salud	Se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores del país.	Si	El Decreto 1072 de 2015 establece el SG-SST como herramienta para gestionar los riesgos laborales, sin embargo, la resolución establece criterios para el establecimiento de subprogramas de medicina preventiva, medicina del trabajo y de higiene y seguridad industrial, que se podrían tener en cuenta en el establecimiento del SG-SST.	Sin dato Entre 37403 y 39705 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5412
Legal	Resolución 1792 de 1990 Ministerio de trabajo y seguridad social. Ministerio de salud.	Adopción de los límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.	Si	Límites permisibles en relación al tiempo de exposición.	Sin dato Entre 37677 y 39951 No tiene PDF asociado en el buscador de la Imprenta Nacional.	https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsalud_r1792_90.htm
Legal	Resolución 1050 de 2004 Ministerio de transporte	Se adopta el Manual de Señalización Vial	No	De carácter informativo para la empresa. art 1. Adoptar el “Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorrutas de Colombia”, como reglamento oficial en materia de señalización, de acuerdo con el documento adjunto, el cual	Diario oficial 45559	http://web.mintransporte.gov.co/jspui/bitstream/001/3801/1/Resolucion_1050_2004.pdf

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
				forma parte integral del presente acto administrativo.		file:///C:/Users/USER/Downloads/Manual%20de%20Se%C3%B1alización%20Vial%202015.pdf
Legal	Resolución 1401 de 2007 Ministerio de la protección social	Se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.	No	Identificar causas, hechos y situaciones que generan AT: Metodología de la investigación, equipo investigador.	Diario oficial 46638	https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1401-2007.pdf
Legal	Resolución 2346 de 2007 Ministerio de la protección social	Se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales	No	Tipos de evaluaciones médicas ocupacionales, reserva de la historia clínica...	Diario oficial 46691	https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2346-2007.pdf
Legal	Resolución 2844 de 2007 Ministerio de la protección social	Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia.	Si	art 1. Las guías están orientadas a: Dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo; Desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain); Hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo;... Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo.	Diario oficial 46728	https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_2844_2007.htm
Legal	Resolución 1013 de 2008 Ministerio de la protección social	Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia.	No	art 1. Las guías están orientadas a: Asma ocupacional; Trabajadores expuestos a benceno y sus derivados; Cáncer pulmonar relacionado con el trabajo; Dermatitis de contacto relacionada con el trabajo; Trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa.	Diario oficial 46943	https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_1013_2008.htm
Legal	Resolución 2646 de 2008 Ministerio de la protección social	Factor de riesgo psicosocial en el trabajo y determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.	Si	art 3. (ñ). Evaluación objetiva: Valoración de las condiciones de trabajo y salud realizada por un experto, utilizando criterios técnicos y metodologías validadas en el país. (p) Experto: Psicólogo con posgrado en salud ocupacional, con licencia vigente de prestación de servicios en psicología ocupacional. art 4. Cualquiera de las cargas de trabajo físicas, mentales o psíquicas, están potenciadas y/o sinergizadas por las condiciones extralaborales y los factores individuales. Por lo tanto, siempre deben ser objeto de valoración por parte del experto y ser incluidas como insumo necesario para obtener una estimación de la carga de trabajo.	Diario oficial 47059	http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/normatividad/resoluciones/Res-2646-2008.pdf

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			Si	art 10. Los factores psicosociales deben ser evaluados objetiva y subjetivamente, utilizando los instrumentos que para el efecto hayan sido validados en el país.		
			Si	art 13. Criterios mínimos que deben tener en cuenta los empleadores para la intervención de los factores psicosociales en el trabajo...		
Legal	Resolución 18-1495 de 2009 Ministerio de Minas y Energía	Medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos	Si	Título I. Disposiciones preliminares. La norma busca regular y controlar las actividades relativas a la exploración y explotación de hidrocarburos, maximizar su recuperación final y evitar su desperdicio. Aplican a todas las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (art 1 y 2).	Diario oficial 47462	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/4033207
			Si	art 4. En las operaciones reglamentadas... se deben aplicar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC-ICONTEC, RETIE o cualquier otra que las modifique, utilizadas en la industria petrolera... los manuales y normas técnicas requeridos deben estar a disposición permanente de... persona debidamente autorizada o delegada por el MME.		
			Si	art 5. Las actividades reglamentadas... están sujetas a todas las leyes, decretos y actos administrativos relativos a la protección de... salubridad y de seguridad industrial...		
			Si	Título III Perforación. Capítulo I. Actividades de perforación. Permiso para perforar (12); suspensión y revocación del permiso (14); prohibiciones en la perforación de pozos respecto a las distancias de proyección vertical, instalaciones, oleoductos, transmisión eléctrica, otros (15); programa de perforación (16); informe diario y quincenal (17). Capítulo II. Terminación de pozos. Programa de terminación oficial (18); cambios en la terminación (trabajos posteriores) (19); terminación múltiple (20); tubería de revestimiento usada (21); seguridad de las tuberías de revestimiento y producción (22); tubería de revestimiento de superficie en presencia de acuíferos (23); terminación de pozo en hueco abierto (24); pozo de reemplazo (25); análisis fisicoquímicos (28); muestra de corazones (29). Capítulo III. Taponamiento y abandono de pozos. Suspensión de pozos en perforación (31), permiso de abandono de pozos oficialmente terminados (33); utilización de acuíferos (34); reglamentación del taponamiento (35).		
			No	Título II, IV al X. Exploración (art 7 al 11), pruebas extensas (art 36), periodo de explotación (art 37 al 41), control de yacimientos (art 42 al 53), desmantelamiento de construcciones e instalaciones (art 54 al 55), informes art 56		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
				al 63), sanciones (art 64) y otras disposiciones (art 65 al 72).		
Legal	Resolución 5967 de 2009 Ministerio de Transporte	Registro de Vehículos Especiales Automotores y no automotores de transporte de Carga	Si	Matrícula de vehículo, licencia de tránsito, asignación de placa, inscripción en el registro nacional de remolques y semirremolques, tarjeta de registro, permiso para el transporte de cargas de vehículos especiales automotores y no automotores de carga. Son aquellos que sobrepasan los límites máximos de dimensiones y pesos y/o cuya configuración no se encuentra establecida en las Resoluciones 4100 de 2004 y 2888 del 2005,	Diario oficial 47551	https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38148
Legal	Resolución 1409 de 2012 Ministerio de trabajo	Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.	Si	Es obligatorio en todo trabajo en el que exista el riesgo de caer a 1,50 m o más sobre un nivel inferior.	Diario oficial 48517	http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/normatividad/resoluciones/Res-1409-2012.pdf
Legal	Resolución 4502 de 2012 Ministerio de salud y protección social	Procedimiento, requisitos para el otorgamiento y renovación de las licencias de salud ocupacional.	No	Es informativo, para efectos de la contratación de personal que tendrá responsabilidad en SST.	Diario oficial 48660	https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-4502-de-2012.PDF
Legal	Resolución 2876 de 2013 Ministerio de comercio, industria y turismo	Reglamento técnico aplicable a la información del estampe original, etiquetado y aspecto físico de cilindros transportables sin costuras o sin soldaduras, de alta presión para gases industriales y medicinales, que se importen o se fabriquen nacionalmente para su comercialización o uso en Colombia.	Si	art 2. ... prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores o usuarios que adquieran o utilicen cilindros transportables sin costuras o sin soldaduras, de alta presión para gases industriales y medicinales que se importen o se fabriquen nacionalmente para su comercialización o uso en Colombia. Y coadyuvar a la seguridad de estos productos. Art 3. ... es aplicable a los cilindros transportables, sin costuras o sin soldaduras, de alta presión para gases industriales y medicinales, tanto nuevos como usados, con o sin producto en su interior (sin remanente en su interior)...	Diario oficial 48847	http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4026577
Legal	Resolución 90708 de 2013	Por la cual se expide el nuevo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.	Si	art 2. A partir de la presente resolución, el... RETIE, será de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional.	Diario Oficial 48904	https://www.minenergia.gov.co/retie https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
						e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13
Legal	Resolución 1565 de 2014 Ministerio de transporte	Guía Metodológica para la elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial.	No	art 1. Expedir lo guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial que estará a cargo de toda entidad, organización o empresa del sector público o privado que para cumplir sus fines misionales o en el desarrollo de sus actividades posea, fabrique, ensamble, comercialice, contrate, o administre flotas de vehículos automotores o no automotores superiores o diez (10) unidades, o contrate o administre personal de conductores...	Diario oficial 49177	https://www.arsura.com/index.php/resoluciones/2138-resolucion-1565-de-2014
Legal	Resolución 40048 de 2015 Ministerio de Minas y Energía	Medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales y costa afuera.	Si	art 2. Modifica el artículo 13 de la Resolución 181495 de 2009. Visita del MME o quien haga sus veces en materia de fiscalización antes del inicio de la perforación de un pozo con el fin de verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y de requerimientos técnicos del equipamiento instalado..., así como de la localización que tendrá el pozo. El contratista deberá comunicar con al menos ocho (8) días calendario de anticipación, la fecha prevista de comienzo de las operaciones de perforación. En las operaciones desarrolladas en tierra... la visita se realizará una vez la subestructura se haya instalado... De la visita practicada se levantará un acta, si no se presentan observaciones ni recomendaciones, se podrá dar inicio a la perforación. Si el MME formula observaciones y el contratista no ejecuta los correctivos en los plazos previstos, la MME podrá ordenar la suspensión de las operaciones. Los equipos de perforación utilizados deberán cumplir con las disposiciones que al respecto establezca el MME, conforme a normas internacionales. Si el MME decide no realizar la visita o no se pronuncie dentro del plazo previsto... el contratista podrá iniciar las operaciones, sin perjuicio de las observaciones que surjan de visitas de verificación posteriores.	Diario oficial 49396	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col144972.pdf
Legal	Resolución 144 de 2017 Ministerio de Trabajo	Formato de identificación de peligros para la afiliación voluntaria de los trabajadores independiente.	No	Indica la manera de proceder para que el trabajador independiente identifique los peligros a los que está expuesto en el ejercicio de sus actividades.	Diario oficial 50140	http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/647970/RESOLUCION++144+DEL+2017.pdf

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
Legal	Resolución 1796 de 2018 Ministerio de trabajo	Listado de actividades peligrosas que por su naturaleza o condiciones de trabajo son nocivas para la salud o integridad física o psicológica de los menores de 18 años.	Si	art 3. Listado de actividades peligrosas por su naturaleza y condiciones de trabajo.	Diario oficial 50580	http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/normatividad/resoluciones/RESOLUCION%201796%20DE%202018%20LISTADO%20ACTIVIDADES%20PELIGROSAS.pdf
Legal	Resolución 312 de 2019 Ministerio de trabajo	Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes	Si	Clasificación de empresas (art 16-19): empresas, empleadores y contratantes que cumplan con una o las dos condiciones: - Más de 50 trabajadores. - Riesgo IV o V.	Diario oficial 50872	http://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/wp-content/uploads/2018/09/RESOLUCION-0312-DEL-2019.pdf
			Si	art 16. Matriz legal		
			Si	Metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos.		
			Si	Identificación de peligros y evaluación y valoración de riesgos con participación de todos los niveles de la empresa.		
			Si	Identificación de sustancias catalogadas como carcinógenas o con toxicidad aguda.		
			Si	Medidas de prevención y control frente a peligros / riesgos identificados		
Legal	Resolución 2404 de 2019 Ministerio de trabajo	Batería de instrumentos para la evaluación de riesgo psicosocial. Guía técnica general para la promoción, prevención e intervención de los factores psicosociales y sus efectos en la población trabajadora y sus protocolos específicos.	Si	art 1. ... adoptar como referentes mínimos obligatorios... la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial; guía técnica general para la promoción, prevención e intervención... y sus efectos en la población trabajadora; protocolo de acciones de promoción, prevención e intervención... y sus efectos...; protocolo de intervención... en entidades de la administración pública..., sector defensa..., trabajadores de la salud y asistencia social..., sector transporte..., sector educativo..., sector financiero; protocolo de prevención y actuación (síndrome de agotamiento laboral, acoso laboral, manejo del duelo, reacción a estrés agudo, depresión).	Diario oficial 51023	http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+2404+de+2019-+Adopcion+bateria+riesgo+psicosocial%2C+guia+y+protocolos.pdf
			Si	art 5. Parágrafo. En ningún caso, los empleadores o contratantes podrán leer, conservar o anexar copia de los instrumentos de evaluación de factores de riesgo psicosocial y de la historia clínica ocupacional en la hoja de visa del trabajador... Los informes consolidados con la información general por grupo de trabajadores deben reposar en los archivos del SG-SST de los empleadores o contratantes y utilizarse únicamente para fines de intervención de los factores de riesgo psicosocial.		

