

Pregrado

Carrera: Tecnología Superior en Petróleos

Asignatura (UIC): Seminario de Carrera

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
título en:**

TECNOLÓGO SUPERIOR EN PETRÓLEOS

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE
DESHIDRATACIÓN DE PETRÓLEO EN EL CPF DEL
BLOQUE 52 PEÑA BLANCA MEDIANTE DISEÑO DE
TANQUE DE LAVADO CON COALESCEDORES Y
TRATAMIENTO ELECTROSTÁTICO EN EL 2025.

AUTOR /ES: ANGEL GONZALO RIVERA PINTA

TUTOR : ING. LUIS ALFREDO ÁLVAREZ LAZO

Autor:



Angel Gonzalo Rivera Pinta

Título a obtener: Tecnólogo superior en petróleo

Matriz: Sangolquí –Ecuador

Correo electrónico: gonzalo.rivera222@gmail.com

DIRIGIDO POR:



Álvarez Lazo Luis Alfredo

Título: Ingeniero en Petróleos

Matriz: Sangolquí- Ecuador

Correo electrónico:
Luis.Alvarez@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR

Ángel Gonzalo Rivera Pinta

**OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DESHIDRATACIÓN DE PETRÓLEO EN EL CPF DEL BLOQUE 52
PEÑA BLANCA MEDIANTE DISEÑO DE TANQUE DE LAVADO CON COALESCEDORES Y TRATAMIENTO
ELECTROSTÁTICO EN EL 2025.**

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN PETRÓLEOS

AUTOR:

ANGEL GONZALO RIVERA PINTA

TUTOR:

ING. LUIS ALFREDO ÁLVAREZ LAZO

CORREO ELECTRÓNICO:

angel.rivera@ister.edu.ec

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DESHIDRATACIÓN DE PETRÓLEO EN EL
CPF DEL BLOQUE 52 PEÑA BLANCA MEDIANTE DISEÑO DE TANQUE DE LAVADO
CON COALESCEDORES Y TRATAMIENTO ELECTROSTÁTICO EN EL 2025.**

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente proyecto se centra en la optimización del proceso de deshidratación del petróleo en la central de procesamiento de crudo (CPF) del Bloque 52 Peña Blanca. La investigación aborda la problemática de alta turbulencia en el tanque de lavado, lo que impide cumplir con la normativa gubernamental que exige un contenido de agua (BSW) inferior al 1% para el crudo bombeado hacia el oleoducto.

Se analizaron dos alternativas de solución:

Implementación de un tanque de lavado con coalescedores: Esta opción se basa en la instalación de elementos coalescedores para favorecer la aglomeración de gotas de agua, mejorando la eficiencia de separación. El diseño considera un tanque de mayor volumen y un tiempo de retención de 3 horas. Los resultados indican una eficiencia de deshidratación del 95% y una reducción del contenido de agua al 4.35%.

Tratamiento electrostático: Consiste en aplicar un campo eléctrico para desestabilizar las emulsiones de crudo y agua, facilitando la separación. Esta alternativa ofrece una eficiencia del 98%, con tiempos de retención de 1.5 horas y un contenido final de agua de 1.74%.

Los resultados experimentales evidenciaron que el tratamiento electrostático es la opción más eficiente, con menores tiempos de residencia y mejor calidad del crudo deshidratado. Se recomienda la implementación de esta alternativa para mejorar la eficiencia operativa y reducir el impacto ambiental por el menor uso de productos químicos.

Este estudio aporta una solución técnica que optimiza el proceso de deshidratación y garantiza el cumplimiento de la normativa vigente, fortaleciendo la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones hidrocarburíferas en el Bloque 52.

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento / proceso/deshidracion/Coalescedores / Tratamiento /Electrostático.

ABSTRACT:

This project focuses on optimizing the oil dehydration process at the crude oil processing plant (CPF) in Block 52 Peña Blanca. The research addresses the problem of high turbulence in the washing tank, which prevents compliance with government regulations requiring a water content (BSW) of less than 1% for crude oil pumped to the pipeline.

Two alternative solutions were analyzed:

Implementation of a washing tank with coalescers: This option is based on the installation of coalescing elements to promote the agglomeration of water droplets, improving separation efficiency. The design considers a larger tank volume and a retention time of 3 hours. The results indicate a dehydration efficiency of 95% and a reduction in water content to 4.35%.

Electrostatic treatment: This consists of applying an electric field to destabilize the emulsions of crude oil and water, facilitating separation. This alternative offers an efficiency of 98%, with retention times of 1.5 hours and a final water content of 1.74%.

The experimental results showed that electrostatic treatment is the most efficient option, with shorter residence times and better quality of the dehydrated crude oil. The implementation of this alternative is recommended to improve operational efficiency and reduce the environmental impact due to the

reduced use of chemicals. This study provides a technical solution that optimizes the dehydration process and ensures compliance with current regulations, strengthening the efficiency and sustainability of hydrocarbon operations in Block 52.



Firma del Estudiante (AUTOR)
Angel Gonzalo Rivera pinta
C.I.: 2100490735

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2**

Sangolquí, 25 de Abril del 2025

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**MSc. Mónica Loachamín**
COORDINADORA DE TITULACIÓN**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE**
UNIVERSITARIO**Presente**

Por medio de la presente, yo, Ángel Gonzalo Rivera Pinta, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DESHIDRATACIÓN DE PETRÓLEO EN EL CPF DEL BLOQUE 52 PEÑA BLANCA MEDIANTE DISEÑO DE TANQUE DE LAVADO CON COALESCEDORES Y TRATAMIENTO ELECTROSTÁTICO EN EL 2025. de la Tecnología Superior en PETRÓLEOS; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

**Angel Gonzalo Rivera pinta**
C.I.:210049073-5

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-4**

Sangolquí, 25 de Abril del 2025

Sres.-**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO****Presente**

Yo...Angel Gonzalo Rivera Pinta, con C.I.: 210049073-5 alumno de la Carrera TECNOLOGIA SUPERIO EN PETROLEOS, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
Nombre del Estudiante
C.I.: 210049073-5

INDICE DE CONTENIDOS

<u>RESUMEN</u>	<u>14</u>
<u>CAPITULO I</u>	<u>15</u>
<u>1. Introducción</u>	<u>15</u>
<u>1.1 Planteamiento del Problema</u>	<u>15</u>
<u>1.2 Justificación</u>	<u>16</u>
<u>1.3 Alcance y resultados esperado</u>	<u>17</u>
<u>1.4 Objetivos General y Específicos</u>	<u>17</u>
<u>1.4.1 Objetivo general</u>	<u>17</u>
<u>1.4.2 Objetivos específicos</u>	<u>17</u>
<u>CAPITULO II</u>	<u>18</u>
<u>2. MARCO TEÓRICO</u>	<u>18</u>
<u>2.1 Ubicación del contexto del proyecto</u>	<u>18</u>
<u>2.2 Fundamentos de la deshidratación del crudo</u>	<u>19</u>
<u>2.3 Métodos de deshidratación de crudo</u>	<u>20</u>
<u>2.3.1 Tratamiento térmico</u>	<u>20</u>
<u>2.3.2 Tratamiento por asentamiento</u>	<u>21</u>
<u>2.3.3 Tratamiento químico</u>	<u>22</u>

