



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

INGENIERÍA PETROLERA

Diseño de la metodología a partir del análisis de procedimientos de seguridad y operacionales en servicio a pozos terrestres del Grupo SEPEC base Tihuatlán

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Petrolero

PRESENTA

Jonathan González Betancourt

ASESOR DE TESIS

I.Q. Betsabé Nataly Escudero Díaz

Tantoyuca, Veracruz, 2019

Agradecimientos

A Dios por toda la sabiduría que me brindo en estos años para poder realizar mis estudios.

A mis padres Laura Elena Betancourt Barragán y José Luis González Rivera porque siempre me han dado su apoyo incondicional tanto emocional y el económico para que pudiera realizar mis estudios profesionales. También porque todo lo que soy es gracias a ellos, agradezco su cariño, amor, comprensión, consejos y compañía y por nunca dejar de ver por mí, por estar siempre conmigo y guiarme por el camino del bien.

A toda mi familia, que de alguna manera han estado al pendiente de mí y me han podido aconsejar y apoyar en algún momento de su vida, gracias.

A mi asesor I.Q. Betsabé Nataly Escudero Díaz por brindarme su apoyo, su tiempo, tolerancia y conocimientos para la elaboración de este trabajo de Tesis. Le estaré siempre agradecido por darme la oportunidad de trabajar con usted para tan importante proyecto.

Índice

<i>Agradecimientos</i>	<i>ii</i>
<i>Índice de figura</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de tablas</i>	<i>vii</i>
<i>Introducción</i>	<i>viii</i>
<i>Objetivos</i>	<i>ix</i>
Objetivos generales.	ix
Objetivos específicos.....	ix
<i>Justificación</i>	<i>ix</i>
<i>Alcances</i>	<i>ix</i>
<i>Capítulo 1.- Fundamentos</i>	<i>10</i>
1.1 Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02 (AIPBN 02).....	10
1.2 Antecedentes de la Seguridad Industrial.	11
1.3 Metodología analítica.	12
1.4 Metodología Operativa.	12
1.5 Principales funciones del área de seguridad e higiene industrial.	13
1.6 Importancia de la seguridad e higiene industrial.	13
1.7 Disposiciones de seguridad y salud en el trabajo.	14
1.8 Análisis de accidentes.	15
1.9 Inspecciones.	16
1.10 Familia de Normas ISO 9000.	17
1.11 Concepto y Fundamentos de la Seguridad Laboral.	19
1.11.1 Las Condiciones de Trabajo.....	19
1.11.2 Riesgos laborales y daños derivados del trabajo.	20
1.11.3 Riesgos de accidente.	21
1.11.4 Riesgos ambientales.	22
1.12 Ergonomía.....	22
1.13 Inducción mecánica (SWAB).....	23
1.14 Controles.....	24
1.15 Malacate principal.	25
1.16 Herramientas y Accesorios.....	25
1.16.1 Barril muestreo.	25
1.16.2 Block de impresión.....	25
1.16.3 Lubricador.	26
1.16.4 Limpiador de cable (hydraulic wire oil savers).....	26

<i>1.17 Caja de herramientas de fondo de aparejos de trabajo.</i>	26
1.17.1 Cabeza adaptadora (ropesokeet).	26
1.17.2 Junta de rodillas flexibles (knuckle joint).	27
1.17.3 Barras de peso (sinker bars).	27
1.17.4 Tijeras mecánicas (spang link jar).	28
1.17.5 Madrinas (mandrels).	28
1.17.6 Copas de Inducción mecánica (swab cup).	29
1.17.7 Unión de golpe (Seal-O-MaticUnion).	29
1.17.8 Preventores (BOP).	30
<i>1.18 Separador.</i>	30
<i>1.19 Dispositivos internos del separador.</i>	32
1.13.1 Desviadores de Entrada.	32
1.19.2 Placas anti-espuma.	33
1.19.3 Rompedores de Vórtices.	33
1.19.4 Extractor de Neblina.	33
<i>1.20 Funciones internas de los equipos del separador.</i>	34
<i>1.21 Accesorios externos.</i>	35
1.21.1 Válvula de seguridad y alivio.	35
1.21.2 Válvulas de control de contra-presión.	35
1.21.3 Válvulas de control de líquido.	35
1.21.4 Controles de procesos.	35
1.21.5 Dispositivos de alivio.	36
1.21.6 Líneas de descarga.	36
<i>1.22 Separadores bifásicos.</i>	36
<i>1.23 Separadores trifásicos.</i>	36
<i>1.24 Separadores Horizontales.</i>	37
<i>1.25 Separadores verticales.</i>	38
<i>1.26 Separadores Esféricos.</i>	39
<i>Capítulo 2. Diseño de la metodología y resultados.</i>	40
2.1 Protección Contra Incendios.	40
2.2 Auditorias Efectivas.	41
2.3 Plan de Manejo Integral de Residuos.	43
2.4 Inducción Mecánica.	47
2.5 Well Testing.	55
<i>Capítulo 3. Resultados.</i>	61

3.1 Seguridad.....	61
3.2 Inducción mecánica (SWAB).....	64
3.3 Well Testing.	66
Capítulo 3. Conclusiones.....	69
3.1 Conclusiones.....	69
Glosario.....	70
Bibliografía.	71

Índice de figura

Figura 1.1 Localización del AIPBN 02.....	10
Figura 1.2 Subdivisión geográfica del AIPBN 02.....	11
Figura 1.3. Elementos de Unidad SWAB.....	24
Figura 1.4. Cabeza adaptadora (ropesocket).....	27
Figura 1.5 Junta de rodillas flexibles (knucklejoint).....	27
Figura 1.6 Barras de peso (sinker bars).....	28
Figura 1.7 Tijeras mecánicas (spang link jar).....	28
Figura 1.8 Madrinas (mandrels) para TP y TR.....	29
Figura 1.9 Copas de inducción mecánica (swab cup).....	29
Figura 1.10 Unión de golpe (Seal-O-Matic Unión).....	30
Figura 1.11 Preventores (BOP).....	30
Figura 1.12 etapas de separación.....	31
Figura 1.13 Deflector de Regulación.....	32
Figura 1.14 Entrada Ciclónica.....	32
Figura 1.15 Rompedor de Remolinos.....	33
Figura 1.16 Separador horizontal.....	38
Figura 1.17 Separador vertical.....	39
Figura 1.18 Separador esférico.....	39
Figura 2.1 Formato de Inspección.....	41
Figura 2.2 Bitácora extracción de los residuos.....	45
Figura 2.3 extracción de los residuos peligrosos.....	46
Figura 2.4 Ubicación de los residuos peligrosos.....	46
Figura 3.1 Macropera.....	61
Figura 3.2 Auditoria a unidad Swab 09 pozo Corralillo 3214.....	61
Figura 3.3 Hoja del análisis de seguridad en el trabajo.....	62
Figura 3.4 Chuck Block's instalados.....	62
Figura 3.5 Cono de viento en la unidad.....	62
Figura 3.6 Mata chispa.....	63
Figura 3.7 Equipo de respiración autónoma.....	63
Figura 3.8 Contenedores de residuos.....	63
Figura 3.9 Extintor de 9 kg P.Q.S.....	64

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las Normas y su función.....	18
Tabla 2. Residuos generados en las actividades.....	44
Tabla 3. Residuos generados en taller de mantenimiento.....	45
Tabla 4 bitácora de operación.....	66
Tabla 5. Bitácora de operación.....	68

Introducción

La metodología de la seguridad tiene que atender al conocimiento y estudio de la legislación aplicable, la normativa que recoja el estado del arte, parte de la cual será obligatoria si así lo determina la legislación, el análisis de la problemática específica (del puesto de trabajo, de la seguridad del producto o de la instalación, etcétera). Esto es esencial que el análisis se verifique exhaustivamente, con consideración completa de todo tipo de riesgos y secuelas.

La preocupación por la seguridad es una de las características más sobresalientes de nuestra civilización. Ello se denota de diversas formas, siendo una de las más significativas la cobertura de riesgos mediante las pertinentes pólizas de seguros. No hay ámbito de la actividad humana que sea ajeno a esta práctica, con la que intentamos precavernos respecto al daño que podamos sufrir por diversas actividades.

Según el ámbito o la época, en lugar del término seguridad laboral se utilizan o se han utilizado diversas denominaciones para un concepto que en realidad es único: las condiciones bajo las que se trabaja deben ser seguras, es decir, no deben suponer una amenaza o una posibilidad significativa de sufrir un daño de cierta entidad, que pueda incapacitar aunque sea parcial y temporalmente, por parte de los trabajadores en relación con el trabajo.

Los equipos de separación, como su nombre lo indica, se utilizan en la industria petrolera para separar mezclas de líquido y gas. Las mezclas de líquido y gas, se presentan en los campos petroleros principalmente por las siguientes causas:

- Por lo general los pozos producen líquidos y gas mezclados en un solo flujo.
- Hay tuberías en las que aparentemente se maneja sólo líquido o gas; pero debido a los cambios de presión y temperatura que se producen a través de la tubería, hay vaporización de líquido o condensación de gas, dando lugar al flujo de dos fases.
- En ocasiones el flujo de gas arrastra líquidos de las compresoras y equipos de procesamiento, en cantidades apreciables.

Objetivos

Objetivos generales.

Realizar el análisis de los procedimientos operacionales que se ejecutan en los servicios a pozos terrestres del GRUPO SEPEC, y los procedimientos de la Seguridad industrial que sirven para prevenir los accidentes laborales y así tener una buena producción para satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los servicios otorgados por la empresa.

Objetivos específicos.

- Protección Contra Incendios
- Auditorias de campo en pozos terrestre del Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02.
- Extracción y Manejo de residuos peligros.
- Procedimientos de operación de SWAB Y WELL TESTING en el Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02.

Justificación

Dar a conocer la metodología diseñada de los procedimientos operacionales que llevan a cabo las líneas del Grupo SEPEC y los procedimientos de Seguridad Industrial que provee los procesos de seguridad que se enfocan a la identificación, análisis de las amenazas y riesgos que enfrentan o pueden llegar a enfrentar en las instalaciones y sus activos, sean estos recursos materiales o humanos, así como las actividades que se realicen, divulgación de las normas a seguir y el cumplimiento de las mismas.

Alcances.

El diseño de la metodología pretende dar a conocer los procedimientos empleados actividades que se realizan las áreas de seguridad industrial y operacional de las líneas de inducción mecánica (SWAB) y en los equipos de separación.

Capítulo 1.- Fundamentos.

1.1 Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02 (AIPBN 02).

En el Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02 se ubica en la porción Norte de los estados de Puebla y Veracruz, a 250 Km al Noreste de la ciudad de México, cubriendo una superficie de aproximadamente 3,815 km²., cuenta con 4558 pozos petroleros, dentro de los cuales 2061 pozos petroleros son productores de aceite ligero. La estrategia fundamental se encuentra en mantener la producción base, mediante la operación eficiente de los pozos existentes e incrementar con la reincorporación de los pozos cerrados.

De los pozos productores 924 se les realiza intervenciones de inducción mecánica además de ejecutarse actividades relacionadas a la operación de pozos, como son: optimización de pozos fluyentes, instalación y optimización de sistemas artificiales de bombeo neumático, limpiezas de pozos, refracturamientos, inducciones químicas, inducciones mecánicas.



Figura 1.1 Localización del AIPBN 02.

El AIPBN 02 se divide en 8 sectores estratégicos tanto para la explotación como la producción, que son equipos multidisciplinarios conformados por especialistas en diversas áreas de conocimiento analizan, diagnostican, estudian y optimizan la operación de cada uno de los pozos en Chicontepec, conformando una de las fuerzas motrices más grandes en la producción hoy en día.

1. Coyotes - Horcones -Soledad Norte.
2. Soledad-Miquetla.
3. Humapa-Coyol.
4. Escobal- Coyula.
5. Agua Fría-Corralillo.
6. Tajín-Coapechaca.
7. Furbero.
8. Remolino- Presidente Alemán.

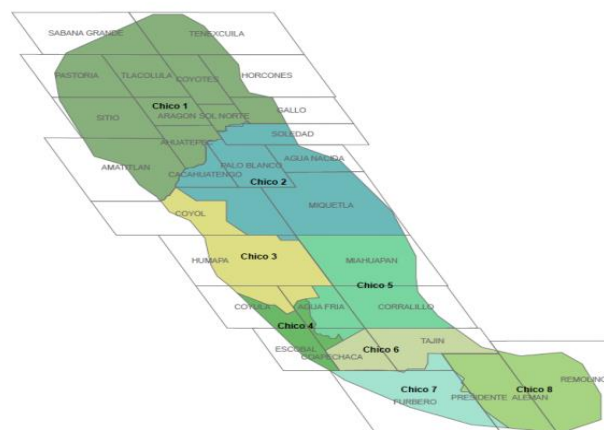


Figura 1.2Subdivisión geográfica del AIPBN 02.