Tipo	Requisito	Objeto	¿Aplica? Si / No	Argumentación	Recuperación	Fuente
			Si	art 6. ... los protocolos buscan orientar a los empleadores, contratantes, trabajadores..., sobre los criterios básicos para establecer, coordinar, implementar y hacer seguimiento a las acciones y estrategias para la intervención... promoción de la salud y la prevención de efectos adversos... La intervención... implica un abordaje interdisciplinar... para el diseño orientación y desarrollo de las actividades de prevención y control... acompañamiento y evaluación.		
Otro	API Standard 53 4th edition, november 2012	Blowout prevention equipment systems for drilling wells	Si	Proporcionar requisitos sobre la instalación y prueba de sistemas de equipos de prevención de reventones en plataformas de perforación marina y terrestre. 6.3. Control systems for surface BOP stacks. 6.3.7. Accumulator systems. 6.3.9. Accumulator precharge. 6.3.10. Accumulators, valves, fittings and pressure gauge. Requirements.	Documento electrónico.	https://www.techstreet.com/api/pages/home
Otro	API Specification 16D 2nd edition, july 2004	Specification for control systems for drilling well control equipment and control systems for diverter equipment	Si	Establecen estándares de diseño para los sistemas, que se utilizan para controlar los dispositivos de prevención de reventones (BOP) y los sistemas asociados. 4.2.3. Accumulator System Calculations. 4.3.2.1. Common Pressure Control Manifold. 4.3.2.2. Annular BOP Control Manifold. 5.1. Control Systems for Surface Mounted BOP Stacks. 5.1.2. Pump Systems. 5.1.3. Accumulator Bottles and Manifolds. 5.1.4. Accumulator Volumetric Capacity Requirements. 9.2. Pressure-containing components. 9.2.3. Accumulators. 10.2. Factory acceptance testing. 10.2.1 Accumulator System Test.	Documento electrónico.	https://www.techstreet.com/api/pages/home
Otro	Convenio 119 Organización Internacional	Convenio sobre la protección de la maquinaria, 1963.	Si	1. Para la aplicación del presente Convenio, se considerarán como máquinas todas las movidas por una fuerza no humana, ya sean nuevas o de ocasión. 2. La autoridad competente de cada país determinará si las máquinas, nuevas o de ocasión, movidas por fuerza humana, entrañan un riesgo para la integridad física del trabajador y en qué medida, y si deben ser consideradas como máquinas a los efectos de la aplicación del presente Convenio... 3. Las disposiciones del presente Convenio no se aplican a: los vehículos que circulan por carretera..., cuando están en movimiento, sino cuando conciernen a la seguridad del personal conductor...	Documento electrónico.	https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_IL O_CODE:C119

5.8 Matriz de requisitos legales y otros requisitos

A continuación se presenta la “Matriz de requisitos legales y otros requisitos”, que contiene los peligros y riesgos prioritarios (ver 5.4 y 5.5), la determinación de los requisitos exigibles a la empresa, donde aplica y a quien se divulga. Para la correcta interpretación de la matriz, a continuación se lista el significado de las abreviaturas utilizadas:

Para determinar donde se aplica la normatividad:

- OAE Oficina administrativa externa.
- ZOC Zona operativa crítica.
- ZT Zona de tránsito.
- ZA Zona administrativa.
- TE Taller externo.

Para determinar a quienes se les comunica:

- O Operaciones.
- M Mantenimiento.
- FA Financiero y administrativo.
- HSEQ Health, Safety, Environment and Quality
- G Gerencia general

Existen normas comunes que aplican para todos los riesgos (priorizados y no priorizados) que no se tuvieron en cuenta dentro de la matriz, con el fin de reducir la repetición. Este es el caso del artículo 25 de la Constitución Política de Colombia, que establece el trabajo como un derecho, el cual debe proporcionarse en condiciones dignas y seguras, así como, la obligación del empleador de ofrecer formación y habilitación profesional (artículo 54 de la Constitución Política de Colombia), programas educativos sobre riesgos, métodos de prevención y control (Ley 9 de 1979, art 84, numeral g; Resolución 2400 de 1979, art 2, numeral g; Decreto Ley 1295 de 1994, art 21, numeral g; Código Sustantivo del Trabajo, art 163; Decreto Único Reglamentario 1072 de 2015, art 2.2.1.2.3.2), la implementación del SG-SST (Decreto Único Reglamentario 1072 de 2015, Título 4, Capítulo 6) y la evaluación de factores psicosociales (Resolución 2646 de 2008, Resolución 2404 de 2019).

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación				Divulgación					
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
Descarga electrica (baja tensión).	1	Fatalidad por electrocución, debido a fallas por aislamiento y/o incorrecto acople del cable del tablero de maniobra del sistema de acumulación al tablero de circuitos del generador, al efectuar la desconexión y conexión del sistema eléctrico del sistema de acumulación durante su instalación.	Ley 9 de 1979	117	Todos los equipos, herramientas, instalaciones y redes eléctricas deberán ser diseñados, contruidos, instalados, mantenidos, accionados y señalizados de manera que se prevengan los riesgos de incendio y se evite el contacto con los elementos sometidos a tensión.	Plan de gestión del riesgo de desastres (PGRDEPP), que incluye plan de emergencias y MEDEVAC.			X			X	X		X	
				118	Los trabajadores que por la naturaleza de sus labores puedan estar expuestos a riesgos eléctricos, serán dotados de materiales de trabajo y equipos de protección personal adecuados para prevenir tales riesgos.				X			X	X		X	
	13	Fatalidad por electrocución, debido a falla por corto circuito de los componentes eléctricos del sistema de acumulación, por no estar debidamente dimensionados y aterrizados a tierra, durante: - La verificación de las conexiones eléctricas antes de inicio de nuevo pozo. - los ajustes y verificaciones durante la operación de perforación y/o workover.	Resolución 90708 de 2013 Anexo general RETIE	10	Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas: diseño, competencias profesionales, materiales usados, lugares para construir la instalación, operación y mantenimiento, pérdidas técnicas aceptadas, conformidad con RETIE.	Programa de mantenimiento: rutas de inspección periódicas, herramientas y EPP para la manipulación de equipos eléctricos. Procedimiento de bloqueo y etiquetado de elementos de maniobra.										
	13			Distancias de seguridad.												
	15			Sistema de puesta a tierra fijos y temporales: requisitos, diseño, materiales.				X		X	X		X			
15	Fatalidad por electrocución, por sobrecarga eléctrica generada por cambios en procesos operativos, durante la operación de perforación y/o workover.		18 - 19	Trabajos en redes desenergizadas. Trabajos en tensión.												
			26	Requisitos para el proceso de distribución eléctrica. Información de seguridad para el usuario y público en general.												
Golpes, atrapamientos, aplastamientos con herramientas y/o maquinaria.	2	Fatalidad por golpe o atrapamiento, debido a la caída de algún componente del sistema de acumulación, causado por su balanceo durante el izaje para la movilización a pozo.	Resolución 1016 de 1989	11	7. Conceptuar sobre las especificaciones técnicas de los equipos y materiales, cuya manipulación, transporte y almacenamiento generen riesgos laborales.	Plan de izaje. Procedimiento de movilización de equipo. AST y permisos de trabajo.		X	X			X	X	X	X	
Golpes y cortes por cadenas reventadas.	3	Golpes y cortes en el cuerpo por el uso de cadenas defectuosas que han sido tensionadas para asegurar el sistema de acumulación al vehículo de movilización.	Ley 769 de 2002	131	Los infractores de las normas de tránsito serán sancionados con la imposición de multas, de acuerdo con el tipo de infracción así: ... - Será sancionado con multa equivalente a 8 SMLDV el conductor y/o propietario de un vehículo automotor, que incurra en las infracciones del numeral B: B19. Realizar el cargue o descargue de un vehículo en sitios y horas prohibidas por las autoridades competentes, de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes. - Será sancionado con multa equivalente a 15 SMLDV el conductor y/o propietario de un vehículo automotor que incurra en las infracciones del numeral C: C4. Estacionar un vehículo sin tomar las debidas precauciones o sin colocar a la distancia señalada por este código, las señales de peligro reglamentarias. C.21 No asegurar la carga para evitar que se caigan en la vía las cosas transportadas. Además, se inmovilizará el vehículo hasta tanto se remedia la situación.	Inspección de vehículos antes de inicio de operaciones de movilización. Verificación de inspecciones y certificaciones de elementos de sujeción de amarre. La actividad es autorizada hasta evidenciar la afiliación a la ARL (nivel 5). Manual de contratación y contrato: Solicitud de certificaciones de elementos de maniobra e izaje. Dichos elementos deben estar incluidos en el Programa de Mantenimiento del contratista, como equipo crítico.			X	X		X		X	X	
				Convenio 119 de 1963, OIT	2	1. La venta y arrendamiento de máquinas cuyos elementos peligrosos..., se hallen desprovistos de dispositivos adecuados de protección deberán prohibirse por la legislación nacional o impedirse por otras medidas de análoga eficacia. 3. Todos los pernos, tornillos de ajuste y chavetas, así como las demás piezas que sobresalgan de las partes móviles de las máquinas, que pudieran presentar también un peligro para las personas que entren en contacto con estas piezas (cuando están en movimiento), y que designare la autoridad competente, se deberán diseñar, embutir o proteger de manera que se prevenga este peligro.			X	X		X		X	X	

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación				Divulgación					
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
			Ley 9 de 1979	120	Los vehículos, equipos de izar... y demás elementos para manejo y transporte de materiales, se deberán mantener y operar en forma segura.			X	X				X		X	X
Accidente vial.	4	Fatalidad por accidente de tránsito debido a la infracción de normas de seguridad por parte del conductor y/u otros actores viales, durante la movilización del equipo.	Ley 769 de 2002	28	Para que un vehículo pueda transitar por el Territorio Nacional, debe garantizar como mínimo un perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades ambientales.	Proceso de selección del proveedor, al cual se le solicita: Plan Estratégico de Seguridad Vial de la empresa contratada para la movilización.			X					X	X	
				55	Toda persona que tome parte en el tránsito como conductor, pasajero o peatón, debe comportarse en forma que no obstaculice, perjudique o ponga en riesgo a las demás y debe conocer y cumplir las normas y señales de tránsito que le sean aplicables, así como obedecer las indicaciones que les den las autoridades de tránsito.	- Licencia de tránsito. - Licencia de conducción. - Certificado de revisión técnico mecánica y de gases.		X				X		X	X	
				131	Los infractores de las normas de tránsito serán sancionados con la imposición de multas, de acuerdo con el tipo de infracción así : ... - Será sancionado con multa equivalente a 4 SMLDV el conductor de un vehículo no automotor (remolques, semiremolques)... que incurra en las infracciones del numeral A. - Será sancionado con multa equivalente a 15 SMLDV el conductor y/o propietario de un vehículo automotor que incurra en las infracciones del numeral C: C.21 No asegurar la carga para evitar que se caigan en la vía las cosas transportadas. Además, se inmovilizará el vehículo hasta tanto se remedie la situación. C.22 Transportar carga de dimensiones superiores a las autorizadas sin cumplir con los requisitos exigidos. Además, el vehículo será inmovilizado hasta que se remedie dicha situación. C.26 Transitar en vehículos de 3.5 o más toneladas por el carril izquierdo de la vía cuando hubiere más de un carril. C.36 Transportar carga en contenedores sin los dispositivos especiales de sujeción. El vehículo será inmovilizado. - Será sancionado con multa equivalente a 30 SMLDV el conductor y/o propietario de un vehículo automotor que incurra en las infracciones del numeral D. D.13. En caso de transportar carga con peso superior al autorizado el vehículo será inmovilizado y el exceso deberá ser transbordado. - Será sancionado con multa equivalente a 30 SMLDV el conductor y/o propietario de un vehículo automotor que incurra en las infracciones de los numerales E y F.	- Seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT). - Póliza de carga. - Tarjeta de registro de transporte de carga. - Manifiesto de carga. - Remesa terrestre de carga.						X		X	X	
				143	En caso de daños materiales en los que sólo resulten afectados vehículos, inmuebles, cosas o animales y no se produzcan lesiones personales, será obligación de los conductores detenerse y presentar a la autoridad presente en el lugar de los hechos, el documento de identificación, la licencia de conducción (art. 17-26), la licencia de tránsito (art. 34-41), la información sobre su domicilio, residencia y números telefónicos y sobre los seguros a que se refiere esta ley.			X				X		X	X	
				149	Actuación en caso de infracciones penales (lesión personal u homicidio).		X					X		X	X	
				150	Las autoridades de tránsito podrán solicitar a todo conductor de vehículo automotor la práctica de examen de embriaguez, que permita determinar si se encuentra bajo efectos producidos por el alcohol o las drogas, o sustancias estupefacientes, alucinógenas o hipnóticas...		X					X		X	X	