<u>2.3.4 Tratamiento eléctrico</u>	<u>22</u>
<u>2.3.5 Tratamiento mecánico.....</u>	<u>22</u>
<u>2.4 Optimización en el proceso de deshidratación.....</u>	<u>23</u>
<u>2.5 Tanque de lavado y función en el proceso de deshidratación...</u>	<u>24</u>
<u>2.6 Producción del bloque 52.....</u>	<u>25</u>
<u>2.7 Descripción de planta de deshidratación de bloque 54.....</u>	<u>25</u>
<u>CAPITULO III.....</u>	<u>28</u>
<u>3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN</u>	<u>28</u>
<u>3.1 Propuesta 1 de solución; tanque de lavado con coalescedores.</u>	<u>28</u>
<u>3.1.1 Diseño y planificación</u>	<u>28</u>
<u>3.1.2 Diseño del tanque de lavado</u>	<u>28</u>
<u>3.1.3 Implementación del coalescedor.....</u>	<u>29</u>
<u>3.1.3 Puesta en marcha y monitoreo</u>	<u>29</u>
<u>3.2 Propuesta 2 de solución; tratamiento electrostático.....</u>	<u>30</u>
<u>3.2.1 Análisis y planificación.....</u>	<u>30</u>
<u>3.2.2 Diseño</u>	<u>31</u>
<u>3.2.3 Implementación.....</u>	<u>31</u>
<u>3.2.4 Puesta en marcha.....</u>	<u>31</u>

<u>CAPITULO IV</u>	<u>33</u>
<u>4. PRUEBAS RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	<u>33</u>
<u>4.1 Eficiencia de deshidratación</u>	<u>33</u>
<u>4.2 Agua de salida.....</u>	<u>34</u>
<u>4.3 Tiempos de retención.....</u>	<u>34</u>
<u>4.4 Área de contacto</u>	<u>35</u>
<u>4.5 Tiempo de separación</u>	<u>35</u>
<u>4.6 Resumen de resultados obtenidos</u>	<u>35</u>
<u>CAPITULO V</u>	<u>36</u>
<u>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>36</u>
<u>5.1 Conclusiones.....</u>	<u>36</u>
<u>2.2 Recomendaciones</u>	<u>36</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>37</u>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Pozo productores en CPF Bloque 52.....	16
Tabla 2: datos asumidos para los cálculos.....	23
Tabla 3: resumen de resultados obtenidos de las dos propuestas.....	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: diagrama de problemática del a investigación.....	7
Figura 2: mapa de ubicación del bloque 52.....	9
Figura 3: Separación gravitacional.....	10
Figura 4: comparación de muestra sin reposo y con reposo.....	11
Figura 5: tratador térmico horizontal.....	12
Figura 6: tratamiento electrostático.....	13
Figura 7: calentador.....	14
Figura 8: tanque de lavado.....	15
Figura 9: P&D planta de tratamiento CPF bloque 52.....	18
Figura 10: proceso de propuesta tanque de lavado con coalescedores.....	20
Figura 11: proceso de propuesta tratamiento electrostático.....	22

RESUMEN

El presente proyecto se centra en la optimización del proceso de deshidratación del petróleo en la central de procesamiento de crudo (CPF) del Bloque 52 Peña Blanca. La investigación aborda la problemática de alta turbulencia en el tanque de lavado, lo que impide cumplir con la normativa gubernamental que exige un contenido de agua (BSW) inferior al 1% para el crudo bombeado hacia el oleoducto.

Se analizaron dos alternativas de solución:

Implementación de un tanque de lavado con coalescedores: Esta opción se basa en la instalación de elementos coalescedores para favorecer la aglomeración de gotas de agua, mejorando la eficiencia de separación. El diseño considera un tanque de mayor volumen y un tiempo de retención de 3 horas. Los resultados indican una eficiencia de deshidratación del 95% y una reducción del contenido de agua al 4.35%.

Tratamiento electrostático: Consiste en aplicar un campo eléctrico para desestabilizar las emulsiones de crudo y agua, facilitando la separación. Esta alternativa ofrece una eficiencia del 98%, con tiempos de retención de 1.5 horas y un contenido final de agua de 1.74%.

Los resultados experimentales evidenciaron que el tratamiento electrostático es la opción más eficiente, con menores tiempos de residencia y mejor calidad del crudo deshidratado. Se recomienda la implementación de esta alternativa para mejorar la eficiencia operativa y reducir el impacto ambiental por el menor uso de productos químicos.

Este estudio aporta una solución técnica que optimiza el proceso de deshidratación y garantiza el cumplimiento de la normativa vigente, fortaleciendo la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones hidrocarburíferas en el Bloque 52.

CAPITULO I

1. Introducción

1.1 Planteamiento del Problema

¿El proceso de deshidratación de la estación central de facilidades del bloque 52 trabaja de la manera deseada?

El principal KPI para evaluar la funcionalidad de una central de deshidratación de crudo es el BWS de descarga del crudo que norma en el país para el bombeo a oleoducto debe de ser menor al 1%, este parámetro es regulado por la agencia de control hidrocarburífero ARCH.

En tal contexto en la estación CPF Peña Blanca del Bloque 54 se tiene problemas para el cumplimiento de este KPI presumiblemente por la alta turbulencia con la cual ingresan los fluidos al Tanque de lavado luego del separador al ingreso de los pozos a la estación. Esto resulta ser un problema porque limita la capacidad que tiene el tanque de lavado para la separación de la fase hidrocarburo generando perfiles altos de contenido de agua en el tanque.

Los principales problemas que se derivan son los siguientes:

- Baja eficiencia de separación de la fase crudo-agua en el sistema de deshidratación.
- Formación de emulsiones estables.
- Cortes de agua por arriba del 1% en la entrega de la fase petróleo.
- Desbalance de la operación del tanque de lavado.

Las consecuencias derivadas de estos problemas son principalmente:

- Incremento del costo de deshidratación que impacta en el costo operativo.
- Crudo que no se puede bombear en las condiciones deseadas.
- Problemas operativos con los equipos del sistema de deshidratación.

Este proyecto de investigación se centrará en realizar un análisis del proceso de deshidratación para poder optimizar la operación de la planta.



Figura 1: Diagrama de problemática del a investigación.