1.2 Antecedentes de la Seguridad Industrial.

La prevención de accidentes se practicaba indudablemente en cierto grado, aún en las civilizaciones más remotas. Tales esfuerzos, es muy probable que fueran casi por completo de carácter personal y defensivo. La seguridad industrial, hasta tiempos más o menos recientes, fue principalmente un asunto de esfuerzo individual, más que una forma de procedimiento organizado.

Para 1960, la seguridad industrial es ya una ciencia y una profesión, cuyos aportes a la industria y el trabajo, son valorados en tanto que se eliminan o minimizan los riesgos ocupacionales, permitiendo reducir los costos económicos que afectan la producción.

En 1970 Se publica en E.U.A. “La Ley De Seguridad E Higiene Ocupacional” Cuyo objetivo es asegurar en lo máximo posible que todo hombre y mujer trabaje en lugares seguros y agradables lo cual permitirá preservar sus cuerpos.

1.3 Metodología analítica.

Existe un método de resaltar la importancia de la Seguridad, y es aquilatarla en función de sus efectos económicos. Por supuesto, la peor repercusión de la siniestralidad son las defunciones, y la mayor parte de la Normativa de seguridad va dirigida a la protección de la vida humana.

Sin embargo, de considerar sólo ese aspecto, se suscita por parte de algunos la idea de que la seguridad es antieconómica, por obligar a unos gastos que no se rentabilizan. Esa idea es superficial y errónea. Puede haber algún caso concreto en que sea difícil evaluar la repercusión económica positiva que tienen las inversiones en seguridad, pero por lo general es fácil aquilatar esos efectos positivos.

1.4 Metodología Operativa.

Tiene como líneas fundamentales las siguientes:

- Auditorías de seguridad (internas y externas) y sus correspondientes Proyectos subsiguientes.
- Formación y entrenamiento.
- Inversiones en material y equipo.

Dentro de esta metodología es imprescindible la disposición de mecanismos de control y correctores de los procesos que conlleven riesgo. En lo posible, los mecanismos de control deben llevar disposiciones precautorias que indiquen con antelación suficiente la aparición de una circunstancia de alto riesgo.

1.5 Principales funciones del área de seguridad e higiene industrial.

- Revisar y aprobar las políticas de seguridad.
- Realizar inspecciones periódicas de seguridad.
- Establecer normas adecuadas de seguridad, deben concordar con las disposiciones legales.
- Poner en funcionamiento y mejorar el programa de seguridad.
- Asesorarse sobre problema de seguridad.
- Ocuparse del control de las enfermedades ocupacionales.
- Asesorarse sobre problemas del medio ambiente.
- Identificar los riesgos contra la salud que existen.
- Ejecutar el plan de primeros auxilios.

1.6 Importancia de la seguridad e higiene industrial.

La realización de cualquier trabajo implica modificaciones en el medio ambiente, estos pueden ser: mecánicos, físicos, químicos, psíquicos, sociales, morales, etc. Es lógico pensar que estos cambios afectan la salud integral de las personas dedicadas a una determinada actividad en su vida cotidiana, de ahí la importancia de las medidas conducentes a aminorar posibles daños de importancia en la salud del trabajador.

Entonces, la importancia de la seguridad e higiene en el trabajo, radica en su capacidad de aminorar los posibles impactos negativos en la salud del trabajador cuando este realiza una determinada tarea, a través del empleo de diferentes técnicas.

1.7 Disposiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Las disposiciones de seguridad y salud en el trabajo contienen los detalles de los sistemas específicos y los procedimientos usados para conseguir la implementación de la declaración de la política de seguridad y salud. Se incluyen reglas y procedimientos en materia de seguridad y salud laboral y la provisión de los espacios físicos necesarios como una sala de primeros auxilios, cuartos de lavado, etc. Es importante que las disposiciones referidas al tratamiento de incendios y otras emergencias también sean cubiertas.

A continuación, se listan los temas más comunes que se incluyen en la sección de disposiciones de la política de seguridad y salud:

- Manual de prácticas de seguridad y salud en el trabajo.
- Procedimientos de investigación y reportes de accidentes y enfermedades laborales.
- Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Procedimientos de evaluación de riesgos.
- Control de la exposición a riesgos específicos (ruido, vibración, radiación, manipulación manual, sustancias peligrosas, etc.).
- Seguridad de maquinaria (incluye sistemas seguros de trabajo, equipos de carga y presión).
- Equipamiento eléctrico (mantenimiento y pruebas).
- Procedimientos de mantenimiento.
- Permisos de trabajo.
- Uso de equipo de protección personal.
- Procedimientos de monitoreo incluyendo inspecciones y auditorias de seguridad y salud.
- Procedimientos de seguridad para proveedores y visitantes.
- Provisión de servicios para el personal.
- Procedimientos de entrenamiento y capacitación del personal.
- Procedimientos para la higiene en el manejo de alimentos.
- Procedimientos de consulta para empleados.

- Procedimiento para la formación del comité de seguridad e higiene en el trabajo;
- Procedimientos para la disposición de residuos.

Todo el contenido de la política de seguridad y salud usualmente se plasma en un manual que es distribuido a todo el personal de la organización con la finalidad de que su implementación sea efectiva.

1.8 Análisis de accidentes.

El análisis de los accidentes y los incidentes (casi accidentes) son muy importantes. Ningún programa de seguridad e higiene de una planta industrial está completo sin alguna revisión de los percances ocurridos. Mencionarnos de nuevo el tema sólo para clasificarlo dentro del enfoque analítico y mostrar su relación con otros métodos de prevención de riesgos.

Su único defecto es que es a posteriori, esto es, el análisis se lleva a cabo después del hecho, demasiado tarde para evitar las consecuencias de un accidente ya ocurrido. Pero su valor para la prevención de accidentes es vital. El análisis de los accidentes no se utiliza lo suficiente para fortalecer los otros enfoques para evitar riesgos.

El enfoque coercitivo sería mucho más tolerable para el público si la dependencia encargada pasara más tiempo analizando los historiales de los accidentes, de forma que sólo enviara citatorios por las violaciones más importantes. También el enfoque psicológico se reforzaría mucho si respaldara sus argumentos persuasivos con resultados de accidentes reales. El enfoque de ingeniería necesita el análisis de accidentes para saber dónde están los problemas y diseñar la solución para tratar todos los mecanismos del accidente.

1.9 Inspecciones.

La primera ley de la OSHA daba a sus funcionarios el derecho de entrar a una fábrica u otro lugar de trabajo sin demora (en momento razonables) a la presentación de sus credenciales, que consistían en la identificación del funcionario, pero no en una orden de inspección emitida por un tribunal. El derecho de los funcionarios gubernamentales de hacer esto fue objetado más tarde por un empresario de Idaho, y la Suprema Corte de los Estados Unidos falló a su favor en la famosa decisión *Barlow* de 1978. Las empresas pueden ahora invocar la Cuarta Enmienda de la Constitución de los Estados Unidos y exigir que la OSHA recabe una orden judicial para realizar la inspección.

Algunos directivos asumen la postura de que ningún momento es un "momento razonable" para ser visitado por el Inspector de la OSHA. Argumentan que su planta tiene tantos procesos de propiedad registrada que una visita del funcionario podría en riesgo secretos comerciales.

El Congreso previó esta excusa y decretó que toda información que pudiera revelar un secreto comercial sería mantenida confidencial. De hecho, esta provisión fue esencial para impedir que la OSHA entrara en conflicto con leyes que protegen los secretos comerciales.

Las inspecciones de la OSHA siguen las siguientes prioridades:

1. Peligro inminente
2. Decesos y accidentes mayores
3. Quejas de empleados
4. Industrias de alto riesgo

El peligro inminente sería una situación en la que se podrían esperar muertes o daños físicos serios de inmediato. El tiempo es esencial en estas situaciones, y los procedimientos ordinarios impositivos de coerción pueden llegar muy tarde para proteger a los trabajadores. En una situación de peligro inminente, la OSHA puede

ir a una corte de distrito de los Estados Unidos y obtener una orden judicial temporal para retirar a los empleados del área de trabajo.

Dicha acción sería poco frecuente y debe ser razonable y permitir que algunos empleados se queden para corregir la situación y garantizar un cierre seguro y ordenado. Si el proceso es continuo, un cierre repentino podría dañar el equipo e incluso resultar inseguro.

La OSHA está consciente de esto, y en el caso de operaciones de proceso continuo, no exige que se detenga completamente, sino que acepta que permanezca un equipo piloto que mantenga la capacidad del proceso para poder reanudar la operación normal.

1.10 Familia de Normas ISO 9000.

La familia de normas ISO 9000 describen lo que un proveedor tiene que hacer para asegurar que sus productos o servicios cumplan con los requisitos o normas contractuales y que un nivel de calidad acordado sea alcanzado. No se trata de requisitos "técnicos" típicos de las normas de productos o contractuales, sino que los complementan.

Se trata de que la implantación de los sistemas de calidad acordes con las ISO 9000 según proceda, asegura que, permanentemente, de forma continua, el producto o servicio será fabricado o prestado adecuadamente cumpliendo con los requisitos de las normas técnicas o las especificaciones contractuales del producto o servicio.

Las normas de la serie ISO 9000 en su versión de 1994 se sustituye por la correspondiente al año 2000 a partir del último trimestre del mismo, si bien ambas coexistirán durante un período de tres años. Esta transición está prevista para favorecer la adaptación de los Sistemas de Calidad implantados.

Esta nueva norma pasa de ser una norma instrumental a ser un verdadero modelo de Sistema de Gestión de la Calidad, destacando el hecho de que los requisitos que establece, además del aseguramiento de la calidad del producto/servicio, pretenden corregir también la satisfacción del cliente.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos para el desarrollo, implementación y mejora de la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de que las entradas sean transformadas en salida, puede considerarse como un proceso. Frecuentemente la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso.

Tabla 1. Clasificación de las Normas y su función.

Concepto	Norma
Definición y concepto	ISO 8402
Selección y uso de las normas	ISO 9000:1994
Gestión de calidad. Elementos del sistema de calidad (situaciones no contractuales)	ISO 9004:1994
Modelos de aseguramiento de la calidad (situaciones contractuales)	ISO 9001:1994 ISO 9002:1994 ISO 9003:1994
Sistemas de gestión de la calidad-requisitos	ISO 9001:2000
Sistemas de gestión de la calidad.-recomendaciones para llevar a cabo la mejora	ISO 9004:2000

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones entre los procesos, así como su gestión, puede denominarse como “enfoque a procesos”. Una ventaja del enfoque a procesos es el control continuo que proporciona sobre los puntos de unión entre los procesos individuales dentro del propio sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

1.11 Concepto y Fundamentos de la Seguridad Laboral.

Como en toda disciplina, antes de adentrarse en ella, conviene precisar desde el principio los principales conceptos y términos que se utilizan, con el lógico objetivo de conseguir el mejor entendimiento posible. No obstante, es necesario advertir que los conceptos y términos que a continuación se intentan definir y describir, en muchas ocasiones pueden estar utilizados bien bajo otra denominación, como también ocurre a veces que el término aquí empleado tenga otro significado en otro contexto o medio.

La imposibilidad de encontrar una terminología tan precisa como en el campo de las ciencias matemáticas, la medicina o el derecho, por ejemplo, alcanzadas por su sólida, larga y, consecuentemente, general implantación, no deja más solución que escoger unas referencias avaladas por instancias de mayor autoridad y aguardar que el análisis y la propia experiencia aporten la seguridad en el entendimiento necesario de toda actividad.

1.11.1 Las Condiciones de Trabajo.

En el ámbito de la seguridad laboral, la referencia a las condiciones de trabajo se efectúa con la consideración de que el empresario debe controlar tales condiciones para que no supongan una amenaza para la seguridad y la salud del trabajador y, al mismo tiempo, se alcance una calidad de trabajo.

En este sentido, se trata de aquellas características del trabajo que pueden influir significativamente en la generación de riesgos laborales. Se incluye en ellas:

- Condiciones de seguridad:
 - Características generales de los locales (espacios, pasillos, suelos, escaleras, etc.)
 - Instalaciones (eléctrica, de gases, de vapor, etc.)
 - Equipos de trabajo (máquinas, herramientas, aparatos a presión, de elevación, de manutención, etc.)

- Almacenamiento y manipulación de cargas u otros objetos, de materiales y de productos.
 - Existencia o utilización de materiales o productos inflamables.
 - Existencia o utilización de productos químicos peligrosos en general.
- Condiciones ambientales:
 - Exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, radiación ultravioleta, radiación infrarroja, microondas, ondas de radio, láser, campos electromagnéticos...)
 - Exposición a agentes químicos y ventilación industrial.
 - Exposición a agentes biológicos.
 - Calor y frío.
 - Climatización y ventilación general. Calidad del aire.
 - Iluminación.
 - Carga de trabajo: física y mental.
 - Organización y ordenación del trabajo (monotonía, repetitividad, posibilidad de iniciativa, aislamiento, participación, turnos, descansos...)