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación					Divulgación				
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
			Decreto 173 de 2001	17	... las empresas de Transporte Público Terrestre Automotor de Carga deberán tomar por cuenta propia o por cuenta del propietario de la carga, un seguro que cubra a las cosas transportadas contra los riesgos inherentes al transporte, a través de una compañía de seguros autorizada para operar en Colombia.			X				X		X	X	
				25	Tarjeta de registro. Las Direcciones Territoriales del Ministerio de Transporte expedirán al propietario del vehículo, la tarjeta de registro de transporte de carga de carácter indefinido a cada vehículo inscrito, la cual lo identificará. El conductor deberá portar permanentemente el original.			X				X		X	X	
				27	La empresa de transporte habilitada... expedirá directamente el manifiesto de carga para todo transporte terrestre automotor de carga que se preste como servicio público.			X				X		X	X	
				30	Además del manifiesto de carga, el transportador autorizado está obligado a expedir una remesa terrestre de carga..., en la cual constarán las especificaciones... proporcionadas por el remitente, así como las condiciones generales del contrato de transporte.			X				X		X	X	
			Resolución 5967 de 2009	4	Los propietarios de vehículos especiales no automotores de carga (remolques, semirremolques), podrán solicitar... la inscripción en el registro nacional de remolques y semirremolques, obtener la correspondiente tarjeta de registro y la asignación de la placa...			X				X		X	X	
				5	Para su circulación dentro de las vías públicas o privadas abiertas al público, los vehículos especiales automotores y no automotores de carga deben solicitar y obtener el correspondiente permiso para el transporte de cargas indivisibles, extradimensionadas y extrapesadas...			X					X		X	X
Caída de objetos.	16	Golpes por caída de componentes elevados que no han sido asegurados o están siendo manipulados durante el mantenimiento mayor.	Ley 9 de 1979	120	Los vehículos, equipos de izar... y demás elementos para manejo y transporte de materiales, se deberán mantener y operar en forma segura.	Manual de contratación o procedimiento de selección y evaluación de proveedores.						X	X		X	X
			Resolución 1016 de 1989	11	8. Establecer y ejecutar las modificaciones en los procesos u operaciones,... encerramiento o aislamiento de procesos, operaciones u otras medidas, con el objeto de controlar en la fuente de origen y/o en el medio los agentes de riesgo.	Manual HSE para contratistas.						X	X		X	X
Ausencia de aceite hidráulico en el Sistema de Acumulación, durante la operación de perforación.	7	Blowout debido a que el Sistema de Acumulación está inhabilitado por falta de aceite hidráulico. La BOP no se activa.	Código Sustantivo del Trabajo	348	Toda empresa está obligada a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.	Programa de seguridad industrial.			X				X	X		X
			Ley 9 de 1979	84	Todos los empleadores están obligados a: a) ... establecer métodos de trabajo con el mínimo de riesgos para la salud dentro de los procesos de producción.	Procedimientos de seguridad en el trabajo.				X			X	X		X
Caída de presión hidráulica y/o neumática en el sistema de acumulación.	9	Blowout originado por la pérdida de operación parcial o total del sistema de acumulación, debido a fallas en el compresor de las bombas neumáticas y/o fallas de la bomba hidráulica.	Resolución 2400 de 1979	2	b) Proveer y mantener el medio ambiente ocupacional en adecuadas condiciones de higiene y seguridad...	Revisión y aplicación de las normas API Standard 53 y API Specification 16D.			X				X	X		X
			Resolución 1016 de 1989	11	5. Inspeccionar y comprobar la efectividad y el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de los riesgos.	Programa de mantenimiento preventivo: identificación de equipos y elementos críticos, hoja de vida de los equipos.			X			X	X		X	
			Decreto 1616 de 2014	1	Las actividades de exploración... de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales... deberán observar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC-ICONTEC, RETIE o aquellas que las modifiquen o sustituyan.				X			X	X		X	

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación					Divulgación				
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
Sistema de Acumulación operando por debajo de su capacidad: diseño erróneo o limitado, único sistema de carga de presión (neumático o eléctrico) y bajo nivel de aceite hidráulico.	8	Blowout generado por aceptar incertidumbre en un sistema de acumulación que opera por debajo de su capacidad y que podría afectar la activación y/u operación de la BOP.	Código Sustantivo del Trabajo	59	Prohibiciones a los empleadores. 9. Ejecutar o autorizar cualquier acto que vulnere o restrinja los derechos de los trabajadores o que ofenda su dignidad.	COPASST			X			X	X		X	
				62	Terminación del contrato por justa causa. A. Por parte del empleador: Numeral 4. ... toda grave negligencia que ponga en peligro la seguridad de las personas o de las cosas. B. Por parte del trabajador. 4. Todas las circunstancias que el trabajador no pueda prever al celebrar el contrato, y que pongan en peligro su seguridad o su salud, y que el patrono no se allane a modificar.	Informe diario (IADC tour sheet) a la operadora. Revisión y aplicación de las normas API Standard 53 y API Specification 16D.			X			X	X		X	
			Resolución 40048 de 2015	2	... Los equipos de perforación utilizados deberán cumplir con las disposiciones que al respecto establezca el MME, conforme a las normas internacionales.			X			X	X		X		
				4	... Aplicar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC-Icontec, Retie o cualquiera otra que las modifique, utilizadas en la industria petrolera. En donde se desarrollen estas actividades, los manuales y normas técnicas requeridos deben estar a disposición permanente de las autoridades administrativas o de cualquier otra entidad o persona debidamente autorizada o delegada por el MME.			X			X	X		X		
Presión acumulada: entre 500 psi y ≥ 3000 psi.	5	Fatalidad por explosión debido a la presión de trabajo durante las pruebas del sistema de acumulación aislado. Las fallas se presentan por fatiga de los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples), que no fueron detectadas en la inspección u ocasionadas por golpes al equipo durante la movilización.	Ley 9 de 1979	84	Todos los empleadores están obligados a: d) Adoptar medidas efectivas para proteger y promover la salud de los trabajadores, mediante la instalación, operación y mantenimiento, en forma eficiente, de los sistemas y equipos de control necesarios para prevenir enfermedades y accidentes en los lugares de trabajo;	Manual de funciones y evaluación de personal. Autocuidado. Programa de mantenimiento preventivo: identificación de equipos y elementos críticos, hoja de vida de los equipos.			X			X	X		X	
				112	Todas las maquinarias, equipos y herramientas deberán ser diseñadas, construidos, instalados, mantenidos y operados de manera que se eviten las posibles causas de accidente y enfermedad.	AST y permisos de trabajo.			X			X	X		X	
	10 12 14	Fatalidad por explosión debido a la presión de trabajo, durante: - La revisión del nivel de aceite del sistema de acumulación en operación antes de inicio de pozo, - la verificación de conexiones eléctricas del sistema antes de inicio de pozo. - los ajustes y verificaciones durante la operación de perforación y/o workover. Al fallar los componentes que trabajan a alta presión (válvulas, cheques, tuberías, acoples), se desprenden materiales que actúan como proyectiles ocasionando golpes y cortes. A su vez, la liberación abrupta de fluido hidráulico presurizado (caliente en caso de estar en movimiento) puede impactar al colaborador.	Código Sustantivo del Trabajo	348	Toda empresa está obligada a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.	Supervisión por autoridades de área.			X			X	X		X	

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación					Divulgación					
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G	
Según el lugar donde se preste el servicio: Tormentas eléctricas. Inundaciones.	17	Fatalidad por explosión debido a la presión utilizada en los preoperativos, por falla de los componentes del sistema de acumulación durante su verificación en las pruebas de generación y de inyección de presión, en taller externo.	Resolución 1016 de 1989	11	5. Inspeccionar y comprobar la efectividad y el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de los riesgos. 7. Conceptuar sobre las especificaciones técnicas de los equipos y materiales, cuya manipulación, transporte y almacenamiento generen riesgos laborales. 8. Establecer y ejecutar las modificaciones en los procesos u operaciones,... encerramiento o aislamiento de procesos, operaciones u otras medidas, con el objeto de controlar en la fuente de origen y/o en el medio los agentes de riesgo.												
	18	Fatalidad por explosión debida a la presión de trabajo, por falla en los controles de seguridad de las pruebas de presión donde los componentes del sistema de acumulación son llevados a su máxima capacidad de operación (presión).	Resolución 40048 de 2015	4	... Aplicar los estándares y normas técnicas nacionales e internacionales y especialmente las recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC-Icontec, Retie o cualquiera otra que las modifique, utilizadas en la industria petrolera. En donde se desarrollen estas actividades, los manuales y normas técnicas requeridos deben estar a disposición permanente de las autoridades administrativas o de cualquier otra entidad o persona debidamente autorizada o delegada por el MME.							X	X	X		X	
	11	Fatalidad por escape abrupto de gas nitrógeno o sobrecarga de las botellas que podría generar una explosión, durante la verificación de carga antes de inicio de nuevo pozo.	Ley 9 de 1979	113	Cilindros para gases comprimidos y otros recipientes sometidos a presión, sus accesorios y aditamentos deberán ser diseñados, construidos y operados de acuerdo con las normas y regulaciones técnicas y de seguridad que establezcan las autoridades competentes.	Procedimiento de manejo de sustancias peligrosas.			X			X	X		X		
			Resolución 2876 de 2013	1	Reglamento técnico aplicable a la información del estampe original, etiquetado y aspecto físico de cilindros transportables sin costuras o sin soldaduras, de alta presión para gases industriales y medicinales... que se importen o se fabriquen nacionalmente para su comercialización o uso en Colombia.				X			X	X		X		
			Decreto 1496 de 2018	7	La etiqueta de los productos químicos deberá contener los elementos definidos en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Los productos deben estar etiquetados incluso si están destinados para uso exclusivo en lugares de trabajo. ... Cuando se realice el trasvase de productos químicos, el recipiente de destino deberá ser etiquetado conforme al envase del producto original. Se prohíbe el trasvase de productos químicos en envases que cuenten con etiquetado de alimentos o formas que representan o indiquen alimentos. Se prohíbe el uso de envases de productos químicos peligrosos para				X			X	X		X		
				8	El fabricante, importador y/o comercializador, deben suministrar a los empleadores o trabajadores que utilicen o comercialicen productos químicos las Fichas de Datos de Seguridad y serán responsables por la calidad de la información de dicha Ficha.				X			X	X		X		
	19	Fatalidad por electrocución, debido al impacto de un rayo en las instalaciones, por falta o falla del aterrizaje a tierra.	Resolución 90708 de 2013 Anexo general RETIE	16	Protección contra rayos: diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos, componentes del sistema, recomendaciones de comportamiento frente a rayos.	Procedimiento de verificación de sistemas contra rayos.		X	X	X		X	X	X	X	X	

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación					Divulgación				
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
	19	Fatalidad por electrocución, debido al impacto de un rayo en las instalaciones, por falta o falla del aterrizaje a tierra.	Ley 1523 de 2012	42	Todas las entidades... privadas... que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar riesgo de desastre para la sociedad... deberán realizar un análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis diseñará e implementará las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.	Acta de recepción de locación: Verificación de malla a tierra. Plan de gestión del riesgo de desastres (PGRDEPP), que incluye plan de emergencias y MEDEVAC.		X	X	X		X	X	X	X	X
	20	Fatalidad por golpe contundente o ahogamiento, por inundación abrupta con arrastre de materiales por elevado caudal y corrientes rápidas.		61	Declarada una situación de desastre o calamidad pública y activadas las estrategias para la respuesta, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, en lo nacional, las gobernaciones, y alcaldías en lo territorial, elaborarán planes de acción específicos para la rehabilitación y reconstrucción de las áreas afectadas, que será de obligatorio cumplimiento por todas las entidades públicas o privadas que deban contribuir a su ejecución, en los términos señalados en la declaratoria y sus modificaciones.			X	X	X		X	X	X	X	X
			DUR 1081 de 2015	2.3.1.5.1 .2.1	Aplica a todas las entidades... privadas, que desarrollen sus actividades en el territorio nacional... que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar riesgo de desastre debido a eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional. Parágrafo. La elaboración e implementación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las entidades públicas y privadas (PGRDEPP)... deberá desarrollarse mediante la articulación, el fortalecimiento y el mejoramiento de los sistemas de gestión que puedan ser implementados por la entidad.			X	X	X		X	X	X	X	X
Exposición a desórdenes sociales o bloqueos de comunidades.	21	Fatalidad por violencia por ataque a la instalación, por parte de grupos armados ilegales que han ocupado la zona. Bloqueos de las comunidades con posibles infiltrados de grupos delictivos.	DUR 1072 de 2015	2.2.4.6.15	El empleador o contratante debe aplicar una metodología... con alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios...	Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST. Plan de gestión del riesgo de desastres (PGRDEPP), que incluye plan de emergencias y MEDEVAC.		X	X	X		X	X	X	X	X