1.2 Justificación

La mejora continua es la consigna en la industria del petróleo y hacia la cual apuntan las grandes empresas en procura de optimizar sus procesos y maximizar la rentabilidad de sus proyectos. En tal virtud en la estación central de procesamiento para separar las tres fases del crudo que se produce en el bloque 52 se ha venido teniendo problemas en el proceso del hidrocarburo, se prevé es un análisis superficial realizado que existe demasiada turbulencia de flujo al ingreso del tanque de lavado lo cual provoca que no exista una adecuada separación de fase en mención, como indicadores tenemos los porcentajes de agua más altos en los perfiles que se toma a distintas alturas en el tanque así como un crudo que no cumple con las especificaciones de tener un porcentaje menor al 1% de acuerdo a la obligación gubernamental.

Por consiguiente, es justificable desde todo aspecto analizar una solución viable para esta problemática que impactara en la evidencia operativa, para ellos plantearemos como hipótesis principal que la realización de una adecuación en el tanque de lavado permitirá mejorar la eficiencia en la deshidratación de la fase crudo-agua.

Para cumplir con el objetivo nos regiremos a normas y estándares internacionales como API RP 500, API RP 505 principalmente.

De igual manera el planteamiento buscara dar una solución sostenible que permita reducir el impacto operativo.

1.3 Alcance y resultados esperado

Implementar una solución viable para el mejoramiento en el sistema de deshidratación de la planta central de procesamiento del bloque 52 que permita cumplir con el KPI de crudo con menos del 1% de BSW, a través de dos posibles soluciones definitivas al problema que se evaluarán a lo largo del proyecto, la implementación de un tanque de lavado con coalescedores y el tratamiento electrostático.

El resultado esperado es que luego de la implementación de la solución viable se pueda evidenciar que los fluidos procesados se en el CPF del bloque 52 cuenten con la especificación que la ley exige en el caso del crudo que el BSW sea menor de 1%.

1.4 Objetivos General y Específicos

1.4.1 Objetivo general

Optimizar el proceso de deshidratación en la central de procesamiento del bloque 52 Peña Blanca.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar el procedimiento aplicable, así como los resultados esperados que se tendría la solución la implementación del tanque de lavado con Coalescedores.
- Evaluar el procedimiento aplicable, así como los resultados esperados que se tendría la solución la implementación de separación electrostática.
- Recomendar en base al comparativo de resultados de las dos opciones propuestas la mejor para su análisis y posterior implementación.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ubicación del contexto del proyecto

El contexto de ubicación de este proyecto de investigación es el bloque 52 Peña Blanca, la referencia de ubicación del campo es Tetete a 6 km al sureste.

Las principales formaciones productoras en este campo con las arenas T y U de la formación Napo las cuales se encuentran en la era geológica del cretáceo (Orion_3, 2017).

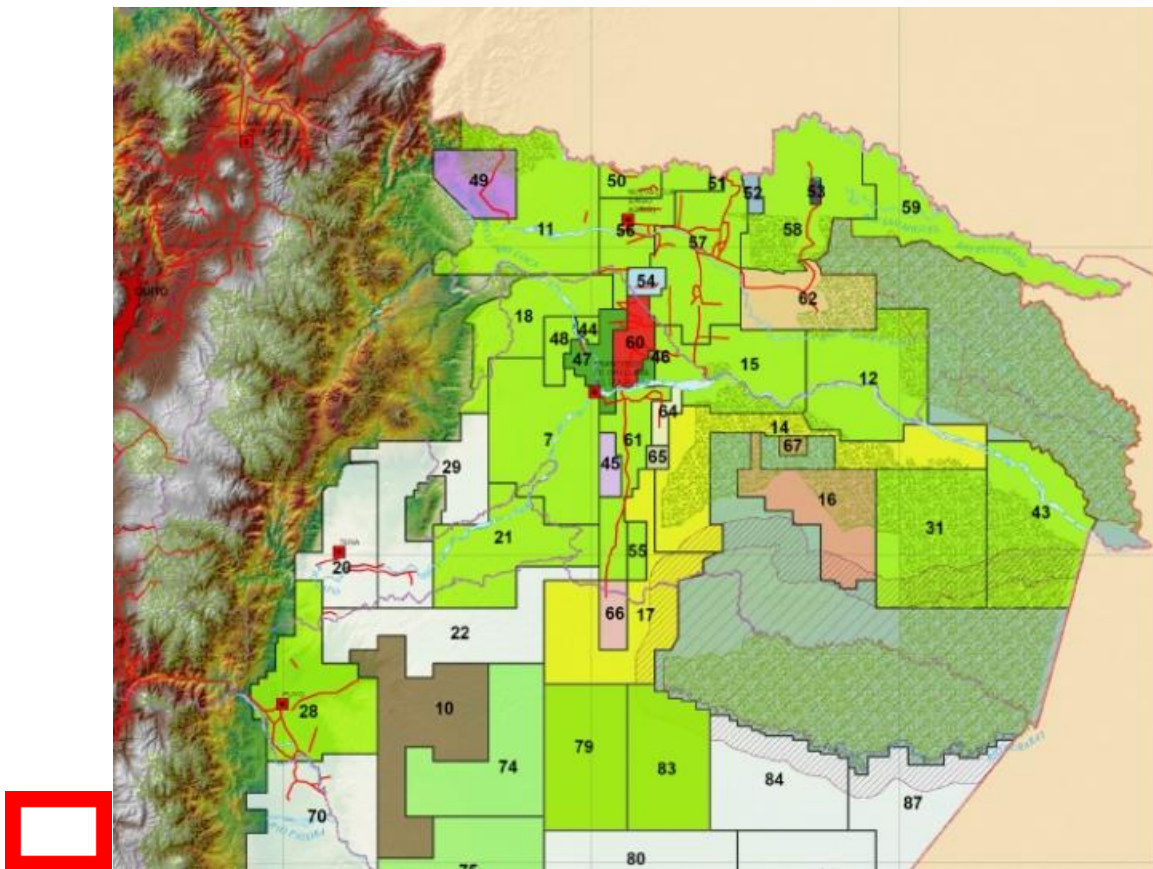


Figura 2: mapa de ubicación del bloque 52.

2.2 Fundamentos de la deshidratación del crudo

Para Pérez Hernández y Garfias Vázquez (2002) el proceso extractivo de la industria del petróleo del pozo viene tres fluidos, petróleo (oil) gas y agua, aunque resulte un poco extraño ya que el agua y el aceite no se mezclan en condiciones estándares (parámetros de superficie) las condiciones en el reservorio de presión y temperatura permiten que se formen las emulsiones que se definen como la mezcla de dos fluidos no miscibles (que no se mezclan), en tal contexto el proceso de deshidratación (separación) de los fluidos producidos en el pozo es necesario para separar las tres fases que vienen en el pozo y dependiendo del contexto darle un destino final a cada producto que se produce. Los hidrocarburos gas y petróleo líquido por lo general suelen ser productos que se refinan para uso comercial y el agua se reinyecta de nuevo a yacimientos para darle una disposición final o se usa para recuperación mejorada inyectándole a los mismos reservorios productores.