En la medida en que estas condiciones de trabajo puedan ser origen de daños para la salud, incluidas las lesiones (es decir, accidentes, patologías o enfermedades), o influyan significativamente en la magnitud de los riesgos, se las suele denominar factores de riesgo o también peligros, situaciones, actividades, condiciones, peligrosas, o como dice la Ley de Prevención: procesos, actividades, operaciones, equipos o productos potencialmente peligrosos.

1.11.2 Riesgos laborales y daños derivados del trabajo.

En el contexto de la seguridad y salud en el trabajo, se define riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se completa esta definición señalando que para calificar un riesgo, según su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad o magnitud.

Se consideran daños derivados del trabajo a las enfermedades, patologías o lesiones producidas con motivo u ocasión del trabajo. Se trata de lo que en términos más comunes o tradicionalmente se habla como enfermedades o patologías laborales o accidentes laborales, aunque con un sentido más amplio y menos estricto. Es decir, cualquier alteración de la salud, incluidas las posibles lesiones, debidas al trabajo realizado bajo unas determinadas condiciones.

La salud es un término que todo el mundo asocia al estado o condiciones en que se encuentra el organismo de la persona con relación a su capacidad o ejercicio de las funciones que le corresponden normalmente. Cuando se utiliza este término como ese estado o condiciones cuando permiten el desarrollo pleno, normal, de las funciones o potencialidades del organismo, se habla de la salud plena, de la buena salud, se piensa en la ausencia de enfermedades.

1.11.3 Riesgos de accidente.

Comúnmente se habla de riesgo de accidente, por ejemplo, de caída de altura, de atrapamiento, de explosión, etc., que puede ser desencadenado por la existencia de uno o, en general, varios factores de riesgo. De la probabilidad de que se produzca el accidente, en este caso, y los daños que pueden derivarse como consecuencia de que ocurra, se evalúa el riesgo, pudiendo calificarlo desde el punto de vista de su gravedad.

Hay que tener en cuenta de que se conjugan dos variables de probabilidad. Una es la probabilidad de que se produzca el accidente, y otra la probabilidad de que ocurrido el accidente éste dé lugar a mayores o menores daños.

Habría, por ejemplo, una probabilidad de desprendimiento de objetos desde una cierta altura y una probabilidad de que lleguen a producir lesiones graves. Tanto una posibilidad remota de que se desprenda un objeto, aunque sea pesado y desde una altura apreciable, aunque si llegara a producirse sería muy probable que ocasionara graves lesiones, como la muy probable caída de un pequeño objeto elástico desde una baja altura que sería improbable que produjera lesión alguna, podrían, ambos riesgos, calificarse como leves o irrelevantes.

1.11.4 Riesgos ambientales.

Existe otra clase de riesgos además de los de accidente. Se suelen denominar riesgos ambientales o riesgos de sufrir una alteración de la salud (enfermedad o patología). Pueden ser desencadenados por uno o varios factores de riesgo ambientales, (agentes químicos o físicos, por ejemplo) o de organización del trabajo.

En el caso de los factores de riesgo ambientales, la probabilidad de que se produzca el daño viene representada por la dosis del agente contaminante recibida por el organismo. Esta dosis puede medirse como energía recibida por unidad de tiempo, si se trata de un agente físico, o como cantidad de sustancia que penetra en el organismo por unidad de tiempo, si se trata de un agente químico.

1.12 Ergonomía.

La Ergonomía, también denominada ciencia del bienestar y del confort, no solo persigue la mejora de la Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Psicosociología del Trabajo, a fin de eliminar o rebajar sus efectos negativos sobre los tres campos de la salud, físico, psíquico y social, sino que tiende a un concepto más amplio de la salud y de las condiciones de trabajo, para lo que, además, pretende la mejora de cualquier aspecto que incida en el equilibrio de la persona, considerada conjuntamente con su entorno.

Los principales objetivos de la Ergonomía son:

- Seleccionar las técnicas más adecuadas a las personas disponibles.
- Controlar el entorno o medio ambiente de trabajo.
- Evaluar los riesgos de fatiga física y mental.
- Definir los objetivos de formación en relación a las características de puestos de trabajo y personas.
- Optimizar la interrelación entre técnicas utilizadas y personas.
- Favorecer el interés de los trabajadores por la tarea y el proceso productivo así como por el ambiente de trabajo.

1.13 Inducción mecánica (SWAB).

La operación de inducción mecánica, se realiza a pozos fluyentes con baja presión, intermitentes, con producción de agua y sistema artificial de bombeo continuo. Con la finalidad de reducir la presión hidrostática del pozo y/o eliminar las obstrucciones para mejorar las condiciones del flujo prolongando la etapa fluyente de los pozos que producen de forma natural pero que han declinado su producción paulatinamente. Los detalles de la operación se relacionan con las condiciones del pozo y su aporte.

Es una técnica que consiste en levantar una columna de fluido (petróleo, agua,) a través del interior de la tubería de producción (Tubing) o tubería de revestimiento (Casing), una profundidad determinada hasta superficie, utilizando un cable de acero enrollado a un tambor de servicios de pozos, y un conjunto de copas y cada vez que se efectúa este servicio de inducción mecánica se tiene la responsabilidad de retribuir la inversión en el más breve plazo y estos se logra con el conocimiento exacto de los parámetros que intervienen en la realización de esta operación de inducción mecánica (reservorio, materiales, equipo de inducción mecánica y personal).

Se realizan inducciones mecánicas a pozos para:

1.- evaluar formaciones de un pozo o de reacondicionamiento.

- Formaciones baleadas.
- Sacar muestras de los fluidos para determinar la gravedad API viscosidades a diferentes temperaturas, salinidad del agua.
- Los fluidos recuperados deben ser medidos y reportados especialmente si hay presencia de agua, con esta información se decide si se da la estimulación de una formación (fracturamiento o acidificación).
- Formaciones fracturadas.

2.- Extraer petróleo con fines de producción.

3.-Aligerar la columna de fluido para que el pozo empiece a fluir con su propia energía.

4.-Extraer fluidos contaminados con arena de formación.

5.-Evaluar pozos de baja energía, que han sido temporalmente abandonados:

- Alta producción de agua.
- Alta producción de gas.
- Baja producción de petróleo, que en su época no era rentable y con el transcurrir del tiempo cambio su comportamiento.



Elementos

1. Brazo giratorio
2. Arietes del brazo giratorio
3. Arietes de elevación
4. Soporte posterior del brazo
5. Apoyos posteriores
6. Malacate
7. Tanque de almacenamiento
8. Polea inferior
9. Polea superior

Figura 1.3. Elementos de Unidad SWAB.

1.14 Controles.

Sistema de control con registro y alarma de profundidad, nivel de líquido, tensión del cable y peso de la sarta.

1.15 Malacate principal.

Consiste en una base que va montada a un tambor en el que se enrolla y desenrolla el cable de acero que sostiene las diferentes herramientas necesarias para la extracción de crudo, añadido al malacate se encuentra un motor hidráulico, el cual es en dimensiones mucho más pequeño que un motor de combustión interna, el malacate está protegido con una cubierta para evitar salpicaduras, el conjunto motor y malacate se controla de un mando de distancia, cuenta con sistema de frenos mecánicos equipado con 3,500 metros de cable de acero trenzado de 9/16" con capacidad para operar tensión de trabajo 13,000 lbs y o 7/16" 10,800 lbs. , altura del mástil 41.5 pies.

1.16 Herramientas y Accesorios.

1.16.1 Barril muestreo.

Existen dos maneras de recuperar la muestra. La primera es mediante el uso de muestreo de circulación por el cual va pasando el fluido a través de este y en la profundidad seleccionada se estaciona la herramienta durante un corto tiempo y al momento de iniciar a levantar hacia la superficie, es sellado mediante una esfera que se aloja sobre su asiento y trayendo consigo la muestra.

La segunda manera es utilizando muestreos de gravedad los cuales al estacionar la herramienta desplazan la muestra por diferencia de densidad de fluidos, atrapando la de mayor densidad. En el caso de muestra solida se coloca en la parte inferior una zapata tipo pata de cabra para introducir la muestra a la cámara. Diámetro de 1 7/8".

1.16.2 Block de impresión.

Con sello de plomo tamaños 1 3/4" a 2 7/8" de diámetro. El objetivo de sacar muestra con cubeta es la de recuperar una cantidad del fluido del interior del pozo a una profundidad determinada utilizando un barril.

1.16.3 Lubricador.

Como protección en caso de que el pozo empiece afluir se instala un lubricador de 4" de diámetro interior por 1.97 m. de largo. Sobre el árbol de navidad o cabezal del pozo.

1.16.4 Limpiador de cable (hydraulic wire oil savers).

Es el estopero, ahorrador de aceite hidráulico tira de fluidos de la telefonía fija, reducir los costos al ahorrar valioso aceite, y promover la seguridad al minimizar el peligro de explosión o incendio en el pozo. Están disponibles con conexiones y todos los ahorradores pueden ser adaptados de una conexión a otro simplemente cambiando la base.

1.17 Caja de herramientas de fondo de aparejos de trabajo.

- Cabeza adaptadora (ropesokeet)
- Junta de rodillas flexibles (knucklejoint).
- Barras de peso (sinkerbars)
- Tijeras mecánicas (spang link jar).
- Madrinas (mandrels)
- Copas de Inducción mecánica (swab cup).
- Unión de golpe (Seal-O-MaticUnion).
- Preventores (BOP).

1.17.1 Cabeza adaptadora (ropesokeet).

La cabeza adaptadora para cable de acero en operaciones de inducción mecánica, proporciona una fuerte conexión entre el extremo de la telefonía fija y la barra de lastre. Disponible en dos tipos; simples o giratorias, la parte superior la mitad de la toma tiene ranuras del cuello de pesca.

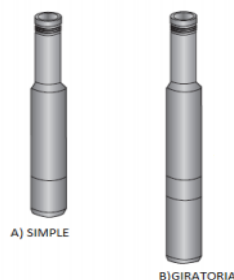


Figura 1.4. Cabeza adaptadora (ropesocket).

1.17.2 Junta de rodillas flexibles (knuckle joint).

La rodilla o articulación es una junta de rodilla de 1 ¼” hasta 2 1/4” que se utilizarán en las operaciones de limpieza, inducciones y se usa para dar flexibilidad a los aparejos y alinear las herramientas en forma excéntrica, se pueden instalar entre las barras de peso, cuando la tubería esta desviada o deformada, al operar dentro del pozo se someten a fuertes impactos y la bola o articulación se gasta, cuenta con cuerda y cuello de pesca en la parte superior y en la inferior con cuerda para roscarla al aparejo de trabajo en separase los pernos rolados.

Por lo cual su uso es limitado únicamente a operaciones especiales en las que se requiera que el aparejo tenga flexibilidad, el tiempo máximo de operación será de 6 horas. En su cuerpo central tiene una bola y un asiento que forma la articulación.



Figura 1.5 Junta de rodillas flexibles (knucklejoint).

1.17.3 Barras de peso (sinker bars).

Barras de platina de acero están disponibles en diferente diámetro, los comúnmente utilizados son en 1 1 5/8 y 1 7/8 pulgadas de diámetro y se almacenan en longitudes

de cinco, diez y veinte pies. De alta resistencia, barras de platina con tratamiento térmico de aceros aleados, acabados en frío.



Figura 1.6 Barras de peso (sinker bars).

1.17.4 Tijeras mecánicas (spang link jar).

Tijera o martillo de percusión están diseñadas para proporcionar impactos fuertes dentro de la tubería y se pueden operar con línea desde la superficie, su golpe es en dos sentidos hacia arriba y hacia abajo.



Figura 1.7 Tijeras mecánicas (spang link jar).

1.17.5 Madrinas (mandrels).

Tubos pesados que han establecido estándares de desempeño de la industria durante más de medio siglo. Hoy en día, una amplia selección, asegura la combinación correcta para cada aplicación, de carga ligera, servicio de pozo poco profundo para las cargas más pesadas y los pozos más profundos. Conjuntos, estándar y Tipo "UF".

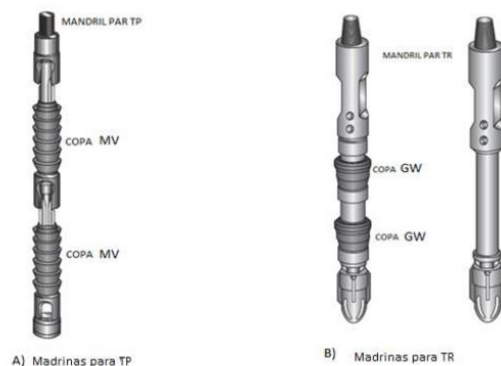


Figura 1.8 Madrinan (mandrels) para TP y TR.