Peligro	Riesgo		Norma / Requisito	Artículo	Exigencia	Conformidad con el SG-SST	Aplicación					Divulgación				
	No.	Descripción					OAE	ZT	ZOC	ZA	TE	O	M	FA	HSEQ	G
Peligros de salud pública del área de influencia o de operaciones.	22	Fatalidad por enfermedad o envenenamiento, debido a: enfermedades transmitidas por insectos y/o mordeduras de animales.	Código Sustantivo del Trabajo	321	Medidas profilácticas: 1. Las empresas... pondrán en práctica las medidas profilácticas ordenadas por el Ministerio de Trabajo (Dirección de Riesgos Laborales, grupo medicina laboral) para combatir el paludismo, anemia tropical, disentería, pian y demás endemias tropicales, y las enfermedades llamadas sociales, y para evitar por los medios científicos modernos la viruela, la fiebre amarilla, la difteria, la fiebre tifoidea, y demás enfermedades evitables por la vacunación. 2. Con el fin de evitar que ingresen a trabajar individuos que padezcan enfermedades infecto-contagiosas, se practicará por cuenta de la compañía un examen médico, clínico y de laboratorio, a todo el personal que haya de ser contratado. El estado de salud del trabajador, al tiempo del examen de admisión, se hará constar en formulario especial, y una copia de tal constancia se dará al trabajador y otra se enviará al Ministerio mencionado.	Plan de gestión del riesgo de desastres (PGRDEPP), que incluye plan de emergencias y MEDEVAC. Programa de vigilancia epidemiológica. Ficha médica de ingreso. Revisión de los exámenes de ingreso o periódicos. Carné de vacunación.										
				348	Toda empresa está obligada a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad indispensables para la producción de la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores a su servicio			X	X	X		X	X	X	X	X

5.9 Plan de acción

El plan de acción ha sido diseñado según las directrices de la NTC-ISO 45001, numeral 6.1.4, planificación de acciones, así como, los aportes dados por los Participantes.

Evaluación de la eficacia del Plan de Acción			
Tipo	Objetivo	Indicador	Frecuencia
Estructura	Definir métodos para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST y para el SG-SST.	Documentos que contienen los métodos, formatos y otros documentos que lo soporten.	Anual
Tipo	Nombre	Índice	Frecuencia
Proceso	Ejecución del Plan de Acción.	$\frac{\text{No. actividades realizadas}}{\text{No. actividades planeadas}} \times 100$	Trimestral
Proceso	Conocimiento de los riesgos	$\frac{\text{No. ideas incluidas en el plan de acción}}{\text{Total de ideas de intervención propuestas}} \times 100$	Anual
Proceso	Intervención de peligros y riesgos prioritarios	$\frac{\text{No. peligros y riesgos intervenidos}}{\text{No. controles programados}} \times 100$	Trimestral
Proceso	Formación y capacitación	$\frac{\text{No. personas capacitadas}}{\text{No. personas programadas}} \times 100$	Trimestral
Evaluación	Grado de cumplimiento de requisitos legales	$\frac{\text{No. requisitos legales cumplidos}}{\text{Total de requisitos legales aplicables}} \times 100$	Trimestral
Evaluación	Modificaciones del plan de acción	$\frac{\text{No. actividades modificadas}}{\text{No. actividades planeadas}} \times 100$	Trimestral

Planificar				Acciones	Procesos involucrados	Responsabilidad	Control	Recursos		Implementación anual (periodos)			
Riesgos y oportunidades	Situaciones de emergencia	Requisitos legales	Gestión del cambio					Tipo	Total asignado por mes	I	II	III	IV
1 al 18			Cambios, novedades en el servicio. Nuevo conocimiento: peligros y riesgos. Desarrollo y tecnología.	1 Aplicación de: Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades para la SST.	HSEQ Operaciones Gerencia	Líder HSEQ, representante SG-SST o COPASST.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000	X			
	19 al 22			2 Revisión de: Plan de gestión del riesgo de desastres (PGRDEPP), que incluye plan de emergencias y MEDEVAC.	HSEQ Operaciones Gerencia	Líder HSEQ, representante SG-SST o COPASST.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000	X			
		Cambios en los requisitos.		3 Aplicación de: Procedimiento para la identificación de requisitos legales y otros.	HSEQ Operaciones Gerencia	Gerencia, líder HSEQ, representante SG-SST o COPASST.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000	X			
14 y 15			Cambios, novedades en el servicio. Nuevo conocimiento: peligros y riesgos. Desarrollo y tecnología.	4 Elaboración e implementación del plan estratégico. Inclusión de análisis costo / beneficio que evidencie las consecuencias de no identificar riesgos en tareas particulares y de no gestionar cambios que violen la integridad del sistema.	Gerencia, HSEQ, operaciones, mantenimiento, financiero y administrativo.	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas. Tecnológicos.	\$ 833.333	X	X	X	X
1, 13 y 15				5 Establecimiento e implementación de: Procedimiento para instalaciones eléctricas del sistema de acumulación de un taladro de perforación onshore.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas. Tecnológicos.	\$ 833.333	X	X	X	X
1, 13 y 15				6 Evaluación y seguimiento: - Programa de mantenimiento: rutas de inspección periódicas, herramientas y EPP. - Procedimiento de bloqueo y etiquetado de elementos de maniobra.	Operaciones Mantenimiento	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.800.000			X	
2, 3 y 4				7 Establecimiento e implementación de: Procedimiento para izaje de cargas pesadas.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000		X		
2, 3 y 4 5, 6, 10, 12, 14, 16, 17 y 18				8 Evaluación y seguimiento: 1. Procedimiento de seguridad en el trabajo: - AST y permisos de trabajo. - Inspección de vehículos antes de la movilización. - Verificación de afiliación a ARL, otras inspecciones y certificaciones. - Prevención de riesgos cuando se realizan tareas simultáneas. - Señalización y encerramiento de actividades. 2. Programa de seguridad industrial.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.890.000			X	
2, 3 y 4 5, 6, 10, 12, 14, 17 y 18				9 Evaluación y seguimiento: 1. Procedimiento de movilización del equipo.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.800.000			X	
2, 3, 4, 9 5, 6, 10, 12, 14, 16, 17 y 18				10 Evaluación y seguimiento: Manual de contratación o procedimiento de selección y evaluación de proveedores. - Selección de materiales, maquinarias u otros que cumplan las condiciones técnicas, económicas y comerciales. - Verificación de la capacidad de las instalaciones físicas y experiencia del proveedor. - Certificación e identificación de elementos, herramientas y equipos críticos en izaje del proveedor. - Otras medidas de control y de responsabilidad civil y penal al proveedor. - Programa de mantenimiento para equipos críticos del proveedor (hoja de vida del equipo) o aprobación del Comité de compras. - Plan de izaje del proveedor. - Plan estratégico de seguridad vial del proveedor.	Gerencia, HSEQ, operaciones, financiero y administrativo.	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000		X		

Planificar				Acciones	Procesos involucrados	Responsabilidad	Control	Recursos		Implementación anual (periodos)			
Riesgos y oportunidades	Situaciones de emergencia	Requisitos legales	Gestión del cambio					Tipo	Total asignado por mes	I	II	III	IV
7, 8 y 9 5, 6, 10, 12, 14, 17 y 18				11 Establecimiento e implementación de: Procedimiento para el modo de operación del Sistema de Acumulación basado en las normas API Standard 53 y API Specification 16D (pruebas del sistema).	Gerencia, HSEQ, operaciones, mantenimiento, financiero y administrativo.	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 20.000.000		X		
7 y 9				12 Evaluación y seguimiento: Programa de mantenimiento preventivo: identificación de equipos y elementos críticos.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.800.000			X	
8				13 Implementación: Visita gerencial a los equipos. - Registro de la revisión basado en las normas API Standard 53 y API Specification 16D. - Revisión y/u implementación de acciones del informe diario IADC tour sheet.	Operaciones HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000		X		
8 5, 6, 10, 12, 14, 17 y 18				14 Evaluación y seguimiento: 1. Procedimiento de relaciones laborales: sanciones, despidos con justa causa, evaluación de desempeño del personal. 2. Manual de funciones.	Gerencia, HSEQ, operaciones, financiero y administrativo.	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.890.000			X	
5, 6, 10, 12, 14, 17 y 18				15 Establecimiento e implementación de: 1. Programa de gestión de activos (ISO 55001 y 14224): análisis de activos de alta criticidad. 2. Protocolo de seguridad en taller externo.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.800.000			X	
11				16 Inclusión en el programa de mantenimiento preventivo, los sistemas de instrumentación como elementos críticos de la operación.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 4.800.000			X	
11				17 Evaluación y seguimiento: Procedimiento de manejo de sustancias peligrosas. Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000		X		
16				18 Evaluación y seguimiento: Manual HSE para contratistas.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.445.000	X			
	19			19 Establecimiento e implementación de: Procedimiento de verificación de sistemas contra rayos. Definición de responsabilidades contractuales acerca de la construcción de sistemas de puesta a tierra y parrarrayos, teniendo en cuenta los equipos a interconectarse en estos sistemas.	Operaciones Mantenimiento HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo y de ingeniería.	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 8.000.000		X		
	20			20 Seguimiento a los protocolos de alerta temprana y monitoreo de inundaciones del área.	HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.142.857	X	X	X	X
	21			21 Definir la evaluación de seguridad de la zona y en caso de no ser mitigable suspender la operación.	Gerencia, HSEQ, operaciones, financiero y administrativo. Cliente operadora.	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas. Tecnológicos.	\$ 20.000.000	X			
	22			22 Evaluación y seguimiento de la implementación del programa de vigilancia epidemiológica.	HSEQ	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 2.142.857	X	X	X	X
X	X	X	X	23 Revisión por la Dirección	Gerencia, HSEQ.	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 5.000.000				X
X	X	X	X	24 Establecimiento e implementación de acciones de mejora.	Gerencia, HSEQ, operaciones, mantenimiento, financiero y administrativo.	Líderes de proceso.	Administrativo	Humanos y habilidades especializadas.	\$ 5.000.000				X

6 DISCUSIÓN

La industria petrolera es un sector organizado que por años ha abordado la seguridad en el trabajo como una prioridad, a partir de la investigación de múltiples condiciones de riesgo en las actividades específicas de sus líneas de servicio, a través de regulaciones especiales de carácter internacional (API, OSHAS, ISO, IADC) especializadas en abordar detalles técnicos, económicos y de seguridad. En Colombia, el sector ha adoptado varias de estas regulaciones internacionales para operar y mantenerse en el mercado, según lo solicitado por el cliente u operadora (RUC®, NORSOK - S06, NTC-ISO 45001) y el Gobierno Nacional (Decreto 1072 de 2015), invirtiendo miles de millones de dólares en la prevención y mejoramiento de las condiciones de seguridad. Sin embargo, los cambios técnicos y tecnológicos, los nuevos retos geológicos (yacimientos no convencionales), la competitividad y permanencia en el mercado, entre otros, hacen que la tarea de minimizar los riesgos de seguridad y salud sea cada vez más compleja y difícil de detectar.

En el caso de las empresas que prestan servicios de perforación exploratoria, en donde se requiere una gran demanda de puestos de trabajo de mano de obra profesional y técnica y maquinaria altamente especializada, los riesgos son considerados, evaluados y corregidos constantemente. Las patadas (*kick*) de pozo son situaciones previstas en la operación *onshore*, así como el latente riesgo de ocurrencia de un reventón (*blowout*) en el cual se pierde el control del pozo. Por tanto, accidentes como el *Deepwater Horizon* no son tolerados por la industria, debido al conocimiento y documentación existente.