La base del proceso de deshidratación la tenemos de manera natural en los que es la separación gravitacional por densidades (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002) en la Figura 2 se puede mirar cómo se realiza la separación gravitacional en un separador trifásico.

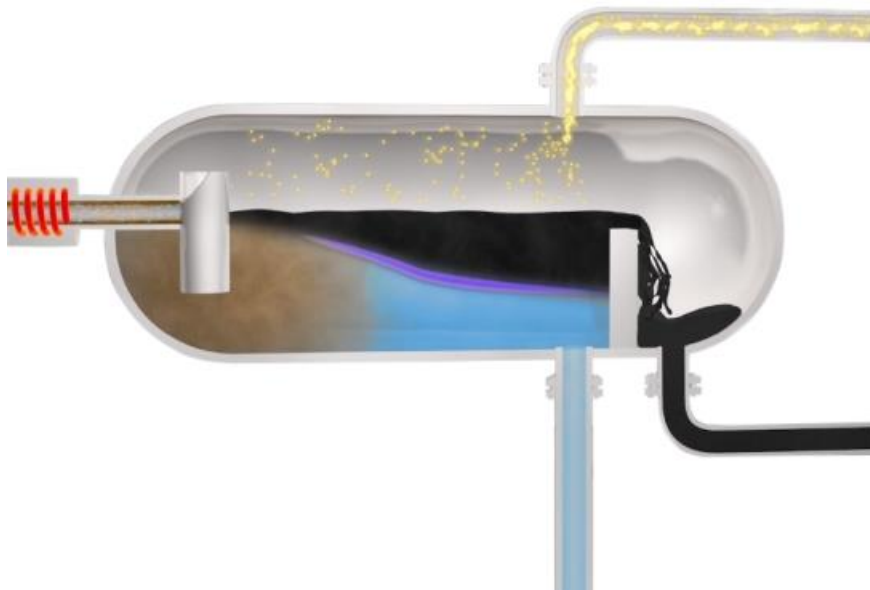


Figura 3: Separación gravitacional

Un ejemplo claro del fundamento de la separación gravitacional es cuando se toma una muestra en la boca del pozo y lo que se mira a simple vista es que solo existe hidrocarburo, pero si nosotros dejamos reposar esa muestra por unos 7 días, que es lo que vemos luego de ese tiempo que la muestra reposada ahora tiene agua y en la parte superior una línea de petróleo líquido en la Figura 3 tenemos la comparativa de una muestra reposada con una no reposada.

Hay diversos factores que afectan la separación gravitacional como la temperatura, la presión atmosférica el tiempo de reposo, características físico químicas de los fluidos y otras más.

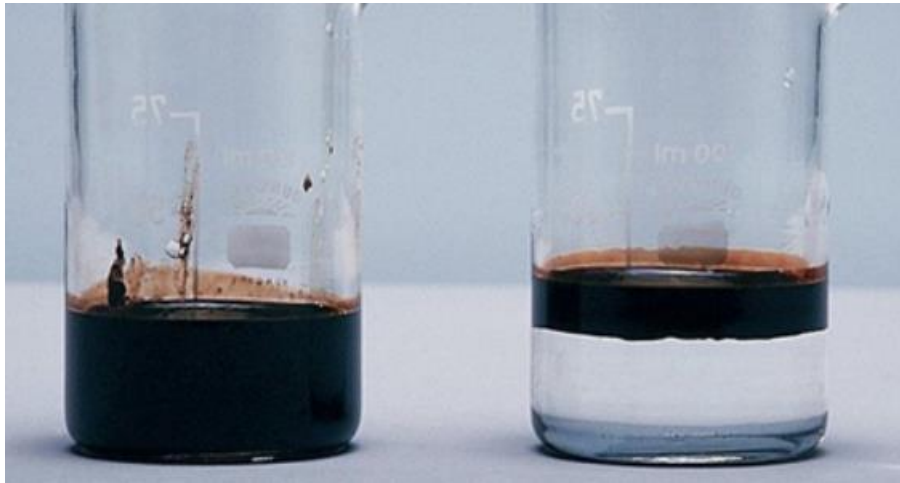


Figura 4: comparación de muestra sin reposo y con reposo.

Una planta de procesamiento de crudo cuenta con una serie de equipo que se diseñan para poder separar el fluido que se produce de los pozos ya en el contexto de la industria hidrocarbúfera debido a la necesidad diaria de producir hidrocarburo (con menos de 1% de agua) se tiene que acelerar el proceso de reposo generar condiciones artificiales para que la separación de las tres fases ocurra (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

2.3 Métodos de deshidratación de crudo

Los principales métodos que se usan para el proceso de deshidratación del crudo son:

- Tratamiento térmico
- Tratamiento de asentamiento
- Método químico
- Método eléctrico
- Método mecánico

2.3.1 Tratamiento térmico

Se basa en el principio de que el agua y el crudo tienen coeficientes de dilatación cúbica diferentes lo que provoca que al calentar la película se pueda provocar que la emulsión disminuya. De igual manera la temperatura reduce la viscosidad del hidrocarburo y genera una mayor diferencia en la densidad entre el agua el crudo lo que ayudara a la separación por gravedad, es usada con resultados en sistemas donde las emulsiones sean poco estables por lo cual los fluidos son más fáciles de decantar (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

El incremento de la temperatura logra disminuye la tensión superficial del agua y debilita el agente emulsificante ayudando a que exista la separación.

Algunas de las principales desventajas de este método son:

- Las propiedades del crudo varían.
- Perdidas de fluidos en el sistema por evaporación.
- Mayores costos por efectos de la corrosión.
- Mayor gasto en combustibles que usan los equipos para la separación.



Figura 5: tratador térmico horizontal.

2.3.2 Tratamiento por asentamiento

Según Pérez Hernández y Garfias Vázquez (2002) se basa en el uso de la gravedad para lograr que exista sedimentación de las gotas, se condiciona al tiempo de residencia y la estabilidad de la emulsión, suele principalmente ser usada para separar el agua libre que se produce.

Está influenciada por las diferencias de gravedad específica entre el agua y el crudo, la viscosidad del hidrocarburo y el tamaño de las gotas, en líneas generales por lo general los tanques de tratamiento otorgan el suficiente tiempo para el asentamiento de la fase agua, factores como la turbulencia alta afectarían el asentamiento del agua.

El tiempo de asentamiento se podría definir como el tiempo estático en el sistema para que se rompa la emulsión agua-crudo (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

2.3.3 Tratamiento químico

El uso de químicos que permitan romper la emulsión es el principal principio en cual se basa el método químico. Al momento que una mezcla gas-liquido o liquido-liquido adsorbe un químico surfactante (demulsificante) provea un debilitamiento a la tensión superficial que existe entre la mezcla y por lo tanto se vuelve más fácil romper los agentes que provocan la emulsión (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

2.3.4 Tratamiento eléctrico

Para Pérez Hernández y Garfias Vázquez (2002) este tratamiento es ampliamente usado para romper emulsiones estables (muy fuertes) junto con tratamiento químico con demulsificantes. Su principio de separación se basa en someter a la emulsión a un campo intenso eléctrico lo cual provoca que se generen dipolos eléctricos en las gotas de agua para que exista una mayor atracción entre ellas y de esa manera sea más fácil que se unan, en el momento en el cual las gotas de agua se van uniendo por gravedad caen y se asientan.

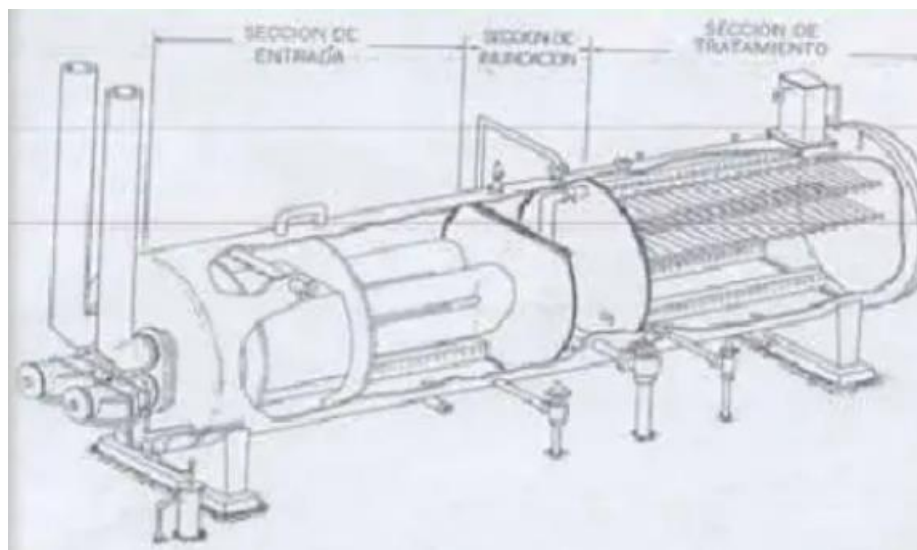


Figura 6: tratamiento electrostático.

2.3.5 Tratamiento mecánico

Para los autores Pérez Hernández y Garfias Vázquez (2002) está caracterizada por contar con equipos dinámicos que aceleran el proceso de separación por segregación gravitacional permitiendo la dispersión de la emulsión,

Un ejemplo de este tratamiento es el tanque de lavado en el cual se aprovecha las condiciones de la temperatura del oriente ecuatoriano para favorecer la separación de la emulsión producida.



Figura 7: calentador.

2.4 Optimización en el proceso de deshidratación

La optimización del proceso de deshidratación de crudo radica en una mejora continua se emplea una combinación de diferentes tratamientos para manejar las emulsiones en las plantas de procesamiento, también es importante citar que el proceso de producción de petróleo es muy dinámico ya que a medida del que el desarrollo del campo avanza se abren y cierran diferentes arenas productoras que pueden de un momento a otro afectar las condiciones del sistema de deshidratación empleado.

La base del éxito en los procesos de optimización es la evaluación y control de los principales factores que afectan la separación efectiva de las emulsiones cada equipo que conforma el sistema de procesamiento incide de alguna manera en el proceso de separación desde luego factores propios de las condiciones del fluido que se produce son lo que marcan las pautas de el plan a seguir.

Otro factor clave para la optimización es mapear los puntos críticos o cuellos de botella y plantear alternativas de solución a la problemática con el grupo multidisciplinario que trabaja para desarrollar mejoras en el proceso de deshidratación,

En este proyecto se ha visto de la necesidad de realizar una adecuación en el tanque de lavado para poder reducir el efecto de turbulencia que afecta al proceso de coalescencia de la fase agua.

2.5 Tanque de lavado y función en el proceso de deshidratación

Son llamados también “Gun Barrels” estos elementos trabajan con un denominado colchón de agua.



Figura 8: tanque de lavado.

El proceso comienza cuando la emulsión ingresa al área de desgasificación, donde el gas restante se libera a través del sistema de venteo, luego, la fase líquida desciende por el tubo de desgasificación y llega a la zona de lavado mediante un distribuidor, el cual disipa la emulsión en partículas finas para potenciar el contacto con el agua y facilitar el asentamiento de las partículas de agua. En el tanque de lavado, la emulsión fluye a través del agua siguiendo un recorrido por los baffles internos que contiene el tanque, lo que prolonga el tiempo de permanencia de los fluidos. Debido a su menor peso por gravedad, el petróleo sube y se une a la sección de crudo deshidratado (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

Se puede afectar por factores como **turbulencias altas**, acumulación de gas, disminución en la temperatura del fluido y la recuperación de emulsiones antiguas. Por ello, su eficiencia depende del control del tiempo de residencia. Los equipos más empleados para esta tarea incluyen los tanques de lavado helicoidales, rasurados, concéntricos y tipo araña (Pérez Hernández & Garfias Vázquez, 2002).

2.6 Producción del bloque 52

La estación central de producción consta de 15 pozos de los cuales 10 son productores los cuales suman 1489,78 BPPD con un BSW aproximado de 88.03, API promedio de 21.8 grados API.

En la Tabla 1 que se muestra a continuación se podrá mirar el detalle de la producción de cada pozo.

Tabla 1: Pozo productores en CPF Bloque 52.

POZO	BFPD	BSW	BPPD	BAPD
OCA 1 UI	930	95	46.5	883.5
OCA 2 UI	280	77	64.4	215.6
OCA 3 UI	2546	80	509.2	2036.8
OCA 4 UI	4362	94	261.72	4100.28
OCA 5 UI	0	0	0	0
OCA 6 UI	1536	94	92.16	1443.84
OCA 7 BT	0	0	0	0
OCA 7 US	0	0	0	0
OCA 7 UI	650	100	0	650
MIRA 1 M-2	49	79	10.29	38.71
MIRA 1 UI	197	79	41.37	155.63
MIRA 2 T	908	77	208.84	699.16
MIRA 2 HS	0	0	0	0
MIRA 2 TI	0	0	0	0
MIRA 2 US	1110	77	255.3	854.7
TOTAL	12568		1489.78	11078.22

2.7 Descripción de planta de deshidratación de bloque 54

El sistema de deshidratación del bloque 54 cuenta con los siguientes equipos:

- Manifold de producción.
- Separador trifásico capacidad 33000 BFPD.
- Dos botas de gas.
- Tanque de prueba de 500 bls de capacidad.
- Tanque de lavado de 500 bls.
- Tanque de almacenamiento de agua 500 bls.

- Tanque de crudo de 500 bls.
- Bomba de prueba.
- Bombas de transferencia de crudo de 125 hp.
- Bombas booster de agua.
- Trampa recibidora.
- Bombas de inyección de agua.
- Trampa lanzadora.
- KOD de baja presión.
- Flare de baja presión.
- KDO de prueba.
- Flare de prueba.

En la figura 9 se muestra el P&D de la estación de deshidratación del bloque 52, Peña blanca.

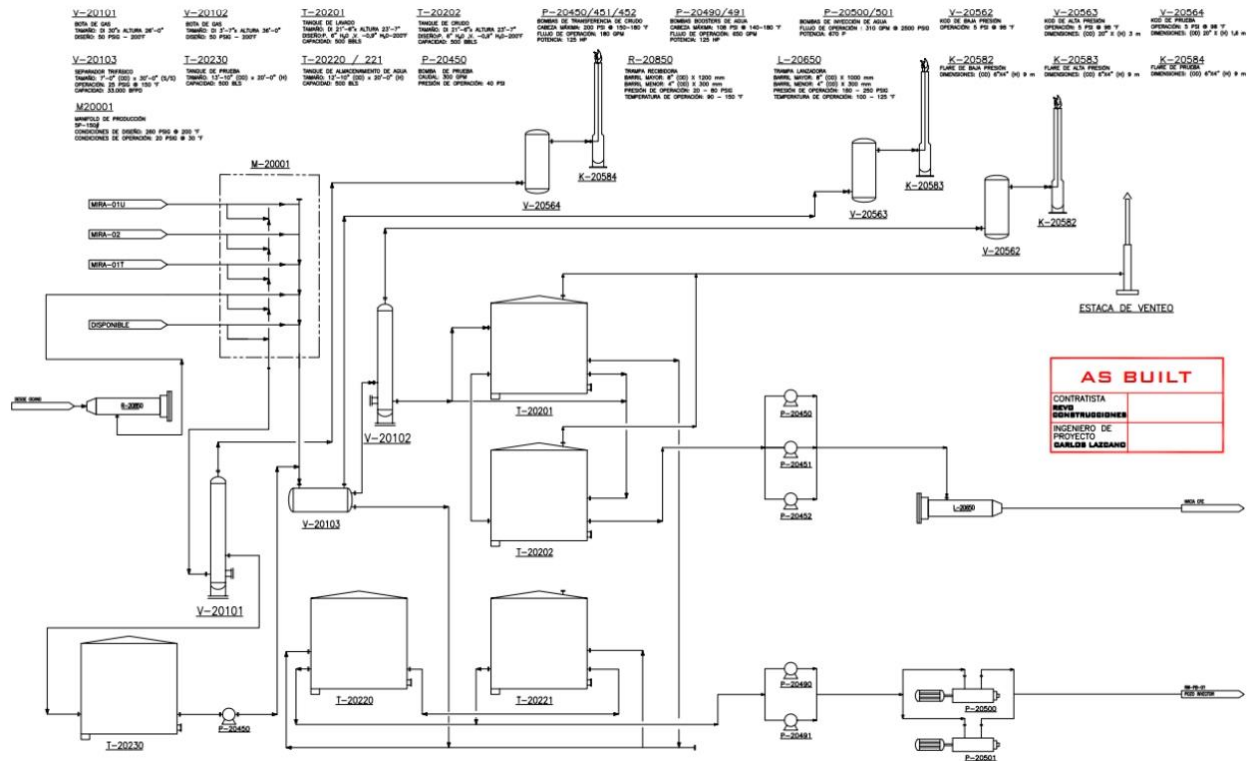


Figura 9: P&D planta de deshidratación Bloque 52 Peña Blanca

CAPITULO III

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Se han considerado para dar solución a la problemática la ineficiencia de separación del crudo en el CPF del bloque 52 a dos alternativas que se enuncian a continuación:

- Implementación en el proceso de un tanque de lavado con coalescedores.
- Tratamiento electrostático.

En esta sección se indicará cual es el proceso que se tendría que seguir en ambas soluciones para su análisis de implementación a futuro.

3.1 Propuesta 1 de solución; tanque de lavado con coalescedores.

El procedimiento resumido para el diseño de esta opción de solución definitiva a la problemática, se puede resumir en los siguientes pasos:

- Diseño y planificación.
- Diseño del tanque.
- Implementación del coalescedor
- Puesta en marcha y monitoreo.

3.1.1 Diseño y planificación

Esta fase se debe recabar toda la información real que está incidiendo en el problema, los datos del porcentaje de agua en el crudo que se tienen a la finalización del proceso, cantidades y tipo de fluido que se requiere en el proceso para de esa manera tener toda la información con mucho detalle que nos permitirá definir objetivos claros y aterrizar un diseño básico del tanque y el coalescente que se necesita implementar.

3.1.2 Diseño del tanque de lavado

En esta fase debemos establecer con claridad el tamaño, material y diseño del tanque de lavado que se requiere para dar solución a la problemática.

Comisiones del proceso como cantidad de agua, eficiencia para la separación requerida, velocidad de flujo y sólidos a manejar son necesarios para establecer el tamaño requerido del tanque que se debe diseñar.

El material con el cual se debe construir el tanque depende del tipo de fluidos que se va a procesar y condicionantes como agentes de corrosión, así como presencia de H₂S u otros.

Los sistemas de alimentación y descarga corresponden a la selección adecuada de las bombas, tuberías, válvulas y otros elementos que se requiera en el sistema.

3.1.3 Implementación del coalescedor.

Esta fase del proceso hace referencia a la implementación del coalescedor en el tanque, factores como la velocidad de flujo de los fluidos en el sistema, así como la presión y temperatura del proceso son influyentes a la hora de analizar esta etapa.

Las pruebas y verificación de que la planificación y el diseño base que se llevó a cabo en la fase de planificación y diseño sean las que se implementen para que se obtengan los resultados deseados.

3.1.3 Puesta en marcha y monitoreo

En esta etapa final se probará ya en funcionamiento la implementación del coalescedor y fundamental el monitoreo para evaluar los resultados de la solución propuesta, el monitoreo constante de parte de los operadores de la planta va servir de mucho para que se pueda analizar con mucho detalle en caliente la propuesta desarrollada y mirar en la medida de la factibilidad oportunidades de mejora.

En la Figura 10 podemos observar un diagrama que resume el proceso de la alternativa tanque de lavado con coalescedores.

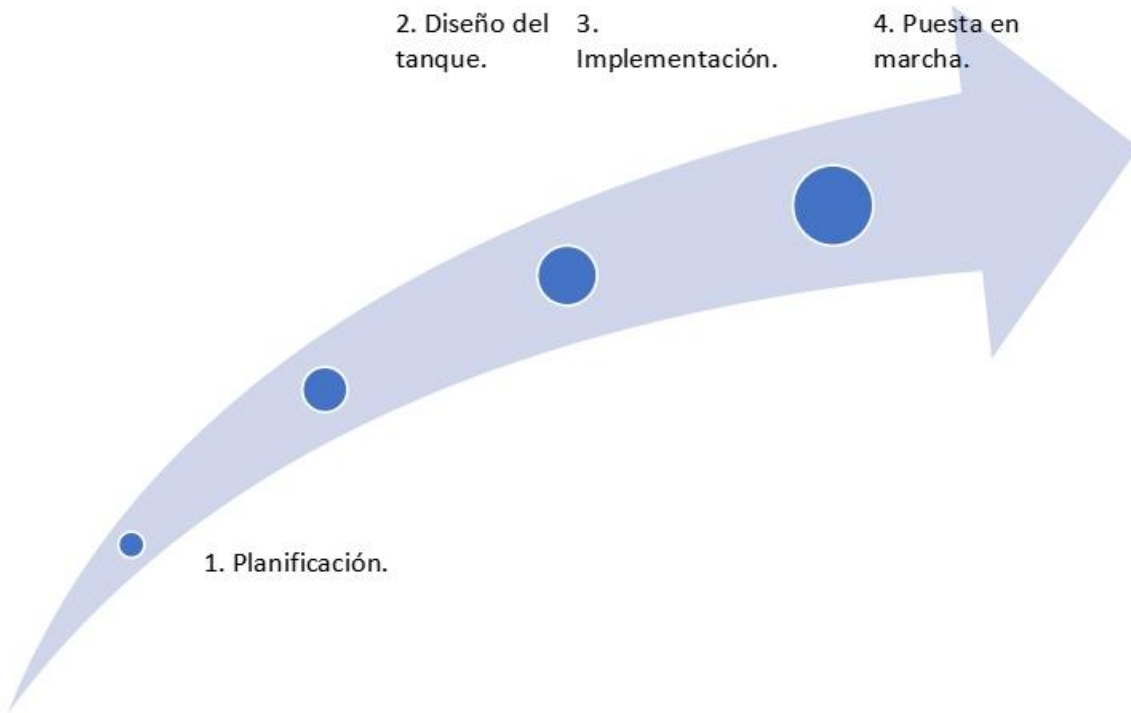


Figura 10: proceso de propuesta tanque de lavado con coalescedores.

3.2 Propuesta 2 de solución; tratamiento electrostático.

El procedimiento resumido para el diseño de esta opción de solución definitiva a la problemática, se puede resumir en los siguientes pasos:

- Análisis y planificación.
- Diseño.
- Implementación.
- Puesta en marcha.

3.2.1 Análisis y planificación.

Esta fase se debe recabar toda la información real que está incidiendo en el problema, los datos del porcentaje de agua en el crudo que se tienen a la finalización del proceso, cantidades y tipo de fluido que se requiere en el proceso para de esa manera tener toda la información con mucho detalle que nos permitirá definir objetivos claros y aterrizar un diseño básico del tratamiento electrostático que tenemos de recomendar para la implementación.

3.2.2 Diseño

En esta fase debemos establecer con claridad el tamaño, material y diseño que se derivaron de la fase de análisis para el tratamiento electrostático que requerimos.

Condiciones del proceso como cantidad de agua, eficiencia para la separación requerida, velocidad de flujo y sólidos a manejar son necesarios para establecer el tratamiento electrostático indicado.

Los tipos de electrodos del proceso depende del tipo de fluidos que se va a procesar y condicionantes como agentes de corrosión, así como presencia de H₂S, eficiencia de flujo.

Los sistemas de alimentación y descarga del tratamiento como válvulas, tuberías y otros también son importantes considerar y tomar en cuenta que dependerán de las condiciones donde vayas a requerir el proceso en la plataforma del CPF del bloque Peña Blanca.

3.2.3 Implementación

Este proceso corresponde a la implementación ya in situ del sistema de tratamiento condiciones del sistema como la velocidad de flujo de los fluidos en el sistema, así como la presión y temperatura del proceso son influyentes a la hora de analizar esta etapa.

La pruebas y verificación de que la planificación y el diseño base que se llevó a cabo deben ser las que se pongan en práctica ya en la implementación para que los resultados de la solución sean los esperados y la problemática sea resuelta de manera definitiva.

3.2.4 Puesta en marcha

Aca se probará ya en funcionamiento la implementación del tratamiento electrostático y fundamentalmente el monitoreo para evaluar los resultados de la solución propuesta, el monitoreo constante de parte de los operadores de la planta va servir de mucho para que se pueda analizar con mucho detalle en caliente la propuesta desarrollada y mirar en la medida de la factibilidad oportunidades de mejora.

En la Figura 11 podemos observar un diagrama que resume el proceso de la alternativa tratamiento electrostático.

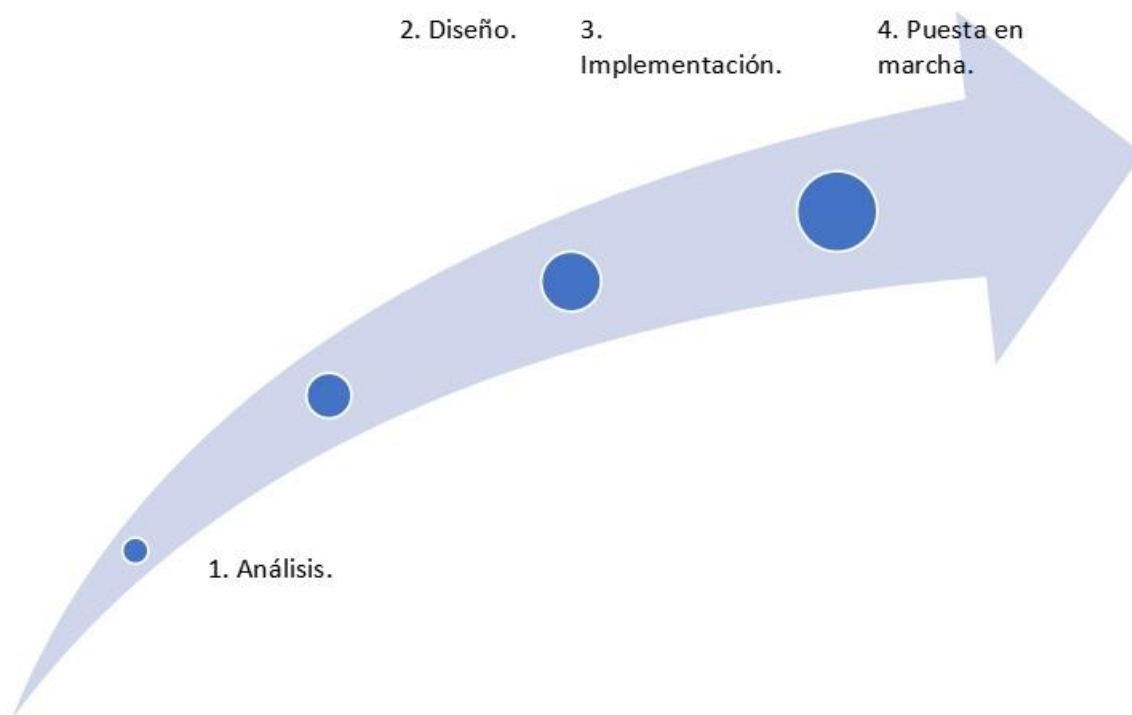


Figura 11: proceso de propuesta tratamiento electrostático.

CAPITULO IV

4. PRUEBAS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron cálculos comparativos para poder demostrar cual de las dos soluciones planteadas para resolver el problema de manera definitiva es la mas viable, los calculas para la obtención de resultados fueron los siguientes:

- Eficiencia de deshidratación.
- Agua de salida.
- Tiempos de retención.
- Área de contacto.
- Tiempo de separación.

A continuación, en esta sección se realizará la explicación detallada del proceso realizada para obtener los resultados y de esa manera poder obtener un cuadro de resultados compartidos entre las dos opciones de solución planteadas.

Los datos que usaron para realización de los cálculos estimados en mención con los que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: datos asumidos para los cálculos.

Descripción	Dato
Capacidad máxima de la planta	20000 bls
Volumen procesado	12560 BPD
Agua inicial en el crudo:	87%
Agua final permitido por reglamentación:	≤ 1%
Grado API del crudo:	18° API
Densidad del crudo:	850 kg/m ³
Densidad del agua:	1000 kg/m ³

4.1 Eficiencia de deshidratación

Para realizar el cálculo de la eficiencia de deshidratación se usó la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{Agua\ inicial - Agua\ final}{Agua\ inicial} \times 100 \dots\dots (1)$$

Propuesta uno, tanque con coalescedores.

La eficiencia asumida por los datos experimentales es de 95%.

Propuesta dos, tratamiento electrostático.

La eficiencia asumida por los datos experimentales es de 98%.

4.2 Agua de salida

Propuesta uno, tanque con coalescedores, se realizó el siguiente cálculo para la obtención de los resultados.

$$\text{Agua removida} = 87\% \frac{95}{100} = 82.65 \%$$

$$\text{Agua de salida} = 87\% - 82.65 = 4.35 \%$$

Propuesta dos, tratamiento electrostático, se realizó el siguiente cálculo para la obtención de los resultados.

$$\text{Agua removida} = 87\% \frac{98}{100} = 85.26 \%$$

$$\text{Agua de salida} = 87\% - 85.26 = 1.74 \%$$

4.3 Tiempos de retención

Para el cálculo del tiempo de retención se usó la siguiente fórmula:

$$TR = \frac{V}{Q} \times 24 \dots\dots (2)$$

V = Volumen del tanque (bls)

Q = Caudal de procesamiento (BPD)

Los valores asumidos para el cálculo de este parámetro fueron los siguientes:

Tanque de lavado = 1570 barriles

Tratamiento electrostático = 785 barriles.

Propuesta de solución 1: tanque de lavado con coalescedores.

$$TR = \frac{1570}{12560} \times 24 = 3 \text{ horas}$$

Propuesta de solución 2: tratamiento electrostático.

$$TR = \frac{785}{12560} \times 24 = 1.5 \text{ horas}$$

4.4 Área de contacto

Para el área de contacto se usó la siguiente fórmula para obtener los resultados de ambas propuestas planteadas.

$$A = \pi \times D \times L \dots\dots (3)$$

Para la opción tanque de lavado con coalescedores tenemos que el D es de 3.5 m y la longitud 4.5 m.

$$A = 3.1416 \times 3.5 \times 4.5 = 50 \text{ m}^2$$

Para la opción del tratamiento electrostático tenemos que el D es de 2.5 m y la longitud 3.8 m.

$$A = 3.1416 \times 2.5 \times 3.8 = 30 \text{ m}^2$$

4.5 Tiempo de separación

En base a los datos experimentales para el tiempo de separación se consideraron los siguientes datos:

Tanque de lavado con coalescedor = 60 minutos

Tratamiento electrostático = 30 minutos.

4.6 Resumen de resultados obtenidos

En base al proceso realizado los resultados en resumen obtenidos de las dos opciones propuestas para dar solución a la problemática se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: resumen de resultados obtenidos de las dos propuestas.

Criterio analizado	Coalescedores	Electrostático
Eficiencia de Deshidratación (%)	95%	98%
Agua de Salida (%)	4.35%	1.74%
Tiempo de Retención (horas)	3	1.5
Área de Contacto (m ²)	50	30
Tiempo de Separación (minutos)	60	30

En la tabla resumen se puede apreciar que la opción del tratamiento electrostático reportar mejores resultados que la opción del tanque con coalescedores.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación planteado.

5.1 Conclusiones

- La alternativa de implementación de tanque de lavado con Coalescentes permite contar con una eficiencia de deshidratación del 95%, requiere un tiempo de residencia de 3 horas y un tiempo de separación de 60 minutos.
- La alternativa de implementación de tratamiento electrostático permite contar con una eficiencia de deshidratación del 98%, requiere un tiempo de residencia de 1.5 horas y un tiempo de separación de 30 minutos.
- La alternativa de solución propuesta reduce la necesidad de uso de químicos en el proceso de deshidratación lo cual representa un menor impacto ambiental.

2.2 Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de la propuesta del tratamiento electrostático ya que es más eficiente y arroja mejores resultados que la implementación del tanque de lavado con coalescedores.
- Se recomienda analizar la factibilidad de la implementación de tratamiento químico al ingreso de la plata de deshidratación y en pozo de demulsificantes para trabajar de forma

previa las mezclas del agua el crudo que causan esta problemática al ingresar al sistema de deshidratación.

BIBLIOGRAFÍA

- Pérez Hernández, B., & Garfias Vázquez, F. J. (2002). Deshidratación del crudo Maya mediante un campo eléctrico de corriente continua. *Revista de la Sociedad Química de México*, 46(3), 227-234.
- Ahmadun, F. R., Pendashteh, A., & Abdullah, L. C. (2009). Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *Journal of Hazardous Materials*, 170(2-3), 530-551.
- Lake, L. W. (2007). *Petroleum Engineering Handbook*. Society of Petroleum Engineers.
- Manning, F. S., & Thompson, R. (1995). *Oilfield Processing of Petroleum: Crude Oil*. PennWell Books.
- Speight, J. G. (2014). *The Chemistry and Technology of Petroleum*. CRC Press.
- Bai, B., & Bai, Q. (2018). *Produced Water Treatment Field Manual*. Gulf Professional Publishing.
- Orion _3 (2017). Plan de desarrollo del Campo Eno, Bloque 54.