1.17.6 Copas de Inducción mecánica (SWAB cup).

Las herramienta de fondo conocidas como copas de inducción mecánica, tienen la función de extraer volúmenes apreciables de fluidos (agua, aceite) a la superficie, aliviando la carga de peso constituida por la presión hidrostática contenida en el aparejo de producción. De diferentes diámetros (2", 2.1/2" y 2 7/8" 3 1/2") y de diferentes materiales de acuerdo a las características del fluido del pozo.

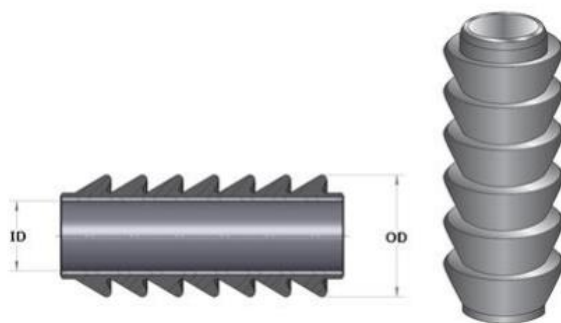


Figura 1.9 Copas de inducción mecánica (swab cup).

1.17.7 Unión de golpe (Seal-O-MaticUnion).

Diseñado y construido para proporcionar el más rápido, conveniente, y acoplamiento más seguro, se utiliza para unir dos tramos de líneas diferentes, tiene un anillo de sello de goma especial para sellado positivo con torque mínimo. Este

anillo complemento encaja en un retén dentro del cubo para evitar su pérdida. Estas uniones de golpe tienen diferentes diámetros y manejan un rango de operación de 1000 a 6000 psi.

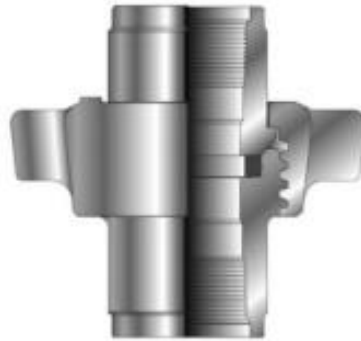


Figura 1.10 Unión de golpe (Seal-O-Matic Unión).

1.17.8 Preventores (BOP).

Están diseñados específicamente para el servicio bueno, reacondicionamiento y perforación. Sellan apretadamente contra la presión y hasta 3000 psi., abren fácil y positivamente, ya sea con control manual o hidráulico. El trabajo de inducción mecánica se controla solo con preventores.



Figura 1.11 Preventores (BOP).

1.18 Separador.

Un separador es un recipiente presurizado de acero que se utiliza para disgregar la mezcla de hidrocarburos en sus componentes básicos petróleo, gas y agua; la

separación ocurre a distintos niveles de presión y temperatura establecidas por las condiciones del pozo de donde provenga el fluido de trabajo. Después de la separación, el gas sale por la parte superior del recipiente y el líquido por la inferior para posteriormente pasar a las siguientes etapas.

Separación primaria: En esta sección empieza la separación del líquido de la corriente de gas y se reduce la turbulencia del flujo. La separación de líquido se realiza mediante un cambio de dirección del flujo. El cambio de dirección se puede efectuar instalando una placa deflectora a la entrada, al inducir una fuerza centrífuga al flujo se separan grandes volúmenes de líquido.

Separación secundaria: En esta sección se separan la máxima cantidad de gotas de líquido de la corriente de flujo de gas. Las gotas se separan principalmente por la gravedad, por lo que la turbulencia del flujo debe ser mínima. Para esto, el separador debe tener suficiente longitud.

Extracción de niebla: En esta sección se recolectan del flujo de gas, las gotas más pequeñas de líquido que no lograron desprenderse en la sección primaria y secundaria del separador, antes de que estas salgan del recipiente por la línea de gas.

Almacenamiento de líquido: En esta parte se almacena y descarga el líquido separado de la corriente de gas, esta sección del separador debe tener la capacidad suficiente para manejar las posibles turbulencias del líquido que puedan presentarse durante la operación normal.

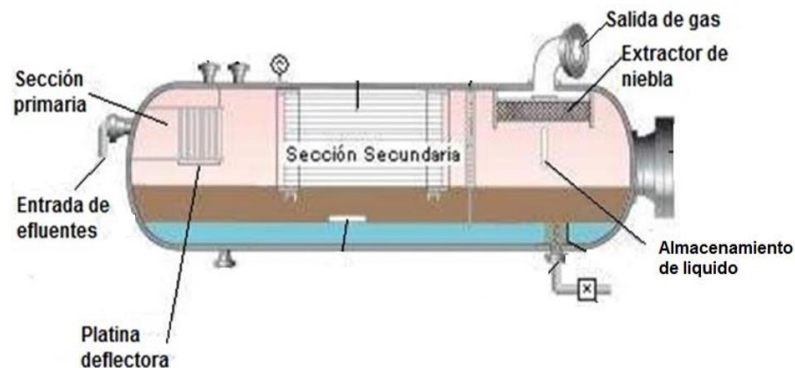


Figura 1.12 etapas de separación.

1.19 Dispositivos internos del separador.

1.13.1 Desviadores de Entrada.

Existen muchos tipos de desviadores pero los más utilizados son dos tipos. El primero es el deflector de regulación, éste puede ser un plato esférico, placa plana, plancha de ángulo o algún otro dispositivo que genere un cambio rápido en la dirección y velocidad de los fluidos. El diseño de este regulador se basa principalmente en la capacidad que tengan de disminuir el impulso de impacto.

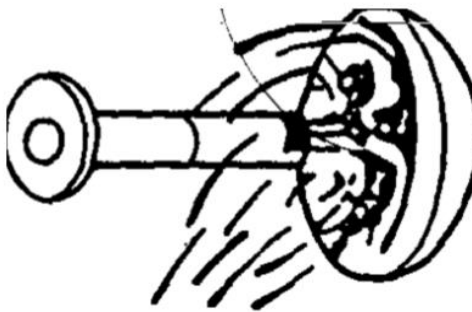


Figura 1.13 Deflector de Regulación.

El segundo dispositivo se conoce como ciclón de entrada el cual usa la fuerza centrífuga en lugar de la agitación mecánica para separar el petróleo del gas. Esta entrada puede tener una chimenea ciclónica o usar una carrera de fluido tangencial a través de las paredes.

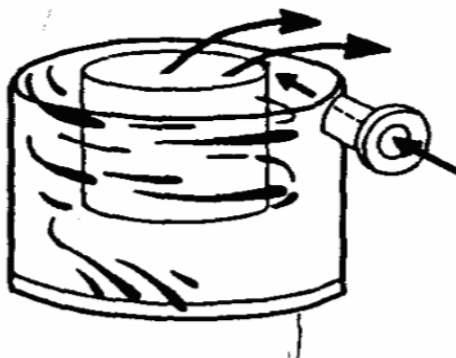


Figura 1.14 Entrada Ciclónica.

1.19.2 Placas anti-espuma.

La espuma se forma cuando las burbujas de gas se liberan del líquido. La espuma es la principal causa para un rendimiento pobre en los separadores. La separación de espuma limita la separación de gas-líquido en el separador. Para lograr la separación de espuma éstas partículas deben ser descompuestas.

Los parámetros controladores de espuma son: una adecuada área de superficie, un tiempo de retención y un estabilizador de espuma como silicón u otras sustancias químicas que sean compatibles con el crudo. Estos parámetros establecerán una tasa adecuada de espuma que permitirá una descarga de fluidos eficiente y evitará una mezcla entre ella y el gas seco.

1.19.3 Rompedores de Vórtices.

Se utiliza para disminuir la presencia de un vórtice o remolino cuando la válvula de control de líquido está abierta, debido a que éste absorbe gas del vapor y lo remezcla en la salida de líquido.

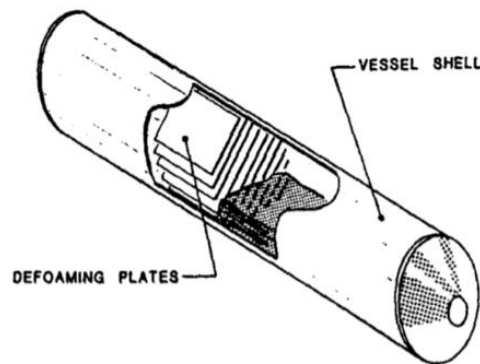


Figura 1.15 Rompedor de Remolinos.

1.19.4 Extractor de Neblina.

Hay dos dispositivos que son los más utilizados: cojines de mallas de alambres y extractores de veleta. Cojines de mallas de alambres: las gotas de líquido pasan a través de la malla de alambre produciendo un choque entre ellas y generando la coalescencia, lo que permite que éstas cambien de dirección y regresen a la fase líquida.

Estos cojines con el tamaño apropiado pueden llegar a remover el 99% de las gotas de 10 micrones. Extractor tipo Veleta: éste obliga al flujo de gas a ser laminar entre las placas paralelas que contienen el cambio direccional. Las gotas chocan con la placa de superficie donde la coalescencia hace que las gotas caigan a la parte líquida.

1.20 Funciones internas de los equipos del separador.

Los dispositivos internos de un separador prestan una gran variedad de funciones, todas con el objetivo de mejorar la separación de las fases y/o garantizar una operación confiable y segura de los equipos aguas abajo. Entre tales funciones están:

- Separación primaria de las fases: Reducción del momento de las fases o cambio en la dirección del flujo de las mismas (deflectores, distribuidores de entrada).
- Reducción en oleaje o salpicaduras: evita o reduce el “re-arrastre” de gotas de líquido por la corriente de vapor o reduce la turbulencia en separaciones líquido-líquido (planchas rompe olas).
- Coalescencia de gotas muy pequeñas: Para separaciones vapor-líquido, los eliminadores de niebla (mallas de alambre, laberinto de aletas, etc). Para separación líquido-líquido, los platos o esponjas coalescedoras (no cubiertos por el MDP de tambores).
- Reducción del arrastre de burbujas de vapor/gas en la salida de líquido: rompe vórtices.
- Reducción mecánica de formación de espuma: placas rompe espuma.
- Limpieza interna de recipientes: cuando se espera una deposición continúa de sólidos que no pueden ser fácilmente removibles (tuberías internas: No cubierto por el MDP de tambores).
- Reducción del tiempo de decantación: en el caso de separaciones líquido-líquido, se busca reducir el tiempo en que una gota de la fase pesada discontinua alcance la interface pesada-liviana (placas de decantación).

1.21 Accesorios externos.

1.21.1 Válvula de seguridad y alivio.

Son válvulas que se calibran a la máxima presión de operación y sirven para proteger la integridad física del equipo contra presiones excesivas, en el caso de existir alguna obstrucción en las salidas o un aumento anormal en la entrada.

1.21.2 Válvulas de control de contra-presión.

Van colocadas en la tubería de salida de gas del separador y controlan la presión del separador.

1.21.3 Válvulas de control de líquido.

Van en las descargas de líquidos y son reguladoras mediante un controlador de nivel de líquidos.

1.21.4 Controles de procesos.

La presión de operación puede ser controlada mediante una válvula de contrapresión operada por contrapeso, resorte o piloto de gas. Cuando el gas es enviado a una tubería, la presión mínima del separador normalmente es fijada por la presión de transmisión o por la presión del sistema de recolección.

Los separadores deberán estar equipados con uno o más controles de nivel de líquido.

Normalmente un control de nivel de líquido para la sección de acumulación de un separador bifásica, activa una válvula de vaciado para mantener el nivel de líquido requerido.

Para los separadores trifásicos se utilizan normalmente dos sistemas de control de nivel de líquido, conjuntamente con estos controles de nivel se utilizan compuertas y desviadores internos, los separadores se equipan con medidores de vidrio o ventanillas de vidrio para indicar uno o dos niveles, normalmente se instalan en los separadores un manómetro y un termómetro.

1.21.5 Dispositivos de alivio.

Todos los separadores independientemente del tamaño o la presión, deberán estar provistos de dispositivos de protección de presión fijados de acuerdo con los requerimientos del código ASME. Para suministrar la capacidad necesaria de alivio pueden utilizarse múltiples dispositivos de alivio de presión, como una válvula de alivio de presión conjuntamente con un disco de ruptura.

La válvula de alivio normalmente se fija a la máxima presión de trabajo permisible, el disco de ruptura normalmente se selecciona para aliviar presiones mayores a la presión de ajuste de la válvula de alivio. Los dispositivos de alivio de presión no necesitan ser suministrados por el fabricante del separador, pero la protección de sobrepresión deberá ser provista antes de poner en servicio el separador. El comprador determinará sobre quién recaerá la responsabilidad de proveer los dispositivos de alivio.