La toma de decisiones de la BP fue influenciada por intereses económicos, que propiciaron las condiciones para que se diera el *blowout* del 20 de Abril de 2010 en el *Deepwater Horizon* (plataforma petrolera de operación *offshore*), donde se dio prioridad a soluciones prácticas, rápidas y temerarias, excluyendo las advertencias de los colaboradores ante una evidente violación de los lineamientos de la industria. Ahorrar tiempo y dinero, justificó descartar las causas externas al contratista (Huracán Ida), las condiciones del pozo (formación de alta presión) y las adaptaciones en el diseño y plan de perforación ante las condiciones cambiantes (cementación, centralizadores, *casing*), el mantenimiento de los sistemas y subsistemas de la plataforma, así como, sustituir pruebas de presión y registros de evaluación del cemento por otras medidas de correlación insuficientes (rendimientos perdidos, diseños de otros operadores, aplicación de teorías sin pruebas) y la corrección de datos para favorecer las decisiones. El resultado, fue la pérdida del equilibrio hidrostático de las presiones de los fluidos de la formación y el lodo de perforación durante el abandono temporal del pozo.

Pese a las decisiones tomadas, el sistema de control BOP podría haber contenido esas presiones, sin embargo, no funcionó debido a la posibilidad de que no fueran actuadas a tiempo, por daño de los cables que conectan la EDS al BOP durante el *blowout* y/o por

falla del sistema *deadman* (función de modo automático de la BOP) quizás por un mantenimiento deficiente.

Los sucesos desfavorables ocurridos en el *Deepwater Horizon* asociados al error humano, no son ajenos a la perforación exploratoria (*onshore*) en Colombia. Para una empresa con un taladro de capacidad de 750 HP, los riesgos que fueron identificados en el Sistema de Acumulación son los asociados a descarga eléctrica, golpes (atrapamientos, cortes) con herramientas, maquinaria y las generadas por presión acumulada (500 psi - ≥ 3000 psi), así como, la ocurrencia de *blowout* por operar el Sistema de Acumulación por debajo de su capacidad o en estado de falla, donde la peor consecuencia de presentarse alguno de estos riesgos es la muerte del colaborador.

Durante el levantamiento de la información a través de los participantes de la investigación, se evidenció que la Alta Dirección entiende y visualiza los riesgos pero los asume, evitando soluciones que reduzcan el riesgo en procura de un buen resultado económico. Las áreas o procesos de SST de la industria petrolera colombiana, se han dedicado a la documentación para aportar evidencias en caso de auditorías externas, inspecciones, quejas, acusaciones, demandas u otros provenientes de la falta de control del riesgo; y han descuidado la prevención de los riesgos a partir de la implementación, verificación y actuación de mejoras del SG-SST, así como las comunicaciones entre otros procesos.

Los colaboradores que están vinculados directamente en las operaciones de perforación rara vez son tenidos en cuenta para la identificación y evaluación de los peligros, riesgos y oportunidades en su lugar de trabajo, su participación no es activa afectando la comunicación de los riesgos potenciales, no tienen sentido de pertenencia por exclusión en las decisiones que los involucran, saben de la existencia del COPASST pero no ven los resultados y/o no tienen el conocimiento de cómo actuar para salvaguardar sus vidas en caso de un *blowout*. Las decisiones son tomadas por directivos o personal administrativo que no conocen las operaciones y/o no visitan los proyectos de perforación, obviando las particularidades de cada pozo y generalizando la actividad; así, los análisis de riesgos no contemplan la criticidad e importancia de sistemas como el de Acumulación, el cual es utilizado para activar el Sistema de Control (BOP) que evita el flujo incontrolado (*kick* o *blowout*) de fluidos, y que actúa como un respaldo de energía hidráulica en caso de falla de las bombas, y por tanto, no es considerada la necesidad de que los colaboradores sean capacitados para la manipulación y operación del Sistema de Acumulación.

A su vez, el Sistema de Acumulación opera a través de diferentes subsistemas (eléctrico, neumático, hidráulico), que requieren de la intervención de diferentes disciplinas. Un mecánico que intervenga el subsistema hidráulico, no solo está expuesto a una falla por presión hidráulica sino a una descarga eléctrica, esta última

no se tiene en cuenta en sus permisos de trabajo o AST, debido a falta de conocimiento para identificar el riesgo eléctrico.

En este contexto es necesario corroborar a través del concepto del Experto, tras la aplicación de la “Batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial” a los colaboradores, los resultados obtenidos en el proyecto, donde no tener tiempo para realizar pausas durante la jornada diaria, jornadas de trabajo extensas (horario nocturno y/o sin descanso), esfuerzo y fatiga de los trabajadores en las actividades de la operación de perforación y las condiciones en que se realiza, el manejo de información compleja y empleada de manera simultánea, pueden considerarse como escenarios determinantes para incurrir en los errores humanos descritos, así como, la influencia de no dedicar tiempo a la familia.

Por otra parte, procesos como contratación (recursos humanos), la adquisición de equipos y otros suministros (*supply chain*) y gestión comercial están influenciados por el criterio económico y no técnico, por lo que es común encontrar incompatibilidades que afectan la conexión del Sistema de Acumulación con el *choke manifold* y las BOP (materiales y/o servicios que no cumplen requisitos), la contratación de personal capacitado para cumplir las funciones requeridas y el ofrecimiento comercial de equipos que no posee la empresa o con especificaciones diferentes a las solicitadas por el cliente.

Un Sistema de Acumulación no debe ser instalado y adaptado a cualquier equipo, es necesaria la evaluación del tipo, tamaño y cantidad de *stack* de BOP, la capacidad de presión y caudal mínimos para su operación y la capacidad neumática (compresores) y eléctrica (generadores) instalada en el taladro de perforación. Es común que se omitan estos aspectos desde la instancia de la compra hasta su mantenimiento, ya que la familiaridad con las operaciones de perforación y el exceso de confianza, genera la adopción de medidas inmediatas tendientes a operar el Sistema de Acumulación para lograr conformidad durante inspecciones (verificación de encendido y apagado) y/o auditorías, con reparaciones parciales en caso de encontrarse hallazgos, en vez de realizar un mantenimiento que asegure su correcto funcionamiento en todo momento y no solo en caso de emergencia.

Lo ideal es que durante la perforación de un pozo, el Sistema de Acumulación esté operando bajo condiciones normales, sin embargo, ocasionalmente es puesto en marcha por las autoridades en campo (*Tool Pusher* y *Company Man*) cuando está por debajo de su capacidad de diseño (presión, caudal) y de su rango de operación (caída de presión hidráulica y/o neumática, falla en sistemas de presurización y botellas de acumulación), así como, la omisión de la inspección para descartar fugas de aceite hidráulico en mangueras y/o tanque de almacenamiento y la operación del Sistema con un único subsistema de presurización (falla del compresor de las bombas neumáticas o

bomba hidráulica), reduciendo su eficacia para activar y/u operar la BOP ante un evento de *kick* o *blowout*.

En cuanto la ausencia de suministro de combustible o fallas en las plantas eléctricas, el Sistema de Acumulación pierde su capacidad para presurizar (bombas neumáticas y eléctricas) y su accionamiento remoto, por lo que es necesaria su activación manual, disponiendo de una persona de la cuadrilla. En este caso, la cuadrilla distribuye las funciones del colaborador designado para el Sistema, asumiendo nuevos riesgos.

Éstas actividades no rutinarias están asociadas a error humano y fallas en el Sistema en campo, sin embargo, el mantenimiento mayor es una actividad que resulta de la inspección y diagnóstico de las condiciones de mantenimiento, donde son detectadas falla que no pueden ser remediadas en campo, por lo que se contrata un taller externo, siendo el proceso de compras el único que ejerce control a través de la revisión de requerimientos mínimos.

De ahí que, ante las consecuencias de los riesgos conocidos, la capacidad de respuesta ante situaciones potenciales de emergencia es más eficaz que la prevención de los mismos, debido a que la cantidad de dinero invertido para resarcir las consecuencias por día podría superar las utilidades obtenidas y el valor de la compañía (imagen corporativa y permanencia en el mercado), por tanto, requiere una rápida contención.

Finalmente, si todas las situaciones discutidas se alinearan en un momento dado, entonces, el resultado esperado es la ocurrencia del riesgo de *blowout* y sus consecuencias directas en la operación, los colaboradores, las partes interesadas y el ambiente.

CONCLUSIONES

Los riesgos prioritarios asociados a las actividades rutinarias del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, fueron los relacionados con descargas eléctricas durante la desconexión y conexión del subsistema eléctrico, verificación de las conexiones eléctricas antes de inicio de nuevo pozo, así como, durante la operación de *workover*. También fueron identificados accidentes de tránsito, golpes con herramientas o por caída de objetos, atrapamientos y/o aplastamiento con maquinaria y cortes con elementos no asegurados durante el izaje para la movilización a pozo. De mayor relevancia, son los riesgos asociados a la presión acumulada (500 psi - \geq 3000psi) a la que están expuestos los colaboradores durante las pruebas del sistema aislado, pruebas de operación del sistema y BOP conectados, revisión de nivel de aceite del sistema en operación, verificaciones del subsistema eléctrico y la verificación de carga de las botellas acumuladoras antes de inicio de nuevo pozo.

En cuanto a las actividades no rutinarias fue detectado que las operaciones de perforación no son suspendidas aun cuando el Sistema de Acumulación está inhabilitado, ya sea por reducción del nivel de aceite hidráulico y/o por caída de presión (hidráulica y/o neumática). De igual manera, puede ser parcialmente puesto en funcionamiento asumiendo una reducción de su eficacia para activar el *stack* de BOP, en el caso en que el diseño del sistema sea erróneo o limitado y/o esté por debajo del rango de operación. Además, fueron identificados riesgos prioritarios en taller externo, asociados a exposición de presión acumulada (500 psi - \geq 3000psi) durante las pruebas de generación y de inyección de presión y verificación de carga.

Las situaciones de emergencia por fenómenos naturales están sujetas al área donde se ejecute el servicio de operación, siendo las tormentas eléctricas e inundaciones las más relevantes. Los riesgos de salud pública del área de influencia, son los transmitidos por insectos y/o mordeduras de animales. Asimismo están expuestos a desórdenes sociales o bloqueos de las comunidades, que puedan tener intereses económicos, sociales, políticos u otros.

La posible ocurrencia de estos riesgos, puede estar condicionado por el error humano a partir de la toma de decisiones de los colaboradores (operativos y administrativos) que participan en la operación de Sistema de Acumulación. Por lo que es importante realizar la evaluación de los factores de riesgo psicosocial, con el fin de establecer si el nivel de riesgo es o no es nocivo para los colaboradores, determinar la periodicidad de dicha evaluación e incluir planes de acción dentro del sistema de vigilancia epidemiológica de la empresa.

Por otra parte, el ciclo de la prestación del servicio de perforación exploratoria inicia con el proceso de Gestión Comercial. Es trascendental que el citado proceso, adquiera

conocimiento sobre los servicios que ofertan, los equipos disponibles y la normatividad aplicable, a partir de la participación y/o consulta del proceso de Operaciones, de tal manera, que se asegure los requerimientos técnicos del conjunto Sistema de Acumulación y Sistema de Control para su operación eficaz.

En cuanto al proceso de Compras y Logística, es relevante la articulación de mecanismos de comunicación eficaces con el proceso de Operaciones y HSEQ, con el fin de garantizar el suministro adecuado de materiales y servicios que cumplan los requerimientos técnicos del Sistema de Acumulación y el Sistema de Control según norma API *Standard 53* y *Specification 16D*.

Una vez asignado el proyecto, el proceso Operaciones requiere de diferentes etapas para la ejecución del servicio: alistar los sistemas y subsistemas del taladro, movilización del taladro a la instalación (*rig up*), inspección por parte de la Operadora, realización de la perforación (*drilling operations*), movilización del taladro a nuevo proyecto o a base operativa (*rig down*). En la etapa de Alistamiento en base, es necesario que todos los requerimientos generados por el cliente sean comunicados a los colaboradores de mantenimiento, así como, los riesgos asociados a la prestación del servicio, para asegurar que los equipos que se van a entregar y operar cumplan con los requisitos del cliente y los requisitos del SG-SST y técnicos de la empresa. Simultáneamente, es necesario hacer seguimiento desde el proceso de Gestión Comercial, para garantizar cumplimiento y seguridad de la operación de perforación en campo.

El Sistema de Acumulación puede verse afectado de no seguir el plan de izaje u otros protocolos de seguridad por parte de la empresa contratista de transporte. Es preciso que los procesos de Operaciones y HSEQ participen y verifiquen la asignación del proveedor, así como, la supervisión de la movilización, con el propósito de verificar daños que puedan reducir la eficacia del sistema. Por otra parte, si bien la inspección hace observancia del buen funcionamiento del sistema al ser encendido y apagado, es necesario establecer en la etapa de planeación de la operación, la realización de pruebas de funcionamiento del sistema con las BOP, de presión y tiempos de respuesta al inicio de nuevo pozo. El propósito es determinar posibles fallas durante la puesta en marcha del sistema, de tal manera que puedan identificarse no solamente fallas de calibración de presión acumulada, sino también la eficacia general del sistema (fugas de aceite y gas, ruptura de tubería, desalineación de motores y bombas, obstrucción de líneas, daños en botellas acumuladoras).