1.21.6 Líneas de descarga.

Las líneas de descarga de los dispositivos de alivio de presión deberán considerarse de manera individual, una discusión detallada sobre el particular va más allá del alcance de esta especificación.

1.22 Separadores bifásicos.

Son recipientes capaces de separar el gas y líquido inmiscible. Se emplean para dejar lo más libre posible el gas del petróleo y viceversa a presiones y temperaturas definidas.

1.23 Separadores trifásicos.

Son recipientes capaces de separar el gas y las dos fases de líquidos inmiscibles. Por lo general resultan muy grandes porque se diseñan para garantizar que ambas fases (petróleo, aguas) salgan completamente libres una de la otra (agua sin petróleo y petróleo sin agua). Estos separadores se emplean para separar el agua que pueda estar presente en el crudo, con lo cual se reduce la carga en el equipo de tratamiento del petróleo y se aumenta la capacidad de transporte en las tuberías. También ayuda a mejorar la precisión de las mediciones de flujo.

1.24 Separadores Horizontales.

El fluido entra en el separador se contacta con un desviador de ingreso, causando un cambio repentino en el impulso y la separación bruta inicial de líquido y vapor. La gravedad causa que gotas de líquido caigan de la corriente de gas al fondo del recipiente de recolección. Esta sección de recolección de líquido provee el tiempo de retención necesario para que el gas arrastrado evolucione del petróleo y suba al espacio de vapor.

También provee volumen de oleada, si fuese necesario, para manejar los sobrepesos intermitentes de líquido. Luego el líquido sale del recipiente mediante una válvula de descarga de líquidos, que es regulada por un controlador de nivel. El controlador de nivel siente cambios en el nivel del líquido y controla la válvula de descarga.

El gas fluye sobre el desviador de ingreso y luego horizontalmente por medio de la sección de asentamiento de gravedad sobre el líquido. Mientras el gas fluye por esta sección, gotas pequeñas de líquido que no fueron separadas por el desviador de ingreso son separadas por la gravedad y caen a la interfaz de gas - líquidos. Algunas gotas son de un diámetro tan pequeño que no son fácilmente separadas en la sección de asentamiento de gravedad. Por lo tanto, antes que el gas salga del recipiente, pasa por una sección de fundición, o un extractor de neblina. Esta sección emplea aletas, malla de alambre, o placas para fundir y remover las gotas muy pequeñas.

Un controlador abre y cierra la válvula de control de presión en la salida de gas para mantener la presión deseada en el recipiente. Normalmente, los separadores horizontales se operan llenados solamente hasta la mitad con líquidos para maximizar el área de interfaz de gas - líquidos.

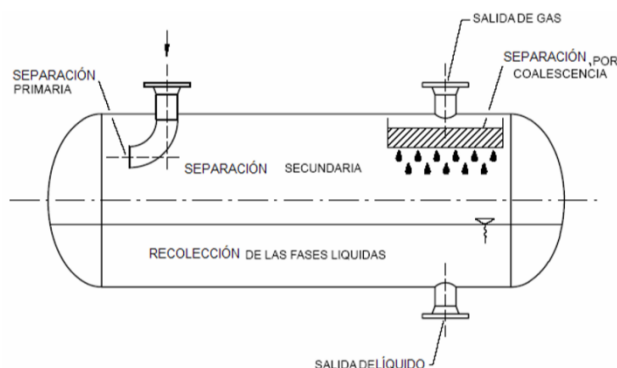


Figura 1.16 Separador horizontal.

1.25 Separadores verticales.

La figura 1.17 es un esquema de un separador vertical. En esta configuración el flujo de entrada entra al recipiente por un lado. A igual que con el separador horizontal, el desviador de ingreso hace la separación bruta inicial. El líquido fluye hacia abajo a la sección de recolección de líquidos en el recipiente, y luego baja a la salida de líquidos. Cuando el líquido llega al equilibrio, las burbujas de gas fluyen en sentido contrario a la dirección del flujo de líquidos y eventualmente migran al espacio de vapor. El controlador de nivel y la válvula de descarga de líquidos opera de la misma forma como en el separador horizontal.

El gas fluye sobre el desviador de ingreso y luego arriba hacia la salida de gas. En la sección de asentamiento de gravedad, las gotas de líquido caen hacia abajo, en sentido opuesto a la dirección del flujo de gas. El gas pasa por la sección de fundición/extractor de neblina antes de salir del recipiente. La presión y el nivel son mantenidos de la misma forma que en el separador horizontal.

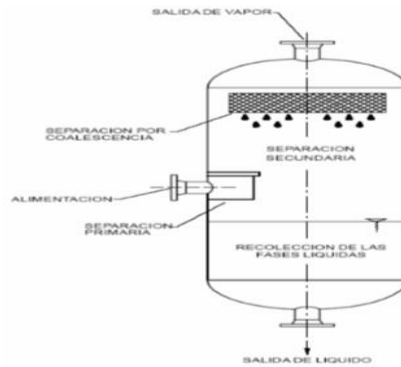


Figura 1.17 Separador vertical.

1.26 Separadores Esféricos.

La figura 1.18 muestra un separador esférico típico. Las mismas cuatro secciones previamente descritas también están en este recipiente. Los separadores esféricos pueden ser considerados como un caso especial de separadores verticales sin un casco cilíndrico entre los dos cabezales. Este diseño puede ser muy eficiente desde el punto de vista de contención de presión, pero debido a su capacidad limitada de oleada líquido y dificultades con la fabricación, los separadores esféricos ya no son especificados para aplicaciones para campos petrolíferos y no proveeremos ninguna discusión adicional sobre ellos.

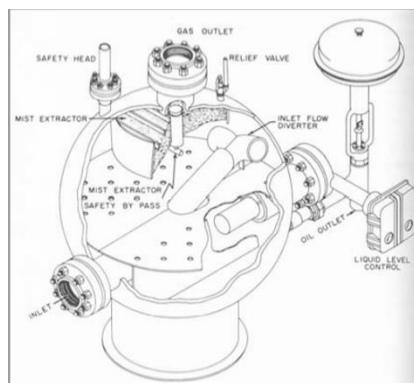


Figura 1.18 Separador esférico.

Capítulo 2. Diseño de la metodología y resultados.

2.1 Protección Contra Incendios.

Procedimiento.

1. Los coordinadores de línea deberán Comunicar los escenarios de riesgos y las recomendaciones del análisis de riesgos de proceso vigente de la instalación, mediante el Plan de Respuesta a Emergencia.
2. Deberán de Identificar las sustancias peligrosas inflamables, los tipos de incendio que se pueden presentar en la instalación del centro de trabajo y los agentes extinguidores para su combate.
3. Mantener en las carpetas de los operadores y personal de mantenimiento. Las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias a utilizar de acuerdo al tipo de operación.
4. Efectuar simulacros de acuerdo al Programa Anual de Simulacros. Identificar y elaborar un listado de los equipos, sistemas y materiales contra incendio para enfrentar el escenario de mayor riesgo que se pueda presentar en la instalación.
5. Verificar que los planos actualizados de ubicación de los equipos y sistemas contra incendio, rutas de evacuación, puntos de reunión, salidas de emergencia sean colocados en lugares visibles.
6. HSE deberá Elaborar y desarrollar el programa de capacitación y adiestramiento para los trabajadores, que incluya brigadas de primeros auxilios, brigadas de combate de conato de incendio, brigadas de comunicación, brigadas de Evacuación, búsqueda y rescate.

7. HSE deberá Coordinar y verificar el cumplimiento a los programas de inspección, pruebas y mantenimiento de los equipos críticos de la instalación, asegurando su funcionalidad conforme a los requerimientos del proceso.
8. El departamento de HSE en conjunto con Calidad realizaran campañas periódicas para fomentar la cultura de la prevención de incendios prohibiendo fumar en áreas de riesgos, prohibir el uso de celulares, mantener el orden y limpieza, etc.
9. HSE realizará inspecciones a los extintores colocados en las instalaciones con el fin de evaluar la efectividad de las acciones realizadas para la prevención de incendios.

Ubicación del equipo	Tipo	Capacidad	Fecha de inspección	Inspeccionado por	Fecha de vencimiento	Estado	Observaciones	Firma
1. HSE 100	1	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
2. HSE 100	2	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
3. HSE 100	3	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
4. HSE 100	4	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
5. HSE 100	5	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
6. HSE 100	6	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
7. HSE 100	7	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
8. HSE 100	8	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
9. HSE 100	9	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
10. HSE 100	10	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
11. HSE 100	11	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		
12. HSE 100	12	100	10/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	C		

Figura 2.1 Formato de Inspección.

2.2 Auditorías Efectivas.

Procedimiento.

1. El supervisor de seguridad debe revisar los programas de operación diariamente.
2. Identificar con los pozos utilizando la macropera.

3. Dirigirse al pozo que se va auditar en compañía del responsable de la misma, considerando un tiempo de recorrido no mayor de 60 minutos.
4. Al llegar al pozo se debe observar que la lona de seguridad se encuentre instalada y en un lugar visible.
5. Iniciar la auditoria efectiva identificando los actos inseguros de los trabajadores, clasificándolos dentro de las categorías de observación y verificar que cuenten con su EPP.
6. Valorar los actos inseguros y su factor de severidad correspondiente.
7. Previo al acercamiento con el trabajador, se deben observar las características del entorno de trabajo y los comportamientos asociados al acto (s) inseguro (s) detectado (s).
8. Atraer la atención del trabajador sin generar o agravar el riesgo.
9. Solicitarle al trabajador la suspensión momentánea de la actividad.
10. Presentarse y externarle un comentario positivo al trabajador. Así mismo, escuchar sus datos personales.
11. Iniciar la conversación con preguntas indirectas hacia el trabajador, buscando su retroalimentación respecto a la conducta observada.
12. Escuchar al trabajador para inferir o identificar las causas de los actos inseguros.
13. Motivar la concientización del trabajador y obtener su compromiso de evitar los actos inseguros.

14. Verificar que se haya llenado correctamente el AST antes de comenzar la operación.
15. Inspeccionar que el operador cuente con ERA y detector de gases en buen estado.
16. El supervisor debe checar que los extintores cuenten con las fichas de inspección, que los contenedores de residuos cuenten con sus etiquetas.
17. Observar que el área este delimitada, la unidad tenga sus conos de viento y que su punto de reunión este instalado.
18. Terminar las auditorias agradeciendo su cooperación.
19. Mecanismos para el registro del cumplimiento del procedimiento operativo.
El mecanismo para realizar el registro del cumplimiento del presente procedimiento, debe considerar los formatos de Auditorias Efectivas y su reporte de Auditoria.

2.3 Plan de Manejo Integral de Residuos.

Procedimiento.

1. Residuos de manejo especial generados

Los residuos que ampara el presente plan son los siguientes:

- metal ferroso, limalla, colilla de soldadura, escoria, etc.
- aguas residuales (sanitarias)
- residuos tecnológicos
- otros residuos inorgánicos (neumáticos)
- residuos de vehículos automotores
- papel y cartón

2. Puntos de generación de los residuos de manejo especial

Durante la ejecución de los trabajos se generarán residuos provenientes de las Actividades principales que se realizan en el área de mantenimiento, administración y servicios auxiliares. (Tabla 1).

Tabla 2. Residuos generados en las actividades

Residuos	ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	MANTENIMIENTO
AGUAS RESIDUALES(SANITARIAS)	Generadas por el uso de sanitarios	
RESIDUOS TECNOLÓGICOS	Tóner para las copiadoras, teclados, mouse	
PAPEL Y CARTÓN	Hojas de papel de oficina y cartones de los materiales que vienen empaquetados en cajas	Cajas de cartón en donde se empaquetan las refacciones
COLILLA DE SOLDADURA Y ESCORIA		Generados durante las actividades de reparaciones o mantenimiento a equipos
RESIDUOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES		Generados durante los cambios de ciertas partes de las unidades
LLANTAS USADAS (OTROS RESIDUOS INORGÁNICOS)		Generados durante los cambios de neumáticos a las unidades

3. Residuos peligrosos generados

Los residuos que ampara el presente plan son los siguientes:

- aceites gastados lubricantes
- aceites gastados hidráulicos sólidos (de mantenimiento automotriz)
- sólidos (otros: trapos, estopas, plásticos)
- otros residuos peligrosos (agua contaminada)
- lodos aceitosos

Tabla 3. Residuos generados en taller de mantenimiento

Residuos	OPERACIONES EN POZO	MANTENIMIENTO
ACEITES GASTADOS LUBRICANTES	-----	Mantenimiento Mecánico
ACEITES GASTADOS HIDRAULICOS	-----	Mantenimiento Hidráulico
SOLIDOS (DE MTO AUTOMOTRIZ)	-----	Cambios De Refaccionamiento O Piezas Impregnadas
SOLIDOS (OTROS: TRAJOS, ESTOPAS, PLASTICOS)	Generados durante la operación en pozo	Generados durante el mantenimiento

4. Instalación de la infraestructura que permita llevar a cabo el manejo de los residuos los cuales son descritos a continuación:

a) Acopio de RP, RME y RSU (Contenedores en cada actividad para residuos)

Para llevar a cabo el almacenamiento de los residuos derivados de las actividades que se realicen, se cuenta con contenedores designados según el tipo de residuo, donde se depositarán y almacenarán todos los residuos que se generen y es responsabilidad de cada operador o supervisor realizar esta actividad.

Los contenedores de residuos están etiquetados con rótulos que señalen el residuo desechado, y cuando se depositan en el almacén temporal se llena una bitácora donde se especifica el nombre del residuo, y fecha de ingreso al almacén o lo que establezca la normatividad oficial mexicana aplicable. Los contenedores de plástico que se encontrarán en el almacén temporal de residuos no deberán estar golpeados o presentar fisuras.

Figura 2.2 Bitácora extracción de los residuos.

Los contenedores que se encuentran en las áreas de mantenimiento o los que están asignados a las unidades son trasladados al almacén temporal de residuos diariamente o cuando se encuentran llenos al 80% de su capacidad. Esta actividad se realiza de forma personal y se utiliza la unidad con la que se realizan las actividades para poder depositarlo en los contenedores de plástico que se encontraran en el Almacén Temporal de Residuos.

5. Almacén temporal.

El almacén temporal reviste especial importancia, ya que esta área es donde se concentran los diferentes residuos que se generan en mantenimiento, operaciones en pozo, administración y servicios auxiliares antes de su envío a los sitios de disposición final, transferencia temporal, reciclado o tratamiento; por lo que debe permanecer en condiciones de orden y limpieza.



Figura 2.3 extracción de los residuos peligrosos.

El almacén temporal de residuos debe contar con una persona responsable que vigile y registre el ingreso y salida de los diferentes residuos, todo recipiente que ingrese al almacén deberá estar claramente identificado con el residuo que contenga. Así mismo los contenedores dispuestos en el interior deben estar debidamente identificados.



Figura 2.4 Ubicación de los residuos peligrosos.

No deberán permanecer recipientes llenos de residuos fuera del almacén, tampoco deberán permanecer en el almacén temporal por más de seis meses, y los recipientes se mantendrán al 80% de su capacidad y se recomienda compactar los residuos para que estos ocupen un menor volumen.

2.4 Inducción Mecánica.

Procedimiento.

1. Se revisa estado mecánico actualizado del pozo para obtener características del árbol de válvulas correspondiente sobre el cual se programa la inducción mecánica.
2. Supervisor entrega de programa de trabajo a operador de unidad de SWAB.

3. Operador de unidad de SWAB elabora lista de verificación (checklist) para revisar y evaluar el estado físico general de la unidad de SWAB y de todos sus sistemas incluyendo malacate, mangueras de sistema hidráulico, torre/mástil, ECP, equipo de seguridad, válvulas, conexiones etc.
4. Traslado de unidad de SWAB a locación.
5. Llegada a la locación se realiza junta de seguridad y AST con personal involucrado.
6. Se realiza entrega recepción con el supervisor encargado de la instalación por parte del cliente y se llena el respectivo formato.
7. Instalación de Unidad de SWAB, se verifican presiones en cabeza de pozo (TP) y se revisa la pista del anillo-sello de la válvula superior que esté en condiciones para acoplar el equipo de control de presión y las condiciones de las válvulas del pozo que estás abran y cierren correctamente, contabilizando número de vueltas en cada acción.
8. Se observa que no exista obstáculo alguno o líneas elevadas sobre el área del pozo para levantar libremente el mástil/torre de la unidad de SWAB.
9. Se ubica la unidad de SWAB a distancia considerada del árbol de válvulas para realizar las maniobras de izaje del mástil.
10. Delimitación del área perimetral donde se va realizar la operación con la unidad de SWAB y colocar todo el equipo de seguridad en lugar estratégico cono de viento, equipo de respiración autónoma, extintores, señalamientos.
11. Colocan charolas y/o membranas ecológicas en puntos específicos de posible derrame.

12. Instalan la brida y anillo correspondiente sobre la válvula superior del pozo sobre el cual se instalara el equipo de control de presión alineado sobre el eje vertical del pozo.
13. Se colocan los gatos estabilizadores para proceder a izar el mástil/torre de la unidad de SWAB.
14. Se instala el ECP sobre la brida conectora colocada sobre la válvula superior.
15. Arman la sarta de trabajo con block de calibración (caja ciega) para realizar la calibración de la TP.
16. Instalan manómetros para registrar la presión en cabeza de pozo (TP).
17. Instalan la presa portátil según la dirección del viento y la orientación del pozo. Realizan las conexiones a la presa metálica y utilizan estacas para fijar al suelo la manguera de desfogue.
18. De acuerdo a consideración y previo análisis de riesgo del área de trabajo, la ubicación de la Presa Metálica se colocara una distancia utilizando la manguera 15 metros, esto si encuentra una locación sin unidades de Bombeo artificial, sin equipos que estén realizando actividades en pozos cercanos y no presente puntos de riesgos potenciales.
19. Si dentro de locación y previo análisis de riesgo se observan puntos de riesgos potenciales se colocara una extensión de manguera para poder ubicar la presa metálica a mayor distancia y con ello controlar los posibles riesgos latentes que se encuentren en el área de trabajo.
20. Calibración de TP.

21. El objetivo de la calibración es para revisar el diámetro interior de la tubería de producción y asegurar que no hay obstrucciones debido a parafinas, sedimentos, arena, corrosiones o tubería colapsada. Es importante hacer mención que se calibra la TP antes de realizar viajes de inducción por procedimiento y seguridad del equipo por los riesgos de posible atrapamiento dentro de la TP.
22. Se deberá bajar con caja ciega con un diámetro próximo al diámetro interior de la tubería a calibrar y deberá calibrar con diámetros de block de calibración de mayor a menor según sea necesario.
23. Asegurarse este abierta la válvula maestra y abrir la válvula superior del pozo lentamente para desfogar y hacer caer la presión hasta 0 kg/cm^2 .
24. Se inicia viaje de calibración registrando nivel de fluidos recomendando calibrar 20 metros arriba de los accesorios colocados en la TP, empacador, válvula de pie, camisas.
25. Al proceder a realizar viaje de calibración. Se toman los siguientes datos:
- Diámetro del block de calibración.
 - Hora de inicio de la bajada de calibración.
 - Presión de cabeza de pozo.
 - Nivel de líquidos.
 - Profundidad máxima de calibración.
 - Profundidad a la que fue detectada la resistencia.
26. Si existe resistencia, recuperar muestra al revisar la sarta de trabajo (arena, sedimento, parafina, etc.).
27. Desarrollo de operación de Inducción Mecánica

28. Teniendo libre la TP, sustituir el block de calibración por una madrina con las copas de inducción según corresponda al tamaño de la tubería.
29. Con la sarta preparada se inicia con el primer viaje de inducción, detectando el nivel de fluidos, el viaje será a una profundidad considerando una carga entre 5 a 6 barriles de fluidos con el fin de reconocer el tipo de fluidos que contiene el pozo.
30. Se recupera la sarta de trabajo a superficie y todos los fluidos son descargados en la presa portátil, se toma una muestra de los fluidos recuperados para conocer sus características físicas de manera.
31. Equipados con equipo de aire autónomo, se mide la cantidad de fluido recuperado de cada bajada en la presa de recolección de fluidos y se registra.
32. Toda operación que se realice en atmosferas ácido sulfhídrico, deberá ser con un máximo de 10 ppm, en caso de alcanzar y/o superar este porcentaje el encargado de la operación suspenderá la operación dándola por terminada por cuestiones de seguridad e informara a su superior la situación actual del pozo.
33. Si el pozo no fluye a superficie después del viaje de inducción se inicia un nuevo viaje considerando una profundidad máxima después del nivel de fluidos equivalente a 8 barriles de columna de fluidos, al recuperar la herramienta a superficie y descargar los fluidos en la presa metálica, se observara por corto tiempo si el pozo reacciona y fluye por sí solo.
34. Verificar en cada viaje de inducción los niveles encontrados en el pozo y registrar las profundidades. Si el nivel lo encontramos más arriba o igual de donde iniciamos la anterior bajada, se evalúa si fue un incremento debido a que la zona de producción aportó fluidos o si se debe a que los fluidos que

se recuperaban en el viaje anterior se perdieron debido a razones de extracción.

35. La verificación del nivel de fluido en presa metálica se debe de realizar con el apoyo del Equipo de respiración autónoma bien colocado para realizar la actividad, antes de que el personal suba a verificar el nivel, se recomienda cerrar el pozo que se está interviniendo para proceder a verificar los niveles de presa Metálica.
36. Si el nivel se incrementó, es un indicativo de que el pozo está tratando de fluir por si solo porque se ha aligerado la columna de fluido, se realiza otro viaje de inducción y se toma nota del nivel del fluido; al llegar a la superficie, se miden los fluidos en la presa metálica.
37. Durante los siguientes viajes de inducción se siguen tomando datos y midiendo los fluidos recuperados, si el pozo muestra indicaciones de fluir por el incremento en la presión de fondo, se suspenden los viajes de inducción y se observa el comportamiento del pozo para permitir que fluya por sí solo.
38. Si el pozo fluye por sí solo sin realizar viajes de inducción se deberá mantener alineado a presa portátil y habrá de concluir con el servicio hasta recuperar la capacidad de la presa o haya incrementado considerablemente la presión en cabeza de pozo. se toman datos de presiones y volumen de fluidos recuperados.
39. Si después de cada viaje de inducción, el pozo no fluye por sí solo, pero continua dando nivel de fluidos dentro de la TP, se continuara con los viajes de inducción para aligerar la columna de fluido y lograr que el pozo fluya gracias a la disminución de la presión hidrostática sobre el yacimiento, o en su defecto el pozo no aporte nivel de fluidos y quede vacío.

40. Cuando el pozo alcanza a fluir por sí solo, se recomienda que se le mantenga aislado o separado de otros pozos hasta que éste haya recuperado su presión debe coordinarse con el supervisor del cliente, y si está satisfecho con el servicio realizado en el pozo asignado, proceder a alinear el pozo a batería o tanque contenedor o en su caso dejar el pozo cerrado.

41. Asegurar árbol de válvulas y se procede a desmantelar el equipo de inducción.

42. Durante la operación se registran los siguientes datos:

- Hora de inicio de cada viaje de inducción.
- Presión de cabeza de pozo.
- Peso de la sarta en la superficie.
- Nivel de líquidos en el pozo.
- Profundidad de cada viaje de inducción.
- Volumen recuperado por viaje de inducción.
- Cantidad total de fluidos recuperados.
- Tipo de fluidos recuperados.
- Hora de inicio y término del servicio de inducción.
- Total de viajes realizados.
- Profundidad a la que se encuentra alguna resistencia u obstrucción dentro de la TP.

43. Desmantelamiento de la unidad de inducción.

44. Una vez asegurado el pozo y cerrada la válvula de sondeo, retirar los manómetros utilizados para proceder a desacoplar el equipo de control de presión instalado sobre el árbol de válvulas.

45. Desconectar la madrina utilizada con copas para inducción y la brida colocada sobre el árbol de válvulas.

46. Bajar el mástil y retirar la unidad del pozo para realizar limpieza del árbol de válvulas y área de trabajo.
47. Recoger toda la herramienta utilizada, guardarla limpia y ordenada, y supervisar que quede limpio el árbol de válvulas, tuberías y equipo cercano al área de trabajo.
48. Se toma la evidencia fotográfica al final de la operación.
49. Entrega del pozo y elaboración de reporte.
50. Realizar entrega-recepción del pozo con el encargado de área del cliente.
51. Elaboración del reporte de inducción y entregar copia del mismo al encargado de área del cliente.
52. Traslado a base operativa.
53. Los operadores de cada unidad serán responsables de conducir la unidad de manera segura y responsable. Al llegar a la base serán responsables de dejar las unidades limpias y acomodadas en su respectivo lugar.
54. El operador deberá reportar todas las anomalías ocurridas durante la operación y en los traslados de la unidad base-pozo-base.
55. En caso que ocurran incidentes o anomalías durante la intervención asentarlos en el reporte con la debida evidencia fotográfica.
56. Dar mantenimiento preventivo a las unidades y sus componentes en los periodos establecidos por el ingeniero de campo.

2.5 Well Testing.

Procedimiento.

1. Llegada a locación.

1.1. Personal Representante verifica que las condiciones del área se encuentran seguras para realizar el trabajo, manipulando las válvulas del árbol de válvulas y realizando la entrega del pozo en condiciones operativas para la instalación del equipo separador o fluidor para medición de pozo, en caso de que se encuentre alguna anomalía como fuga en válvulas o corrosión en árbol de válvulas se reporta a el cliente y se define si se corrigió la anomalía y se procede a instalar el equipo o se cancela operación y se retira el equipo.