El proceso de HSEQ es responsable de prevenir lesiones y enfermedades en el trabajo, en este contexto se evidenció que la apreciación de los riesgos es a través del análisis de las actividades de perforación exploratoria, que puede llegar a ser excluyente o deslegitimada debido a una robusta gestión documental débilmente implementada. Por tanto, cambiar el enfoque de la actividad a la máquina puede ofrecer una mejor

perspectiva y entendimiento de los riesgos y la manera de abordarlos. Adicionalmente, es prioritario entender que los colaboradores que hacen parte de este proceso son facilitadores de los procesos del negocio, esto quiere decir, que una de sus funciones es llegar a un consenso para el cumplimiento de los objetivos comunes, en este sentido la apreciación de los riesgos debe ser interdisciplinar e incluyente, con el fin de considerar la realidad de las operaciones en campo.

Así mismo, convendría que las decisiones tomadas por la Alta Dirección estén sustentadas con soportes técnicos (estándares técnicos), el cumplimiento normativo y el concepto de sus colaboradores, para que no se asuman riesgos conocidos o como fue descrito en la película *Deepwater Horizon* (91) por algunos colaboradores: “Hacerlo bien toma tiempo”... “quieren quedarse sin combustible al aterrizar, hacer eso no es algo muy inteligente. Es una idea imperfecta usar el optimismo como una táctica”. En ese sentido, si todos los procesos fueran conscientes de su rol en la ejecución correcta y segura de las operaciones en campo y del trabajo en equipo para el cumplimiento de los objetivos comunes, entonces podría reducirse la ocurrencia de accidentes causadas por error humano.

Por otro lado, la investigación estuvo limitada por la no accesibilidad a instalaciones de perforación en campo, fundamentándose en la experiencia, perspectivas e interpretación de hechos de algunos casos disponibles y en la indagación de accidentes por *blowout* a nivel nacional e internacional. La apreciación del riesgo del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore*, pueda llegar a tener más variables a considerar derivadas de la observación, recolección de datos en campo y verificación de la implementación de normas técnicas durante las actividades específicas del equipo como el encendido, funcionamiento, apagado, gestión de fallas operativas, así como, el alistamiento y movilización a otros campos de perforación.

Finalmente, es preciso que en la apreciación del riesgo en los servicios de perforación exploratoria se contemple los riesgos por equipo o sistema y no solamente sus generalidades. Esta investigación se podría extender a resultados establecidos a partir de datos (medición de presión, nivel de aceite, consumo energético, eficiencia operativa) y conceptos técnicos estandarizados en campo, para avanzar de lo cualitativo a lo semicuantitativo. También se podría plantear como se están utilizando los datos en la toma de decisión sobre el Sistema o la operación de perforación, como utilizar las fallas comunes de operación para protocolizar condiciones de seguridad, como incluir la criticidad (importancia y jerarquización del activo) de los equipos en la apreciación de los riesgos, como diseñar rutinas de mantenimiento basado en el riesgo y/o como llegar a la investigación e innovación a partir de la gestión de los riesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Trabajo. Decreto 1072. 2015. Diario Oficial de Colombia.
2. Corporación CYGA, Calidad y Gestión Ambiental para la Competitividad. Herramientas para implementar un Sistema de Gestión de Calidad. 3rd ed. Bogotá: ICONTEC; 2009.
3. Instituto Técnico del Petróleo, ITP. Curso IADC RIG-PASS. Manual del estudiante. 2015.
4. Deepwater Horizon Study Group -DHS- Final Report on the Investigation of the Macondo Well Blowout. [Internet]. Recuperado a partir de: https://ccrm.berkeley.edu/pdfs_papers/bea_pdfs/dhsgfinalreport-march2011-tag.pdf.
5. Conesa La Torre FJ, García Cascales MS, Lamata Jiménez MT. Del dominó al queso suizo. La evolución en el campo de la seguridad laboral. DYNA. 2011;(87).
6. Wikipedia. Deepwater Horizon. [Internet]. Recuperado a partir de: https://es.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon.
7. Calderón Pachón JC, Martínez Vanegas AF. Análisis del influjo en el caso Macondo con el fin de generar recomendaciones para ser aplicadas en el caribe colombiano. [Internet]. Bogotá; 2019 [citado 15 de Junio de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7339>.
8. Parex, reveló que se presentó flujo súbito en pozo petrolero. Diario Casanare. 2018. Recuperado a partir de: <http://www.diariodecasanare.com/parex-revelo-se-presento-flujo-subito-pozo-petrolero/>.
9. Explotó pozo petrolero en Huila. El Tiempo. 2010. Recuperado a partir de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1213987>.
10. IADC®. Drilling Lexicon. ALARP. [Internet]. [citado 18 de Junio de 2019]. Recuperado a partir de : <http://www.iadclexicon.org/alarp/>.
11. International Organization for Standardization. ISO. ISO 16530-1. Petroleum and gas natural industries - Well Integrity -. Part 1: Life cycle governance. [Internet]. 2017. Recuperado a partir de: <https://www.sis.se/api/document/preview/921593/>.
12. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Decreto 1607. 2002. Diario Oficial de Colombia.
13. Departamento Nacional de Planeación -DNP-. Documento guía del módulo de capacitación virtual en teoría de proyectos. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Manual%20Conceptual/20.06.2016%20Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf>.

14. Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH-. Programa de regionalización sector hidrocarburos. La cadena del sector hidrocarburos. [Internet]. 2019. Recuperado a partir de: <http://www.anh.gov.co/portalregionalizacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR-HIDROCARBUROS.aspx>.
15. ARL SURA. Columna vertebral del sector hidrocarburos. [Internet]. 2013. Recuperado a partir de: <https://www.sura.com/estrategiasComerciales/documentos/Columna-Vertebral-Sector-Hidrocarburos.pdf>.
16. safetYA®. Qué es una ARL o Administradora de Riesgos Laborales en Colombia. [Internet]. 2017. Recuperado a partir de: <https://safetya.co/que-es-una-arl-en-colombia/>.
17. Varhaug M. Un giro a la derecha: Una visión general de las operaciones de perforación. Oilfield Review. 2011; 23(3).
18. Bestoloffe J. The anatomy of an oil rig. [Internet]. 2019. Recuperado a partir de: <http://eaglefordtexas.com/anatomy-oil-rig/>.
19. Kaur H. Systems in a drilling rig. [Internet]. 2016. Recuperado a partir de: <https://prezi.com/ldb5xqrcoedy/systems-in-a-drilling-rig/>.
20. Calvache Caicedo V. Propuesta de una metodología para inspección de seguridad industrial en taladros de perforación terrestres en el Ecuador Quito; 2016.
21. Gaona R , Tapia N JA. Inspección técnica y de seguridad industrial en los equipos de perforación del Oriente Ecuatoriano Quito; 2012.
22. PETROGLOBBER.COM. Rotary drilling rig and circulation system. [Internet]. 2012. Recuperado a partir de: <http://www.ingenieriadepetroleo.com/rotary-drilling-rig-circulation-system/>.
23. oil&gas Portal. [Internet]. Recuperado a partir de: <http://www.oil-gasportal.com/drilling/technologies/>.
24. Méndez Castro A. Aspectos de producción. [Internet]. 2013. Recuperado a partir de: <https://docplayer.es/10608238-Aspectos-de-produccion.html>.
25. Vesga Rueda JJ. Herramientas para el gerenciamiento del mantenimiento en Pride Colombia Services. 2003. Universidad Industrial de Santander. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
26. Schlumberger. Los cinco sistemas básicos del equipo de perforación. [Internet]. 2017. Recuperado a partir de: <https://docplayer.es/21478184-Los-cinco-sistemas-basicos-del-equipo-de-perforacion.html>.
27. American Petroleum Institute -API-. API Standard 53. Blowout prevention equipment systems for drillings wells. 2012.

28. Alaminia H. Lecture: BO5. Well control and well monitoring systems. [Internet]. 2014. Recuperado a partir de: <https://www.slideshare.net/alaminia/q931de1b05>.
29. REPSOL. En que consiste el Sistema de prevención BOP (blowout preventer). (youtube). [Internet]. 2014 [<https://www.youtube.com/watch?v=Sydl4LclCO8>]. Recuperado a partir de: <https://www.youtube.com/watch?v=Sydl4LclCO8>.
30. Schlumberger. Oilfield glossary en español: BOP. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/b/bop.aspx>.
31. Wikipedia. Blowout preventer. [Internet]. Recuperado a partir de: https://en.wikipedia.org/wiki/Blowout_preventer.
32. Zúñiga Cáceres JL, Jaramillo Zumbana BG. Estandarización de las inspecciones técnicas y de seguridad industrial de los equipos de reacondicionamiento de pozos que operan en el Ecuador Quito; 2013.
33. OGEM Equipment. OGEM poor boy degasser. [Internet]. 2012. Recuperado a partir de: <https://www.slideshare.net/Aojie-Petroleum-OGEM/ogem-poor-boy-degasser>.
34. Entrada International, INC. Operator's Manual. Conventional BOP Control System with Air Remote Control. s.f. Stewart & Stevenson Model SSC-400-3S11. Serial number: 8135.
35. American Petroleum Institute (API). API SPEC 16D. Specification of Control Systems for Drilling Well Control Equipment and Control Systems for Diverter Equipment. 2004.
36. Klempa M, Bujok P, Jaroslav S, Kovár L, Pinka J. Fundamentals of Onshore Drilling. [Internet]. 1996. Recuperado a partir de: <http://geologie.vsb.cz/DRILLING/drilling/theory.html>.
37. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. Inicio. Servicios. Normalización. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/Nor.aspx>.
38. International Organization for Standardization -ISO-. Home. Standards. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.iso.org/about-us.html>.
39. Abril Sánchez CE, Enríquez Palomino A, Sánchez Rivero JM. Manual para la integración de Sistemas de Gestión. Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales. In.; 2006. p. 151-156.
40. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. NTC-OHSAS 18002. Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional. Directrices para la implementación del documento NTC-OHSAS 18001:2007 Bogotá; 2009.
41. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas -UNIT-. Normalización. UNIT-ISO 45001. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.unit.org.uy/normalizacion/sistema/45001/>.

42. British Standards Institution -BSI-. Seguridad y Salud en el Trabajo: aprobada la transformación de OHSAS a ISO. [Internet]. 2013. Recuperado a partir de: <http://www.bsigroup.es/es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/Novedades/Noticias-2013/LD-News-Source-/aprobada-transformacion-ohsas-a-iso/>.
43. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. NTC-ISO 9000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario Bogotá: ICONTEC; 2015.
44. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. NTC-ISO 45001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso Bogotá: ICONTEC; 2018.
45. Gutiérrez Pulido H. Calidad total y productividad. Tercera ed. México: McGraw Hill; 2010.
46. El pueblo de Colombia. Constitución Política de Colombia de 1991. 2006. Gaceta Constitucional.
47. Congreso de la República de Colombia. Ley 100. 1993. Diario Oficial de Colombia.
48. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Decreto 1295. 1994. Diario oficial de Colombia.
49. Consejo Colombiano de Seguridad -CCS-. Guía del sistema de seguridad, salud en el trabajo y ambiente para contratistas RUC®. [Internet]. 2016. Recuperado a partir de: https://portal.ccs.org.co/interna_ruc.php?idnoticia=310&idcategoria=15&esnoticia=s
50. Ministerio del Trabajo. Decreto 1443. 2014. Diario Oficial de Colombia.
51. ECOPETROL. Gestión de contratistas - FOCO HSE. [Internet]. 2013. Recuperado a partir de: https://www.ecopetrol.com.co/documentos/80118_FOCO_19-04-2013.pdf.
52. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. Servicio de evaluación NORSOK S-006. [Internet]. 2015. Recuperado a partir de: <http://medios.icontec.org/imagenes/Memorias-Charla-Virtual-16-Julio-2015.pdf>.
53. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-. Preguntas frecuentes. [Internet]. 2016. Recuperado a partir de: <https://www.icontec.org/Actualizacion/Paginas/pf.aspx>.
54. Velasco G. Posibles causas del accidente de la plataforma Deepwater Horizon. [Internet]. 2010. Recuperado a partir de: <http://www.petrotecnica.com.ar/diciembre2010/pdf/36-47sp.pdf>.
55. National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill Commission and off shore drilling, OSC. Deep Water: The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling: Report to the President. [Internet]. 2011. Recuperado a partir de:

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/GPO-OILCOMMISSION/pdf/GPO-OILCOMMISSION.pdf>.

56. Nelson EB. Fundamentos de la cementación de pozos. Oilfield Review. 2012; 24(2).
57. Departamento Administrativo de la Función Pública. Decreto 4108. 2011. Diario Oficial de Colombia.
58. Colombia Legal Corporation. Diferencias entre denuncia, demanda y querella. [Internet]. [citado Junio de 2019]. Recuperado a partir de: <https://colombialegalcorp.com/diferencias-entre-denuncia-demanda-y-querella/>.
59. Ministerio del Trabajo. Resolución 1867. 2014. Recuperado a partir de: <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/RESOLUCI%C3%93N+1867+DE+2014%2C+CONFIDENCIALIDAD+DE+QUEJA.pdf/2734f8c9-bd5b-0049-db48-3a1ab1c9736c>.
60. Federación de Aseguradores Colombianos -Fasecolda-. Nosotros. [Internet]. 2019. Recuperado a partir de: <https://fasecolda.com/index.php/fasecolda/nosotros/>.
61. Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-. Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). [Internet]. 1998 [citado 29 de Junio de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu>.
62. Federación de Aseguradores Colombianos -Fasecolda-. Cámara Técnica de Riesgos Laborales. [Internet]. 2019. Recuperado a partir de: <https://fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/camara/>.
63. Federación de Aseguradores Colombianos -Fasecolda-. Reporte Consolidado por Clase de Riesgo y Actividad Económica. [Internet]. 2019 [citado 9 de Enero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>.
64. Occupational Safety and Health Administration -OSHA-. Todo sobre la OSHA. [Internet]. 2018 [citado Abril de 2018]. Recuperado a partir de: <https://www.osha.gov/Publications/osh3173.pdf>.
65. Occupational Safety and Health Administration -OSHA-. Fatality Inspection Data. [Internet]. 2019 [citado Abril de 2019]. Recuperado a partir de: https://www.osha.gov/pls/imis/accidentsearch.accident_detail?id=200213056.
66. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. 5th ed. México: McGraw Hill; 2010.
67. Ríos Giraldo RM. Seguimiento, medición, análisis y mejora en los sistemas de gestión Bogotá: ICONTEC; 2011.

68. Bravo Mendoza O, Sánchez Celis M. Gestión Integral de Riesgos. 4th ed. Bogotá: Bravo & Sánchez. EU; 2012.
69. Ministerio de Trabajo. Código Sustantivo del Trabajo. 1951. Recuperado a partir de: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Codigo/30019323>.
70. Presidencia de la República de Colombia. Decreto 1477. 2014. Recuperado a partir de: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1294130>.
71. Ministerio de Trabajo. Resolución 144. 2017. Recuperado a partir de: <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/647970/RESOLUCION++144+DEL+2017.pdf>.
72. Ministerio de Protección Social. Resolución 2646. 2008. Recuperado a partir de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31607>.
73. Villareal Rugeles DO. Sistemas de Gestión y metodologías para análisis y evaluación de riesgos de seguridad. [Internet]. 2017 [citado 20 de Junio de 2019]. Recuperado a partir de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/16632/1/VillarrealRugelesDavidOswaldo201>.
74. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). GTC 45 Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. 2012.
75. Cabrera HR, Medina León A, Abad Puente J, Nogueira Rivera D, Sánchez Díaz O, Nuñez Chaviano Q. Procedimiento para la identificación y evaluación de las oportunidades de mejora: medición de la factibilidad e impacto. Ingeniería Industrial. 2016 Enero - Abril; 37(1).
76. Lucid Software Inc. Lucidchart. [Internet]. 2019. Recuperado a partir de: <https://www.lucidchart.com/es-LA/users/login>.
77. Wikipedia. Ignorantia juris non excusat. [Internet]. Recuperado a partir de: https://es.wikipedia.org/wiki/Ignorantia_juris_non_excusat.
78. Universidad del Rosario. Política de Tratamiento de datos personales de la Universidad del Rosario. [Internet]. 2018 [citado 7 de Julio de 2019]. Recuperado a partir de: <https://editorial.urosario.edu.co/pub/media/politica-de-tratamiento-de-datos-personales.pdf>.
79. PacSeal Hydraulics. ShearFlo (R) Valves and Regulators - Accumulators, Manifolds and Air Remoto Controls. [Internet]. 2019 [citado 8 de Agosto de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.pacsealhydraulics.com/product.html>.
80. Machinery Lubrication. The safety dangers of hydraulic accumulators. [Internet]. 2015 [citado 8 de Agosto de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.machinerylubrication.com/Read/30331/hydraulic-accumulators-dangers>.

81. American Conference of Governmental Industrial Hygienists -ACGIH-. TLVs and BEIs. 2018. Recuperado a partir de: <https://www.acgih.org/>.
82. CRYOGAS. Hoja de datos de seguridad de materiales. 2015. Recuperado a partir de: <http://www.cryogas.com.co/Descargar/Nitr%C3%B3geno?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fco%2Fbiblioteca%2Fd3d91fcd153b4e0f8060a542ac2ffdb9.pdf>.
83. Linde Group. Hoja de seguridad del material (SDS) Nitrógeno comprimido. 2012. Recuperado a partir de: http://www.linde-gas.ec/en/images/HOJA%20DE%20SEGURIDAD%20NITROGENO_tcm339-98255.pdf.
84. ExxonMobil. Hoja de datos de seguridad. MOBIL DTE 26. 2019. Recuperado a partir de: <https://www.mobil.com/en/industrial/Lubricants/Products/Mobil-DTE-26>.
85. ExxonMobil. Hoja de datos de seguridad. Mobil DELVAC MX 15W-40. 2019. Recuperado a partir de: <https://www.mobil.com/en/industrial/lubricants/products/mobil-delvac-mx-15w-40>.
86. ExxonMobil. Hoja de datos del material. Mobilube HD LS 80W-90. 2018. Recuperado a partir de: <https://www.mobil.ca/en/industrial/lubricants/products/mobilube-hd-ls-80w90>.
87. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados de origen automotor e industrial. [Internet].; 2014 [citado 1 de Agosto de 2019]. Recuperado a partir de: https://www.google.com/search?rlz=1C2OPRB_enCO796CO796&source=hp&ei=jw pXXebrM6TO5qKbmlSYBA&q=Manual+T%C3%A9cnico+para+el+Manejo+de+Aceites+Lubricantes+Usados+de+origen+automotor+e+industrial.&oq=Manual+T%C3%A9cnico+para+el+Manejo+de+Aceites+Lubricantes+Us.
88. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1076. 2015. Diario Oficial de Colombia.
89. ECOLCIN. Empresa Colombiana de Combustibles Industriales. Hoja de Seguridad de aceite usado. [Internet]. 2014 [citado 15 de Agosto de 2019]. Recuperado a partir de: <https://portal.ecolcin.com/wp-content/uploads/2012/09/MSDS-ACEITE.pdf>.
90. FENALCO. Mintrabajo publica proyecto de decreto para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores. [Internet]. 2019 [citado 26 de Diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.fenalco.com.co/gesti%C3%B3n-jur%C3%ADdica/mintrabajo-publica-proyecto-de-decreto-para-adoptar-el-programa-de-prevenci%C3%B3n-de>.
91. BERG P. Deepwater Horizon. [película]. Estados Unidos; 2016.

ANEXOS

Anexo A.
Comunicados del Ministerio de Trabajo.



El empleo
es de todos

Mintrabajo

Bogotá, 10 de junio de 2019

MINTRABAJO	No. Radicado	08SE201933200000022126
	Fecha	2019-06-10 03:39:19 pm
Remitente	Sede	CENTRALES DT
	Depen	SUBDIRECCION DE GESTION TERRITORIAL
Destinatario	JENNYFER LORENA MARTINEZ GOMEZ	
Anexos	0	Folios 1
COR08SE201933200000022126		

Doctora
JENNYFER LORENA MARTINEZ GOMEZ
jeinlorena@hotmail.com

ASUNTO: En atención al radicado No. 02EE2019410600000018938

Cordial saludo Dra. Lorena

En atención a la solicitud realizada mediante el radicado del asunto, en relación con las investigaciones de accidentes laborales en el sector de exploración de petróleo en las bases de datos que contienen el registro de las querellas presentadas, se encontraron 47 querellas por motivos relacionados con la materia solicitada, a saber: "Por accidente de trabajo mortal" y "Por no reporte de accidente de trabajo", la cuales fueron interpuestas desde el año 2008 a la fecha y han avanzado procesalmente, conforme al siguiente detalle:

Motivo de la Querela	Número de Querelas	En investigación preliminar	Tratamiento administrativo	Suspensiones	Remoción de cargos	Descargos	Pruebas	Definitivo por la solución	Archivo (administrativo)	Valor de la multa	Valor de la multa
Por accidente de trabajo	17	4	0	0	0	0	0	1	10	2	7725000
Por no reporte de accidente de trabajo	30	5	3	0	4	0	0	6	8	4	8014000
TOTAL	47	9	3	0	4	0	0	7	18	6	30513340

En los anteriores términos, y desde el ámbito de competencias de esta Subdirección, se da respuesta a su petición.

Cordialmente,

Subdirectora Gestión Territorial

Elaboró: Elinora C
Revisó/Aprobó: Yean M

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 5186868

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 5186868 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co





El empleo
es de todos

Mintrabajo

Bogotá, 02 de agosto de 2019

Doctora
JENNYFER LORENA MARTINEZ GOMEZ
jeinlorena@hotmail.com

MINTRABAJO	No. Radicado	08SE2019332000000030550
	Fecha	2019-08-02 11:13:57 am
Remitente	Sede	CENTRALES DT
	Depen	SUBDIRECCION DE GESTION TERRITORIAL
Destinatario	JENNYFER LORENA MARTINEZ GOMEZ	
Anexos	0	Folios 1
COR08SE2019332000000030550		

ASUNTO: En atención al radicado No. 02EE2019410600000032402

Cordial saludo Dra. Jennyfer Lorena.

En atención al radicado de la referencia en el que se relacionado el radicado 08SE2019332000000022126 mediante el cual se dio respuesta al radicado 02EE2019410600000018938, se encuentra que efectivamente hubo un error en la fórmula de la suma de la tabla, el valor correcto es 35.333.740.

De otra parte, y una vez se analizó el tema de del acceso a las querellas, se encuentra que no es posible el envío de estas, teniendo en cuenta que la Resolución 1867 de 2014 expedida por el Ministerio del Trabajo, ordena considerar absolutamente confidencial el origen de cualquier queja que les dé a conocer un defecto o una infracción de las disposiciones legales, lo que impide el envío de las querellas.

En los anteriores términos, y desde el ámbito de competencias de esta Subdirección, se da respuesta a su petición.

Cordialmente.

Subdirectora Gestión Territorial

Elaboró: Sandra C.
Revisó: [Firma]

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 5186868

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 5186868 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co



Anexo B
Registros de Autorización para el tratamiento de datos personales de los
Participantes.

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jennyfer Lorena Martínez Gómez, Encargada del Tratamiento de datos personales, de lo siguiente:

- La Universidad del Rosario y la Universidad CES actuarán como Responsables del Tratamiento de datos personales de los cuales soy Titular y, en tal virtud, podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada Universidad disponibles en la respectiva página web.
 - Política de Tratamiento de Datos Personales de la Universidad del Rosario, de las actividades de investigación: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18623>
 - Universidad CES: <https://www.ces.edu.co/terminos-y-condiciones/>
- Que me ha (n) sido informada (s) la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, por lo que autorizo o no, lo siguiente:

Finalidad	Autoriza	
	Si	No
Autorizar la publicación de su Nombre en el proyecto de grado titulado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore para empresas que prestan servicios de perforación".	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizar la publicación de las empresas en las cuáles ha estado vinculado, en el proyecto de grado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contactar al Titular a través de correo electrónico para el envío de información relacionada con el proyecto de grado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analizar los datos proporcionados para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- En caso de recolección de mi información sensible, tengo derecho a contestar o no las preguntas que me formulen y a entregar o no los datos solicitados. Entiendo que son datos sensibles aquellos que afectan mi intimidad o cuyo uso indebido puede generar discriminación (datos biométricos de la persona: huella, ADN, fotografías, video, voz).
- Los datos sensibles que se recolecten, serán utilizados para obtener un panorama técnico que conduzca al entendimiento y el conocimiento, con el fin de identificar peligros y evaluar riesgos y oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en empresas de servicios.
- Mis derechos como Titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
- Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por las Universidades y observando la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada una de ellas.
- Mediante la página web de las Universidades (<https://www.urosario.edu.co/> - <https://www.ces.edu.co/>), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, garantiza en todo el proceso de la investigación, la confidencialidad de mi información personal a la que tenga acceso. Así mismo, la información que proporcione será tratada bajo los principios de libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, es quien conserva la presente autorización en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de investigación.
- Declaro que la información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad del Rosario y la Universidad CES, para tratar mis datos personales de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en las Políticas.