1.2 Supervisor de Seguridad, supervisor de TESTING y Operador de Equipo realizan junta de seguridad, AST y Junta de operación con el personal involucrado, se verifica que el personal utilice correctamente su equipo de protección personal durante la operación.

2. Instalación de equipo de medición.

2.1. Se realiza la instalación de todos los requerimientos en materia de HSE necesarios para el inicio de las actividades.

2.2. El operador identifica en el árbol de válvulas cual es la válvula lateral libre en TP y Personal Representante del cliente verifica que se encuentre cerrada, posterior se cierra la válvula de batería para realizar el desfogue de gas entrampado en TP.

2.3. Cuando este desfogado completamente, el operador y ayudante proceden a retirar el Porta Estrangulador del árbol con llave de golpe y marro de bronce, para la colocación de la brida R-24 con su respectivo anillo, se

debe realizar el apriete de los espárragos en forma cruzada para asegurar un sellado perfecto.

2.4. Personal de Testing coloca la válvula de seguridad en la brida R-24 con unión de golpe figura 1502, dicha válvula se activara o desactivara a distancia neumáticamente con Nitrógeno.

2.5. Operador y ayudante realizan el acomodo del múltiple de estrangulador sobre una membrana, dicho equipo debe estar a una distancia mínima de 6 metros de boca de pozo. Se realiza la conexión del árbol al múltiple de estrangulador mediante tubería y codos de unión de golpe de figura 1502, se conecta sobre la cruceta de entrada del múltiple (esta se identifica por tener rosca), el apriete se realiza utilizando marros de bronce de 10 ó 12 libras, se realiza un apriete adecuado para asegurar el correcto sello primario empaque, Sello secundario metal-metal.

2.6. Operador y ayudante colocan membrana ecológica, acomodan el equipo separador, se colocan calzas en las llantas para inmovilizar el equipo, se realiza la conexión del múltiple de estrangulador hacia el equipo separador, este equipo debe estar a 6 metros como mínimo del múltiple de estrangulador, se coloca tubería para realizar la conexión así como los codos necesarios para su instalación, se conecta el separador en la entrada del equipo, que se identifica por tener una rosca de la tubería. Las uniones son de golpe y se realiza el apriete con marros de bronce 10 ó 12 libras.

2.7. El operador realiza el acomodo de la presa metálica, se debe colocar contra espaldas del árbol de válvulas y contra la dirección del viento, debe tener una distancia mínima de 15 metros del separador, se conecta de la salida de líquidos del separador esta se identifica por tener una conexión de golpe con oreja, la interconexión se realiza mediante tubería y codos figura 1502 con unión de golpe, se colocando una calza de madera debajo de la

tubería para realizar de forma más sencilla el marreo, cuando ya está hecha la conexión se procede a meter estacas para anclar la tubería en el suelo.

2.8.El operador de Testing coloca el quemador vertical a 30 metros mínimo de distancia y de lado contrario donde se ubicó la presa metálica y lo más alejado posible donde se está realizando la operación, se ensambla el quemador por unión de golpe, consta de 2 partes, la base del quemador y la parte superior, se conecta en la salida del gas la cual se identifica por ser la línea que sale de la parte superior del separador y en su salida cuenta con unión de golpe de oreja, se colocan los codos y tubería necesaria para realizar la conexión así como una válvula check para evitar se regrese la flama hacia el equipo, el quemador cuenta con sensores de viento los cuales son sujetados por estacas colocadas mediante el marreo, de igual manera es colocado el encendido manual del quemador y un encendido electrónico con chispa a base de bujía y suministro de gas LP. Se colocan estacas en la tubería para sujetarla contra el suelo.

2.9. Operador y ayudantes colocan señalamientos de seguridad, conos terrestres, tierras físicas para aterrizar los equipos, equipo de contraincendios, equipo de Respiración Autónomo, contenedores de residuos, así como portar el detector de gas en todo momento de la operación.

2.10.El operador coloca cinta teflón en la base de los manómetros y los coloca en las válvulas de ½" en el equipo, en la entrada del separador, el tanque del separador y en la salida los líquidos, así como en el ensamble de estrangulador; se coloca sistema de apertura y cierre neumático para válvula de seguridad, el cual consta de un tanque de nitrógeno colocado en base para transporte especial de tanques de nitrógeno, el tanque consta con un regulador y manguera de baja presión que se conecta directo a la válvula y se activa o desactiva según se requiera.

2.11. Para la prueba de hermeticidad el operador verifica que las válvulas de su separador estén en by-pass, una vez verificado esto, se procede a realizar la prueba de líneas mediante el bombeo de agua con el set de pruebas y se verifican las conexiones, si se percata la existencia de fugas se procede a desfogar a presa metálica y realizar el ajuste necesario antes de abrir el pozo, si la prueba es positiva se procede a la apertura del pozo.

3. Desinstalación del equipo de medición

3.1. Cuando la prueba del pozo finaliza, el operador saca de operación la Unidad de presión diferencial, se verifica que esté cerrada la válvula de desfogue y se comienza a cerrar las válvulas de paso en el manifold de válvulas, a su vez se abren las válvulas igualadoras y se abre la válvula de desfogue para dejar libre de presión nuestra unidad de presión diferencial, se realiza un barrido de líquidos en el separador, se procede a aumentar la presión de separación esto se logra con el cierre de la controladora de gas esto con el fin de tener el empuje necesario para y desplazar el líquido con el que cuenta el separador, las válvulas de los drenes se encuentran en la parte inferior de los tanques de líquidos, estas se dan apertura y se espera a dejar libre de líquidos, posterior se cierran las válvulas de los drenes.

3.2. Cuando el equipo está libre de líquidos el operador y ayudante deshabilitan el equipo para finalizar la medición, Nuflo, Pick Up, termómetro, manómetros, plumillas, grafica, y la batería para el reloj del Barton, el operador realiza un movimiento de válvulas para alinear el flujo del pozo en by-pass, con esto el equipo queda fuera de operación, si el pozo cuenta con una entrega a batería por la otra lateral de TP se alinea el flujo y se deja el pozo fluyendo.

3.3. El operador comienza a despresurizar el equipo, cuando en la locación está instalado el quemador se alinea el flujo a quemador y se quema el gas

hasta dejar libre de presión al separador, a su vez se purga el tanque de gas de operación, el cual tiene un dren en la parte inferior se coloca una charola por si llegara a tener líquidos.

3.4. Personal representante del cliente recibe el pozo en condiciones operativas, y se procede a desmantelar equipo, Personal representante del cliente cierra la válvula lateral donde se encuentra conectado el equipo al pozo, a su vez se da cierre a la válvula de batería y se barren las líneas que forman el by-pass, si la presa metálica está instalada se procede a enviar los líquidos hacia la presa, de no estar instalada se mandan al separador, esto se realiza abriendo la válvula de entrada del separador y se despresuriza el separador, se verifica que las líneas estén libre de presión abriendo la válvula de $\frac{1}{2}$ " donde se toma la muestra, cuando se encuentre sin presión se procede a desmantelar el equipo.

3.5. Operador cierra la válvula de seguridad desfogando la manguera y el actuador, retiran las estacas que sujetan la tubería al suelo, operador y ayudante proceden a desconectar el equipo de pozo mediante el desacople de las uniones de golpe, se coloca una charola ecológica de metal para evitar la contaminación del suelo y se desconecta la tubería que conecta de la válvula de seguridad a el múltiple de estrangulador, posterior se desmantela la línea que conecta el múltiple de estrangulador con el separador y la salida de líquidos que va del separador a la entrega a la batería, se retira la tubería y se tapona para evitar que los residuos de aceite y/o condensado contaminen el suelo.

3.6. Operador y ayudante retiran la válvula de seguridad, y se procede al retiro de la brida R24 con llave de golpe y marro de bronce, se colocó el porta estrangulador y el arreglo del árbol y se entrega el pozo a producción.

3.7. Operador y ayudante comienzan a desmantelar las líneas superficiales que van de la salida de líquidos del separador a la presa metálica, colocando

una charola ecológica en las uniones para evitar derrames, así mismo se desmantela la línea del quemador, se coloca una calza de madera a las uniones y se procede a desacoplar, posterior se levanta la tubería y accesorios y son acomodados en la unidad.

3.8. Operador y ayudante retiran las estacas de los vientos del quemador y se procede a bajar el quemador, un vez que el quemador esta abajo se enrolla el cable de los vientos y el cable del encendido manual en la parte superior del quemador. Se realiza la separación de la base y la parte superior del quemador se desacopla, se coloca la parte superior en la base del quemador para su transporte.

3.9. Operador y ayudante retiran y guardan Calzas del separador, se retira la cinta barricada, señalamientos de seguridad son guardados, conos terrestres, cono de viento, tierras físicas, equipo de contraincendios, equipo de Respiración Autónomo, contenedores de residuos y membranas.

3.10. Operador y ayudante retiren el múltiple de estrangulador, el equipo separador, y el quemador es subido a una unidad para retirarlo de la locación y se reporta que la presa esta lista para su traslado.

4. Revisión, mantenimiento y/o cambio de instrumentos y equipos.

4.1. El operador llegando a base debe verificar que no tenga daños su unidad y equipo de separación.

4.2. Si el separador presenta daños en los instrumentos de medición, válvulas, tuberías etc. Debe ser llevado al taller para que se haga su mantenimiento y en caso que se requiera el cambio por instrumentos nuevos.

Capítulo 3. Resultados.

3.1 Seguridad

Las auditorías efectivas fueron muy importantes dentro de las actividades laborales en base y campo, debido a que fueron muy útiles para prevención de algún tipo de accidente y así poder evitar las lesiones ocasionadas por una condición o acto inseguro en el área de trabajo, mediante todas estas auditorías se mantuvo la integridad del trabajador.

08 de Octubre del 2018.

- Se realizó la búsqueda del pozo en la Macropera.

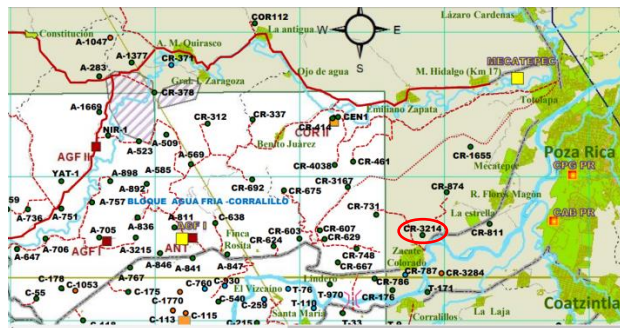


Figura 3.1 Macropera.

- Se realizó inspección en trabajos de Inducción Mecánica en el pozo corralillo 3214 con la SWAB 09 donde en primera instancia se encontró el área limpia y ordenada.



Figura 3.2 Auditoria a unidad SWAB 09 pozo Corralillo 3214.

- Se realizó AST y Junta de Seguridad en Campo previo a comenzar actividades.

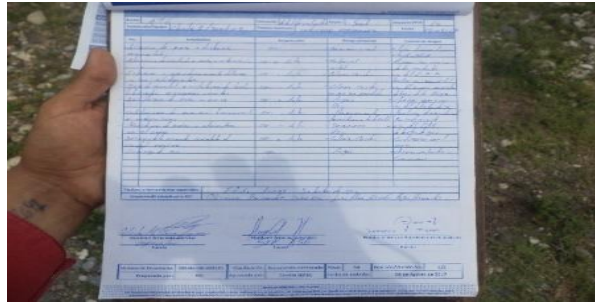


Figura 3.3 Hoja del análisis de seguridad en el trabajo.

- Chuck Block's colocados, conos de viento instalado y mata chispa colocado en escape de unidad.



Figura 3.4 Chuck Block's instalados.



Figura 3.5 Cono de viento en la unidad.



Figura 3.6 Mata chispa.

- Se cuenta con contenedores de residuos, el equipo de respiración autónomo en locación, limpio y con carga listo para su uso.



Figura 3.7 Equipo de respiración autónoma.



Figura 3.8 Contenedores de residuos.

- Extintores en buen estado, vigentes y con carga listos para su uso.



Figura3.9 Extintor de 9 kg P.Q.S.

Las inspecciones de los equipos contraincendios se hicieron con el fin de que todos los equipos estén en perfectas condiciones para que en caso de que hubiese ocurrido cualquier tipo de incendio tanto en las oficinas y en las áreas de los talleres estos fueran contralados de manera inmediata.

Los residuos peligrosos fueron colocados en el almacén temporal una vez que estos se depositaran en los contenedores de cada una de las áreas dentro de la base del GRUPO SEPEC, después son extraídos del almacén para darles un proceso adecuado para que no contamine el medio ambiente.

3.2 Inducción mecánica (SWAB).

21/09/2018

Hora 10:00 a 11:00

- Se realizó junta de seguridad, pozo alineado a batería con una presión en cabeza de pozo de 8 kg/cm^2 . Se instaló unidad de inducción mecánica al 100%, posterior se alinea pozo a presa metálica, se desfoga, presión cae a 2 kg/cm^2 . Pozo fluye aporta 19.38 barriles. Posteriormente cae a 0 kg/cm^2 . Pozo deja de fluir.

Hora 11:00 a 11:30

- Realiza viaje de inducción a 78 metros se detecta nivel de fluido a 400 metros pozo fluye al termino del viaje con 3 kg/cm², se recupera aceite ligero con agua y presencia de gas.

Hora 11:30 a 12:00

- Realiza viaje de inducción a 78 metros detecta nivel de fluido a 400 metros pozo fluye al termino del viaje con 3 kg/cm², se recupera aceite ligero con agua y presencia de gas.

Hora 12:00 a 13:30

- Pozo incrementa presión a 5 kg/cm², aporta aceite ligero con agua y presencia de gas.

Hora 13:30 a 15:00

- Pozo incrementa presión a 8 kg/cm², aporta aceite ligero con agua y presencia de gas.

Hora 15:00a 16:30

- Pozo incrementa presión a 12 kg/cm², aporta aceite ligero con agua y presencia de gas.

Hora 16:30 a 17:00

- Pozo queda alineado a batería por instrucciones de personal de producción con una presión en cabeza de pozo de 20 kg/cm². Se recupera un total de 102 barriles de aceite ligero con agua. se da por terminado el servicio, se procede a desmantelar unidad de inducción mecánica y se retira personal de locación.

Tabla 4.Bitácora de operación.

Inicio HH:MM	Final HH:MM	Presión en cabeza de Pozo (kg/cm2)	Nivel Líquido (m)	Profundidad en cada viaje	Sarta sin carga (lbs)	Sarta con carga (lbs)	Nivel en presa (pulgadas)	Volumen en presa (barriles)	Total en presa Barriles	Viaje No.
10:00	11:00	8					19	19.38	19.38	
11:00	11:30	0	78	1400	1250	1710	0	0	19.38	1
11:30	12:00	3	78	400	320	1650	6	6.12	25.5	2
12:00	13:30	5					25	25.5	51	
13:30	15:00	8					24	24.48	75.48	
15:00	16:30	12					26	26.52	102	
16:30	17:00	20						0	102	
17:00	00:00							0	102	

3.3 Well Testing.

Medición con Equipo Separador.

Fecha de inicio **21/11/2018** – Fecha de término **22/11/2018**

Fecha **21/11/2018**

Hora 08:00

- Llegada del personal y equipo a locación.

Hora 08:00 - 14:00

- En espera de entrega de pozo.

Hora 14:10

- Se realiza junta de seguridad, llenado de AST correspondiente con el personal involucrado en la operación, posterior se instala equipo separador bifásico separador 08 al 100%.

Hora 15:00

- inicia medición, pozo con bombeo neumático tiempo de espera 15 min, tiempo de inyección 5 min.

Hora 20:00

- Toma de muestra para centrifuga manual, resultando 40 % aceite y 60 % agua.

Fecha 22/11/2018

Hora 2:00

- Toma de muestra para centrifuga manual, resultando 60 % aceite y 40 % agua.

Hora 06:00

- Toma de muestra para centrifuga manual, resultando 60 % aceite y 40 % agua.

Hora 11:00

- Toma de muestra para centrifuga manual, resultando 70 % aceite y 30 % agua.

Hora 15:00

- finaliza medición. Se desmantela equipo de medición, se entrega pozo a producción y se retira personal de locación.

Tabla 5.Bitácora de medición.

CABEZA					GAS					ACEITE					AGUA					Bvta.	
Hrs.	Enrang	Cabeza	Linea	Sep.	Lectura Emisora	Lectura Difer.	Piso de Cilindro	Factor K	Temp. Sep (C)	Gastos MMPCD	Gasto por hora Bbl/h	Gasto por día BPD	Acumulado bls	% ACEITE	Gasto por hora Bbl/h	Gasto por día BPD	Acumulado bls	%			
	MM	Psi	Psi	Psi																	
15.00	F	190	100	190	3.6	2.5	1.750	81660	25	0.735	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00		
16.00	F	170	140	170	3.4	1.7	1.750	81660	20	0.472	0.350	8.40	0.35	100	0.000	0.00	0.00	0	0.35		
17.00	F	170	140	170	3.4	2.6	1.750	81660	28	0.722	0.280	4.80	0.55	100	0.000	0.00	0.00	0	0.55		
18.00	F	155	120	155	3.0	3.1	1.750	81660	25	0.759	0.268	6.43	0.82	40	0.402	9.65	0.40	60	1.22		
19.00	F	155	120	155	3.4	3.2	1.750	81660	22	0.888	0.158	3.26	0.95	40	0.204	4.90	0.61	60	1.56		
20.00	F	170	140	170	3.4	3.2	1.750	81660	22	0.888	0.228	5.47	1.18	40	0.342	8.21	0.95	60	2.13		
21.00	F	155	120	155	3.0	3.5	1.750	81660	20	0.857	0.207	4.96	1.39	35	0.384	9.20	1.33	65	2.72		
22.00	F	155	120	155	3.0	3.5	1.750	81660	20	0.857	0.189	4.54	1.58	35	0.361	8.42	1.68	65	3.26		
23.00	F	160	140	160	3.3	2.5	1.750	81660	20	0.674	0.286	4.99	1.79	40	0.312	7.49	1.99	60	3.78		
00.00	F	170	140	170	3.4	1.5	1.750	81660	20	0.416	0.266	6.37	2.05	45	0.325	7.79	2.32	55	4.37		
01.00	F	170	140	170	3.4	1.5	1.750	81660	18	0.416	0.270	6.48	2.32	45	0.330	7.92	2.85	55	4.97		
02.00	F	170	140	170	3.4	1.5	1.750	81660	18	0.416	0.312	7.49	2.63	60	0.288	4.99	2.86	40	5.49		
03.00	F	170	140	170	3.4	1.6	1.750	81660	18	0.444	0.378	9.07	3.01	60	0.252	6.05	3.11	40	6.12		
04.00	F	170	140	170	3.4	1.6	1.750	81660	18	0.444	0.319	7.66	3.33	55	0.261	6.26	3.37	45	6.70		
05.00	F	170	140	170	3.4	1.6	1.750	81660	22	0.444	0.348	8.35	3.68	60	0.232	5.57	3.60	40	7.28		
06.00	F	170	145	170	3.4	1.6	1.750	81660	22	0.444	0.312	7.49	3.99	60	0.288	4.99	3.81	40	7.80		
07.00	F	170	140	170	3.4	1.7	1.750	81660	25	0.472	0.336	8.06	4.33	70	0.144	3.46	3.95	30	8.28		
08.00	F	170	140	170	3.4	1.5	1.750	81660	25	0.416	0.294	7.06	4.62	70	0.126	3.02	4.08	30	8.70		
09.00	F	170	140	170	3.4	1.5	1.750	81660	22	0.416	0.280	6.72	4.90	70	0.120	2.88	4.20	30	9.10		
10.00	F	170	140	170	3.4	1.6	1.750	81660	22	0.444	0.294	7.06	5.19	70	0.126	3.02	4.33	30	9.52		
11.00	F	190	170	190	3.6	1.9	1.750	81660	22	0.559	0.245	5.88	5.44	70	0.095	2.52	4.43	30	9.87		
12.00	F	190	170	190	3.6	1.9	1.750	81660	24	0.559	0.315	7.56	5.75	70	0.105	3.24	4.57	30	10.32		
13.00	F	205	190	205	3.7	1.9	1.750	81660	22	0.574	0.721	17.30	6.48	70	0.309	7.42	4.88	30	11.35		
14.00	F	205	190	205	3.7	2.2	1.750	81660	20	0.685	0.881	20.66	7.24	70	0.369	8.86	5.24	30	12.58		
15.00	F	205	190	205	3.7	2.5	1.750	81660	20	0.755	1.050	25.10	8.19	70	0.450	10.90	5.69	30	14.08		
Manifold:		N/A		VOLUMEN TOTAL BRUTO BLS						14.08		Diámetro de tubo de medición								4 X 3.626	
Separador:		SPS - 09		VOLUMEN FINAL DE ACEITE BLS						8.39		60		%		Rango de presión diferencial				0-100 psig de H2O	
Unidades:		165		VOLUMEN FINAL DE AGUA BLS						5.69		40		%		Rango de presión estática				0-5000 psi	
Abreviaciones:																					
MM: Milímetros		Difer: Diferencial		Sep: Separación		MMPCD: miles de millones de pies cúbicos por día				bls: Bariles		pulg: pulgadas		H2O: Agua							
PSI: Libra por pulgada cuadrada		C: grados centígrados				Bbl/h: Bariles por hora		BPD: Bariles por Día		BSW: Sedimento Básico y agua		TST: Testing									

Capítulo 3. Conclusiones

3.1 Conclusiones.

- La seguridad Industrial se encarga de la búsqueda constante de mantener la comodidad del hombre en el trabajo, proporcionando herramientas adecuadas y equipos de seguridad con el fin de cuidar la salud laboral de los empleados y reducir riesgos en el trabajo por falta de equipo de protección.
- La ergonomía y la seguridad e higiene se relacionan con el fin analizar todas aquellas exigencias que presenten los trabajadores y la maquinaria, al igual que adecuar equipos y herramientas, con el propósito de evitar todos aquellos factores ambientales que originan las enfermedades laborales.
- También inducción mecánica muestra que tiene para obtener la capacidad de producción en el campo y así maximizar la extracción del crudo en los pozos terrestres en el Activo Integral de Producción del Bloque Norte 02.
- Las instrumentación es muy importante dentro del área de Well testing, porque cuando estos instrumentos se ven afectados las mediciones del equipo fluidor se ven afectadas, por lo que no se puede hacer una medición adecuada.
- El mantenimiento preventivo que se les da a los equipos de inducción mecánica y los equipos de medición estos pueden verse dañados una vez que son puestos en funcionamiento dichos equipos deben tener su revisión periódica y así poder mejorar su condición para que al momento de su función tenga el más mínimo de los errores.

Glosario.

TP: Tubería de Producción

TR: Tubería de Revestimiento

Psi: Pounds per Square Inch

HSE: Health Safety Enviroment and Quality

EPP: Equipo de Protección Personal

ERA: Equipo de Respiración Autónoma

AST: Análisis de Seguridad en el Trabajo

RP: Residuo peligroso

RME: Residuo de Manejo Especial

RSU: Residuo Solido Urbano

ECP: Equipo de Control de presión

Bls: Barriles

Bibliografía.

- 1.- Helguero Alcivar Carlos Gabriel. Tesis Diseño de Sistema para Extracción de Petróleo Acoplado a un Camión. Facultad de ingeniera en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica de Litoral ESPOL, Ecuador, 2004.
- 2.-Cortez, D., & Valle, E. (2017, January 1). Los Siete Elementos Clave para Programas Efectivos de Seguridad y Salud: Las Guías de OSHA para la Implementación Empleadores (Spanish). American Society of Safety Engineers.
- 3.- David Gilberto Acosta García, Jacob David Huerta Escobedo. Tesis Aplicación de la Metodología VCD para la Reactivación de un pozo productor de aceite pesado del suroeste de México. Facultad de ingeniería UNAM, 2018.
- 4.-José rodríguez Herrerías Dr. Ingeniero Industrial, La Seguridad Industrial, 2008. Obtenido de: http://www.f2i2.net/web/publicaciones/libro_seguridad_industrial/lsi.pdf
- 5.-Seguridad Industrial, 2017. Obtenido de: <http://seguridadindustrialapuntes.blogspot.com>
- 6.-ISO 9001. Sistema de Gestión de la Calidad, 2015 obtenido de:<https://www.isotools.org/pdfs/sistemas-gestion-normalizados/ISO-9001.pdf>
- 7.- Requena G. José L. Rodríguez M, Mauricio F. Trabajo especial de grado Diseño y Evaluación de Separadores Bifásicos y Trifásicos. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2006.
- 8.- Irina Gabriela Viera Garzón. Proyecto de grado Diseño e Implementación de un Sistema de Instrumentación para un Separador de 20000 bpd (barriles por día) clase 150 en la empresa SERTECPET S.A. Ingeniería en Electrónica e Instrumentación,
- 9.- Juan Pablo Uría. Manual de Higiene y Seguridad. Prevención de Riesgos del Trabajo AGRO-PAMPA S.A.

10.- Erick Hernández Martínez. Tesis Separación de Fluidos Petroleros: Metodologías de Diseño Convencionales y Panorama de las nuevas Tecnologías. Facultad de Ingeniería, UNAM, México D.F., Enero 2016.