Se firma en la ciudad de Bogotá, a los 30 días del mes de Julio del año 2019

Firma: J. J. L.
Nombre: John Jairo Simaña
Identificación: Información protegida

**AUTORIZACIÓN
PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES**

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jennyfer Lorena Martínez Gómez, Encargada del Tratamiento de datos personales, de lo siguiente:

- La Universidad del Rosario y la Universidad CES actuarán como Responsables del Tratamiento de datos personales de los cuales soy Titular y, en tal virtud, podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada Universidad disponibles en la respectiva página web.
 - Política de Tratamiento de Datos Personales de la Universidad del Rosario, de las actividades de investigación: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18623>
 - Universidad CES: <https://www.ces.edu.co/terminos-y-condiciones/>
- Que me ha (n) sido informada (s) la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, por lo que autorizo o no, lo siguiente:

Finalidad	Autoriza	
	Si	No
Autorizar la publicación de su Nombre en el proyecto de grado titulado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore para empresas que prestan servicios de perforación".	/	
Autorizar la publicación de las empresas en las cuáles ha estado vinculado, en el proyecto de grado.	/	
Contactar al Titular a través de correo electrónico para el envío de información relacionada con el proyecto de grado.	/	
Analizar los datos proporcionados para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore.	/	

- En caso de recolección de mi información sensible, tengo derecho a contestar o no las preguntas que me formulen y a entregar o no los datos solicitados. Entiendo que son datos sensibles aquellos que afectan mi intimidad o cuyo uso indebido puede generar discriminación (datos biométricos de la persona: huella, ADN, fotografías, video, voz).
- Los datos sensibles que se recolecten, serán utilizados para obtener un panorama técnico que conduzca al entendimiento y el conocimiento, con el fin de identificar peligros y evaluar riesgos y oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en empresas de servicios.
- Mis derechos como Titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
- Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por las Universidades y observando la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada una de ellas.
- Mediante la página web de las Universidades (<https://www.urosario.edu.co/> - <https://www.ces.edu.co/>), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, garantiza en todo el proceso de la investigación, la confidencialidad de mi información personal a la que tenga acceso. Así mismo, la información que proporcione será tratada bajo los principios de libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, es quien conserva la presente autorización en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de investigación.
- Declaro que la información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad del Rosario y la Universidad CES, para tratar mis datos personales de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en las Políticas.

Se firma en la ciudad de Bogotá, a los 2 días del mes de agosto del año 2019.

Firma: Minda
Nombre: JUAN MENDOZA
Identificación: 13805114

**AUTORIZACIÓN
PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES**

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jennyfer Lorena Martínez Gómez, Encargada del Tratamiento de datos personales, de lo siguiente:

- La Universidad del Rosario y la Universidad CES actuarán como Responsables del Tratamiento de datos personales de los cuales soy Titular y, en tal virtud, podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada Universidad disponibles en la respectiva página web.
 - Política de Tratamiento de Datos Personales de la Universidad del Rosario, de las actividades de investigación: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18623>
 - Universidad CES: <https://www.ces.edu.co/terminos-y-condiciones/>
- Que me ha (n) sido informada (s) la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, por lo que autorizo o no, lo siguiente:

Finalidad	Autoriza	
	Si	No
Autorizar la publicación de su Nombre en el proyecto de grado titulado " Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore para empresas que prestan servicios de perforación ".	✓	
Autorizar la publicación de las empresas en las cuáles ha estado vinculado, en el proyecto de grado.	✓	
Contactar al Titular a través de correo electrónico para el envío de información relacionada con el proyecto de grado.	✓	
Analizar los datos proporcionados para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore.	✓	

- En caso de recolección de mi información sensible, tengo derecho a contestar o no las preguntas que me formulen y a entregar o no los datos solicitados. Entiendo que son datos sensibles aquellos que afectan mi intimidad o cuyo uso indebido puede generar discriminación (datos biométricos de la persona: huella, ADN, fotografías, video, voz).
- Los datos sensibles que se recolecten, serán utilizados para obtener un panorama técnico que conduzca al entendimiento y el conocimiento, con el fin de identificar peligros y evaluar riesgos y oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en empresas de servicios.
- Mis derechos como Titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
- Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por las Universidades y observando la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada una de ellas.
- Mediante la página web de las Universidades (<https://www.urosario.edu.co/> - <https://www.ces.edu.co/>), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, garantiza en todo el proceso de la investigación, la confidencialidad de mi información personal a la que tenga acceso. Así mismo, la información que proporcione será tratada bajo los principios de libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, es quien conserva la presente autorización en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de investigación.
- Declaro que la información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad del Rosario y la Universidad CES, para tratar mis datos personales de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en las Políticas.

Se firma en la ciudad de Bogotá, a los 1 días del mes de 08 del año 2019.

Firma: [Firma]
Nombre: Oscar Salas A.
Identificación: 12 021 210.

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jennyfer Lorena Martínez Gómez, Encargada del Tratamiento de datos personales, de lo siguiente:

- La Universidad del Rosario y la Universidad CES actuarán como Responsables del Tratamiento de datos personales de los cuales soy Titular y, en tal virtud, podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada Universidad disponibles en la respectiva página web.
 - Política de Tratamiento de Datos Personales de la Universidad del Rosario, de las actividades de investigación: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18623>
 - Universidad CES: <https://www.ces.edu.co/terminos-y-condiciones/>
- Que me ha (n) sido informada (s) la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, por lo que autorizo o no, lo siguiente:

Finalidad	Autoriza	
	SI	No
Autorizar la publicación de su Nombre en el proyecto de grado titulado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore para empresas que prestan servicios de perforación".	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizar la publicación de las empresas en las cuáles ha estado vinculado, en el proyecto de grado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contactar al Titular a través de correo electrónico para el envío de información relacionada con el proyecto de grado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analizar los datos proporcionados para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- En caso de recolección de mi información sensible, tengo derecho a contestar o no las preguntas que me formulen y a entregar o no los datos solicitados. Entiendo que son datos sensibles aquellos que afectan mi intimidad o cuyo uso indebido puede generar discriminación (datos biométricos de la persona: huella, ADN, fotografías, video, voz).
- Los datos sensibles que se recolecten, serán utilizados para obtener un panorama técnico que conduzca al entendimiento y el conocimiento, con el fin de identificar peligros y evaluar riesgos y oportunidades del Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en empresas de servicios.
- Mis derechos como Titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
- Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por las Universidades y observando la Política de Tratamiento de Datos Personales de cada una de ellas.
- Mediante la página web de las Universidades (<https://www.urosario.edu.co/> - <https://www.ces.edu.co/>), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, garantiza en todo el proceso de la investigación, la confidencialidad de mi información personal a la que tenga acceso. Así mismo, la información que proporcione será tratada bajo los principios de libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos.
- La Encargada del Tratamiento de mis datos personales, es quien conserva la presente autorización en la carpeta física y/o digital en la cual se lleva el registro del proyecto de investigación.
- Declaro que la información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad del Rosario y la Universidad CES, para tratar mis datos personales de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en las Políticas.

Se firma en la ciudad de BARRANCOBERRA, a los 11 días del mes de AGOSTO del año 2019

Firma:

Nombre: JOSE DANILO ZULETA GARCIA

Identificación: 80002241

Anexo C
Registros de la Ficha técnica de participantes

Ficha Técnica de Participantes

Objetivo:	Establecer la idoneidad de los Participantes que coayudarán en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y las oportunidades en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> en una empresa de servicios.
Criterio:	- Nivel de autoridad y experiencia en la actividad de perforación en áreas de Operación y/o Mantenimiento, así como, HSEQ. - Estar vinculado a una empresa de servicios de perforación exploratoria o haberlo estado al menos una vez.
Encargada:	Jennyfer Lorena Martínez Gómez

Fecha:

Participante no.:

Nombre:

Correo electrónico:

20-Jul-2019

1

John Jairo Simanca

jsimanca@outlook.com

Empresa	Cargo (s) desempeñados	Experiencia (años)
Latco drilling	Jefe de mantenimiento	6
Lewis energy	Lider de mantenimiento	1
xplore drilling	Director de operaciones	3

De las empresas referidas, ¿al menos 1 está dedicada a la prestación de servicios de perforación?
¿Cuál (es)?

las tres empresas

Declaro que he recibido copia de la Autorización para el Tratamiento de datos personales y la información acerca del proyecto de grado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* en una empresa de servicios" (formulación del problema de investigación y objetivos).

Firma:

J. I. L.

Ficha Técnica de Participantes

Objetivo:	Establecer la idoneidad de los Participantes que coayudarán en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y las oportunidades en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> en una empresa de servicios.
Criterio:	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de autoridad y experiencia en la actividad de perforación en áreas de Operación y/o Mantenimiento, así como, HSEQ. - Estar vinculado a una empresa de servicios de perforación exploratoria o haberlo estado al menos una vez.
Encargada:	Jennyfer Lorena Martínez Gómez

Fecha: 2 DE AGOSTO DE 2019

Participante no.: 2

Nombre: JUAN MENDOZA

Correo electrónico: _____

Empresa	Cargo (s) desempeñados	Experiencia (años)
Ingecer de Col	gerente Mont	18
Lateo Drilling	"	4
Independencia	"	6
—	—	—
—	—	—

De las empresas referidas, ¿al menos 1 está dedicada a la prestación de servicios de perforación?
¿Cuál (es)?

Todas

Declaro que he recibido copia de la Autorización para el Tratamiento de datos personales y la información acerca del proyecto de grado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* en una empresa de servicios" (formulación del problema de investigación y objetivos).

Firma: _____

Mendoza

Ficha Técnica de Participantes	
Objetivo:	Establecer la idoneidad de los Participantes que coayudarán en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y las oportunidades en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación <i>onshore</i> en una empresa de servicios.
Criterio:	- Nivel de autoridad y experiencia en la actividad de perforación en áreas de Operación y/o Mantenimiento, así como, HSEQ. - Estar vinculado a una empresa de servicios de perforación exploratoria o haberlo estado al menos una vez.
Encargada:	Jennyfer Lorena Martínez Gómez

Fecha: Agosto 1 / 2019
 Participante no.: 3
 Nombre: Osvaldo Galán Acosta
 Correo electrónico: gerencia.operativa@avatecingenieria.com

Empresa	Cargo (s) desempeñados	Experiencia (años)
Asering ingeniería	Ingeniero de Proyecto	8
Independencee	Director de Ingeniería	8
Adaltec ingeniería	Gerente operativo	6
—	—	—
—	—	—

De las empresas referidas, ¿al menos 1 está dedicada a la prestación de servicios de perforación?
¿Cuál (es)?

Independencee

Declaro que he recibido copia de la Autorización para el Tratamiento de datos personales y la información acerca del proyecto de grado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación *onshore* en una empresa de servicios" (formulación del problema de investigación y objetivos).

Firma:


Osvaldo Galán

Ficha Técnica de Participantes

Objetivo:	Establecer la idoneidad de los Participantes que coadyudarán en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y las oportunidades en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en una empresa de servicios.
Criterio:	- Nivel de autoridad y experiencia en la actividad de perforación en áreas de Operación y/o Mantenimiento, así como, HSEQ. - Estar vinculado a una empresa de servicios de perforación exploratoria o haberlo estado al menos una vez.
Encargada:	Jennyfer Lorena Martínez Gómez

Fecha: 12 de Agosto de 2019
Participante no.: 4
Nombre: David Zuleta Quiroga
Correo electrónico: david.zuleta1@gmail.com

Empresa	Cargo (s) desempeñados	Experiencia (años)
Petrotesting Colombia	Asistente HSEQ	6 meses
Omega Energy Colombia	Coordinador de Calidad	1 Año
Latinamerican Drilling Colombia LATCO	Ingeniero de Calidad	1.5 Años
Nabors Drilling International	Ingeniero OHSE	4 meses
Nexen Petroleum	Interventor HSE	5 años

De las empresas referidas, ¿al menos 1 está dedicada a la prestación de servicios de perforación?
¿Cuál (es)?

Latinamerican Drilling Colombia LATCO, Nabors Drilling International

Declaro que he recibido copia de la Autorización para el Tratamiento de datos personales y la información acerca del proyecto de grado "Apreciación del riesgo de seguridad en el Sistema de Acumulación de un taladro de perforación onshore en una empresa de servicios" (formulación del problema de investigación y objetivos).

Firma:

