

**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

OSCAR FABIAN ORTEGA ALMEIDA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA
2014**

**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

OSCAR FABIAN ORTEGA ALMEIDA

**Trabajo de Grado en la modalidad de Práctica Empresarial como requisito para
obtener el título de Ingeniero de Petróleos**

**TUTOR UIS
ING. ERIK GIOVANY MONTES PAEZ**

**TUTOR ECOPETROL
ING. JOSE ANTONIO CÁRDENAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre y mi madrina, quienes sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre y mi hermano por su apoyo durante este proceso y a mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A todos los que han hecho parte de este proceso porque sin duda, no terminaría de escribir los nombres de cada una de las personas que me han aportado su cariño y amistad a lo largo de este camino.

GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Industrial de Santander** y en particular a la **Escuela de Ingeniería de Petróleos**, por su valioso aporte en la realización de mis logros personales y profesionales.

Al **Ing. Erik Giovany Montes Paez** por su apoyo y colaboración para el desarrollo de este trabajo de grado.

A la empresa **Ecopetrol S.A.** por brindarme la gran oportunidad de aprendizaje en su equipo.

Al **Ing. Orlando Mauricio Sánchez Bahamón**, al **Ing. Jose Antonio Cárdenas**, al **Ing. Armando Nicolás Torres**, al **Ing. Julio César Vesga**, a don **Fabio**, a don **Henry**, a don **Luis**, a **Edgar**, a **Efraín**, a **Fabián**, a **Osman**, a **Juancho**, a **Viviana** y a **Oswaldo** por sus valiosos aportes tanto en la elaboración de este documento como en el proceso de aprendizaje durante el tiempo de la práctica.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	14
1. GENERALIDADES	15
1.1 Ubicación	15
1.2 Reseña Histórica	15
1.3 Formaciones productoras	16
2. EMULSIONES	17
2.1 Emulsiones directas	17
2.2 Emulsiones inversas	17
2.3 B&SW	17
2.4 Emulsión dura	17
2.5 Emulsión suave	17
2.6 Agua libre	17
2.7 Agentes emulsionantes	18
2.8 Surfactantes naturales	18
2.9 Factores que estabilizan las emulsiones debido a la película interfacial	18
2.10 Propiedades que intervienen en formación de una emulsión	19
2.11 Cómo prevenir la formación de emulsiones agua en petróleo	23
2.12 Mecanismo de ruptura de emulsiones – etapas	23
3. MÉTODOS DE TRATAMIENTO PARA LA DESHIDRATACIÓN	28
3.1 Acción de la química deshidratante	28
3.2 Acción del campo eléctrico	30
4. EQUIPOS USADOS EN LA DESHIDRATACIÓN DE CRUDOS	34
4.1 Separadores gas-líquido	34
4.2 Separadores gravitacionales	35
4.3 Calentadores	37
4.4 Coalescedores, deshidratadores o tratadores termoelectrostáticos	38

5. DESALACIÓN DEL PETRÓLEO	42
5.1 Consideraciones de diseño.....	43
5.2 Nivel de deshidratación	43
5.3 Eficiencia de mezclado	44
6. INSTRUCTIVO OPERACIONAL PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO	46
6.1 Estructuración del Instructivo Operacional	46
6.1.1 Glosario	46
6.1.2 Condiciones generales.....	48
6.1.3 Desarrollo	50
6.2 Tratadores termoelectrostáticos	53
6.3 Calibración, medición y muestreo de tanques	80
6.4 Toma de muestras de tratadores.....	97
6.5 Traslado de tanques de reposo a fiscalización.....	103
6.6 Bombeo de crudo para comercialización	111
6.7 Drenaje manual de tanques de almacenamiento de crudo	132
6.8 Recuperación de crudo en piscinas API.....	140
6.9 Realización de permisos de trabajo en las instalaciones de la Planta Deshidratadora El Centro	146
BIBLIOGRAFÍA.....	152

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Fig. 1 Adsorción de partículas emulsionantes.....	19
Fig.2 Esquema de los factores fisicoquímicos relacionados con las interacciones entre dos gotas de fase dispersa en una emulsión W/O.....	22
Fig.3 Esquema de las fuerzas de corte y dilatación relacionadas con las mediciones de las viscosidades correspondientes a una interfase agua aceite	22
Fig.4 Variación del factor de Stokes con la temperatura y la gravedad API.....	25
Fig.5 (a) Efecto del drenaje de la película sobre la concentración de surfactantes naturales.(b) Efecto de la concentración superficial sobre la variación en la tensión interfacial en el interior de la película drenada	26
Fig.6 (a)Adsorción del surfactante deshidratante en la superficie libre de la película.(b) Efecto de la concentración superficial del surfactante natural y las moléculas de deshidratante sobre la variación de la tensión interfacial en el interior de la película	27
Fig.7 Movimiento de una gota de agua entre los electrodos de polaridad dual	31
Fig. 8 Perfil intensidad de corriente-voltaje en función del tiempo durante la deshidratación electrostática de una emulsión agua en petróleo crudo	32
Fig.9 Esquema del proceso de electrocoalescencia	33
Fig.10 Tren de separación	35
Fig. 11 Separador vertical FKW	36
Fig. 12 Deshidratador o tratador termoelectrostático	39
Fig.13 P&ID Tratador 2	57
Fig.14 Tratadores 1 y 2.....	58
Fig.15 P&ID Tratador 1	59
Fig.16 P&ID Tratador 3	60
Fig.17 Tratadores 3 y 4.....	61
Fig.18 P&ID Tratador 4	62
Fig.19 Parámetros generales en pantallas cuarto de control (tratadores 1 y 2)	63
Fig.20 Parámetros mostrados en pantallas cuarto de control (tratadores 3 y 4)	64
Fig.21 Presión de operación del tratador (3 y4) y nivel de líquido	65
Fig.22 Indicaciones del funcionamiento quemadores (tratadores 3 y 4)	65
Fig.23 Indicaciones de corriente (tratadores 3 y 4).....	66
Fig.24Condiciones adecuadas para el arranque del tratador (1 y 2)	67

Fig.25Pantalla de inicio Planta deshidratadora El Centro	68
Fig.26Bombas encargadas de llevar el crudo hasta los tratadores	68
Fig.27Sistema compresor de aire.....	69
Fig.28Sistema de inyección de químico desemulsificante	69
Fig.29Sistema de inyección de agua tratadores 1 y 2.....	70
Fig.30Sistema de inyección de agua tratadores 3 y 4.....	70
Fig.31Piscinas API	71
Fig.32Sistema de gas producido	71
Fig.33Tratador termoelectrostático	72
Fig.34Sección electrostática tratador.....	73
Fig.35Cabezal recolector de crudo dentro del tratador	74
Fig.36Cabezal difusor de crudo dentro del tratador.....	74
Fig.37Parrillas inductoras de la corriente eléctrica dentro del tratador	74
Fig.38Equipo utilizado para toma de muestras y medición de niveles	81
Fig.39Tanque K-1106	82
Fig.40Tanque K-103	82
Fig.41Tanque de reposo K-1001	83
Fig.42Tanque de reposo K-1002	83
Fig.43Tanque de fiscalización K-1105	84
Fig.44Tanque de fiscalización K-1110	84
Fig.45P&ID Tanque K-1106.....	86
Fig.46P&ID Tanque K-1103.....	87
Fig.47P&ID Tanque K-1001.....	88
Fig.48P&ID Tanque K-1002.....	89
Fig.49P&ID Tanque K-1105.....	90
Fig.50P&ID Tanque K-1110.....	91
Fig.51Toma muestras tratadores termoelectrostáticos	98
Fig.52Toma muestras al retirar la tapa de recubrimiento.....	99
Fig.53Bombas de trasiego 1002A, 1002B y 1002C	103
Fig.54Bombas Goulds modelo 3405	105
Fig.55Imagen de niveles en los tanques de la planta	105
Fig.56Monitoreo bombas de trasiego	106
Fig.57Esquema general del sistema Opto 22	107
Fig.58Bomba Byron Jackson	113
Fig.59Sistema de medición tipo coriolis y sus filtros	114
Fig.60Sistema toma muestra automático	115

Fig.61Arreglo de válvulas para el probador maestro del medidor	115
Fig.62Probador maestro para calibración de medidores	116
Fig.63Computador de flujo	116
Fig.64Sistema de protección bomba Bayron Jackson	118
Fig.65Diagrama general sistema de bombeo	120
Fig.66Datos suministrados y calculados por el computador de flujo	120
Fig.67Caseta de control de la estación de bombeo	121
Fig.68Tablero de control eléctrico del motor en las bombas BJ1-BJ2	122
Fig.69Válvulas de bloqueo y purga.....	122
Fig.70Válvulas motorizadas de By-pass y de descarga	123
Fig.71Válvulas entrada y salida patín de medición	123
Fig.72Computador ubicado en la caseta de la estación de bombeo	124
Fig.73Sistema de arranque y parada de las bombas BJ1 y BJ2	124
Fig.74Indicador de niveles trampa API	133
Fig.75Válvula de compuerta.....	134
Fig.76Piscinas API recolección de sistemas de drenaje	136
Fig.77Skimers o desnatadores	142
Fig.78Bombas Sentinas	142

RESUMEN

TÍTULO: INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS.¹

AUTOR: OSCAR FABIAN ORTEGA ALMEIDA.²

PALABRAS CLAVE: Deshidratación de crudo, tratadores termoelectrostáticos, emulsiones, coagulación, floculación, coalescencia.

El Instructivo operacional nace por la necesidad de estandarizar una herramienta eficaz y didáctica de transferencia de conocimiento, al alcance de todos los implicados en la operación y permitiendo el afianzamiento de conocimientos para aquellos trabajadores que aunque poseen trayectoria necesitan de un soporte técnico y operativo para el óptimo desarrollo de sus funciones, proporcionando a su vez, un medio de adiestramiento de trabajadores nuevos para facilitar la identificación de los equipos, implementos y materiales de trabajo, disminuyendo de esta manera el tiempo necesario para su entrenamiento.

En este documento se presentan en una forma clara y sencilla, los diferentes aspectos que se relacionan con las Operaciones de La Planta Deshidratadora El Centro, generando la confianza necesaria para quienes se encuentren al frente de los sistemas y controles que manejan el proceso; así como para quien esté interesado en el conocimiento y descripción del mismo.

Se tratan básicamente, los conceptos fundamentales, técnicos, de operación, seguridad y control ambiental relacionados con las actividades de la planta, así como los equipos, herramientas, materiales y aplicaciones técnicas necesarias para su realización. La documentación de las diferentes operaciones o actividades, permite la normalización y definición de los procedimientos, evitando las vicisitudes e improvisaciones que pueden producir problemas o deficiencias en la realización de los trabajos.

¹ Proyecto de Grado

² Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.
Tutor UIS Ing. Erik Giovany Montes. Tutor Ecopetrol Ing. Jose Antonio Cárdenas.

ABSTRACT

TITLE: OPERATING INSTRUCTIONS OF DEHYDRATOR PLANT “EL CENTRO” SUPERINTENDENT OF OPERATIONS LA CIRA INFANTAS.¹

AUTHOR: OSCAR FABIAN ORTEGA ALMEIDA.²

KEYWORDS: Oil dehydration, thermal-electrostatic treaters, emulsions, coagulation, flocculation, coalescence.

The Operating Instructions arises by the need to standardize an effective tool and didactic knowledge transfer, which is available to all involved in the operation, allowing the consolidation of knowledge for those workers who still have a career need of a technical and operational support for the optimal performance of its functions, in turn providing a way of training new workers, facilitating the identification of these, equipment, tools and materials, as well as technical and operational information necessary for the operations execution, thereby reducing the time required for training.

In this paper are presented in a clear and simple way, the different aspects related to the operations of the Dehydration Plant “El Centro”. It covers basically, the fundamental concepts, technical, operational, safety and environmental control related to plant activities and equipment, tools, materials and technical applications needed for their realization; generating the confidence to those who are at the forefront of systems and controls to manage the process as well as for anyone interested in understanding and description.

The documentation of the different operations or activities, allowing the standardization and definition of operating procedures, avoiding the vicissitudes and improvisations that may cause problems or deficiencies in the performance of the work.

¹ Degree Project

² Physicochemical Engineering’s Faculty. Petroleum Engineering School.
UIS tutor Ing. Erik Giovany Montes. Ecopetrol tutor Ing. Jose Antonio Cárdenas.

INTRODUCCIÓN

Durante las operaciones de extracción del petróleo, la mezcla bifásica de petróleo crudo y agua de formación se desplazan en el medio poroso a una velocidad del orden de 1 pie/día, lo que es insuficiente para que se forme una emulsión. Sin embargo, al pasar por todo el aparataje de producción durante el levantamiento y el transporte en superficie (bombas, válvulas, codos, restricciones, etc.) se produce la agitación suficiente para que el agua se disperse en el petróleo en forma de emulsión W/O estabilizada por las especies de actividad interfacial presentes en el crudo. Las emulsiones formadas son macro-emulsiones W/O con diámetro de gota entre 0,1 a 100 μm .

En términos generales el tratamiento que se realiza al crudo consiste en el procedimiento que permitirá separar las materias extrañas como agua, arena, sedimentos e impurezas, en efecto, se separa el agua asociada con el crudo, ya sea en forma emulsionada o libre, hasta lograr reducir su contenido a un porcentaje previamente especificado. Durante este proceso, en la operación de tratamiento pueden llegarse a ver involucrados procedimientos como los siguientes: dar tiempo para el asentamiento y drenar el agua que se separa, sistemas mecánicos sistemas eléctricos, aplicación de calor, aplicación de compuestos químicos, adición de diluyentes en dispositivos como: tanques de asentamiento, lavado, separadores y deshidratadores.

GENERALIDADES

El campo **La Cira Infantas** se encuentra en la zona conocida como el valle medio del Magdalena, en el departamento de Santander. El nombre de **INFANTAS**, se remonta a 1536 cuando Gonzalo Jiménez de Quesada descubre los manaderos naturales de petróleo, que los indígenas utilizaban para mitigar el cansancio ungiéndolo en sus cuerpos. El conquistador llamó estas tierras así, en honor a las princesas herederas de la Casa Real de España.

A finales de 1904, el coronel José Joaquín Bohórquez, llega a esta región y encuentra un manadero natural de petróleo, el cual reconoce por su olor, y que al untar trapos y prenderlos emitían luz y humo, natural de dicho producto. Después de confirmar su existencia, se relaciona con Roberto de Mares y en Junio de 1905 establecen verbalmente las bases para la explotación del campo, comprometiéndose este último, a conseguir la concesión ante el gobierno y el capital para financiar la obra.

De Mares, obtiene la concesión que lleva su nombre en Noviembre de 1905, declarando el gobierno su caducidad en Octubre de 1909 ante la no iniciación de las obras. Sin embargo, Roberto de Mares presentando pruebas de fuerza mayor, consigue nuevamente que se le adjudique la concesión en Mayo 17 de 1915, posteriormente viaja a Estados Unidos y logra interesar a la **TROPICAL OIL COMPANY**, quien inicia la explotación del campo en Junio 24 de 1916.

Después de superar numerosos inconvenientes mecánicos, se terminó de perforar el pozo **INFANTAS II** (pozo descubridor del campo) en Abril 29 de 1918 con producción inicial de 42 BPD. En Noviembre 11 del mismo año se terminó el pozo **INFANTAS I** el cual produjo inicialmente 2000 BPD, fluyendo naturalmente.

En 1926 se descubre el campo **LA CIRA**, motivo por el cual se decide trasladar el campamento a un sitio equidistante a los dos campos, sitio al que se denominó "**EL CENTRO**", convirtiéndose después de la reversión del campo en 1951, en el "**DISTRITO DE PRODUCCIÓN EL CENTRO**". Posteriormente se descubrieron los campos San Luis, Colorado, Aguas Blancas y Tenerife en 1927, 1953, 1962 y 1968 respectivamente.

Geológicamente, en el campo **LA CIRA-INFANTAS** se perforaron las formaciones productoras Colorado y Mugrosa, produciendo la mayoría de los pozos alternadamente de la

zona A (450-1350 pies) en la formación Colorado, y de las zonas B (1350-2500 pies) y C (2500-3900 pies) en la formación Mugrosa. Algunos pozos de Colorado y San Luis producen de las Arenas D en la formación UMIR con profundidades entre 5000 y 6500 pies.

Una vez iniciada la producción de cada campo, y de acuerdo con las necesidades de manejo del crudo, se construyeron setenta y seis (76) estaciones de recolección, distribuidas setenta y dos (72) en el área de influencia **LA CIRA-INFANTAS** y una (1) para cada uno de los campos aledaños (Colorado, San Luís, Aguas Blancas y Tenerife). Cada estación estaba dotada con dos (2) separadores verticales, drenaje automático o manual de crudo y salida de gas conectada a línea de vacío con destino a las plantas compresoras. El crudo pasaba a una serie de tres (3) tanques de almacenamiento, donde se drenaba el agua por gravedad, y pasaba posteriormente a un separador API. Allí se recuperaba el aceite, y el agua finalmente caía a las piscinas de retención y oxidación. Debido a las variaciones en las condiciones de flujo de los pozos, fallas en los sistemas automáticos de control y al gran número de estaciones de recolección, redundando todo esto en problemas ambientales y operativos, se crearon inquietudes por diseñar y establecer un sistema moderno, equipado con los adelantos tecnológicos propicios para recolección y trasiego del crudo, y a la vez establecer un mejor aprovechamiento del gas y colaborar con preservar un equilibrio con el medio ambiente.

Ante las necesidades de ofrecer un mejor control ambiental, técnico y operativo de la recolección del crudo en el área de influencia **LA CIRA-INFANTAS**, se construyeron siete (7) modernas estaciones de recolección, distribuidas estratégicamente en todo el campo **LA CIRA-INFANTAS (LCI)**, que remplazaran las setenta y dos (72) existentes en esta zona y recibieran la producción de los cuatro (4) campos aledaños. El proyecto denominado 76X7, se llevó a cabo justificándolo técnica, ambiental y económicamente. En lo técnico se diseñó y equipó cada estación de recolección con los avances tecnológicos adecuados, lo cual permite un control eficaz del proceso en condiciones normales y anormales. Ambientalmente se ejerce un mayor control sobre las aguas residuales, pérdida de gas a la atmósfera y sobre los derrames de crudo, estableciendo un equilibrio en el medio ambiente. La parte económica está representada en el aprovechamiento del gas producido, en los controles adecuados operacionales y ambientales y en la optimización del personal necesario para manejar y operar satisfactoriamente el sistema.

EMULSIONES

Básicamente una emulsión es un sistema fisicoquímico formado por dos o más fases, principalmente una continua y otra u otras dispersas. La fase dispersa es la que generalmente está en menor proporción dentro del sistema.

Existen tres requisitos esenciales para formar una emulsión:

- Dos líquidos inmiscibles, como el agua y el aceite.
- Suficiente agitación para dispersar uno de los líquidos en pequeñas gotas en el otro.
- Un agente emulsionante para estabilizar las gotas dispersas en la fase continua.

En los campos petroleros las emulsiones de agua en aceite (W/O) son llamadas **emulsiones directas**, mientras que las emulsiones de aceite en agua (O/W) son llamadas **emulsiones inversas**. Esta clasificación simple no siempre es adecuada, ya que emulsiones múltiples o complejas (O/W/O ó W/O/W) pueden también ocurrir. Además, esta clasificación es muy particular de la industria petrolera, ya que en general las emulsiones O/W son denominadas emulsiones normales y las W/O son las inversas.

En las emulsiones directas, la fase acuosa dispersa se refiere generalmente como agua y sedimento (S&W) y la fase continua es petróleo crudo. El S&W es principalmente agua salina; sin embargo, sólidos tales como arena, lodos, carbonatos, productos de corrosión y sólidos precipitados o disueltos se encuentran también presentes, por lo que S&W también es llamado Agua y Sedimento Básico (**B&SW**).

Otra terminología en la industria petrolera es clasificar las emulsiones directas producidas como duras y suaves. Por definición una **emulsión dura** es muy estable y difícil de romper, principalmente porque las gotas dispersas son muy pequeñas. Por otro lado, una **emulsión suave** o dispersión es inestable y fácil de romper. En otras palabras, cuando un gran número de gotas de agua de gran diámetro están presentes, ellas a menudo se separan fácilmente por la fuerza gravitacional. El agua que se separa en menos de cinco minutos es llamada **agua libre**.

La cantidad de agua remanente emulsionada varía ampliamente desde 1 a 60 % en volumen. En los crudos medianos y livianos (>20 °API) las emulsiones contienen típicamente de 5 a 20 % volumen de agua, mientras que en los crudos pesados y

extrapesados (<20 °API) tienen a menudo de 10 a 35 % de agua. La cantidad de agua libre depende de la relación agua/aceite y varía significativamente de un pozo a otro.

La inyección de vapor y la inyección de agua a yacimientos son factores que promueven la formación de emulsiones.

Agentes Emulsionantes: Los agentes emulsionantes son numerosos y pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Compuestos naturales surfactantes tales como asfaltenos y resinas conteniendo ácidos orgánicos y bases, ácidos nafténicos, ácidos carboxílicos, compuestos de azufre, fenoles, cresoles y otros surfactantes naturales de alto peso molecular.
- Sólidos finamente divididos, tales como arena, arcilla, finos de formación, esquistos, lodos de perforación, fluidos para estimulación, incrustaciones minerales, productos de la corrosión (por ejemplo sulfuro de hierro, óxidos), parafinas, asfaltenos precipitados. Los fluidos para estimulación de pozos pueden contribuir a formar emulsiones muy estables.
- Químicos de producción añadidos tales como inhibidores de corrosión, biocidas, limpiadores, surfactantes y agentes humectantes.

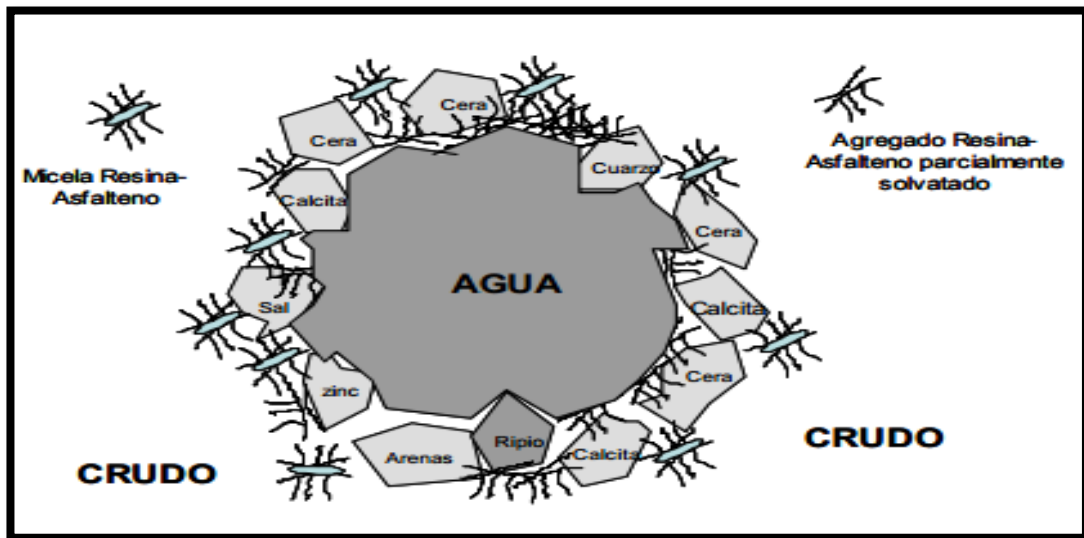
Surfactantes naturales: se definen como macromoléculas con actividad interfacial que tienen un alto contenido de aromáticos y por lo tanto relativamente planas con al menos un grupo polar y colas lipofílicas, con actividad interfacial. Estas moléculas pueden apilarse en forma de micelas. Se forman de las fracciones ácidas de asfaltenos, resinas, ácidos nafténicos y materiales porfirínicos. Estos surfactantes pueden adsorberse a la interfase de la gota de agua y formar una película rígida que resulta en una alta estabilidad de la emulsión W/O formada, lo cual ocurre en menos de tres días. Es por eso, que la emulsión debe tratarse lo más pronto posible con diferentes agentes tales como: química deshidratante, calor, sedimentación por centrifugación o electrocoalescencia.

La película interfacial formada estabiliza la emulsión debido a las siguientes causas:

- a)** Aumenta la tensión interfacial. Por lo general, para emulsiones de crudo la tensión interfacial es de 30 a 36 mN/m. La presencia de sales también aumenta la tensión interfacial.
- b)** Forman una barrera viscosa que inhibe la coalescencia de las gotas. Este tipo de película ha sido comparada con una envoltura plástica.

c) Si el surfactante o partícula adsorbida en la interfase es polar, su carga eléctrica provoca que se repelan unas gotas con otras. Un segundo mecanismo de estabilización ocurre cuando los emulsionantes son partículas sólidas muy finas. Para ser agentes emulsionantes, las partículas sólidas deben ser más pequeñas que las gotas suspendidas y deben ser mojadas por el aceite y el agua. Luego estas finas partículas sólidas o coloides (usualmente con surfactantes adheridos a su superficie) se colectan en la superficie de la gota y forman una barrera física. Ejemplos comunes de este tipo de emulsionante son el sulfuro de hierro y la arcilla. En la figura 1 se muestra la adsorción de diferentes partículas emulsionantes en una gota de agua.

Fig. 1 Adsorción de partículas emulsionantes



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Propiedades que intervienen en la formación de una emulsión: El rompimiento de la emulsión depende de las siguientes propiedades:

a) Tensión interfacial. Una reducción de la tensión interfacial no es suficiente para aumentar la estabilidad de la emulsión. Se ha encontrado recientemente que los sistemas de tensión ultra-baja producen emulsiones inestables. Estudios de tensión interfacial dinámica entre crudo y agua muestran que la tensión disminuye con el tiempo y que se requieren varias horas de contacto para obtener un valor estable. A partir de las mediciones de tensión interfacial (IFT) se puede concluir que es la fracción de la resina que tiene la más alta afinidad por la interfase. Las resinas pueden reducir el IFT a los valores cerca de 15 mN/m. Mientras que los asfaltenos la reducen en 25 mN/m como valor límite. El valor

para el petróleo crudo es del orden de 30 mN/m, lo cual revela que hay otros componentes indígenas que influyen en el IFT además de las resinas y asfaltenos.

b) Viscosidad de la fase externa. Una viscosidad alta en la fase externa disminuye el coeficiente de difusión y la frecuencia de colisión de las gotas, por lo que se incrementa la estabilidad de la emulsión. Una alta concentración de las gotas también incrementa la viscosidad aparente de la fase continua y estabiliza la emulsión. Este efecto puede ser minimizado calentando la emulsión.

c) Tamaño de la gota. Gotas muy pequeñas menores de 10 μm generalmente producen emulsiones más estables. Una amplia distribución de tamaños de partículas resulta en general en una emulsión menos estable.

d) Relación de volumen de fases. Incrementando el volumen de la fase dispersa se incrementa el número de gotas y/o tamaño de gota y el área interfacial. La distancia de separación se reduce y esto aumenta la probabilidad de colisión de las gotas. Todos estos factores reducen la estabilidad de la emulsión.

e) Temperatura. Usualmente, la temperatura tiene un efecto muy fuerte en la estabilidad de la emulsión. Incrementando la temperatura se reduce la adsorción de surfactantes naturales y disminuye la viscosidad de la fase externa, la rigidez de la película interfacial y la tensión superficial. Todos estos cambios reducen la estabilidad de la emulsión. En presencia de surfactantes aniónicos, un aumento de temperatura aumenta la afinidad de estos por la fase acuosa, mientras que lo inverso ocurre con surfactantes no-iónicos.

f) pH. La adición de ácidos o bases inorgánicos cambia radicalmente la formación de películas de asfaltenos y resinas que estabilizan las emulsiones agua-aceite. Ajustando el pH se puede minimizar la rigidez de la película que estabiliza la emulsión y aumentar la tensión superficial. La estabilización de la tensión interfacial depende del pH de la fase acuosa, por lo cual la adsorción en la interfase presenta una histéresis que indica que las diferentes moléculas emulsionantes (surfactantes naturales que contienen grupos ácidos y bases) poseen cinéticas de equilibración muy diferentes.

g) Envejecimiento de la interfase. A medida que la interfase envejece la adsorción de los surfactantes se completa y debido a las interacciones laterales entre las moléculas aumenta

la rigidez de la película hasta un valor estable en unas 3 a 4 horas. Esta película o piel alrededor de la gota llega a ser más gruesa, más fuerte y más dura. Además, la cantidad de agentes emulsionantes se incrementa por oxidación, fotólisis, evaporación o por la acción de bacterias.

h) Salinidad de la salmuera. La concentración de la salmuera es un factor importante en la formación de emulsiones estables. Agua fresca o salmuera con baja concentración de sal favorecen la estabilidad de las emulsiones. Por el contrario, altas concentraciones de sal tienden a reducirla.

i) Tipo de aceite. Los crudos con aceite de base parafínica usualmente no forman emulsiones estables, mientras que los crudos nafténicos y de base mixta forman emulsiones estables. Ceras, resinas, asfaltenos y otros sólidos pueden influenciar la estabilidad de la emulsión. En otras palabras, el tipo de crudo determina la cantidad y tipo de emulsionantes naturales.

j) Diferencia de densidad. La fuerza neta de gravedad que actúa en una gota es directamente proporcional a la diferencia en densidades entre la gota y la fase continua. Aumentando la diferencia de densidad por incremento de la temperatura se logra aumentar la velocidad de sedimentación de las gotas y por ende, se acelera la coalescencia.

k) Presencia de cationes. Los cationes divalentes como calcio y magnesio tienen tendencia a producir una compactación de las películas adsorbidas, probablemente por efecto de pantalla electrostática de un lado, y por otro, la precipitación de sales insolubles en la interfase.

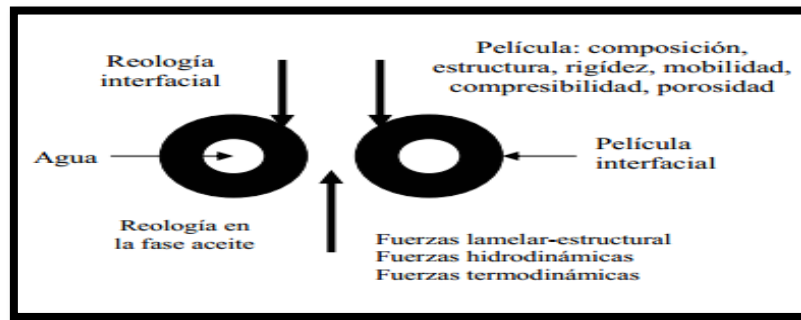
l) Propiedades reológicas interfaciales. Generalmente, cuando una interfase con moléculas de surfactantes adsorbidas se estira o dilata se generan gradientes de tensión. Los gradientes de tensión se oponen al estiramiento e intentan restaurar la uniformidad de la tensión interfacial. Como consecuencia, la interfase presenta una cierta elasticidad. Éste es el efecto llamado Gibbs-Marangoni. En la figura 3 se muestran los factores físico-químicos relacionados con las interacciones entre dos gotas de fase dispersa.

Para una interfase Newtoniana las propiedades reológicas que determinan el movimiento interfacial son la viscosidad de cillazamiento interfacial η_s , la viscosidad dilatacional interfacial η_d y el gradiente de tensión interfacial. η_s describe la resistencia de la interfase a

cambiar de forma en un elemento diferencial de la interfase, el área se mantiene constante y se mide la resistencia de la película.

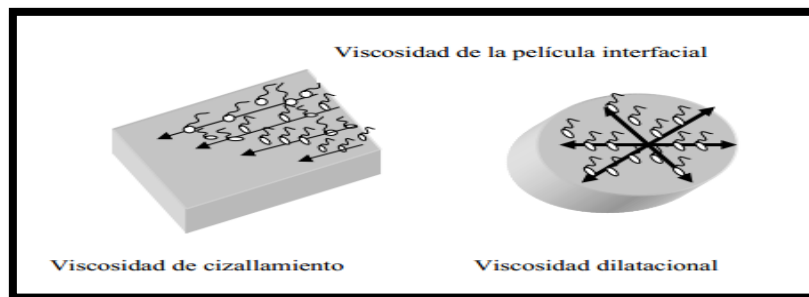
La viscosidad η_d , al igual que la elasticidad interfacial dilatacional ϵ_d , se mide sólo por la dilatación-compresión de la película sin aplicar cillazamiento. Estas propiedades describen la resistencia de la superficie a los cambios en el área interfacial. En la figura 3 se muestra esquemáticamente las fuerzas de cizalla y dilatacional sobre la interfase, las cuales determinan la viscosidad de cizallamiento y la dilatacional, respectivamente.

Fig.2 Esquema de los factores fisicoquímicos relacionados con las interacciones entre dos gotas de fase dispersa en una emulsión W/O



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Fig.3 Esquema de las fuerzas de corte y dilatación relacionadas con las mediciones de las viscosidades correspondientes a una interfase agua aceite.



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

¿CÓMO PREVENIR LA FORMACIÓN DE LA EMULSIÓN AGUA EN PETRÓLEO?

Las emulsiones se forman en el aparataje de producción del pozo y en las instalaciones de superficie debido al cizallamiento, por lo que es recomendable eliminar la turbulencia y remover el agua del aceite lo más pronto posible. Algunos recomiendan inyectar el surfactante a fondo de pozo para prevenir la formación de la emulsión. Las recomendaciones anteriores no siempre son posibles lograrlas, por lo que en muchos casos es necesario prepararse para el rompimiento de la emulsión inevitablemente formada.

La mejor forma de deshidratar es evitar que se produzca la emulsión o por lo menos reducir al máximo las condiciones que favorezcan la emulsión, a saber la producción conjunta de varios fluidos y la agitación.

En pozos fluyentes, una agitación considerable es generalmente causada por el gas disuelto saliendo de la solución (el gas se desorbe) conforme decrece la presión. Este gas también causa turbulencia cuando fluye junto con la mezcla difásica agua-aceite a través de accesorios y restricciones en la tubería de producción; pasa por supuesto lo mismo cuando se utiliza el levantamiento con gas. Esta turbulencia puede ser reducida, pero no eliminada, instalando un estrangulador de fondo. Este estrangulador reduce la estabilidad de la emulsión por las siguientes causas:

- a) Hay menos presión diferencial.
- b) La temperatura de fondo de pozo es considerablemente más alta que la temperatura en la superficie.
- c) Hay flujo laminar para una gran distancia corriente abajo del estrangulador de fondo y por lo tanto, menos turbulencia.

Actualmente, el 90 % de las técnicas utilizadas para la extracción de petróleo crudo generan o agravan los problemas de emulsión. Los químicos usados en las fracturas de la formación, estimulaciones de pozos, inhibición de corrosión, etc., frecuentemente causan problemas de emulsión muy severos, por lo que existen también métodos para romperlas, tales como el calentamiento, aditivos químicos, tratamiento eléctrico y asentamiento.

En los casos de bajo contenido de agua (< 10%) resulta ventajoso añadir agua en fondo de pozo antes que se produzca la emulsión porque así la emulsión formada será menos estable (el tamaño de gotas aumenta y se favorece la coalescencia).

¿CUÁL ES EL MECANISMO DE RUPTURA DE LA EMULSIÓN AGUA EN PETRÓLEO?

Diversos estudios se han hecho sobre los mecanismos de ruptura de una emulsión W/O. Según el análisis de Jeffreys y Davies en 1971 estas etapas se reducen a tres:

Etapa 1. Acercamiento macroscópico de las gotas. Cuando las gotas de fase dispersa son más o menos grandes se aproximan por sedimentación gravitacional, gobernadas por las leyes de Stokes (basada en la suposición de gotas esféricas rígidas, ecuación 1) o de Hadamard (movimiento convectivo interno en las gotas y efecto de la viscosidad de la fase interna, ecuación 2), pero sí son menores de 5 µm está presente el movimiento Browniano.

$$V_H = V_s \frac{\left(1 + \frac{\eta_e}{\eta_i}\right)}{\left(1 + \frac{2}{3} \frac{\eta_e}{\eta_i}\right)}$$

$$V_s = \frac{2(\rho_1 - \rho_2)gr^2}{9\eta_e} = f_s r^2$$

Ecuación 1. Ley de Hadamard

Ecuación 2. Ley de Stokes

donde:

V_s = velocidad de sedimentación de Stokes (cm/s).

V_H = velocidad de sedimentación de Hadamard (cm/s).

ρ_1 = densidad del agua (g/cm³).

ρ_2 = densidad del crudo (g/cm³).

g = aceleración de gravedad (cm/s²).

r = radio de las gotas de agua dispersas en el crudo (cm).

η_e = viscosidad de la fase externa (cp).

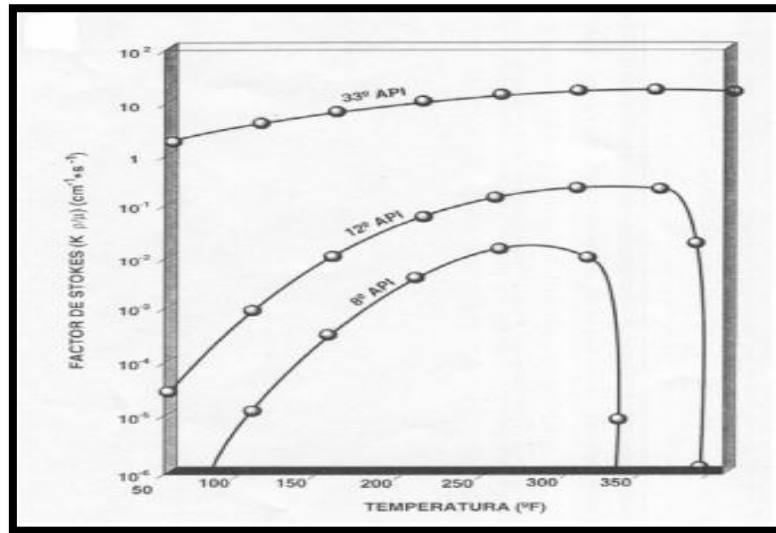
η_i = viscosidad de la fase interna (cp).

f_s = factor de Stokes (1/cm.s)

Una velocidad de sedimentación del orden de 1 mm por día es suficientemente baja para que el movimiento de convección térmica y el movimiento Browniano la compense. Esto indica que el problema de sedimentación puede volverse muy severo para crudos pesados o extrapesados para los cuales la diferencia de densidad es poca y la viscosidad es alta. De los parámetros incluidos en la ecuación (2), la viscosidad es la que presenta mayor influencia, producto de la gran sensibilidad de este parámetro ante variaciones en la temperatura. En la figura 4 se muestra la variación de la velocidad de asentamiento con la temperatura en términos del factor de Stokes ($f_s = V_s/r^2$) para crudos de distintas gravedades API. Como puede verse, el efecto de la variación en la temperatura y la gravedad API en el factor de Stokes es drástico para crudos muy viscosos, lo que da lugar a

diferencias de varios órdenes de magnitud en la velocidad de sedimentación cuando se considera una pequeña variación en la gravedad API o se incrementa la temperatura.

Fig.4 Variación del factor de Stokes con la temperatura y la gravedad API



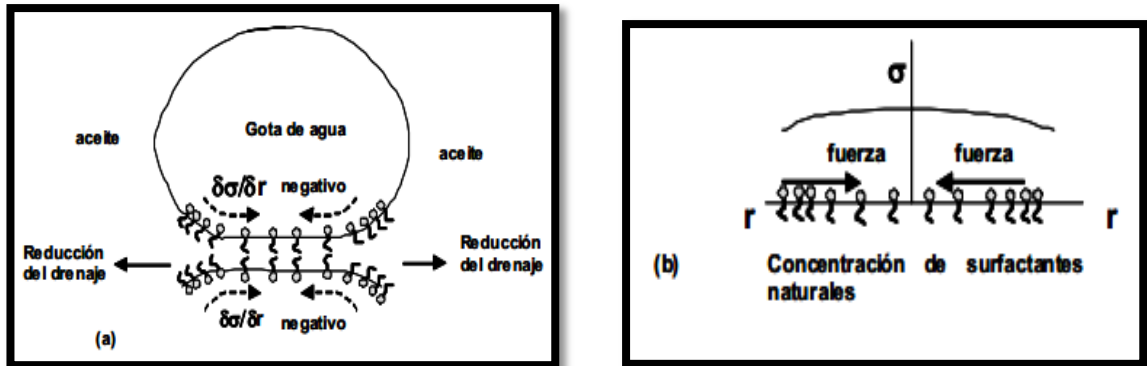
Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Etapa 2. Drenaje de la película

Al final de la etapa anterior, las gotas se deforman y se genera una película intergota, dando inicio así a la segunda etapa del proceso llamada "drenaje de la película", donde están involucrados fenómenos interfaciales relacionados con la presencia de surfactantes adsorbidos.

Una vez que dos gotas se acercan, se produce una deformación de su superficie (adelgazamiento del orden de 0,1 micra o menos) y se crea una película de fluido entre las mismas, con un espesor alrededor de 500 Å. La velocidad de drenaje de la película depende de las fuerzas que actúan en la interfase de la película. Cuando dos gotas de fase interna de una emulsión se aproximan una a la otra debido a las fuerzas gravitacionales, convección térmica o agitación, se crea un flujo de líquido entre ambas interfases y el espesor de la película disminuye. El flujo de líquido de la película trae consigo moléculas de surfactantes naturales adsorbidas debido al flujo convectivo creando un gradiente de concentración en la interfase. Este gradiente de concentración produce una variación en el valor local de la tensión interfacial (gradiente de tensión) que genera una fuerza opuesta al flujo de líquido fuera de la película, figura 5 (a), (b).

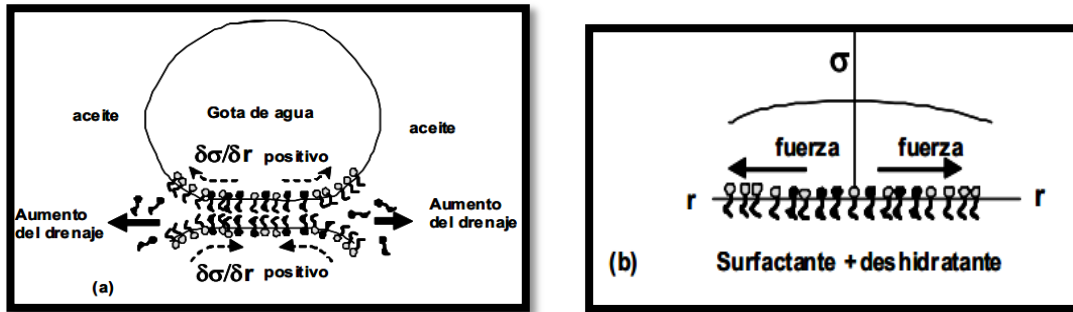
Fig.5 (a) Efecto del drenaje de la película sobre la concentración de surfactantes naturales.
 (b) Efecto de la concentración superficial sobre la variación en la tensión interfacial en el interior de la película drenada.



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

El esfuerzo de corte asociado con el drenaje tiende a concentrar la mayor parte de las moléculas de surfactante natural fuera de la película y a disminuir su concentración en el interior de la película. Las moléculas de desemulsionantes o demulsificantes son adsorbidas en los espacios dejados por los surfactantes naturales en la película, figura 6 (a), (b). Por la variación de la tensión interfacial con el tiempo, la tasa de adsorción de los desemulsionantes en la interfase crudo/agua es más rápida que la de los surfactantes naturales del crudo. Cuando la película llega a ser muy delgada y debido a la proximidad de la fase dispersa, las fuerzas de atracción de Van der Waals dominan y ocurre la coalescencia. Toda vez que ocurre el acercamiento de las gotas se pueden presentar varios tipos de interacciones entre ellas que retrasen o aceleren el drenaje de la película. Por ejemplo, cuando las gotas poseen en la interfase una carga eléctrica, su acercamiento está inhibido por una repulsión de tipo eléctrico. El acercamiento también pueden ser demorado por fenómenos electrocinéticos como el efecto electroviscoso denominado "potencial de flujo" (fuerza opuesta al drenaje de la película) y/o un aumento de la viscosidad interfacial (formación de una película interfacial rígida e inmovilización de la capa de aceite que solvata las colas lipofílicas). La mejor forma de eliminar estos efectos es anular las interacciones del surfactante natural, lo cual se logra mediante la formulación fisicoquímica.

Fig.6 (a) Adsorción del surfactante deshidratante en la superficie libre de la película. (b) Efecto de la concentración superficial del surfactante natural y las moléculas de deshidratante sobre la variación de la tensión interfacial en el interior de la película drenada.



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Etapa 3. Coalescencia

La coalescencia se define como un fenómeno irreversible en el cual las gotas pierden su identidad, el área interfacial se reduce y también la energía libre del sistema (condición de inestabilidad). Sin embargo, este fenómeno se produce sólo cuando se vencen las barreras energéticas asociadas con las capas de emulsionante adsorbido y la película de fase continua entre las dos gotas. Esta etapa puede considerarse como instantánea respecto a las dos primeras etapas. Los procesos de deshidratación utilizan efectos físicos destinados a aumentar la velocidad de la primera etapa, tales como el calentamiento, que reduce la viscosidad de la fase externa y aumenta la diferencia de densidad entre los fluidos; ó un aumento de la cantidad de fase interna (reduce el recorrido promedio de cada gota antes del contacto con otra).

También es posible usar fuerzas diferentes a la gravedad natural para aumentar la velocidad de contacto y/o el tamaño de la gota: gravedad artificial por centrifugación (Vold y Groot 1962), fuerzas capilares con filtros coalescedores (Spielman y Goren 1962) o fuerzas electrostáticas (Cottrell y Speed 1911).

METODOS DE TRATAMIENTO PARA LA DESHIDRATACIÓN

Dependiendo del tipo de aceite y de la disponibilidad de recursos se combinan cualquiera de los siguientes métodos típicos de deshidratación de crudo: Químico, térmico, mecánico y eléctrico. En general, se usa una combinación de los métodos térmicos y químicos con uno mecánico o eléctrico para lograr la deshidratación efectiva de la emulsión W/O.

El tratamiento químico consiste en aplicar un producto desemulsionante o desemulsificante sintético denominado en las áreas operacionales de la industria petrolera como "química deshidratante", el cual debe ser inyectado tan temprano como sea posible a nivel de superficie o en el fondo del pozo. Esto permite más tiempo de contacto y puede prevenir la formación de emulsión corriente abajo. La inyección de desemulsionante antes de una bomba, asegura un adecuado contacto con el crudo y minimiza la formación de emulsión por la acción de la bomba.

El tratamiento por calentamiento consiste en el calentamiento del crudo mediante equipos de intercambio de calor, tales como calentadores de crudo y hornos.

El tratamiento mecánico se caracteriza por utilizar equipos de separación dinámica que permiten la dispersión de las fases de la emulsión y aceleran el proceso de separación gravitacional. Entre ellos se encuentran los tanques de sedimentación llamados comúnmente tanques de lavado.

Para el tratamiento eléctrico se utilizan equipos denominados deshidratadores electrostáticos, y consiste en aplicar un campo eléctrico para acelerar el proceso de acercamiento de las gotas de fase dispersa.

La selección y preparación del tipo de desemulsionante debe coincidir con el recipiente de tratamiento de la emulsión. Los tanque de lavado que tienen largo tiempo de retención (8-24 horas), requieren desemulsionantes de acción lenta. Por otro lado, los tratadores-calentadores y las unidades electrostáticas con corto tiempo de retención (15-60 minutos) requieren desemulsionantes de acción muy rápida. Problemas como precipitación de parafinas en climas fríos, incremento de sólidos, adición de compuestos químicos para estimulación de pozos, pueden requerir el cambio del desemulsionante inyectado en línea.

Acción de la química deshidratante

Diferentes estudios han demostrado que el mecanismo físico-químico de acción de los agentes deshidratantes o desemulsionantes está asociado a la formulación óptima del sistema ($SAD = 0$, siendo SAD la Diferencia de Afinidad del Surfactante).

La formulación óptima se define básicamente como un estado de equilibrio entre las afinidades del surfactante para la fase acuosa y para la fase oléica. Se han determinado cuantitativamente los efectos de las diferentes variables de formulación (salinidad, ACN, EON, WOR, temperatura, entre otras) sobre el equilibrio hidrofílico/lipofílico entre el surfactante y su ambiente físico-químico.

En un sistema surfactante-agua-aceite, la formulación óptima se logra cuando en un barrido unidimensional de cualquier variable de formulación, el sistema presenta una tensión interfacial mínima o ultra-baja, acompañada en general de la aparición de un sistema trifásico en el cual la mayor parte del surfactante está en la fase media. Para el caso de emulsiones agua en crudo es poco corriente poder observar tal sistema trifásico y la inestabilidad se detecta por el progreso de la coalescencia y la evolución de la tensión interfacial dinámica.

Para conseguir esta condición en una emulsión W/O que ya contiene un surfactante lipofílico (modelo de los surfactantes naturales en el crudo), se debe añadir un surfactante hidrofílico de peso molecular promedio o bajo (modelo agente deshidratante) de manera que el parámetro característico de la mezcla produzca una emulsión inestable. La formulación óptima es independiente de la concentración de surfactante y de la cantidad de la fase media, el surfactante es atrapado en una microemulsión.

Por lo general, los desemulsionantes comerciales son mezclas de varios componentes que tienen estructuras químicas diferentes y materiales poliméricos, así como una amplia distribución de peso molecular. Están conformados por un 30 a 50% de materia activa (surfactantes) más la adición de solventes adecuados, tales como nafta aromática y alcoholes.

Entre los más utilizados están los copolímeros bloques de óxido de etileno y de óxido de propileno, las resinas alquil-fenol formaldehídas, las poliaminas, alcoholes grasos, aminas oxialquiladas y poliesteramianas y sus mezclas. En la tabla 1 se presentan algunos de los productos surfactantes utilizados como agentes deshidratantes para romper emulsiones W/O.

Estos surfactantes tienen tres efectos fundamentales una vez adsorbidos en la interfase agua-aceite: uno es la inhibición de la formación de una película rígida, otro el debilitamiento de la película volviéndola compresible y el más importante, el cambio en la formulación del sistema para alcanzar la condición de $SAD = 0$.

Tabla 1. Historia de los surfactantes

Período	Dosificación (ppm)	Tipo de química
1920	1.000	Jabones, sales de ácidos nafténicos, aromáticos y alquilaromáticos, sulfonatos, aceite de castor sulfatado
1930	1.000	Sulfonatos de petróleo, esteres de ácidos sulfosuccínicos, di-epóxicos
Desde 1935	100 – 500	Ácidos grasos etoxilados, alcoholes grasos y alquilfenoles
Desde 1950	100	Copolímeros bloques de óxido de etileno/óxido de propileno EO/PO, resinas p-alquilfenol formaldehidas + EO/PO y modificaciones
Desde 1965	30 – 50	Aminas oxialquiladas, poliaminas
Desde 1976	10 – 30	Oxialquilados, resinas p-alquilfenol formaldehidas cíclicas y modificaciones complejas
Desde 1986	5 - 20	Poliesteraminas y sus mezclas

Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Acción del campo eléctrico

La fuerza resultante entre dos gotas cargadas está dada por la Ley de Coulomb:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \pi \epsilon_0 x^2} \quad \text{Ecuación (3)}$$

donde q es la carga de la gota, x es la distancia entre los centros de las gotas y ϵ_0 la permitividad de la fase continua. La dirección del movimiento depende de la polaridad de la carga y del campo eléctrico. Para una gota cargada por contacto directo con un electrodo, la fuerza resultante se reescribe:

$$F = \left[\frac{\pi^2}{6} \right] 4 \pi r^2 \epsilon_{oil} \epsilon_0 E^2 \quad \text{Ecuación (4)}$$

siendo (ϵ_{oil}) la constante dieléctrica relativa del crudo y E el campo eléctrico.

Esta fuerza ocasiona que la gota cargada migre hacia el electrodo de carga opuesta y se inicie entonces el contacto con otras gotas, permitiendo la coalescencia. Para dos gotas polarizadas de igual tamaño alineadas en el campo eléctrico, la fuerza de atracción es:

$$F = \frac{3\pi\epsilon_{oil}\epsilon_0 E^2 d^6}{x^4} \quad \text{Ecuación (5)}$$

En un campo D.C. (corriente directa), las gotas migrarán en un patrón continuo con una velocidad determinada por la viscosidad de la fase continua. Las gotas gradualmente perderán su carga, dependiendo del tiempo de relajación de la fase continua.

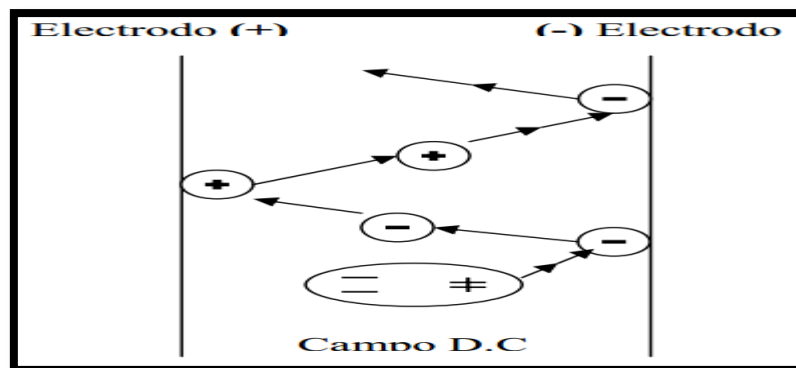
En el caso de corriente continua (A.C.), una gota cargada tenderá a oscilar en una posición media entre los electrodos. Una gota puede llegar a cargarse por otros mecanismos tales como: ionización, adsorción preferencial de iones a la interfase (doble capa eléctrica) o transferencia de carga convectiva desde un electrodo por la fase orgánica.

En investigaciones realizadas se ha podido estudiar el fenómeno que hace que los voltajes D.C. sean tan efectivos y permitan remover grandes cantidades de agua. Este principio se esquematiza en la figura 7. En esta figura se representa un crudo fluyendo verticalmente con una sola gota de agua presente. A medida que la gota entra en el alto gradiente D.C. entre los electrodos, éste le induce una carga a la superficie de la gota, que es igual a la del electrodo más cercano, por lo que inmediatamente ambos se repelen y la gota es atraída hacia el electrodo de carga contraria.

Cuando la gota se acerca al electrodo de carga contraria, la carga superficial de la gota se altera por el gran potencial del ahora electrodo más cercano, lo que hace que sea repelida de nuevo y atraída por el electrodo de carga contraria. Este movimiento de la gota es una migración ordenada entre los electrodos. Los altos potenciales D.C. retienen a las gotas de agua hasta sean suficientemente grandes como para sedimentar.

Considerando lo anteriormente expuesto para un sistema de una emulsión W/O con miles de gotas de agua. Las gotas polarizadas (cargadas mitad positivamente y mitad negativamente) tenderán a colisionar entre sí, por lo cual la coalescencia ocurrirá más rápido. Este fenómeno también hace que gotas en medios más viscosos colisionen, y es necesario altas temperaturas.

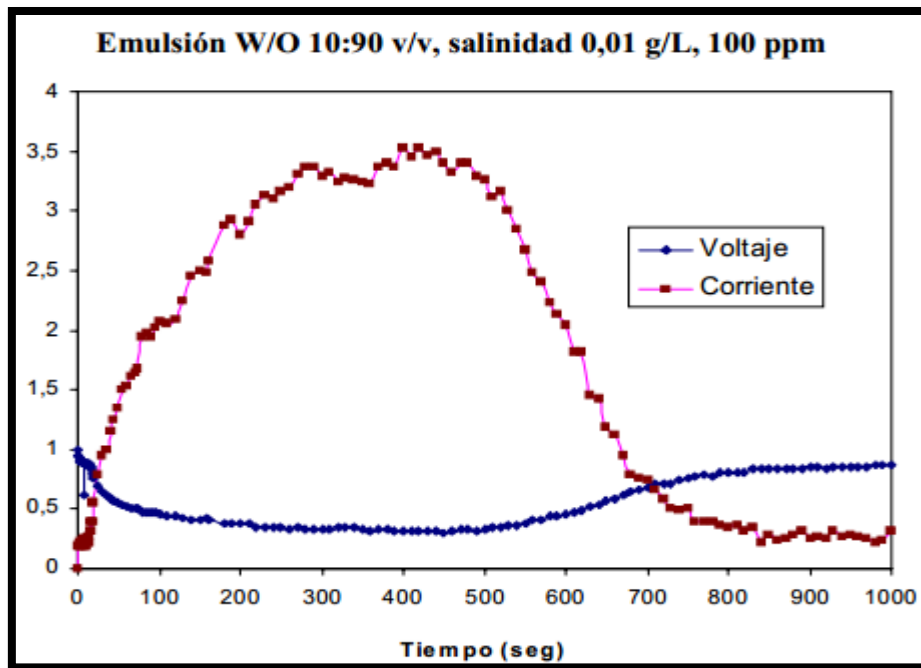
Fig.7 movimiento de una gota de agua entre los electrodos de polaridad dual



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Otro ejemplo, es el perfil corriente-voltaje obtenido en la deshidratación electrostática de una emulsión agua en crudo aplicando un campo eléctrico D.C. de 1.000 Voltios/cm y una dosificación de 100 ppm de química deshidratante (resina fenol formaldehído), figura 8. Se observa que inicialmente la corriente aumenta de manera considerable, luego alcanza un máximo y después disminuye hasta valores cercanos a cero.

Fig. 8 Perfil intensidad de corriente-voltaje en función del tiempo durante la deshidratación electrostática de una emulsión agua en petróleo crudo.



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

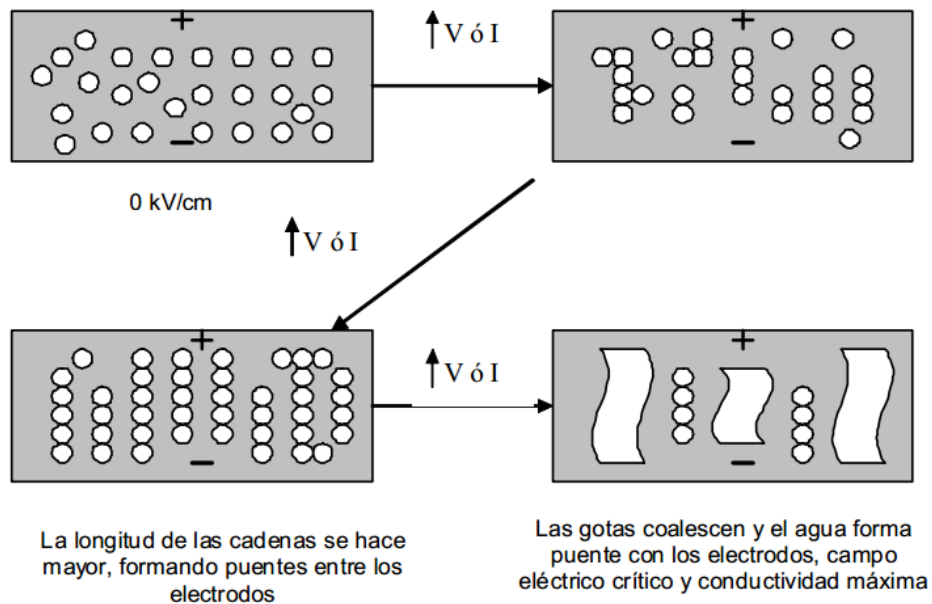
Taylor (1988) encontró que la forma de tales perfiles puede explicarse de la siguiente manera:

- a) Un período inicial durante el cual ocurre el alineamiento de las gotas en cadena como si fuera un rosario;
- b) Un período en el cual las cadenas de gotas de gran longitud forman un puente entre los electrodos, ocasionando un incremento en la conductividad de la emulsión;
- c) Un punto en el cual la conducción de corriente alcanza un máximo; y
- d) Una región caracterizada por una conductividad altamente errática, eventualmente disminuye a cero, como consecuencia de la disminución del nivel de agua en la emulsión debido al progreso de coalescencia de las gotas.

Taylor (1988) sugirió lo siguiente: “el proceso inicial es capacitivo, resultando quizás de la conducción superficial en las gotas de agua que se tocan, más que de la conducción a través de las gotas. Esta fase inicial es influenciada por factores como: viscosidad de la fase aceite, volumen de la fase dispersa y voltaje aplicado.

En la última región la conducción ocurre a través de las gotas (coalescencia), y la duración de esta zona se ve afectada por el voltaje aplicado y la presencia de aditivos químicos; a mayor voltaje o mayor concentración de química, más rápida es la deshidratación”. En la figura 9 se ilustra esquemáticamente el proceso de electrocoalescencia.

Fig.9 Esquema del proceso de electrocoalescencia



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

EQUIPOS UTILIZADOS EN LA DESHIDRATACIÓN DE CRUDOS

Una vez que el crudo es producido a nivel de fondo de pozo, la producción proveniente de los diferentes pozos se lleva a un múltiple de producción, compuesto a su vez por submúltiples de acuerdo a la presión de línea en baja, alta y de prueba. Está constituido por tuberías a través de las cuales circula la mezcla gas-crudo-agua que pasará posteriormente a los separadores gas-líquido donde se elimina el gas disuelto. Luego, la emulsión pasa a un separador gravitacional para eliminar el agua libre y el crudo no emulsionado. La emulsión restante se lleva al sistema de tratamiento seleccionado para la aplicación de calor y/o corriente eléctrica, y finalmente el crudo separado pasa a un tanque de almacenamiento. El punto de inyección de química por lo general es a la salida del múltiple de producción, antes de los separadores.

Separadores gas-líquido

Los separadores horizontales o verticales sirven para separar el gas asociado al crudo que proviene desde los pozos de producción. El procedimiento consiste en que la mezcla de fluidos entrante choca con las placas de impacto o baffles desviadores a fin de promover la separación gas-líquido mediante la reducción de velocidad y diferencia de densidad. El número de separadores varía en función del volumen de producción de gas y petróleo en las estaciones. Se identifican cuatro secciones de separación:

- a) Separación primaria: Comprende la entrada de la mezcla crudo-agua-gas.
- b) Separación secundaria: Está representada por la etapa de separación máxima de líquido por efecto de gravedad.
- c) Extracción de neblina: Consiste en la separación de las gotas de líquido que aún contiene el gas.
- d) Acumulación de líquido: Está constituida por la parte inferior del separador que actúa como colector, posee control de nivel mediante un flotador para manejar volúmenes de líquidos obtenidos durante la operación.

Los separadores verticales operan con mayor eficiencia a una baja relación gas-petróleo menor de 500 pie³/barril, mientras que los separadores horizontales poseen mayor área superficial y tienen controladores de espumas. En la figura 10 se muestran un tren de tres separadores verticales.

Fig.10 Tren de separación



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

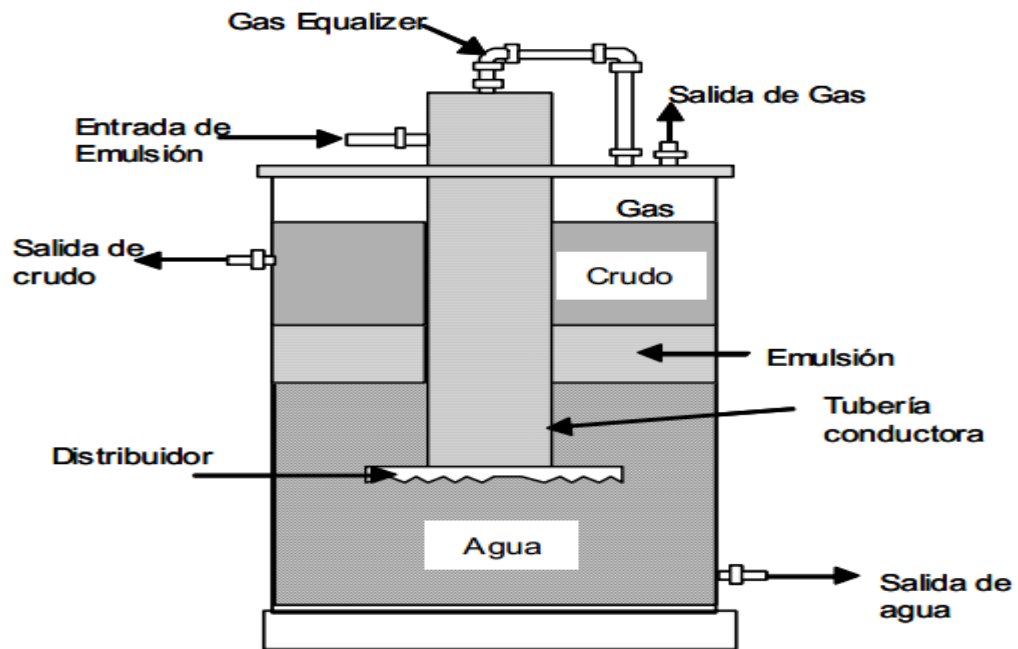
Separadores gravitacionales

El asentamiento gravitacional se lleva a cabo en grandes recipientes llamados tanques, sedimentadores, tanques de lavado, "gun barrels" y eliminadores de agua libre (EAL ó "Free Water Knockout FWK"). Los eliminadores de agua libre (EAL) son utilizados solamente para remover grandes cantidades de agua que es producida en la corriente, pero que no está emulsionada y se asienta fácilmente en menos de 5-20 minutos, figura 11. El crudo de salida de un EAL todavía contiene desde 1 hasta 30 % de agua emulsionada.

En el interior de estos recipientes que son de simple construcción y operación, se encuentran baffles para direccionar el flujo y platos de coalescencia. El agua es removida por la fuerza de gravedad y esta remoción provoca ahorros en el uso de combustible de los calentadores. Un calentador requiere de 350 Btu para calentar un barril de agua en 1°F, pero solamente requiere 150 Btu para calentar 1 barril de crudo en 1°F. El calentamiento de agua, aparte de que es un desperdicio de energía provoca problemas de incrustación y requiere del uso adicional de tratamiento químico muy costoso para prevenir la incrustación.

Los eliminadores de agua libre (EAL), no son lo mejor ya que ellos solo remueven el agua libre. Están protegidos por ánodos de sacrificio y por aditivos para prevenir la corrosión por el efecto del agua con considerable contenidos de sal.

Fig. 11 Separador vertical FKW



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Otro sistema que es importante mencionar son los tanques de lavado o comúnmente llamados "Gun Barrels". Estos recipientes usualmente operan con media parte de agua (colchón de agua) y la otra parte lo cubre el petróleo. Su funcionamiento consiste en que la emulsión entra al área de desgasificación, donde se produce la liberación del gas remanente a través del sistema de venteo.

Seguidamente, la fase líquida desciende por el tubo desgasificador y entra a la zona del agua de lavado a través de un distribuidor, que se encarga de esparcir la emulsión lo más finamente posible a fin de aumentar el área de contacto entre el agua de lavado y la emulsión, favoreciendo así la coalescencia de las partículas de agua. La emulsión fluye a través del agua en el interior del tanque de lavado siguiendo la trayectoria forzada por baffles internos que permiten incrementar el tiempo de residencia. El petróleo por ser más liviano que la emulsión asciende pasando a formar parte de la zona correspondiente al petróleo deshidratado.

Este proceso de deshidratación se ve afectado por altas velocidades de flujo, exceso de gas, descensos en la temperatura del fluido y recuperación de emulsiones envejecidas; por lo tanto, la eficiencia del mismo depende del control total de estas variables. Tienen un tiempo

de residencia entre 3 a 36 horas. Entre los equipos más utilizados por la industria petrolera se mencionan los tanques de lavado de tipo helicoidal, los de tipo rasurado, concéntrico o araña.

Calentadores

Los tratadores-calentadores pueden ser de tipo directo e indirecto en función de la forma en que se aplica el calor. En los calentadores de tipo directo el calor es transferido por contacto directo de la corriente alimentada con la superficie interna del calentador. Aunque este tipo presenta problemas de sedimentos y de corrosión pueden manejar mayores volúmenes de fluidos con menor gasto de combustible que los calentadores indirectos. Operan eficientemente en procesos de baja presión y donde los fluidos manejados no son muy corrosivos. Los más utilizados son los calentadores de fuego directo con cajas de fuego de tipo vertical.

El diseño normal de un calentador tipo vertical cumple las siguientes funciones:

- 1) Desgasificado de la emulsión de entrada;
- 2) Remoción de arenas, sedimentos y agua libre previo al calentamiento;
- 3) Lavado con agua y calentamiento de la emulsión;
- 4) Coalescencia y asentamiento de las gotas de agua.

El crudo deshidratado caliente puede ser usado para precalentar la emulsión de entrada usando un intercambiador de calor. Los calentadores no son recomendables para remover grandes cantidades de agua libre, debe usarse un separador EAL o FKW.

Las mismas funciones básicas son previstas en un calentador directo tipo horizontal. La alimentación es parcialmente desgasificada, luego es direccionada hacia la parte de abajo del equipo para la separación del agua libre y la arena. Después, la alimentación es calentada y sufre una última desgasificación. Posteriormente, a través de un distribuidor pasa a un baño de agua para finalmente pasar a la sección de coalescencia.

Las partículas sólidas, tales como arena, escama, productos de corrosión se depositarán en la parte inferior de estos equipos. Si estos sedimentos no son removidos puede causar los siguientes problemas: 1) Acumularse y ocupar un volumen importante en el recipiente y eventualmente bloquear la corriente de alimentación; 2) Bloquear la transferencia de calor, ocasionando finalmente el colapso del equipo de calentamiento; 3) Interferir en los

controles de nivel, ánodos, válvulas, medidores y bombas; 4) Asimismo pueden incrementar el crecimiento bacteriano y la velocidad de corrosión.

Para prevenir la deposición de estos sedimentos se pueden instalar "hidrojets" que operando a 30 psia por arriba de la presión de operación del calentador, removiendo los sedimentos para su posterior drenado por la parte inferior del recipiente. Otra alternativa es usar inhibidores de corrosión.

En los calentadores de tipo indirecto el proceso de transferencia de calor se efectúa mediante un baño de agua caliente, en el cual se encuentra sumergida la tubería que transporta la emulsión. Este tipo de calentadores disminuye el riesgo de explosión y son utilizados en instalaciones donde es posible recuperar calor, tales como el gas caliente de salida de las turbinas.

En general el calentamiento ya sea de tipo directo o indirecto tiene las siguientes ventajas:

1. Reduce la viscosidad de la fase continua: un incremento en la temperatura de 10 °F baja la viscosidad de la emulsión por un factor de 2.
2. Incrementa el movimiento browniano y la colisión de las gotas de agua para su coalescencia.
3. Incrementa la diferencia de densidad entre la salmuera y el crudo.
4. Promueve una mejor distribución del desemulsionante.
5. Disuelve las parafinas cristalizadas que le dan estabilidad a las emulsiones.
6. Debilita la película de emulsionante que rodea a las gotas de agua.

Sin embargo el calentamiento presenta las siguientes desventajas:

1. Provoca la migración de los compuestos más volátiles del crudo hacia la fase gas. Esta pérdida de livianos ocasiona una disminución de volumen del crudo calentado y una disminución en su gravedad API.
2. Incrementa los costos de combustible.
3. Incrementa los riesgos en las instalaciones.
4. Requieren mayor instrumentación y control.
5. Causa depósitos de coke.

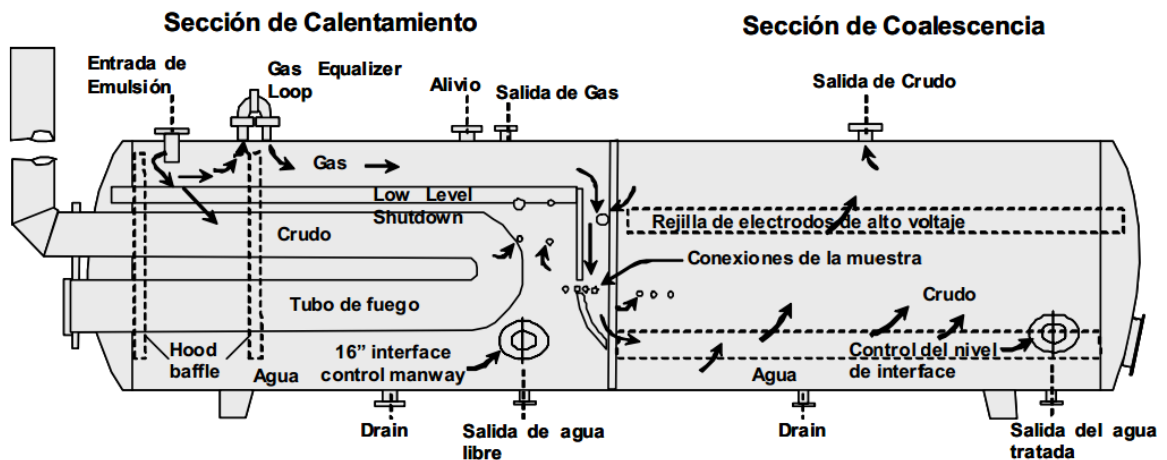
Coalescedores, deshidratadores o tratadores termoelectrostáticos

Los procesos de deshidratación electrostática consisten en someter la emulsión a un campo eléctrico intenso, generado por la aplicación de un alto voltaje entre dos electrodos. Este dispositivo, generalmente tiene características similares a los de

los equipos de separación mecánica presurizados, añadiendo a éstos el sistema de electrodos y de generación de alto voltaje. La aplicación del campo eléctrico sobre la emulsión induce a la formación de dipolos eléctricos en las gotas de agua, lo que origina una atracción entre ellas, incrementando su contacto y su posterior coalescencia. Como efecto final se obtiene un aumento del tamaño de las gotas, lo que permite la sedimentación por gravedad.

Un deshidratador termoelectrostático está dividido en 3 secciones, figura 12. La primera sección ocupa aproximadamente el 50% de su longitud y es llamada "Sección de calentamiento". La segunda sección es llamada "Sección central o control de nivel" y esta ocupa por alrededor del 10% de su longitud ubicada adyacente a la sección de calentamiento. La tercera sección ocupa el 40% de la longitud del deshidratador y es denominada "Sección de asentamiento o coalescencia" del agua suspendida para producir crudo limpio. Las parrillas de electrodos de alto voltaje están localizadas en la parte superior del recipiente, arriba de la interfase agua-aceite.

Fig. 12 Deshidratador o tratador termoelectrostático



Fuente: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf

Entre las ventajas que poseen los deshidratadores termoelectrostáticos en comparación con los sistemas de tanques de lavado es que son menos afectados en su operación por las características de los crudos (densidad, viscosidad), agua o agentes emulsionantes, ofrecen mayor flexibilidad, el tiempo de residencia asociado es relativamente corto y por otra parte, son de menor dimensión. Además, con el tratamiento electrostático se obtiene una mejor calidad del agua separada y una mayor flexibilidad en cuanto a las fluctuaciones o variaciones en los volúmenes de producción.

Entre las desventajas que presentan los equipos de deshidratación electrostática están:

- i.** Requerimiento de supervisión constante en su operación.
- ii.** Instalación de sistemas de control más sofisticados, lo que incide tanto en los costos de operación como de inversión.
- iii.** Instalación de sistemas de carga para un mayor control de flujo al equipo, ya que necesitan para su operación condiciones de flujo estables y controladas.
- iv.** Los dispositivos del equipo podrían ser afectados por los cambios en las propiedades conductoras de los fluidos de alimentación, cuando se incrementa el agua, la salinidad y la presencia de sólidos.
- v.** El nivel de agua libre es controlado por dos medidores de nivel en paralelo y con diferentes principios de operación. Esta es la variable más difícil de manejar, ya que un valor alto podría hacer que el agua tenga contacto con las parrillas energizadas y halla un corto circuito en el equipo y sus correspondientes daños al sistema eléctrico.

Estos equipos se utilizan cuando la velocidad de asentamiento por gravedad es muy lenta, dada por la Ley de Stokes. Por ejemplo una gota de agua de 20 micras de diámetro en un crudo de 33 °API a 100 °F y una viscosidad de 6,5 cp se asienta a una velocidad de 0,07 ft/hr. Como la molécula de agua es polar, el campo eléctrico incrementa la coalescencia de las gotas dispersas en el aceite por dos mecanismos que actúan simultáneamente:

- 1.** Sometidas a un campo electrostático, las gotas de agua adquieren una carga eléctrica neta.
- 2.** La distribución al azar de las gotas de agua en el seno del aceite al pasar por el campo electrostático se alinean con su carga positiva orientada al electrodo cargado (negativo).

Estas fuerzas de atracción electrostática pueden ser mucho más grandes que la fuerza de gravedad presente. La relación de fuerza electrostática con la fuerza de gravedad es de aproximadamente de 1.000 para gotas de agua de 4 micras de diámetro en crudo de 20° API expuesto a un gradiente eléctrico típico de 5 kiloVoltios/pulgada.

Los tratadores electrostáticos son usados generalmente cuando existen las siguientes circunstancias:

- Cuando el gas combustible para calentar la emulsión no está disponible o es muy costoso.
- Cuando la pérdida de gravedad API es económicamente importante.
- Cuando grandes volúmenes de crudo deben ser tratados en una planta a través de un número mínimo de recipientes.

Las ventajas del tratamiento electrostáticos son:

- La emulsión puede ser rota a temperaturas muy por debajo de la que requieren los tratadores-calentadores.
- Debido a que los recipientes son mucho mas pequeños que los calentadores, eliminadores de agua libre y gun-barrels, son ideales para plataformas petrolera marinas.
- Pueden remover mayor cantidad de de agua que otros tratadores.
- Las bajas temperaturas de tratamiento provocan menos problemas de corrosión e incrustaciones

DESALACIÓN DEL PETRÓLEO

El proceso de desalación consiste en la remoción de las pequeñas cantidades de sales inorgánicas, que generalmente quedan disueltas en el agua remanente, mediante la adición de una corriente de agua fresca (con bajo contenido de sales) a la corriente de crudo deshidratado. Posteriormente, se efectúa la separación de las fases agua y crudo, hasta alcanzar las especificaciones requeridas de contenido de agua y sales en el crudo.

Las sales minerales están presentes en el crudo en diversas formas: como cristales solubilizados en el agua emulsionada, productos de corrosión o incrustación insolubles en agua y compuestos organometálicos como las porfirinas.

Después de la deshidratación o del rompimiento de la emulsión, el petróleo crudo todavía contiene un pequeño porcentaje de agua remanente. Los tratamientos típicos anteriormente mencionados (adición de desemulsionante, calentamiento, sedimentación y tratamiento electrostático) pueden reducir el porcentaje de agua del crudo a rangos de 0,2-1 % volumen.

La salinidad de la fase acuosa varía desde 100 ppm hasta la saturación, que es de 300.000 ppm (30 % peso); sin embargo lo usual es encontrar salmueras en el rango de 20.000-150.000 ppm (2 a 15 % peso). Por comparación, el agua de mar contiene de 30.000-43.000 ppm (3 a 4,3 % peso) de sales disueltas. El contenido de sal en el crudo normalmente es medido en libras de cloruro, expresado como cloruro de sodio equivalente por 1.000 barriles de crudo limpio (Libras por Mil Barriles, LMB o en inglés Pounds per Thousand Barrels, PTB).

Cuando el crudo es procesado en las refinerías, la sal puede causar numerosos problemas operativos, tales como disminución de flujo, taponamiento, reducción de la transferencia de calor en los intercambiadores, taponamiento de los platos de las fraccionadoras. La salmuera es también muy corrosiva y representa una fuente de compuestos metálicos que puede envenenar los costosos catalizadores. Por lo tanto, las refinerías usualmente desalan el crudo de entrada entre 15 y 20 PTB para el caso de refinerías sencillas, en aquellas de conversión profunda las especificaciones pueden ser más exigentes, alcanzando valores de 1PTB.

El desalado en campo reduce la corrosión corriente aguas abajo (bombeo, ductos, tanques de almacenamiento). Adicionalmente la salmuera producida puede ser adecuadamente

tratada para que no cause los daños mencionados en los equipos y sea inyectada al yacimiento, resolviendo un problema ambiental. En ausencia de cristales de sal sólidos, el contenido de sal en el crudo deshidratado está directamente relacionado con el porcentaje de agua y con la concentración de salinidad de la fase acuosa (en ppm de NaCl).

El desalado se realiza después del proceso de rompimiento de la emulsión en deshidratadores electrostáticos y consiste de los siguientes pasos:

- a)** Adición de agua de dilución al crudo.
- b)** Mezclado del agua de dilución con el crudo.
- c)** Deshidratación (tratamiento de la emulsión) para separar el crudo y la salmuera diluida.

El equipo convencional para el desalado incluye:

- Un equipo convencional de deshidratación (eliminador de agua libre, calentador o unidad electrostática).
- Una "tee" para inyectar el agua de dilución.
- Un mecanismo que mezcle adecuadamente el agua de dilución con el agua y las sales del crudo.
- Un segundo tratador (tipo electrostático o tratador-calentador) para separar nuevamente el crudo y la salmuera.

En base al desalado en una etapa, el requerimiento del agua de dilución es usualmente de 5 a 7 % con respecto a la corriente de crudo. Sin embargo, si el agua de dilución es escasa, el desalado en dos etapas reduce el requerimiento del agua de dilución a 1-2 % con respecto a la corriente del crudo.

Consideraciones de diseño

La cantidad de agua requerida en el proceso es una función de:

- Salinidad del agua emulsionada y del agua fresca.
- Cantidad de agua emulsionada.
- Eficiencia de mezclado.
- Nivel de deshidratación.
- Especificación del contenido de sal en el crudo requerida o PTB.

Nivel de deshidratación:

Esta es la variable más importante para reducir el requerimiento de agua de dilución. La dilución de la salmuera de entrada para alcanzar la especificación de salinidad requerida es

inversamente proporcional al nivel de deshidratación alcanzado. Adicionalmente es importante reducir el porcentaje de agua del crudo deshidratado para mantener baja su salinidad. Esto explica el uso frecuente de los tratadores electrostáticos para reducir el porcentaje de agua remanente en el crudo a valores de 0,1-0,15 % volumen, ya que sin el campo electrostático el agua remanente en el crudo varía entre 0,2-1 % volumen. En muchos casos es muy difícil alcanzar valores de 0,5 % de agua sin el uso de los tratadores electrostáticos.

Eficiencia de mezclado.

Después de la deshidratación el agua remanente en el crudo existe como pequeñas gotas de agua dispersas de modo uniforme en el seno del crudo. Un completo mezclado de todas esas gotas no es posible. Por lo tanto, es una práctica estándar asumir que una fracción ϕ del agua de dilución se mezcla completamente con las pequeñas gotas del agua remanente en el crudo, mientras que la porción restante $(1-\phi)$ del agua de dilución pasa a través del equipo desalador sin sufrir ningún cambio. Generalmente " ϕ " se considera como la eficiencia de mezclado.


Para la selección de un sistema de tratamiento óptimo de un crudo específico, deben considerarse una serie de factores para la determinación del método de tratamiento deseable, entre los cuales se citan:

- Características de la emulsión.
- Gravedad específica del crudo y del agua de producción.
- Características corrosivas del crudo, el agua de producción y el gas asociado.
- Tendencias a la deposición de sólidos y generación de incrustaciones del agua de producción.
- Volúmenes de fluidos a tratar y contenido de agua en el crudo.
- Tendencias a la deposición de parafinas y asfaltenos del crudo.
- Presiones de operación deseables en los equipos.

Además de los factores antes mencionados para la selección del sistema de tratamiento, los cuales a su vez permiten escoger los separadores electrostáticos en aquellos casos en que las emulsiones esperadas sean de alta estabilidad, por lo que debe considerarse una serie de parámetros básicos asociados a la acción del campo electrostático. Entre estos factores se cuentan:

- Temperatura de separación.

- Factor de carga (barriles de crudo tratado por día/área de rejilla electrostática), el cual define el tiempo de retención del crudo como la velocidad de sedimentación de las gotas de agua.
- Voltaje o diferencia de potencial requerida por unidad de longitud de separación de rejillas.
- Factor de velocidad de sedimentación (el cual relaciona las propiedades físicas del crudo y el agua, y representan la fuerza impulsora de la separación gravitacional).


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Mostrar en forma clara, detallada y concisa la operación de la planta deshidratadora El Centro, respondiendo a inquietudes o ambigüedades presentes en el proceso que se realiza allí.

2. GLOSARIO

- 2.1 Accidente:** Es un acontecimiento no deseado, que da por resultado un daño físico, lesión o enfermedad ocupacional a una persona, daño a la propiedad o al ambiente y/o pérdidas en el proceso. Generalmente es la consecuencia de un contacto con la fuente de energía por encima de la capacidad límite del cuerpo o estructura.
- 2.2 Almacenamiento:** acción y resultado de ubicar o guardar un fluido en un recipiente específico.
- 2.3 Aliviar:** disminuir la presión de operación de un equipo mediante la apertura de una válvula.
- 2.4 Análisis de trabajo seguro (ATS):** Es una metodología para el análisis de trabajo seguro, que permite identificar los peligros de cada paso de la actividad y establecer los controles necesarios y los responsables de ejecutarlos.
- 2.5 API:** American Petroleum Institute. Instituto Americano del Petróleo de Estados Unidos de Norteamérica, encargado de estandarizar y normalizar bajo estrictas especificaciones de control de calidad, diferentes materiales y equipos para la industria petrolera. Igualmente establece normas para diseño, construcción y pruebas en instalaciones petroleras, incluyendo diseño de equipos y pruebas de laboratorio para derivados del petróleo.
- 2.6 Bombeo:** acción de enviar un fluido de un lugar a otro.
- 2.7 BSW:** es la cantidad de agua y sedimento que se encuentra emulsificado o suspendido en el crudo, combustóleo u otro hidrocarburo pesado. Se debe determinar mediante pruebas de laboratorio, sobre una muestra representativa del líquido.
- 2.8 Cavitación:** formación de crestas o picos en el flujo de un fluido a través de una tubería, debido a la presencia de gases.
- 2.9 Coagulación:** La coagulación se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas. Consiste en desestabilizar los coloides o las emulsiones por neutralización de sus cargas, dando lugar a la formación de un flóculo o precipitado.
- 2.10 Coalescencia:** Es la propiedad o capacidad de ciertas sustancias para fusionarse o fundirse con otras de su misma especie y formar una sola fase. En este caso se entenderá como la fusión de pequeñas gotas para generar gotas de mayor tamaño.
- 2.11 Contraflujo:** movimiento de fluido en dirección opuesta a la que debería moverse habitualmente.
- 2.12 Desemulsificante:** Químico que se usa para ayudar a romper la interfase crudo-agua y que ayuda a separar estos dos (2) líquidos, y así obtener resultados del agua en emulsión en forma de agua libre.
- 2.13 Emulsión:** sistema coloidal formado por dos líquidos inmiscibles. Mezcla heterogénea de dos líquidos inmiscibles. Por lo general los componentes necesarios para la formación de una emulsión son: fluidos inmiscibles; surfactantes, los cuales actúan como agentes emulsificantes debido a su propiedad de ser parcialmente solubles en agua y parcialmente solubles en

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

hidrocarburo; y energía necesaria para la formación del sistema, en este caso la energía es obtenida por los fluidos a través de su transporte desde el fondo del pozo, pasando por los sistemas de levantamiento, válvulas y estaciones de recolección, hasta la planta deshidratadora. Esta energía es proporcionada a través de agitación o turbulencia.

- 2.14 Floculación:** es un proceso físico o químico mediante el cual, con la adición de sustancias floculantes o procesos físicos, se aglutinan las sustancias dispersas facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado o extracción.
- 2.15 Fluido:** cualquier material o sustancia que cambia de forma uniformemente en respuesta a una fuerza externa ejercida sobre ella. El término se aplica a líquidos, gases y sólidos divididos finamente.
- 2.16 Ley de Stokes:** se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar. Si las partículas están cayendo verticalmente en un fluido viscoso debido a su propio peso puede calcularse su velocidad de caída o sedimentación igualando la fuerza de fricción con el peso aparente de la partícula en el fluido:

$$V_s = [2 * g * r^2 * (\rho_{partícula} - \rho_{fluido})] / [9 * \mu_{fluido}]; \text{ donde:}$$

V_s : velocidad de caída de las partículas


g : gravedad

r : radio de la partícula dispersa

ρ : densidad

μ : viscosidad

- 2.17 Piscinas API:** Sistema de tratamiento ampliamente utilizado en la industria del petróleo, construidos en concreto reforzado, tienen capacidad para separar partículas mayores de 150 micrones. Requieren de mantenimiento periódico y continuo.
- 2.18 Planta deshidratadora de crudo:** planta destinada al proceso de deshidratación de crudos que consiste en extraerle el agua en emulsión y la sal asociada al agua que se encuentra en el crudo proveniente del campo, para dejarlo con las especificaciones y condiciones de calidad y cantidad respecto a un requerimiento de un cliente, generalmente estas especificaciones son: BSW máximo de 0.5 y salinidad máxima de 20 libras de sal por cada 1000 barriles de crudo.
- 2.19 Pozo:** en la industria petrolera agujero que resulta de la perforación para descubrir o producir hidrocarburos, inyectar agua o gas u otros objetivos convencionales.
- 2.20 Químico desemulsificante:** sustancia o sustancias químicas que crean un efecto coagulante en la emulsión hidrocarburo-agua, contrarrestando el surfactante o agente emulsificante.
- 2.21 RAM - Matriz de evaluación de riesgos:** La Matriz de Evaluación de Riesgos llamada así por sus iniciales en inglés (Risk Assessment Matriz), constituye una herramienta que estandariza la evaluación cualitativa de los riesgos y facilita la clasificación de todas las amenazas a la salud, seguridad, medio ambiente, bienes e imagen de la empresa.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- 2.22 Sistema coloidal:** sistema fisicoquímico formado por dos o mas fases, principalmente una continua y otra dispersa. La fase dispersa es la que generalmente se encuentra en menor proporción.
- 2.23 Sistema de drenaje API:** Sistema utilizado en la industria del petróleo para la retención de desechos aceitosos.
- 2.24 Sumidero:** sistema integrado por un tanque que se encuentra por debajo del nivel superficial de los tratadores el cual se encarga de recolectar los desechos aceitosos de los mismos para un posterior envío hacia las piscinas API.
- 2.25 Trasiego:** Transportar un fluido de un lugar a otro mediante el uso de una tubería.
- 2.26 Tratadores termoelectrostáticos:** es una combinación de calentadores robustos de aplicación petrolera con una alta eficiencia de combustión. Su función es combinar un proceso térmico (calentamiento, para lograr una disminución en la viscosidad del hidrocarburo y generar condiciones favorables de precipitación del agua según la Ley de Stokes) y electrostático (aprovechando los iones disueltos en el agua debido a las salinidad de la misma. A través de la generación de un campo eléctrico, las partículas de agua experimentan un proceso de floculación el cual facilita su precipitación o favorece un posterior proceso de coagulación y coalescencia; esta salinidad debe mayor a 100.000 ppm, para que el proceso sea exitoso). Estos procesos se realizan para llevar el hidrocarburo a las condiciones acordadas entre la empresa y el cliente a quién será vendido el producto final.
- 2.27 Tratadores 1 y 2:** denominación que se dará en este documento a los tratadores "EGI ENGELMAN GENERA-INC".
- 2.28 Tratadores 3 y 4:** denominación que se dará en este documento a los tratadores "NATCO".

3. CONDICIONES GENERALES


Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM L


Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- Exposición a gases tóxicos. Altas temperaturas. Exposición a ruido. Caídas. Uso de cámaras fotográficas.
- Uso de elementos de protección personal que se requieran según el área de trabajo.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Aspectos Impactos controles Ambientales:	, y	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
Referencias:		<ul style="list-style-type: none"> Inducción Gestión documental – Elaboración de documentos julio 2012, Sistema de Gestión y Control Integral.
Equipo Personal de Protección:		<ul style="list-style-type: none"> Casco, calzado tipo industrial con puntera de seguridad, vestir ropa adecuada, protector auditivo, guantes industriales, gafas de seguridad, monitor personal multigas.
Recursos Materiales		<ul style="list-style-type: none"> Fichas técnicas de los equipos presentes en la planta. Dispositivos para almacenamiento de información. Equipo de registro fotográfico.
Datos de diseño		<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
Sistemas de protección		<ul style="list-style-type: none"> Monitor personal multigas para detectar presencia de gases inflamables.
Lazos de control		<ul style="list-style-type: none"> No aplica.

Rango de Aplicación		<ul style="list-style-type: none"> Operación normal. Paro/arranque programados. Condiciones atípicas de paro/arranque. Situaciones de emergencias operacionales. Situaciones de emergencias por liberación de peligros.
Descripción del Sistema	Básica	<ul style="list-style-type: none"> Describir el proceso que se lleva a cabo en la operación de la planta deshidratadora El Centro, dirigido principalmente para quienes se encuentren al frente del mismo o para quien esté interesado en conocer este proceso y ofrecer un apoyo en la realización de los procedimientos en los equipos de la planta.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Requisitos
Precondiciones**


- o • Informar sobre las maniobras a realizar al Supervisor de la Planta y Control de Emergencias.
- Personal de acompañamiento debidamente capacitado y entrenado.
- Informar a los ejecutores de las actividades simultáneas que se realicen en el área las condiciones de las maniobras.

4. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Revisar documentos operacionales de los equipos	OP	E	L	Posibles riesgos ocupacionales por posiciones inadecuadas
	1.1 Solicitar los manuales de los equipos				
	1.2 Revisar con detalle las especificaciones dadas para cada equipo				
	1.3 Establecer el paso a paso de los procedimientos de los equipos				
SI = √	2. Recibir información por parte del personal encargado de la operación de los equipos	OP	E	L	Disponibilidad del personal para brindar la información a su alcance
	2.1 Acordar espacios con los operadores para intercambio de información				
	2.2 Cotejar la información obtenida con la disponible en los manuales operacionales				
	2.3 Establecer las rutas definitivas en los procesos de operación de los equipos				
SI = √	3. Estructurar de forma clara y precisa el instructivo con las especificaciones requeridas	OP	E	L	Errores en procedimientos generando futuros riesgos operacionales

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


	3.1 Revisar detalladamente que el proceso estructurado sea óptimo y eficiente de acuerdo a los requerimientos de los equipos involucrados
	3.2 Cotejar la información obtenida con la disponible en los manuales operacionales
	3.3 Establecer las rutas definitivas en los procesos de operación de los equipos

5. CONTINGENCIA

No aplica

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
1	16/01/2013	Nuevo formato	

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013


Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga</i> <i>E0114648</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Presentar en forma detallada el arranque y funcionamiento de los tratadores termoelectrostáticos horizontales: "EGI ENGELMAN GENERA-INC", tratadores 1 y 2 en planta; y "NATCO", tratadores 3 y 4 en planta.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo


- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM

- H

Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- Almacenamiento excesivo y riesgoso de gas combustible en las cámaras de combustión de los tratadores en el proceso de encendido.
- Fugas de crudo debido al aumento de presión interna de los tratadores.
- Contaminación del aire por dispersión de gases o problemas de mayor gravedad como un incendio o explosión que atente contra la integridad física del operador e instalaciones.
- Radiación por temperatura, Alto voltaje y amperaje, Explosión, Incendio, Emisión de ruido, Presencia de gases explosivos.
- No entre al recipiente a menos que este venteado y minitoreado contra presencia de gases explosivos.
- No trabaje en el equipo mientras esté operando o mientras esté presurizado.
- No trabaje en el equipo si cualquier otro trabajo en el área puede ocasionar liberación de vapores explosivos.
- Después de haberse puesto en servicio el equipo, no corte o aplique soldadura sobre líneas del proceso o recipiente por ningún motivo.
- Tenga extremo cuidado al efectuar algún servicio, choques eléctricos letales pueden ocurrir; solo personal calificado debe efectuar servicios en estos equipos.
- Absténgase de realizar cualquier procedimiento o trabajo sin contar con todos los elementos de protección personal.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Alta presurización de los tratadores, por encima del valor operativo que es de 25 psi.
- Fugas de gas combustible en el tratador durante su operación normal.
-
- Verificar las condiciones que muestra en las pantallas del cuarto de control antes de iniciar el proceso.
- Verificar la operación normal del flujo de salida de gas interno del tratador, responsable de mantener la presión de operación del mismo; mantener comunicación permanente hacia la planta de procesos pues es donde se recibe este gas producido en el interior de los tratadores, de igual manera, mantener supervisión constante del scrubber de gas producido ya que en él se manifiestan los cambios en el flujo del gas.
- Asegurarse de que se encuentran en buen estado las válvulas que controlan la inyección del gas de combustión a los tratadores.

**Aspectos
Impactos
controles
Ambientales:**


- ,
y
- Emisión de gases producto de la combustión en la parte térmica del tratador.
 - Producción excesiva de gases de combustión hacia el medio ambiente.
 - Mantener la operación del tratador con la menor cantidad de gas combustible posible sin afectar el proceso que se lleva a cabo en él, pues esta variable afectará directamente la temperatura con que opere el tratador la cual debe mantenerse en un valor aproximado a los 60 °F.

Referencias:

- Manuales tratadores termoelectrostáticos "EGI ENGELMAN GENERA-INC" y "NATCO".
- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.

**Equipo Personal de
Protección:**

- Ropa industrial, calzado tipo industrial con puntera de seguridad, guantes, casco y gafas de seguridad, protector auditivo, monitor personal multigas.


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Recursos
Materiales**

- Agua de inyección, requerida en el proceso de tratamiento del crudo.
- Contar con la cantidad suficiente de químico desmenuficante necesaria para la operación de los tratadores. Este producto debe ser manipulado por el personal que cuente con el conocimiento suficiente de los riesgos y la manera de prevenirlos a la hora de manipular este tipo de sustancias. En caso de presentarse algún tipo de fuga de este producto, comunicarse con el proveedor del mismo para que atienda la situación y tome las medidas necesarias.
- Confirmar el adecuado suministro de gas combustible y de aire de instrumentos, necesarios para la combustión en los quemadores de los tratadores.

Datos de diseño

- Tratadores 1 y 2:
 - Tipo horizontal.
 - Tamaño nominal: 3,048 m de Ø, 13,716 m entre costuras.
 - Longitud total: 15,24 m.
 - Presión diseño/operación: 65/30 psig.
 - Temperatura operación: 225 °F
 - Espesor de pared: 0,5 pulg.
 - Tubos de fuego (Ø): 1 pulg.
 - Espesor de la cabeza de salida: ¾ de pulg.
 - Capacidad de tratamiento: 8.000 a 11.000 BPD.
- Sistema de calentamiento:
 - Marca quemador: Nort American MFG. Modelo: 5131 B-6
 - Combustible: gas natural o fuel oil.
 - Rata de calentamiento: 6,3 MM BTU/hr cada uno.
 - Consumo de combustible: 6300ft³/hr a máxima rata.
 - Tubos de fuego: dos tubos en U removibles, 30 pulg. de Ø, 240 pulg. de longitud
 - Superficie transferencia de calor: 315 ft² cada uno.
 - Flujo de calor: 10.000 BTU/hr-ft².
 - Chimeneas: dos tubos en U removibles, espesor de pared ¼ de pulg., 30 pulg. de Ø, 72 pulg. de longitud, cada uno.
- Sistema electrostático:
 - Transformador: 1 fase, 60 Hz de frecuencia. Voltaje primario: 480 voltios. Voltaje secundario: 16.000-21.000 voltios.
- Sistema de aire:
 - Dos compresores de aire para instrumentos. Marca Ingersoll-Rand Tipo 30, serie T para trabajo pesado. Motor 7 ½ HP de dos etapas, dos cilindros de 27,9 ft³/min. Presión de 100 psig, capacidad 120 gls.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Tratadores 3 y 4:


- Tipo horizontal elíptico.
- Tamaño: Ø de 10 ft, longitud entre tangentes 60 ft.
- Presión diseño/operación: 75/ 20 psig.
- Temperatura diseño/operación: 250/140 °F.
- Espesor de pared: 0,5 pulg.
- Tubos de fuego (Ø): 1 pulg.
- Espesor de cabeza de salida: 1,125 pulg.
- Capacidad de tratamiento: 8.000 a 15.000 BPD.

Sistema de calentamiento:

- Quemador: Eclipse 5", de tiro natural.
- Combustible: gas natural.
- Rata de calentamiento: 7,0 MM BTU/hr.
- Consumo combustible: 7500 SCF/hr.
- Tubos de fuego: dos tubos en U removibles. Ø de 30 pulg., longitud 22 ft.
- Chimeneas: dos tubos de 30 pulg. removibles, 22 ft longitud.

Sistema eléctrico:

- Transformador 100 KVA, tres fases, 60 Hz de frecuencia.
- Voltaje primario 480 voltios, voltaje secundario 5000-32000 voltios.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

Diagramas
planos

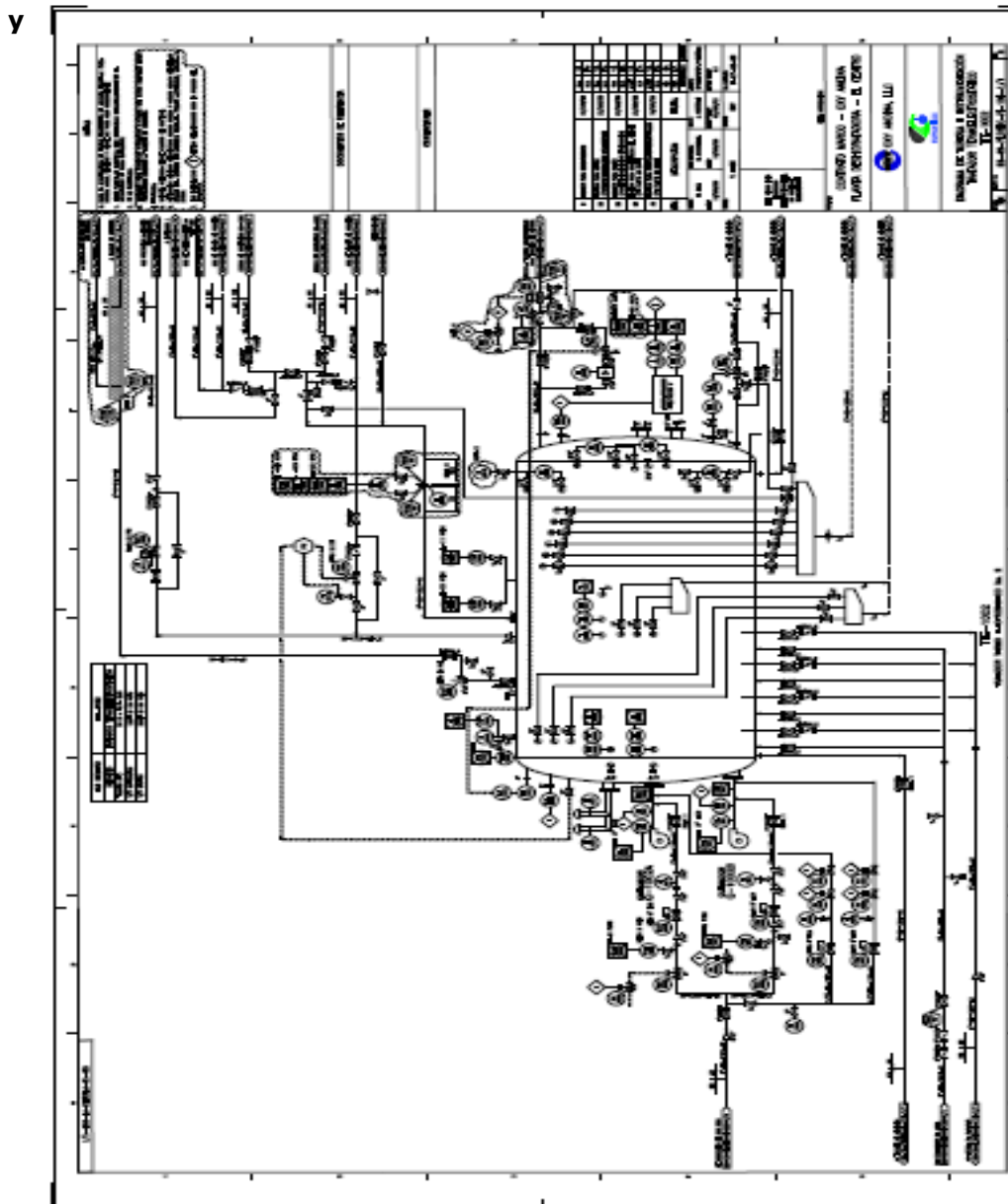


Fig.13 P&ID Tratador 2

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1



Fig.14 Tratadores 1(izquierda) y 2(derecha)

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

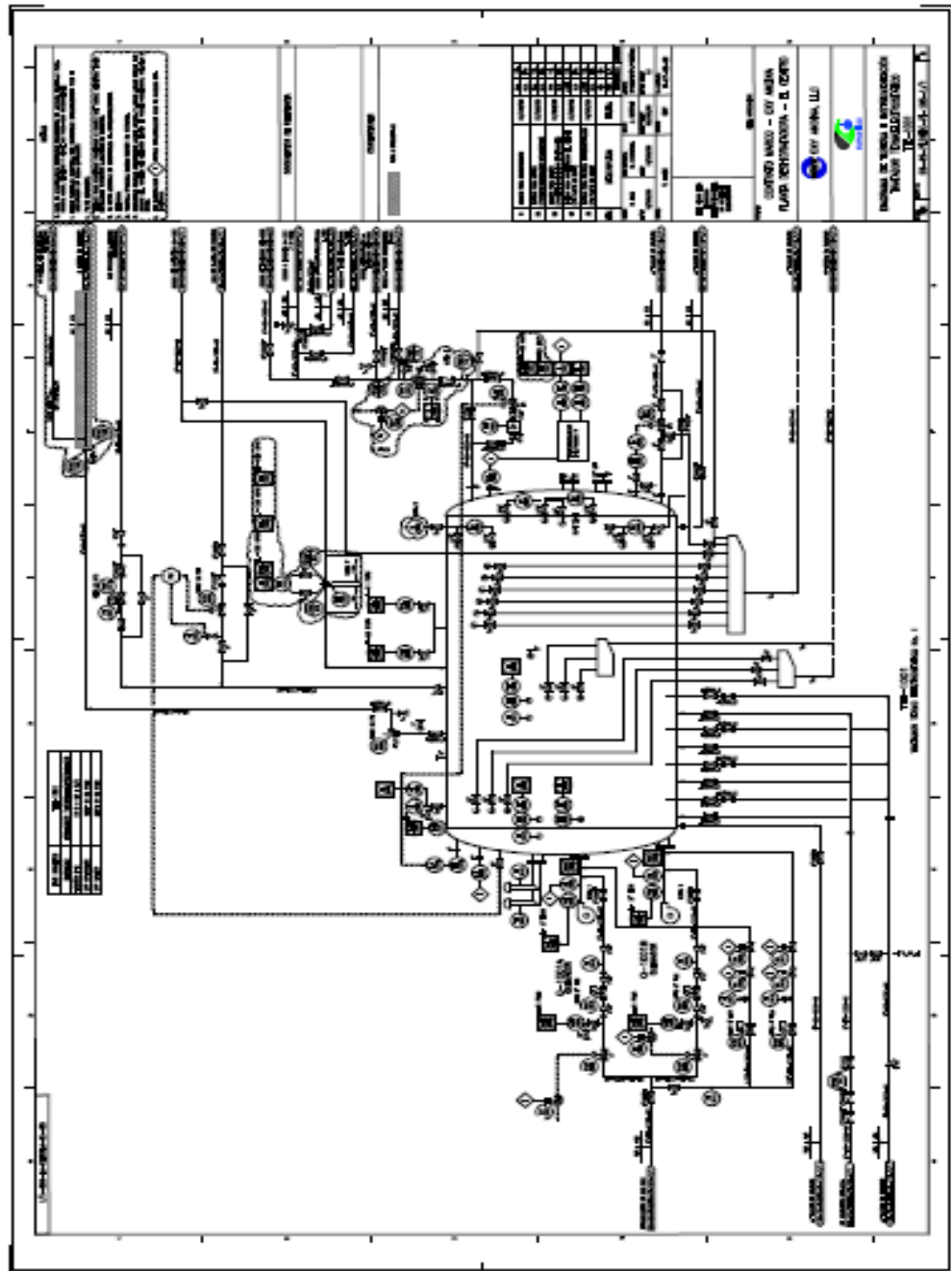


Fig.15 P&ID Tratador 1

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

- Control presión de envío del gas combustible:



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

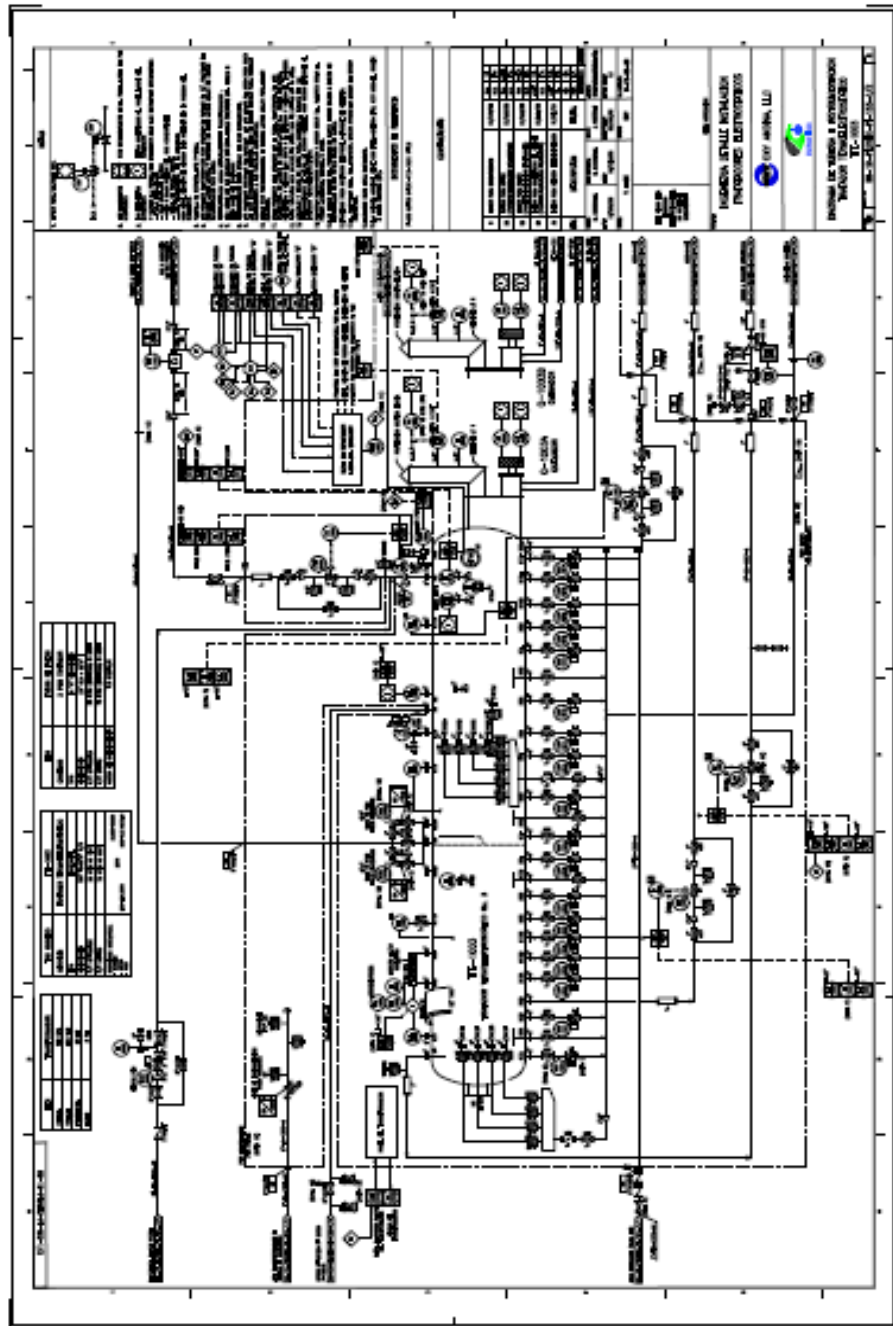


Fig.16 P&ID Tratador 3

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1



Fig.17 Tratador 3(izquierda) y tratador 4(derecha)

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

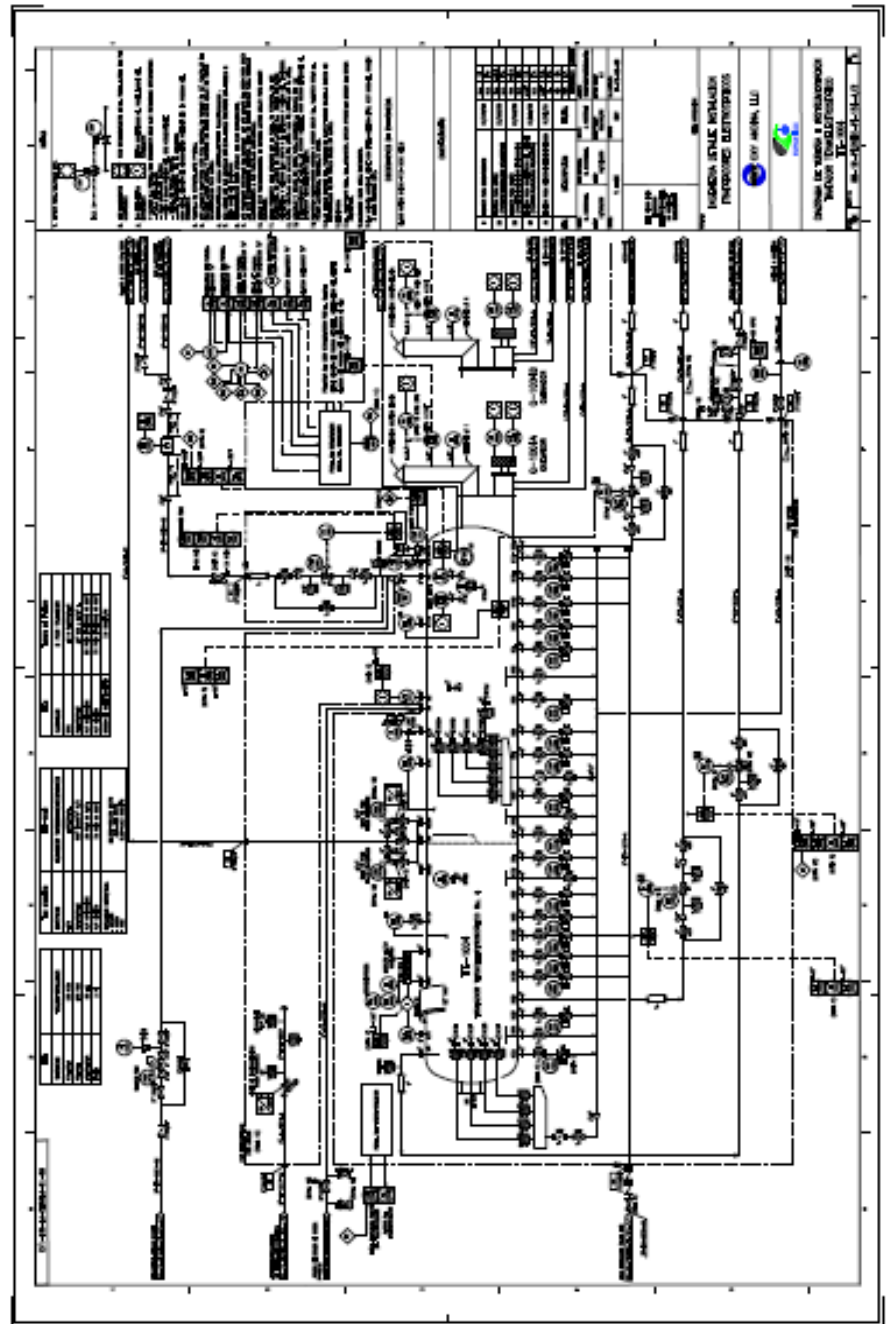



Fig.18 P&ID Tratador 4

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

Sistemas de protección

de

- Guía de control alta: 180 °F
- Ventana mínima: 120 °F
- Ventana máxima: 185 °F
- Límite mínimo: 0 °F
- Límite máximo: 225°F

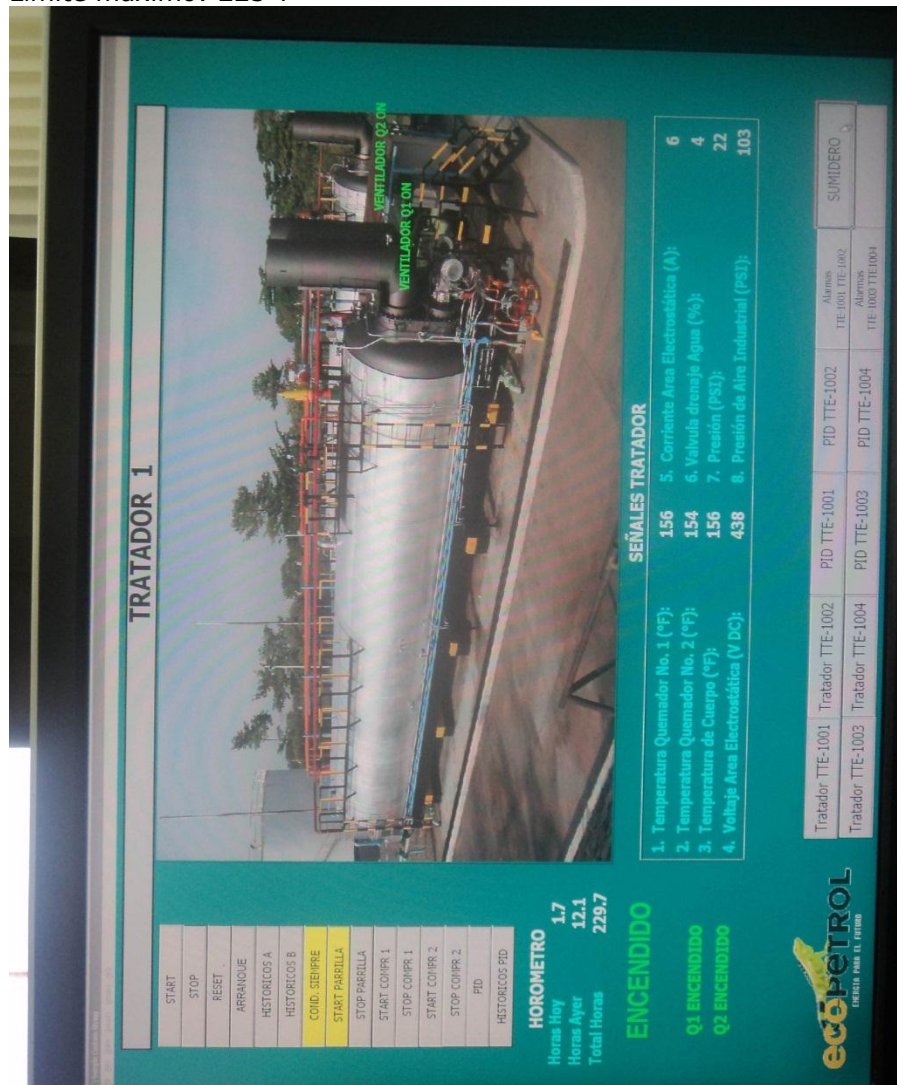



Fig.19 Parámetros generales en pantallas cuarto de control (tratadores 1 y 2).

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO	
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

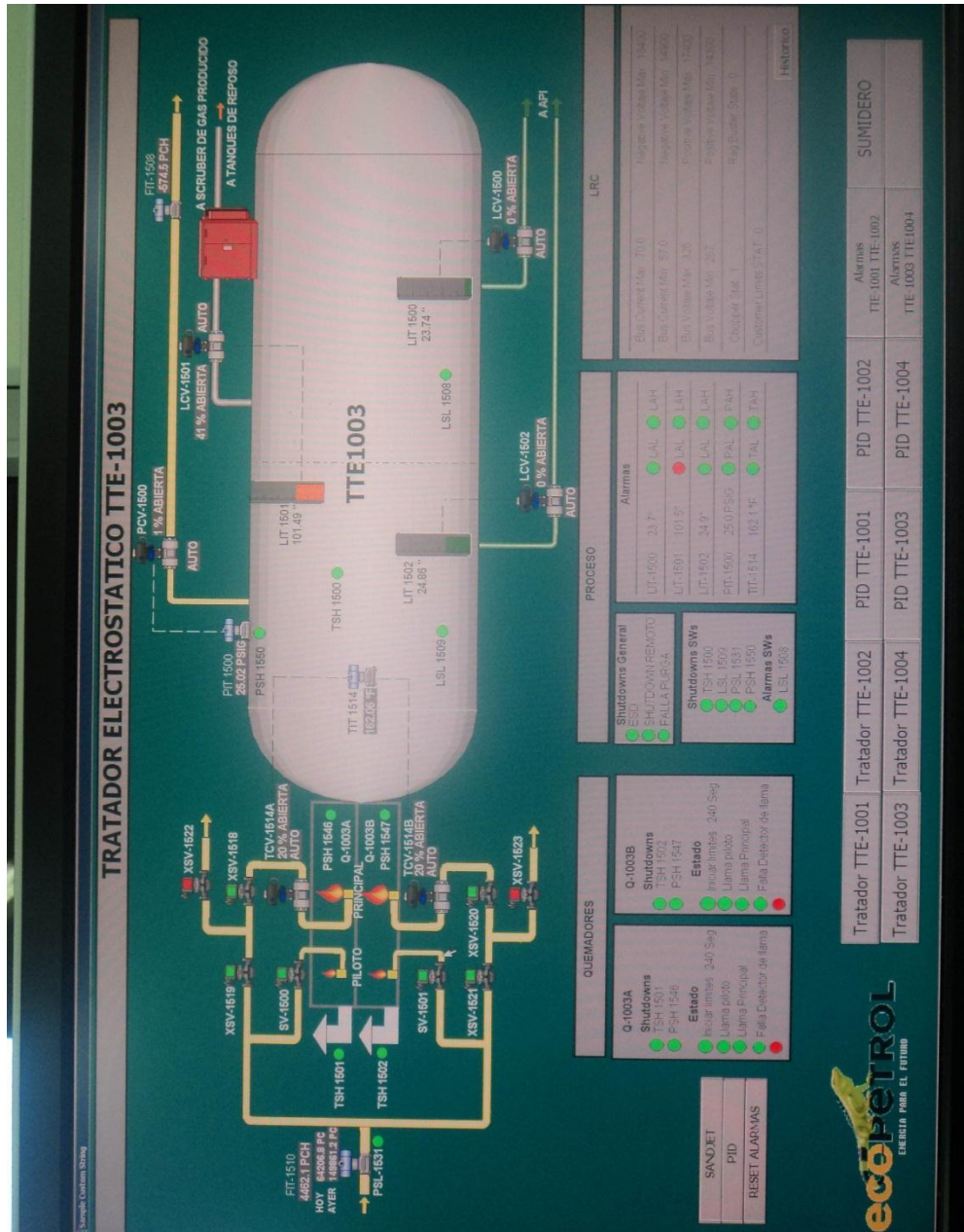


Fig.20 Parámetros generales mostrados en pantallas cuarto de control (tratadores 3 y 4)

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

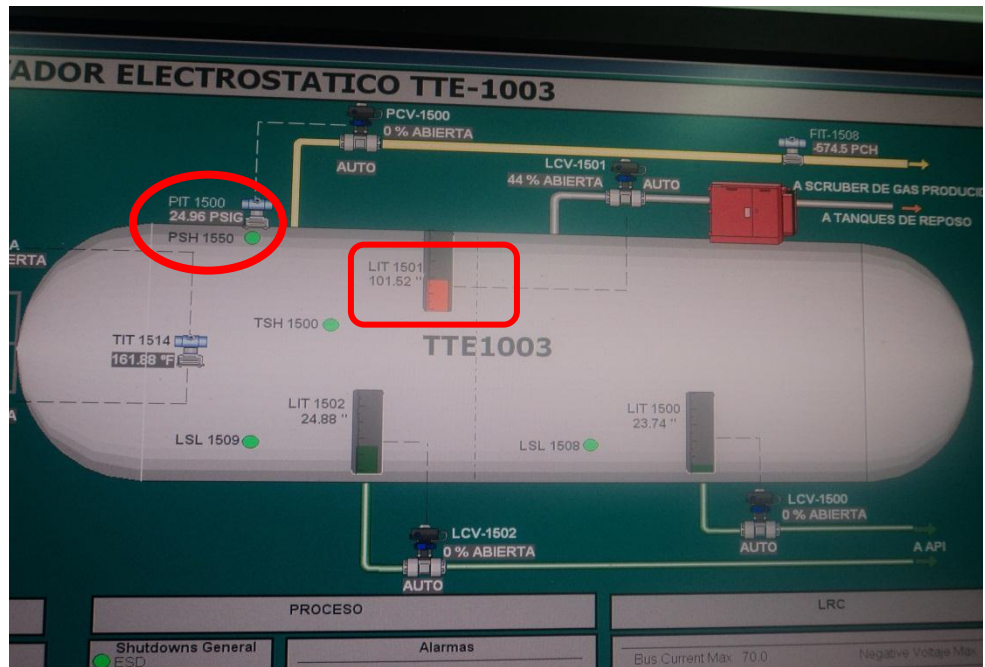



Fig.21 Presión de operación del tratador y nivel de líquido en el tratador (aplica para tratadores 3 y 4).



Fig.22 Indicaciones del funcionamiento de los quemadores (aplica para tratadores 3 y 4)

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

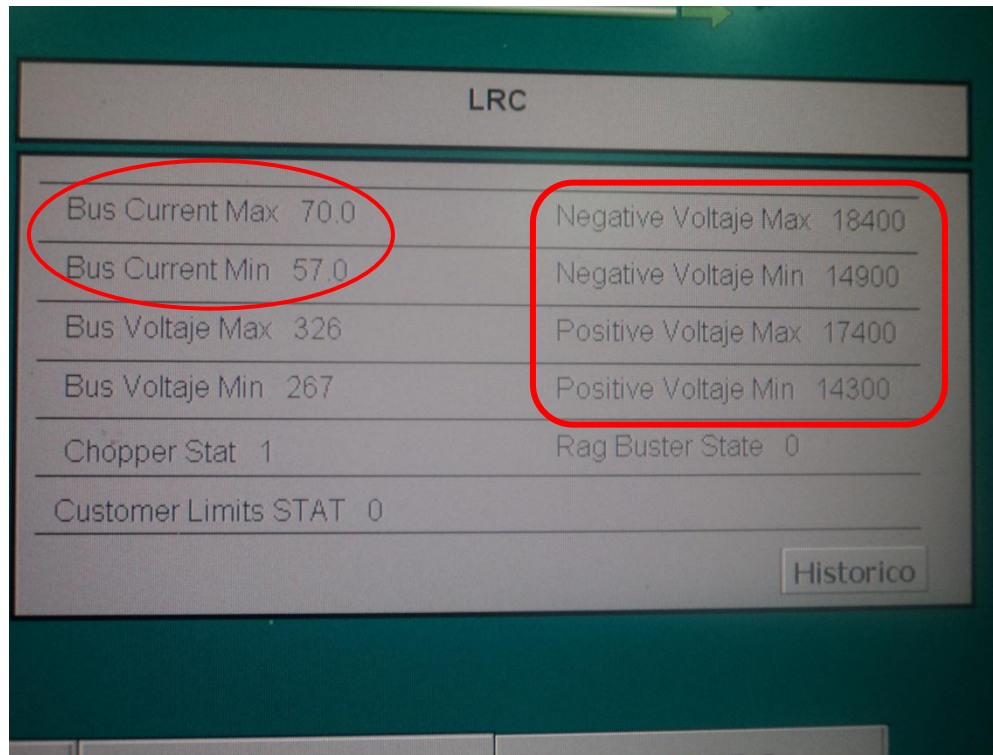



Fig.23 Indicaciones de la corriente que fluye a través del fluido y del voltaje generado en la sección electrostática (tratadores 3 y 4).

Es importante tener en cuenta que los datos de corriente dan un importante indicio de la calidad del crudo que ingresa al tratador y por tanto del proceso en el mismo pues indica que la cantidad de agua y sales es considerable, esta conjetura se considera por la naturaleza conductora eléctrica de estas sustancias. Se estima valor tope aproximadamente 120 amperios, de ahí en adelante es recomendable realizar alguna labor de optimización en el proceso para mantener este parámetro lo mas bajo posible.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Rango
Aplicación**

de

- Operación normal.
- Paro/arranque programados.

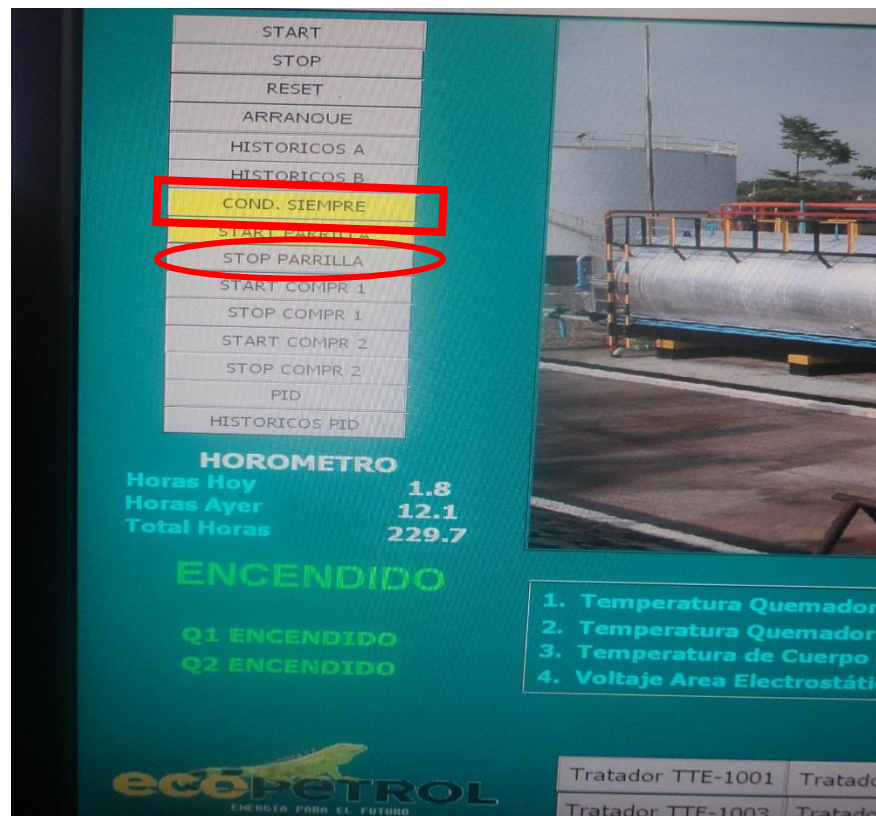


Fig.24 Condiciones adecuadas para el arranque del tratador y Apagado de las parrillas del área electrostática (tratadores 1 y2)

- Condiciones atípicas de paro/arranque.
- Situaciones de emergencias operacionales.
- Situaciones de emergencias por liberación de peligros.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1



Fig.25 Pantalla de inicio Planta deshidratadora El Centro

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados

- Bombas de carga de crudo.

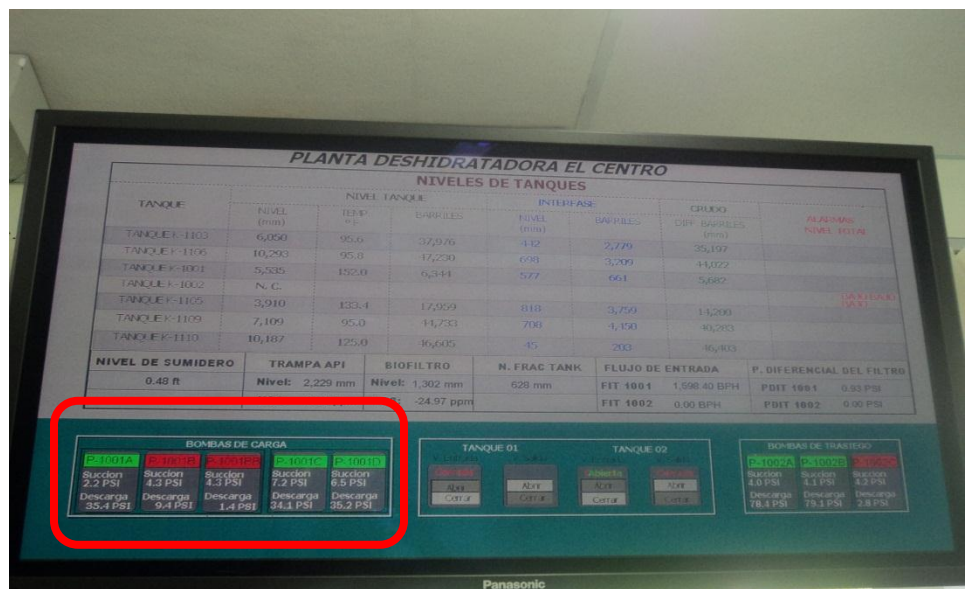



Fig.26 Bombas encargadas de llevar el crudo hasta los tratadores

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013

- Compresores de aire: usados en el proceso de combustión de los quemadores en los tratadores y en el accionamiento de válvulas automáticas



Fig.27 Sistema compresor de aire

- Tanques de crudo a tratar: K-1103 (Fig.28) y K1106 (Fig.27), y tanques de crudo tratado: K-1001 (Fig.29) y K-1002 (Fig.30).

- Bombas de carga desemulsificante de cada uno de los tratadores.



Fig.28 Sistema de inyección de químico desemulsificante



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

- Bombas de carga de agua.

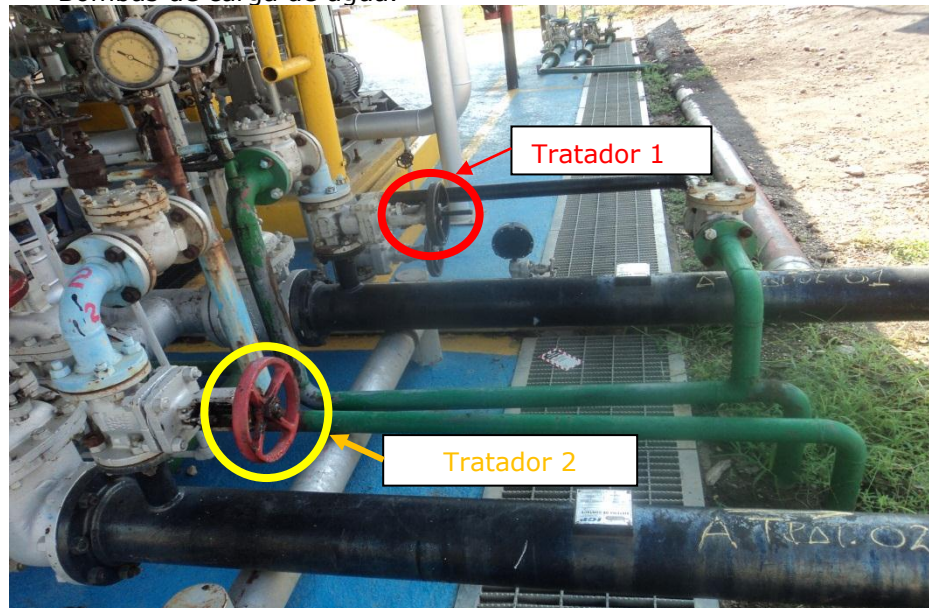



Fig.29 Sistema de inyección de agua tratadores 1 y 2. Se controla mediante las válvulas señaladas.



Fig.30 Sistema de inyección de agua tratadores 3 y 4. Se controla desde el cuarto de control por medio de válvulas automáticas remotas.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Sistema de drenaje "Sumidero".
- Sistema de drenaje "Piscinas API": Es el área utilizada para el tratamiento de las aguas residuales y recuperación de crudo. Los equipos e instalaciones que se encuentran en esta zona son:
 - Separador de aguas aceitosas, utilizado para la recuperación del crudo drenado con el agua producida en los tratadores.
 - Una (1) piscina de retención de aguas tratadas.
 - Una (1) piscina de oxigenación de aguas tratadas.
 - Una (1) bomba centrífuga horizontal.




Fig.31 Piscinas API

- Sistema de gas producido: El gas es liberado del fluido por efecto de la expansión en la zona de calentamiento (1) y es removido en a través de una línea de 2 in (2) el cual es enviado a un Scrubber. En la línea se encuentra instalada dos válvulas de bola (3) para la salida de gas producido, una válvula de globo para el by-pass (4) y una válvula Kimray (5) que hace que la presión del tratador no se incremente por arriba del valor predeterminado.



Fig.32 Sistema de gas producido

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción del Sistema **Básica**

El crudo ingresa a los tratadores por acción de las bombas de carga las cuales succionan desde los tanques de almacenamiento primario 1103 y/o 1106. Simultáneamente y por la misma línea, se realiza la inyección de agua de lavado y de químico desemulsificante. Una vez el crudo ingresa al tratador, empieza su recorrido por la sección térmica (1), en donde gracias al aumento de temperatura y por ende disminución de viscosidad, el agua inyectada y el desemulsificante actúan sobre el crudo, retirando gran parte del agua que se encuentra dispersa en él. Este calentamiento permite dirigir el calor a la emulsión únicamente con una mínima pérdida de calor al agua. Dado que la emulsión que entra al tratador debe viajar a través del tope y a los lados de la cubierta de los tubos de fuego (2), la pérdida de calor de los tubos de fuego hacia esta cubierta es utilizada para precalentar la emulsión que está entrando, dando como resultado una mayor eficiencia en el uso del calor producido por el tubo de fuego.

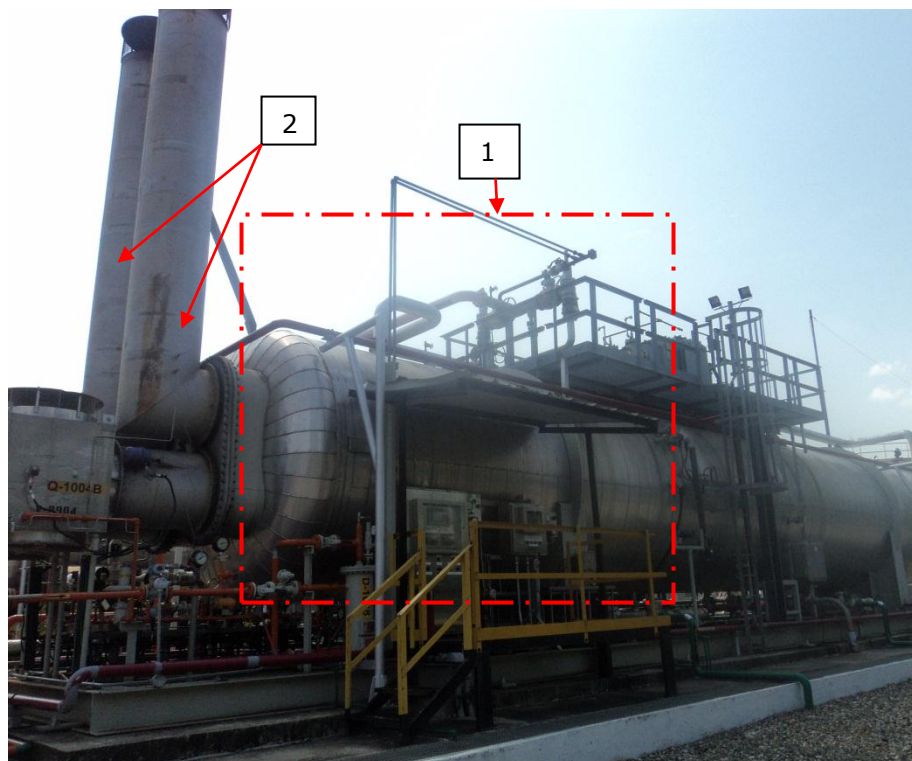



Fig.33 Tratador termoelectrostático

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013

El crudo parcialmente tratado se distribuye por toda la sección de coalescencia por medio de dos distribuidores diseñados en forma de "V" invertida y unida al lado de coalescencia directamente sobre las ranuras de entrada de crudo y por debajo de las mallas electrostáticas. La sección de las mallas permite una mejor separación del aceite y del agua ya que cada partícula de agua recibe una carga producida por el campo electrostático de alto voltaje inducido en el área de las mallas. Esta carga eléctrica causa que cada partícula se mueva a una velocidad mucho mayor golpeando otras partículas de agua con carga eléctrica opuesta. Como las pequeñas partículas incrementan su volumen por efecto de la unión en los choques, la gravedad hace que estas caigan a la interfase agua-aceite. Esta acción de coalescencia permite que el crudo pueda ser tratado a una menor temperatura, lo que implica ahorros de energía, mejor calidad del crudo y menores pérdidas por evaporación de livianos. Una vez tratado el crudo es enviado a los tanques de reposo (K-1001 y K-1002) a través de una línea y el agua es drenada hacia las piscinas API por la parte inferior del tratador. Se considera que la sal contenida, está disuelta en el agua, por tanto, simultáneamente se realiza el proceso de desalado del crudo.

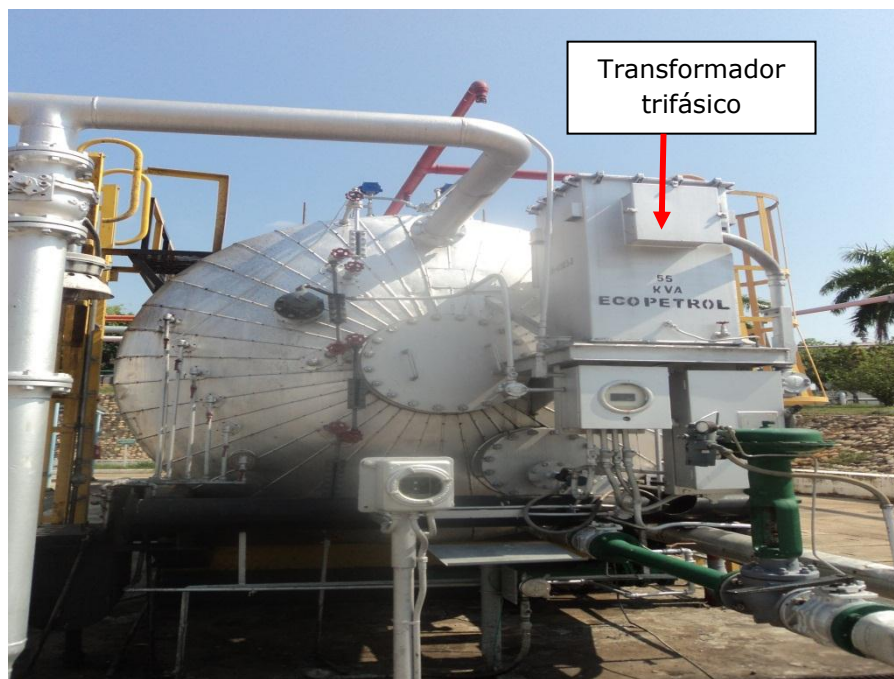



Fig.34 Sección electrostática tratador

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013

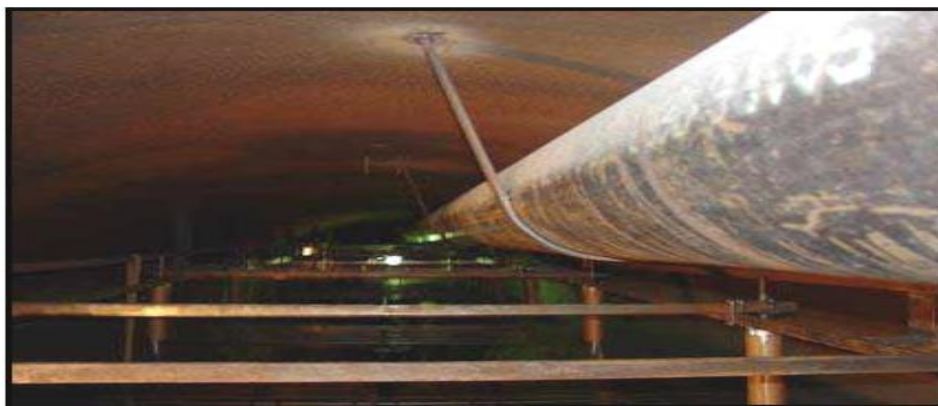


Fig.35 Cabezal recolector de crudo dentro del tratador



Fig.36 Cabezal difusor de crudo dentro del tratador



Fig.37 Parrillas inductoras de la corriente eléctrica dentro del tratador


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Requisitos
Precondiciones**

- Quién realice labores en los tratadores debe ser personal debidamente capacitado y certificado para dichos ejercicios.
- Antes de realizar la actividad debe obtenerse el permiso de trabajo expedido en el cuarto de control.
- Para realizar cualquier actividad, es obligatorio el uso de los elementos de protección personal.
- Tener disponible un medio de comunicación con el cuarto de control a la hora de realizar trabajos en los tratadores.

3. DESARROLLO


TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	Daños dentro del tratador termoelectrostático.
SI = √	1. Arranque de tratador termoelectrostático	OP	E	H	
	1.1 Verificar que el tratador tenga el nivel de crudo suficiente para iniciar su operación.				
	1.2 Abrir las válvulas de entrada y salida de crudo del tratador.				
	1.3 Verificar que las válvulas de las líneas de succión de las bombas de carga a los tratadores y de descarga de los mismos estén abiertas.				
	1.4 Cerrar la válvula de drenaje del tratador.				
	1.5 Verificar que la válvula de gas combustible hacia el tratador esté abierta, asegurando una presión entre 4 y 8 psig.				
	1.6 Observar la presión de operación del tratador (25 psi).				
	1.7 Verificar que la válvula de gas producido por el tratador se encuentre abierta.				
	1.8 Verificar que el suministro de aire al tratador se encuentre en funcionamiento.				

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


	1.9	Verificar que las válvulas de entrada de los tanques de reposo 1001 y/o 1002 se encuentren abiertas.			
	1.10	Iniciar el proceso de arranque desde las pantallas.			
	1.11	Ubicarse en la pantalla correspondiente al tratador que se quiere arrancar.			
	1.12	Para los tratadores 1 y 2, verificar que todas las condiciones se cumplan a través del ícono "COND. SIEMPRE" Fig.12, pues este debe encontrarse de color amarillo. En caso contrario de click en este ícono para visualizar la variable incorrecta y solucionar la falla.			
	1.13	En el caso de los tratadores 3 y 4 observar en las pantallas que se cuente con el nivel suficiente de crudo dentro del tratador (aproximadamente 95") Fig.9. Si esta condición no se cumple, encienda la bomba de carga correspondiente a cada uno de los tratadores hasta que observe el cumplimiento de este requerimiento.			
	1.14	Iniciar el tratador dando click en el botón "START", para los tratadores 1 y 2. Para los tratadores 3 y 4, ubíquese en el ícono "Quemadores" (Fig. 10), haga click y ubíquese en el ícono en donde se encuentra la opción "Run" y haga click en este de tal manera que la indicación quede apuntando en esta última opción.			
	1.15	En el caso de los tratadores 1 y 2 dar click en el ícono "Arranque" y observar en la ventana que se despliega, que el proceso se marque como correcto. Para los tratadores 3 y 4, haga seguimiento en el conteo de 240 segundos del proceso de arranque en los quemadores con el cual se pone en marcha estos tratadores.			
	1.16	Observar que en la ventana denominada con el nombre del tratador, se confirme el arranque con la palabra "Encendido" en los tratadores 1 y 2. Observar que se mantengan encendidos los quemadores para el caso de los tratadores 3 y 4. Así se da por efectivo el procedimiento de arranque de cada uno de los tratadores termoelectrostáticos.			
SI = √	2. Apagado del tratador termoelectrostático.	OP	E	H	Mantener en funcionamiento fuera de condiciones óptimas
	2.1	Apagar tratador desde pantalla.			
	2.2	Dar click en el ícono "TRATADOR" correspondiente al equipo que se quiere intervenir, seguido dar click en el ícono "STOP" (Fig. 7), con el objetivo de			

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	<p>parar los ventiladores y quemadores, esto para los tratadores 1 y 2. Para los tratadores 3 y 4 dar click en el ícono "Quemadores" (Fig.10), seguido dirigirse a mover el indicador dando click, de tal forma que se muestre la opción "Stop".</p>
	<p>2.3 En los tratadores 1 y 2 observar en pantalla el estado de los quemadores, los cuales deben estar en color rojo y con la notificación "Q1 APAGADO" y "Q2 APAGADO" (Fig.7 con los colores y notificaciones mencionadas). Con los tratadores 3 y 4 basta con observar que la indicación de los quemadores no muestre llama en las pantallas del cuarto de control.</p>
	<p>2.4 Apagar parrillas del área electrostáticas desde el cuarto de control en los tratadores 1 y 2 pulsando el ícono "TRATADOR" y seguido pulsar en el ícono "STOP PARRILAS" (Fig.12). Realizar la verificación del procedimiento observando que las variables de voltaje se encuentren en cero. Dirigirse hasta los tratadores 3 y 4 y desactivar localmente los transformadores que alimentan las parrillas electrostáticas en cada uno de ellos.</p>
	<p>2.5 Cerrar inyección de agua y químico desemulsificante a cada uno de los tratadores.</p>
	<p>2.6 Ingresar por el ícono denominado "El Centro" (Fig.13) y dar click en la imagen de la válvula automática de control de inyección de agua del tratador correspondiente; se me despliega una ventana denominada "PID AGUA TRATADOR #", donde # es el número del tratador que sacará de servicio.</p>
	<p>2.7 Desde la ventana "PID AGUA TRATADOR #" modifique los siguientes parámetros: Set Point y Out para colocar los valores en cero (0) logrando de esta manera cerrar la inyección de agua al tratador correspondiente.</p>
	<p>2.8 Detener las bombas de carga a los tratadores dando click sobre cada una de ellas (Fig.14) en la pantalla e indicando la opción de apagar. La bombas se encuentran distribuidas de la siguiente manera: bomba 1001A: Tratador 1; bomba 1001B: Tratador 2; Bomba 1001C: Tratador 3 y bomba 1001D: Tratador 4.</p>
	<p>2.9 Dirigirse a la caseta de bombas y girar manualmente la perilla de la posición ON a la posición OFF del tablero de control de la bomba de carga correspondiente al tratador a sacar de servicio.</p>
	<p>2.10 Verificar que la presión en el manómetro de la línea de salida de la bomba de carga correspondiente quede en cero (0) PSI.</p>
	<p>2.11 Para parar la inyección de químico al Tratador, desconecte eléctricamente la bomba dosificadora de químico y luego cierre la válvula de bola ubicada a la salida del recipiente dosificador de químico.</p>
	<p>2.12 Cerrar válvula manual de drenaje del tratador que se va a sacar se servicio.</p>

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	2.13 Cerrar válvula manual de paso de gas combustible ubicada en el piso y que puede referenciarse porque está pintada de color amarillo junto al tratador correspondiente.
--	---

4. CONTINGENCIA

No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES


Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
1	16/01/2013	Nuevo formato.	

Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:


Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga</i> E0114648 Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cárdenas</i> 0101780 Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para Calibración, Medición y Muestreo de tanques de almacenamiento de crudo.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario.

Valoración RAM H

Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- Realización de trabajo en alturas. Exposición a gases tóxicos e inflamables.
- Caídas desde alturas considerables. Inhalación de gases tóxicos. Explosión o incendio por presencia de gases con estas características.
- Contar con la certificación para realizar trabajos en alturas. Realizar la actividad con el equipo de protección de gases full face. Llevar al área de trabajo el monitor personal multigas.

Aspectos Impactos y controles Ambientales:


- Contaminación ambiental por derrames de crudo.
- Tener constante monitoreo del nivel de cada uno de los tanques de almacenamiento de crudo para evitar derrames por exceder su capacidad. Cuando se realice toma de muestra, contar con los equipos óptimos y en buen estado para garantizar procedimientos limpios y libres de contaminaciones.

Referencias:

- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.
- Manual de medición de hidrocarburos – Capítulo 8, código SGI: ECP-VSM-M-001-08 en el sistema P8 Gestión Documental.

Equipo Personal de Protección:

- Casco, guantes, gafas, ropa manga larga, protección respiratoria full face, botas de seguridad, monitor personal multigas.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


**Recursos
Materiales**

En el proceso de muestreo:

- (1)Equipo toma muestra o ladrón en condiciones confiables de captación en una dirección para evitar contaminación de la muestra.
- (2)Recipientes para almacenamiento de muestras los cuales deben estar en las condiciones que se requieren para este procedimiento en cuanto a limpieza y características según Manual de medición.
- Solvente necesario para limpiar excesos en el proceso de muestreo.
- Trapo limpio para realizar limpieza en la cuerda de desplazamiento del toma muestra o ladrón.
- (3)Cinta de medición junto a crema reveladora de interfase, en el proceso de medición y calibración de tanques.



Fig.38 Equipo utilizado y ubicación para toma de muestras y medición de niveles

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Datos de diseño

- Tanque de recibo de crudo K-1106:
Capacidad (Bls): 60.000
Diámetro (pies) [metros]: (100) [30,48]
Altura de referencia (pies) [metros]: (44) [13,4112]
Tipo: soldado
Techo: fijo




Fig.39 Tanque K-1106

- Tanque de recibo de crudo K-103:
Capacidad (Bls): 56325
Diámetro (pies) [metros]: (116,18) [35,595]
Altura de referencia (pies) [metros]: (28,22) [9,130]
Tipo: soldado
Techo: fijo



Fig.40 Tanque K-103

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


- Tanques de reposo K-1001 y K-1002:
Capacidad (Bls): 10.000
Diámetro (pies) [metros]: (50) [15,24]
Altura de referencia (pies) [metros]: (30) [9,144]
Tipo: soldado
Techo: fijo



Fig.41 Tanque de reposo K-1001



Fig.42 Tanque de reposo K-1002

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Tanque de fiscalización K1105:
Capacidad (Bls): 59384
Diámetro (pies) [metros]: (100) [30,474]
Altura de referencia (pies) [metros]: (42) [12,909]
Tipo: soldado
Techo: fijo




Fig.43 Tanque de fiscalización K-1105

- Tanque de fiscalización K1110:
Capacidad (Bls): 55635,54
Diámetro (pies) [metros]: (100) [30,474]
Altura de referencia (pies) [metros]: (42) [12,909]
Tipo: soldado
Techo: fijo




Fig.44 Tanque de fiscalización K-1110

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Sistemas
protección**

- de
- Líneas de espuma: debe verificarse que este sistema esté libre de sustancias líquidas y/o vapores de hidrocarburo.
 - Aislamiento de líneas: cuando se requiera, el tanque debe ser aislado de todas las líneas que lo conectan incluyendo salida, entrada, venteo, muestreo, drenajes y las demás que presente el sistema. Las líneas deben ser aisladas tan cercanas al tanque como sea posible, instalando ciegos metálicos entre dos bridas, utilizando dos empaques y fuertemente apernadas. Se debe bloquear tarjetear válvulas de drenaje y dispositivos que se requieran para el aislamiento de las líneas.
 - Sistema MTS encargado de enviar la información de nivel e interfase del tanque al cuarto de control.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

Diagramas
planos

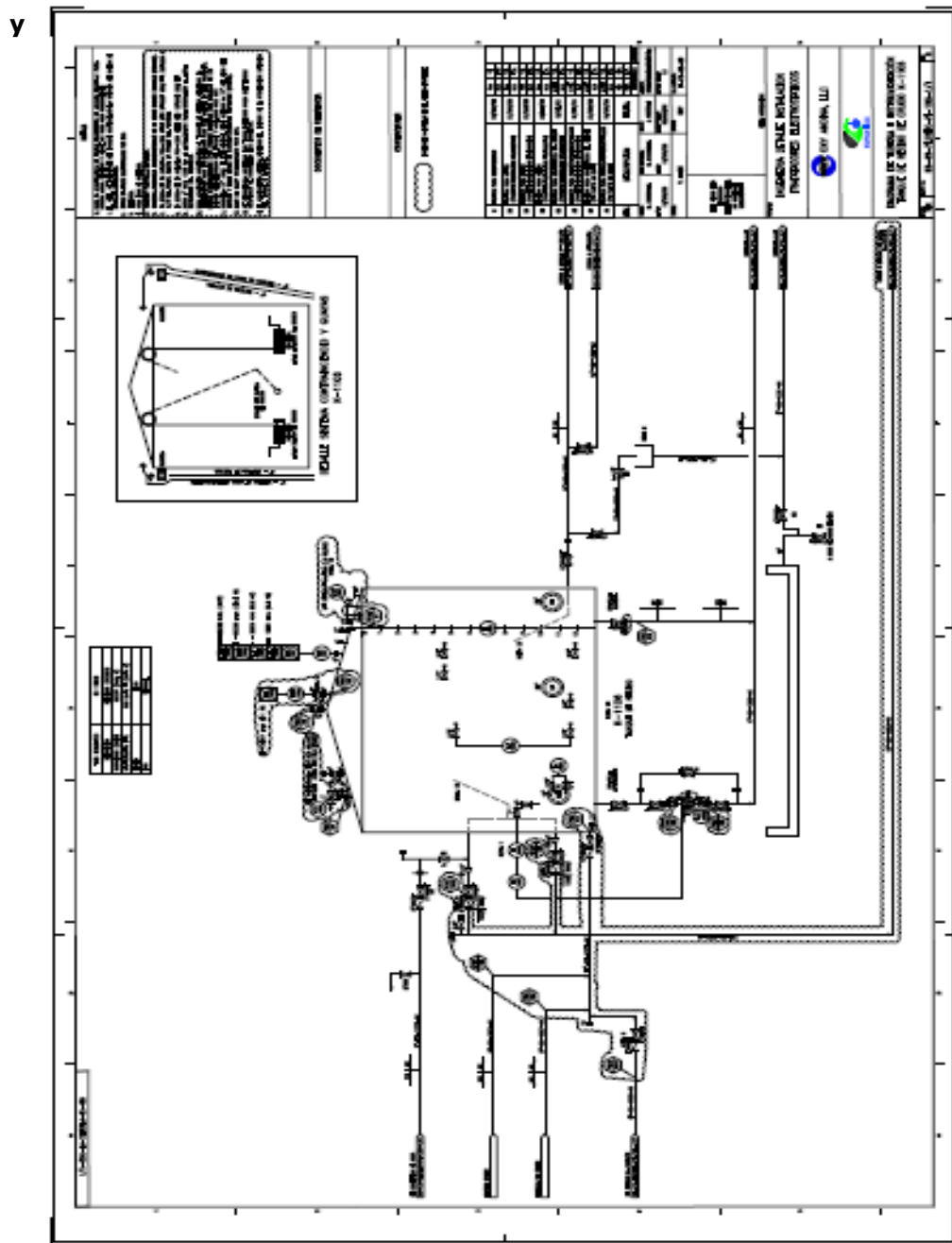


Fig.45 P&ID Tanque K-1106

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

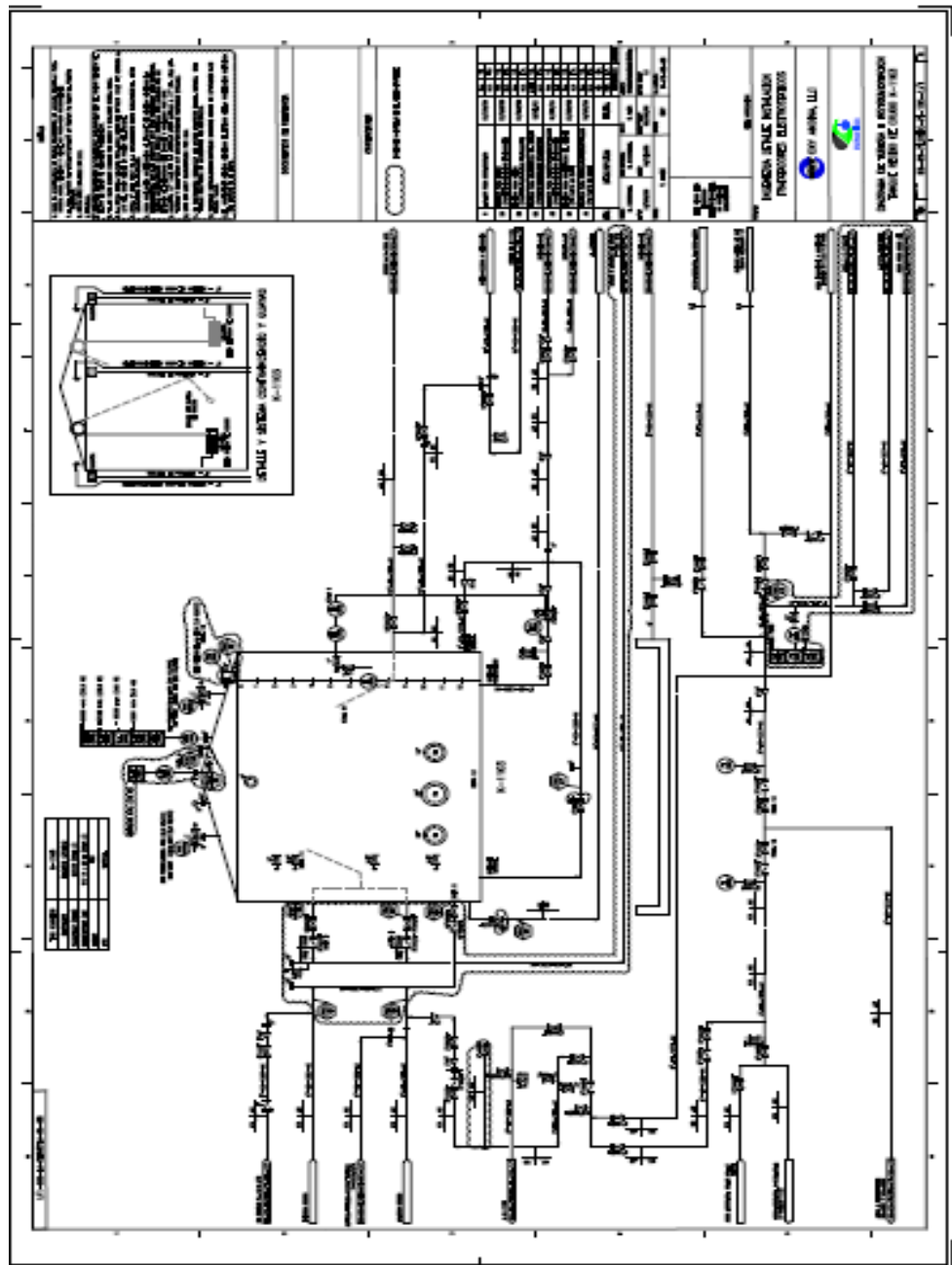


Fig.46 P&ID Tanque K-1103

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

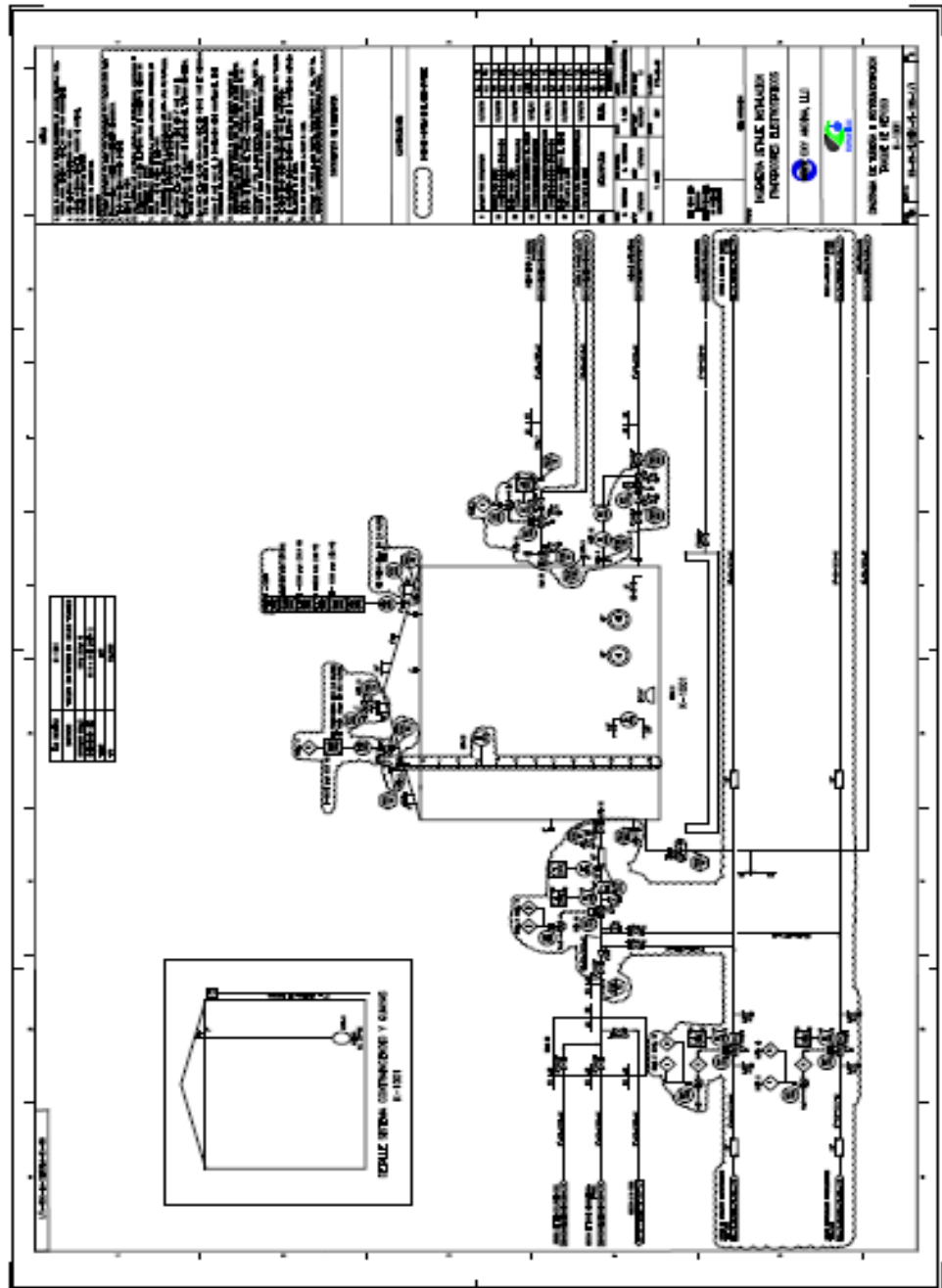



Fig.47 P&ID Tanque K-1001

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

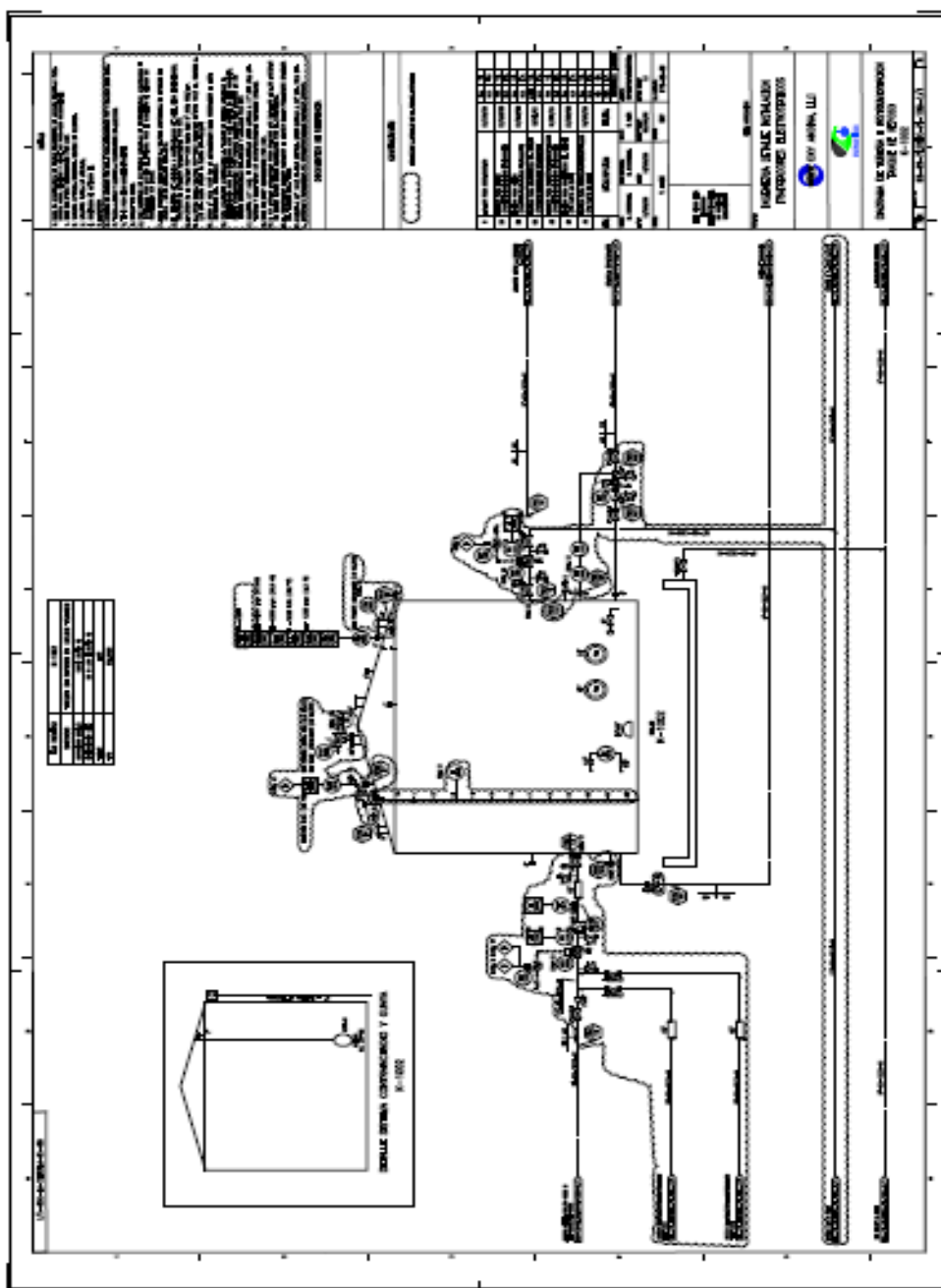


Fig.48 P&ID Tanque K-1002

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

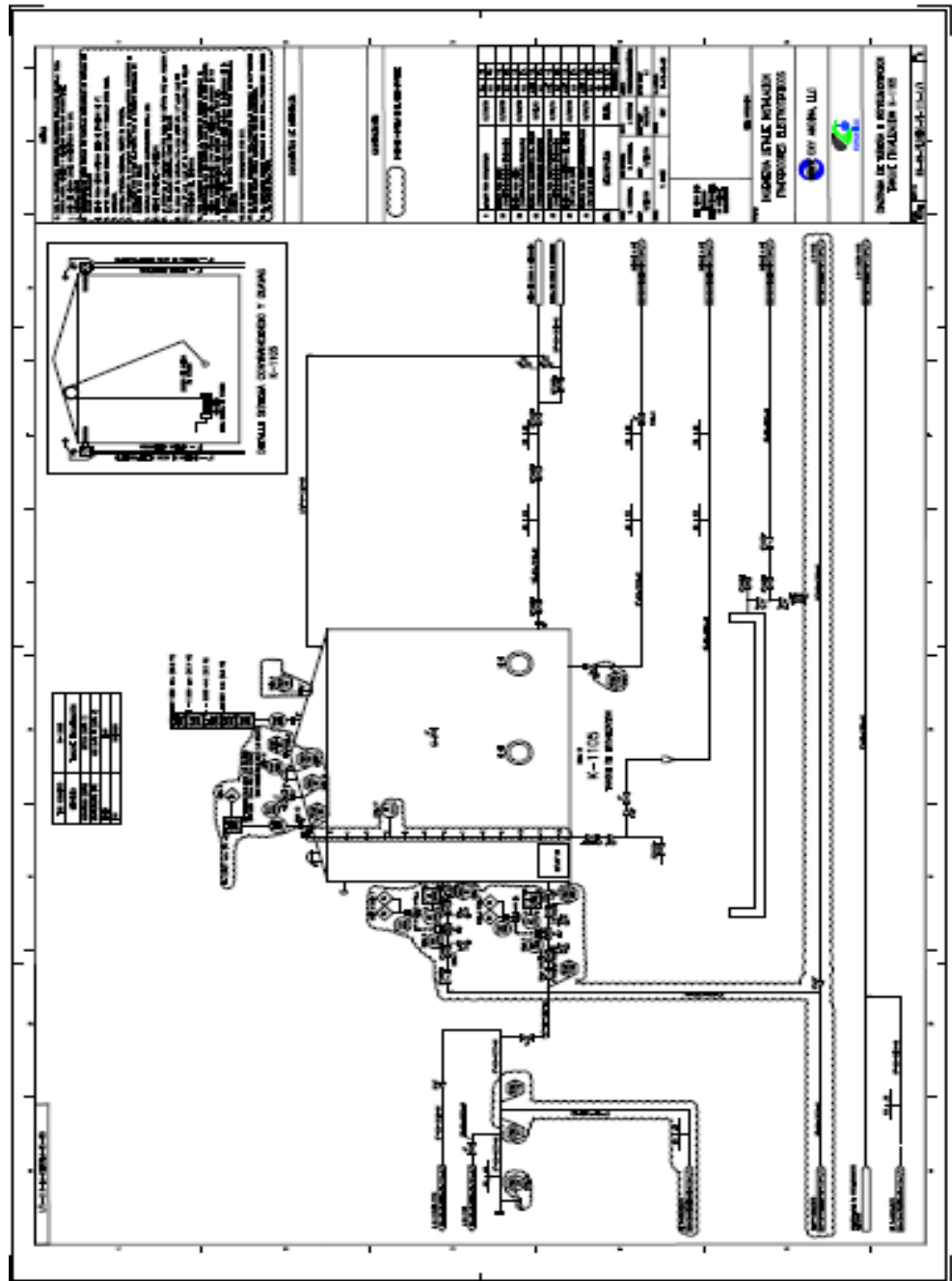


Fig.49 P&ID Tanque K-1105

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

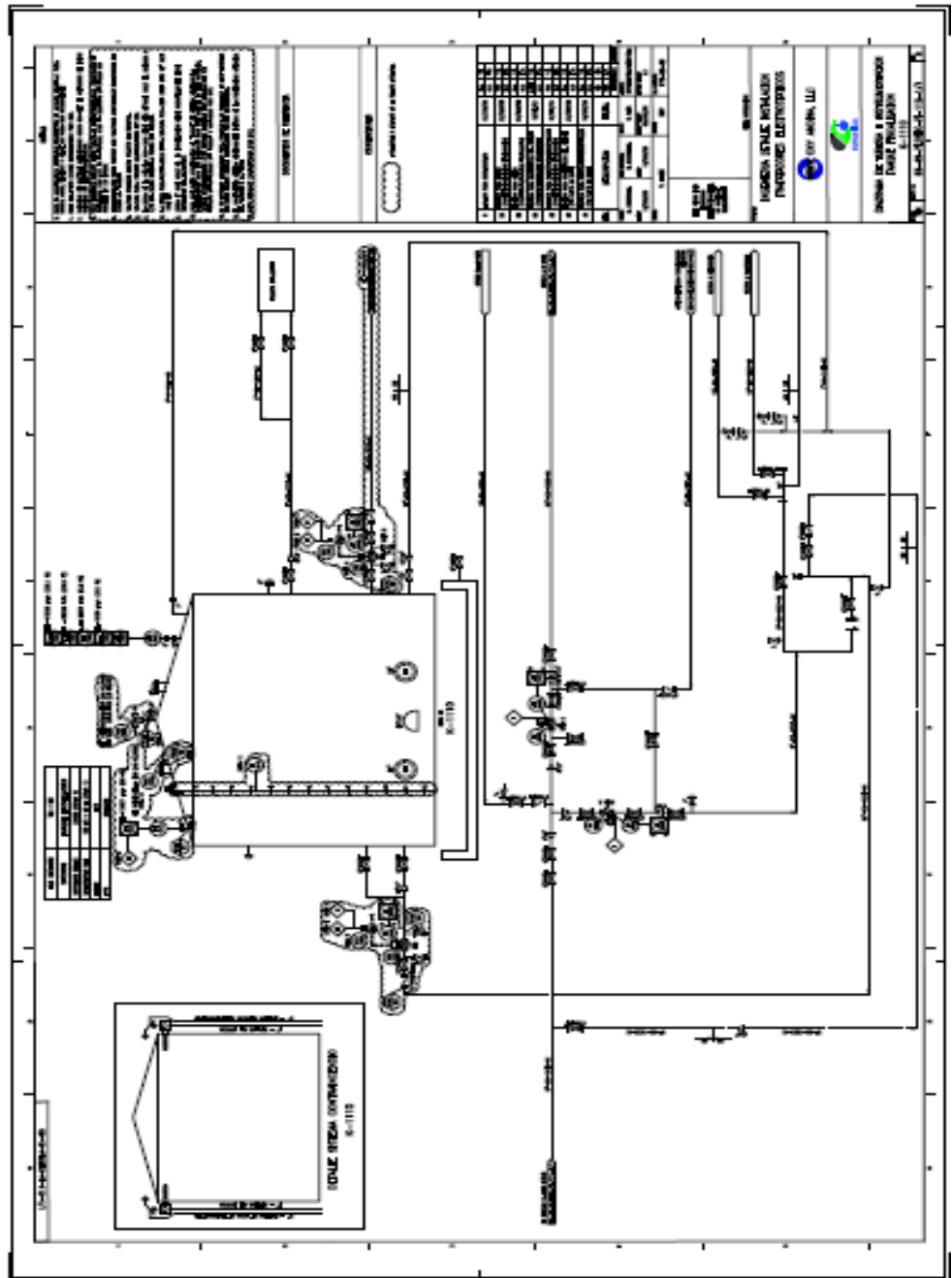



Fig.50 P&ID Tanque K-1110

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Rango de aplicación**
- Operación normal.
 - Calibraciones y/o mediciones programados.
 - Cada que se requiera.

- Descripción de Equipos y Sistemas Conectados**
- Cinta y plomada de medición (Medición) Fig.23.
 - Crema color KUT reveladora de interfase (Medición).
 - Recipiente contenedor de muestra (Muestreo) Fig.23.
 - Equipo toma muestra o ladrón (Muestreo) Fig.23.
 - Disolvente.
 - Trapo y bolso industrial.
 - Programa Opto 22 "Sistema de Monitoreo de Operación de la Planta Deshidratadora El Centro".

- Descripción del Sistema Básica**
- Este procedimiento es aplicable en las rutinas de calibración, medición y muestreo de tanques contenedores de crudo. Es muy importante que para estos procesos se garantice un tiempo de reposo mínimo de 2 horas a los tanques con el propósito de obtener un dato de nivel, interfase o calidad representativo pues de no cumplir este requerimiento, las lecturas o resultados que se obtengan no mostrarán el comportamiento real dentro del tanque.

- Requisitos Precondiciones**
- o • No realizar estas actividades en caso de presentarse lluvia o tormenta eléctrica.
 - Contar con autorización y permiso de trabajo expedido por el operador de la planta deshidratadora si quien realiza el trabajo es de personal ajeno a la planta. En caso de que labor sea efectuada por un operador de la planta, realizar la coordinación con su compañero y mantener constante comunicación durante la labor.
 - Tener claras las rutas de evacuación en caso de emergencia, las cuales se encuentran señalizadas en toda el área de la planta.


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

3. DESARROLLO


TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Medición manual de nivel de tanques	OP	E	H	Liquidación y existencias erróneas.
	1.1 Identificar el tanque a medir visualizando los datos de nivel y de interfase a través del MTS en pantalla.				
	1.2 Leer y registrar la medida de nivel y de interfase del tanque a medir a través del MTS en pantalla.				
	1.3 Alistar el equipo de medición compuesto por la cinta y plomada métrica, crema reveladora color KUT, bolso industrial, trapo industrial, balde industrial, disolvente (queroseno) y la libreta de registro de medidas de tanques.				
	1.4 Realizar el desplazamiento hacia el tanque que se le va a efectuar la medición.				
	1.5 Cerrar la válvula de la línea de entrada y la válvula de la línea de salida del tanque con el objetivo de que no se presente ningún movimiento en el interior y así obtener una medición correcta. El tiempo de reposo debe ser mínimo de una hora.				
	1.6 Ubicarse junto a la boquilla de medición del tanque y prepararse para abrirla teniendo puesta la máscara de protección de gases. Efectuar la conexión a tierra de la cinta y la plomada métrica.				
	1.7 Abrir la boquilla, preparar la cinta aplicando la crema reveladora en un intervalo suficientemente amplio para abarcar la zona de interfase de fluidos, teniendo como referencia la lectura realizada en la pantalla del cuarto de control. Descender la cinta hasta el fondo del tanque y dejarla allí por lo menos durante dos minutos mientras se genera el efecto sobre la crema aplicada a la cinta.				
	1.8 Luego de este tiempo, enrollar la cinta lentamente hasta que se observe la primera marca de crudo sobre la misma, lo cual indica el nivel total del tanque. Tomar nota de este punto, limpiar la zona con el trapo y descender				

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	nuevamente la cinta hasta el fondo para corroborar la veracidad de este primer dato observado; realizar este mismo proceso al menos tres veces y hasta que la diferencia entre dos datos consecutivos no superen un milímetro de diferencia.				
	1.9 Luego de tener claridad en el dato de nivel total del tanque, enrollar la cinta hasta llegar a la zona en donde se aplicó la crema reveladora y observar cuidadosamente el nivel en que la crema fue totalmente desvanecida por la fase agua y reportar ese punto como nivel de agua libre presente en el tanque. Es preciso indicar que las zonas en que la crema es desvanecida parcialmente, se reconocerá como zona de emulsión dentro del tanque y no será parte de la zona de agua libre que se registre.				
	1.10 Limpie todos los elementos usados en la medición teniendo cuidado de no generar zonas contaminadas que puedan convertirse en riesgo para el personal que se encuentra realizando la actividad. Descender del tanque y reportar los datos obtenidos de la medición.				
	1.11 Desbloquee todas las válvulas y restablezca las condiciones de operación que se tenían antes del inicio del proceso de medición.				
SI = √	2. Muestreo de tanques de almacenamiento de crudo.	OP	E	H	Error en inventarios del fluido almacenado en el tanque.
	2.1 Verificar el nivel de crudo presente en el tanque a través del MTS por medio de las pantallas de monitoreo. Se debe dejar a un lado el nivel de agua libre pues este no se tendrá en cuenta en los cálculos del proceso de muestreo del tanque.				
	2.2 Para tomar muestras del producto en el tanque, deberá dividirse en tercios el nivel correspondiente al producto que se desea muestrear para lograr una mejor representatividad de la muestra. Luego deberán extraerse muestras de las tres secciones (fondo, mitad y cima) en forma separada, tomando una muestra localizada en la mitad de cada uno de los tres niveles.				
	2.3 Preparar el equipo toma muestra asegurándose que este se encuentre limpio y libre de humedad. Además de los otros elementos necesarios para la toma de la muestra: balde industrial, trapo industrial, embudo, disolvente y recipiente para almacenar la muestra.				
	2.4 Dirigirse al tanque al cual se le va a efectuar la toma de la muestra. Cerrar la válvula de la línea de entrada y la válvula de la línea de salida del tanque con el objetivo de que no se presente movimiento en el interior y así obtener una muestra que caracterice correctamente el fluido del tanque. El reposo al tanque debe ser mínimo de una hora.				

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	2.5 Ubicarse junto a la boquilla del tanque y protegerse con la máscara de gases para proceder a abrirla.
	2.6 Bajar el equipo toma muestras lentamente al nivel deseado. La primera muestra se debe tomar del tercio superior, la segunda del tercio medio y la tercera del tercio inferior o fondo.
	2.7 A medida que tome las muestras en cada uno de los niveles, vaya depositándolas en el recipiente toma muestras.
	2.8 Luego de tomada las muestras a los niveles deseados, cierre el recipiente en donde ha depositado la muestra. Seguido, cuelgue el equipo toma muestras de la boquilla del tanque y enjuague con disolvente el equipo teniendo la precaución de que lo lavado sea depositado dentro del tanque evitando así cualquier tipo de contaminación; seque el equipo con trapo industrial.
	2.9 Cierre la boquilla del tanque y ubique el equipo toma muestra, el disolvente, el embudo, el trapo industrial y el recipiente que contiene la muestra en el balde industrial para dejar una mano libre de apoyo en la maniobra de descenso del tanque.
	2.10 Luego de haber bajado del tanque, desbloquee y/o abra las válvulas de la línea de salida y de entrada del tanque, es decir, genere nuevamente las condiciones normales de operación del tanque intervenido.

4. CONTINGENCIA


No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato.	

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Revisó	Aprobó
<p><i>Julio Cesar Vesga</i></p> <p><i>E0114648</i></p> <p>Firma</p> <p>Nombre</p> <p>Cargo</p>	<p><i>Jose Antonio Cárdenas</i></p> <p><i>0101780</i></p> <p>Firma</p> <p>Nombre</p> <p>Cargo</p>

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir y estandarizar las actividades necesarias para toma de muestras en tratadores, minimizando los riesgos al personal, incidentes ambientales e integridad del equipo.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM

- M

Peligros, Riesgos y controles de seguridad


- Al salir a realizar la actividad, lleve consigo todos los elementos de protección personal: ropa y botas industriales, gafas y casco de seguridad, protector auditivo y guantes de nitrilo.
- Controle que el recipiente toma muestras se encuentre limpio y seco y que no presente fugas al momento de tomar la muestra.
- Al levantar la tapa que cubre los puntos de muestreo, retírese hacia un lado para evitar entrar en contacto con gases o vapores que puedan estar almacenados allí dentro.



Fig.51 Toma muestras tratadores termoelectrostáticos

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Realice la actividad de levantar o cerrar la tapa de la trampa de las válvulas para la toma de la muestra, evitando golpes o machucones en las manos al accionar la tapa.




Fig.52 Toma muestras al retirar la tapa de recubrimiento

- Antes de proceder a tomar la muestra se debe drenar la línea para la toma de la muestra, esto con el objetivo de eliminar el remanente de fluidos que se encuentra en la línea de muestreo y así evitar contaminaciones en la muestra.
- Antes de tomar la muestra identifique apropiadamente la línea a la cual se le va a tomar la muestra, ya sea de entrada del tratador o de salida del tratador. Con este proceso se evitarán confusiones en el momento de etiquetar las diferentes muestras para ser llevadas posteriormente al laboratorio.

**Aspectos
Impactos
controles
Ambientales:**

- , y
- Luego de haber tomado la muestra, limpie el embudo y cierre correctamente el recipiente toma muestras para evitar salpicaduras de crudo en el cuerpo, cara y ojos y así mismo, evitar contaminación del suelo.
 - Realice lentamente la operación de toma de muestra en tratadores abriendo en un porcentaje bajo la válvula, con el propósito de evitar que se rebose el recipiente y pueda generarse algún derrame de crudo.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Referencias:

- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdaalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.

Equipo Personal de Protección:

- Ropa tipo industrial, botas de seguridad, gafas y casco de seguridad, protector auditivo, guantes industriales, detector de gases en atmósfera.

Recursos Materiales

- Recipiente para almacenar la muestra que se va a obtener.
- Trapo industrial.
- Tarjeta para marcar e identificar la muestra a tomar.

Rango de Aplicación

- Operación normal,
- paro/arranque programados,
- condiciones atípicas de paro/arranque.
- Situaciones de emergencias operacionales.
- Situaciones de emergencias por liberación de peligros.

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados


- Este procedimiento se encuentra ligado a la operación del tratador termoelectrostático, por tanto, debe contarse con la seguridad de que este equipo esté operando bajo condiciones normales.

Descripción Básica del Sistema

- Obtener una muestra en línea y tiempo real del interior del tratador termoelectrostático con el fin de controlar la eficiencia en el proceso de tratamiento del crudo.

Requisitos Precondiciones

- o • La presión de operación del tratador no debe superar la habitual operacionalmente en 25 psig (Fig.7 tratadores 1 y2; Fig.9 tratadores 3 y 4). En caso de superar este límite, abstenerse de realizar este procedimiento.
- En caso de que la temperatura en el tratador se encuentre por fuera de los límites operacionales, no se recomienda proseguir con el proceso de toma de muestra.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = \checkmark	1. Toma de muestra de tratadores	OP	E	M	Crudo fuera de especificaciones
	1.1 Diríjase al área de toma de muestras en los tratadores.				
	1.2 Levante la tapa de la trampa de las válvulas para toma de muestras en el tratador.				
	1.3 Identifique la línea para la toma de la muestra, ya sea de entrada del tratador o de salida del tratador.				
	1.4 Limpie con trapo industrial los terminales de las líneas de interés y destape el recipiente para la toma de la muestra. Posteriormente abra la válvula de descargue lentamente para drenar por un tiempo aproximado de 15 segundos las líneas y eliminar los residuos de fluidos existentes en las líneas.				
	1.5 Tome el recipiente en donde depositará la muestra y junto con el embudo ubíquelos bajo la línea para poder así captar la muestra; deje llenar el recipiente de acuerdo a la cantidad de muestra que requiera. Seguido a esto cierre la válvula, retire el embudo y el recipiente, limpie las posibles zonas contaminadas, tape el recipiente y etiquétela de acuerdo a la línea de donde se obtuvo y de igual manera a que tratador pertenece.				
	1.6 Lleve la muestra al laboratorio para su posterior análisis.				

4. CONTINGENCIA


No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Documento Nuevo		
Versión	Fecha	Cambios
	16/01/2013	Nuevo formato.

Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga
 Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co
 Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga</i> <i>E0114648</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cárdenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir las actividades para la operación de trasiego de tanques de reposo (K1001-K1002) a fiscalización (K1105-K11010), buscando minimizar los riesgos del personal, los posibles daños al medio ambiente y la integridad del equipo.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM


- M

Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- Antes de dar arranque a las bombas de trasiego 1002A, 1002B, 1002C, deben estar desaireadas, evitando de esta manera que las bombas pierdan succión y eventualmente puedan llegar a quemarse o que el rendimiento de la bomba durante el trasiego sea deficiente. Este procedimiento debe hacerse directamente en el sitio donde se encuentra la bomba a utiliza



Fig.53 Bombas de trasiego 1002A, 1002B y 1002C

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Aspectos Impactos controles Ambientales:

Y

- Durante el trasiego se debe monitorear cuidadosamente el tanque de fiscalización que está recibiendo con el objetivo de evitar derrames por alto nivel en este tanque.
- A su vez se debe controlar el nivel del tanque de reposo desde donde se está trasegando para evitar que la bomba continúe su marcha sin fluido y pueda sufrir daños considerables.

Referencias:

- Formato de Registro de Datos de Monitoreo de Niveles de Tanques (mm) y Temperatura de Cuerpo de Tratador.
- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.

Equipo Personal de Protección:


- Ropa y botas tipo industrial, casco y gafas de seguridad, guantes industriales, protector auditivo.

Recursos Materiales

- Crudo en reposo de los tanque 1001 y 1002.
- Bombas centrífugas encargadas de generar la energía para el transporte del fluido.

Datos de diseño

- Tanques de reposo 1001 (Fig. 29):
Capacidad: 10,000 bbls
Diámetro: 15.24 m
Altura de referencia: 9.144 m
Techo/Tipo: fijo/soldado
Tipo de fluido: crudo
- Tanque de reposo 1002 (Fig. 30):
Capacidad: 10,000 bbls
Diámetro: 15.24 m
Altura de referencia: 9.450 m
Techo/Tipo: fijo/soldado
Tipo de fluido: crudo
- Tanque de fiscalización 1105 (Fig. 31):
Capacidad: 58.788 bbls
Diámetro: 30,474 m
Altura de referencia: 12,909 m
Techo/Tipo: fijo/soldado
Tipo de fluido: crudo.
- Tanque de fiscalización 1110 (Fig.32):
Capacidad: 58.788 bbls
Diámetro: 30,474 m
Altura de referencia: 12,460 m
Techo/Tipo: fijo/soldado
Tipo de fluido: crudo.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

- Bombas de trasiego 1002A, 1002B, 1002C (Fig. 41):
 Marca: Goulds
 Modelo: 3405
 Tamaño: 4*6-11
 Tipo: centrífuga horizontal
 Caudal: 1.000 gpm
 Presión: 45 psig
 Motor: General Electric
 Potencia: 100 hp
 Velocidad: 3.600 rpm.




Fig. 54 Bombas Goulds modelo 3405

Lazos de control

- Se cuenta con sistema de monitoreo por medio de MTS en los niveles de los tanques de reposo y fiscalización a las pantallas del cuarto de control de la planta deshidratadora.



Fig.55 Imagen de niveles en los tanques de la planta

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Las condiciones de presión de succión y descarga de las bombas de trasiego cuentan con seguimiento desde el cuarto de control de la planta deshidratadora, así como en el proceso de arranque o parada de las mismas.

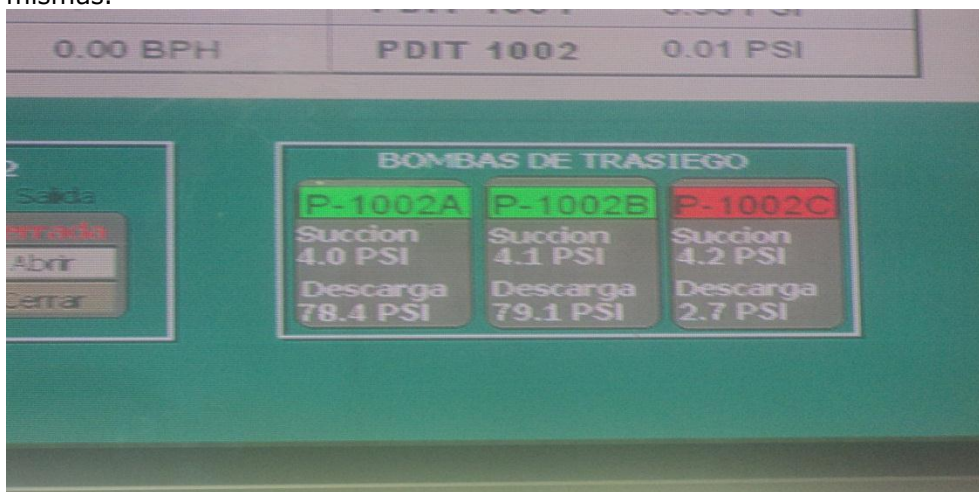



Fig.56 Monitoreo desde el cuarto de control de bombas de trasiego

Rango de Aplicación

- Operación normal,
- Paro/arranque programados,
- Condiciones atípicas de paro/arranque.
- Situaciones de emergencias operacionales.
- Situaciones de emergencias por liberación de peligros.

Guías de control, ventanas operativas

- Operacionalmente las bombas de trasiego no deben operar con presión de descarga por debajo de los 20 psi, de lo contrario se apagarán automáticamente. Para esto se realizará seguimiento desde los indicadores en las pantallas del cuarto de control (Fig.44).
- El nivel de llenado de los tanques de fiscalización no debe superar los 53.000 bbls. Se controla este proceso con ayuda del sistema remoto del cuarto de control (Fig.43).
- El nivel mínimo de operación de los tanques de reposo es de 2.000 bbls, esto se debe a que se ven afectadas las condiciones de operación de las bombas de trasiego. Se verifican niveles con el apoyo de los niveles visualizados en el cuarto de control (Fig.43).

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados

- Tanques de almacenamiento de reposo de crudo tratado 1001 y 1002 (Figuras 29 y 30).
- Tanques de almacenamiento de fiscalización 1105 y 1110 (Figuras 31 y 32).
- Sistema Opto 22 "Sistema de Monitoreo de Operación de la Planta Deshidratadora El Centro": Programa encargado de realizar la configuración de los equipos y dispositivos que manejan las señales de campo (Hardware) de la Planta Deshidratadora El Centro (Planta de Tratamiento de Crudo). Sobre este programa se realiza toda la lógica de control del sistema basado en la información de los niveles de los tanques, estado de bombas y válvulas y programación de los niveles de tanques y programación de despacho de productos a refinería. Este sistema permite monitorear y controlar las diferentes variables del proceso de deshidratación de crudo de la Planta Deshidratadora El Centro. (Fig.45)
- Bombas de trasiego 1002A, 1002B, 1002C (Fig.41).
- Válvulas de compuerta manuales y manómetros.

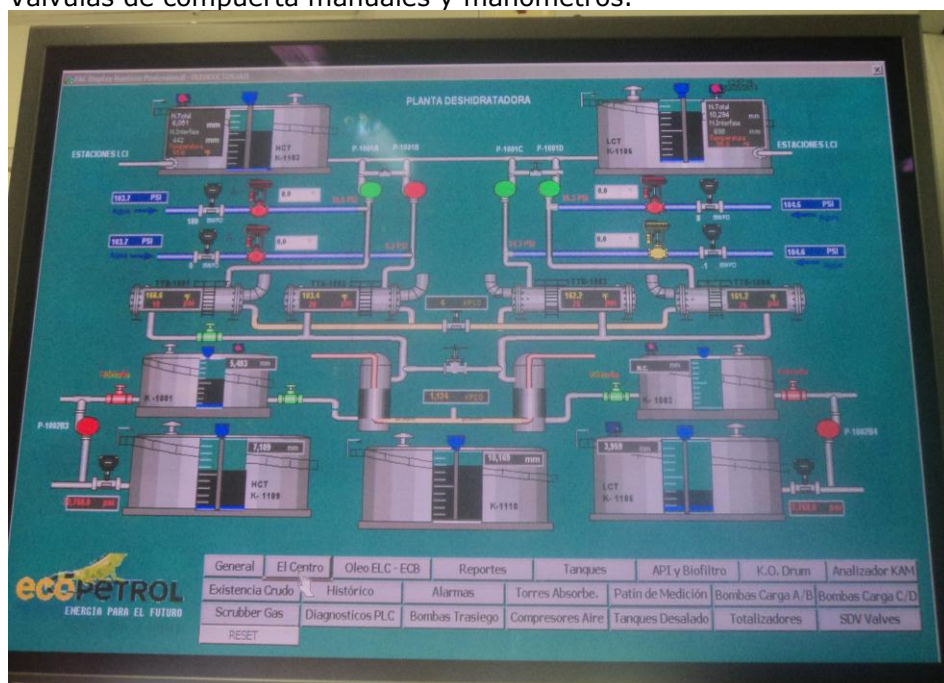



Fig.57 Esquema general del sistema Opto 22

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción del Sistema **Básica**

- El crudo después de su paso por los tratadores, es almacenado en los tanques de reposo 1001 y 1002, de allí se transporta o trasiega a los tanques de fiscalización los cuales cuentan con una mayor capacidad, con el propósito de que allí se pueda brindar un tiempo prolongado de reposo, permitiendo la separación final del agua que aún se encuentre emulsionada en el crudo.


Posteriormente el producto que se encuentre bajo las especificaciones requeridas puede ser enviado al cliente. El proceso de transferencia hacia estos tanques de mayor capacidad, conocidos como tanques de fiscalización K-1105 y K-1110, es llevado a cabo por las bombas de trasiego 1002A, 1002B, 1002C.

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Realizar trasiego de crudo	OP	E	M	Aumento de existencias en la planta
	1.1 Desde pantalla a través del MTS verificar los niveles de los tanques de reposo K-1001 y K-1002, estos deben contener un nivel suficiente para ser trasladado o trasegado al tanque de fiscalización. Generalmente se inicia teniendo un nivel desde 9000 barriles				
	1.2 Verificar los niveles de los tanques de fiscalización 1105 y 110 con el objetivo de visualizar si tienen la capacidad para recibir el trasiego.				
	1.3 Abrir la válvula de drenaje manual de los tanques de reposo 1001 y 1002 con el objetivo de que el trasiego de crudo se realice con el menor porcentaje de BSW hacia el tanque de fiscalización.				
	1.4 Verificar el estado de las válvulas de las líneas de succión y descarga, ya que estas deben estar abiertas. Se procede a desalear las bombas con el				

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	objetivo de que estas no se ponga en marcha sin líquido en su interior, esto con el propósito que el rendimiento de la bomba sea el mejor.
	1.5 Desde la pantalla se da click en el icono "bombas de trasiego" e inmediatamente se despliegan las tres bombas disponibles. Se ubica en las bombas que desee encender y da click en el ícono "Arrancar" y se confirma la orden de arranque a la bomba seleccionada.
	1.6 El operador de pantalla visualiza la presión de descarga de la bomba que esté trasegando mientras El operador de patio visualiza la presión de descarga de la bomba de trasiego a través del manómetro para comprobar si la presión de descarga de la bomba en pantalla es similar a la presión de descarga de la bomba en el manómetro.
	1.7 Mantener monitoreo constante tanto a los tanques de reposo como a los de fiscalización, esto con el objetivo de evitar que las bombas queden trabajando en vacío por bajo nivel en los tanques de reposo o que se produzca algún derrame de crudo por sobrepasar el nivel de operación de los tanques de fiscalización.
	1.8 Apagar la bomba luego de efectuado el trasiego dando click en el icono "Parar" en bombas de trasiego, inmediatamente se despliega una ventana para la confirmación de si desea o no parar la bomba de trasiego, continúa dando click en aceptar.

4. CONTINGENCIA


No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato.	

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga.</i> <i>E0114645</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir las actividades necesarias para la correcta operación de bombeo de crudo desde La Planta Deshidratadora El Centro hacia Refinería o hacia cualquier otro destino, cumpliendo con la caracterización pactada previamente con el cliente, minimizando los riesgos al personal, los posibles daños al medio ambiente y salvaguardando la integridad del equipo.


2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM

- M


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- El operador o persona encargada de poner el bombeo a refinería debe tener un total conocimiento de las variables de funcionamiento de las bombas Byron Jackson y del software "Optocontrol 22" para el manejo de la puesta en marcha del bombeo.
- Para poder iniciar el bombeo de crudo se debe cumplir con los parámetros de calidad como son el BSW, la gravedad API y la Salinidad; si estos parámetros no son aptos, el bombeo no se puede realizar y este crudo debe ser de nuevo tratado hasta conseguir los parámetros exigidos.
- Antes de iniciar el bombeo se debe realizar comunicación vía telefónica con Refinería "Casa Bombas No.8" para informar la cantidad de crudo que va a ser bombeado y el tipo de crudo, si es LCT o HCT para saber si cuentan con la capacidad de recibo de tal crudo en ese momento. Esto también debe realizarse para garantizar la apertura de las válvulas por parte del cliente y evitar un accidente en el oleoducto.
- Verificar el nivel de aceite de las bombas BJ-1 o BJ-2, así como sus rondas de mantenimiento, con el fin de evitar daños en las partes internas de y a su vez que se tenga que parar el bombeo de crudo.
- Si por alguna causa inesperada la bomba se detiene, se debe esperar un tiempo aproximado de 15 minutos para reiniciar el bombeo. Por ningún motivo excederse en mas de tres (3) intentos de reinicio de la bomba y para cada reinicio esperar el mismo lapso de tiempo. Por supuesto antes de accionar el reinicio de la bomba, deben revisarse todos y cada uno de los parámetros con los que se inició el bombeo para ratificar que se encuentren en los parámetros establecidos.
- La operación de arranque del bombeo debe hacerse local y manualmente para garantizar la integridad de la bomba y del patín de medición o unidad LACT. Simultáneamente el operador de pantalla verificará los datos mostrados en el cuarto de control con los entregados en los dispositivos locales de la bomba, comunicándose con el operador que se encuentre iniciando el bombeo.

Aspectos Impactos controles Ambientales:

- Verificar que no existan fugas en el sistema de lubricación de los cojinetes ni en el sistema de lubricación de los sellos mecánicos de las bombas BJ-1 y BJ-2 ni por las uniones de las válvulas de las líneas de succión y descarga de las bombas; esto con el objetivo de evitar contaminación del área por derrame o escape de crudo.
- Realizar verificaciones e inspecciones al oleoducto con el fin de identificar posibles escapes que generen algún tipo de contaminación o vertimiento.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Referencias:

- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.
- Manual de mantenimiento básico preventivo de los equipos de la Planta Deshidratadora El Centro.

Equipo Personal de Protección:

- Es indispensable contar con cada uno de los elementos de protección para cada parte del cuerpo pues esta actividad está expuesta a un riesgo considerable debido a las dimensiones del equipo que se manipula; debe contar por lo menos con: casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes industriales, botas de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos.


Recursos Materiales

- Bombas Byron Jackson, BJ1 y BJ2: este tipo de bombas operan a grandes velocidades para permitir que la cantidad de crudo enviada por medio de sus impulsores logre tomar la fuerza necesaria para llegar su destino final. Son bombas centrífugas que poseen seis (6) etapas por tal motivo se les conocen como bombas multi-etapas, logran que el fluido sea enviado por la tubería a gran velocidad, siendo entregado en forma inmediata.

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados



Fig.58 Bomba Byron Jackson

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Unidad LACT (Lease Automatic Custody Transfer): Arreglo de equipos y componentes diseñado para medir tanto cantidad como calidad de crudo transferido desde las facilidades de producción hasta una estación de almacenamiento o transporte. Esta está conformada, además de las bombas Byron Jackson, por un sistema de medición tipo coriolis , un sistema de toma muestra automático, un filtro de protección para el medidor, un arreglo de válvulas que permiten el direccionamiento del fluido para las corridas de calibración del medidor, estas se realizan con un probador maestro que se encuentra disponible junto a la unidad y por último el computador de flujo.

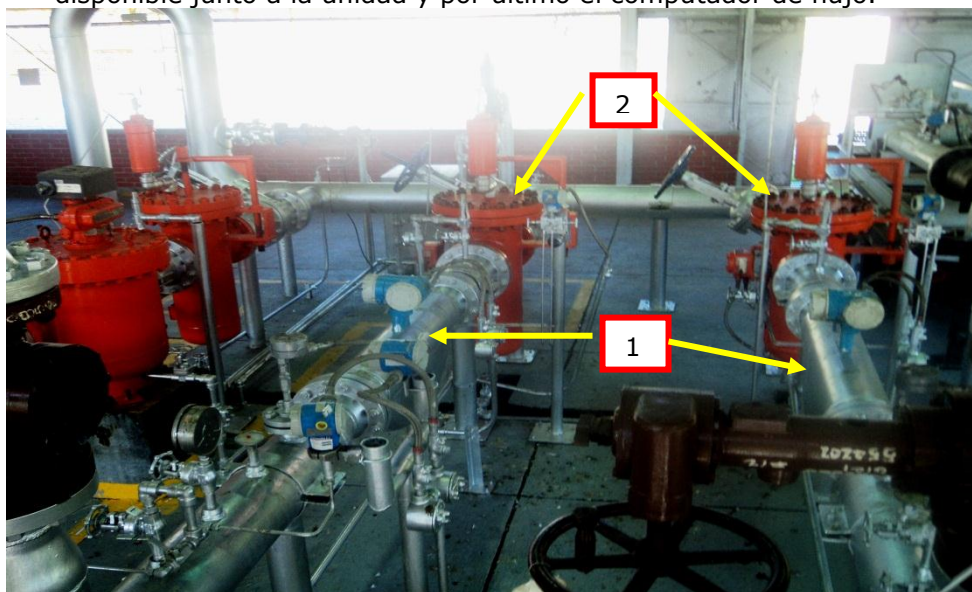


Fig.59 Sistema de medición tipo coriolis (1) y sus filtros (2)

- Medidor Másico (Coriolis): Es un medidor que consta de sensores tipo Coriolis, modelo D como elemento primario y un medidor basado en un microprocesador que proporciona una medición de caudal másico de líquido, gases y lodos en una forma sencilla y directa. Al trabajar juntos proporcionan medición de caudal másico, caudal volumétrico, densidad y temperatura todo en tiempo real sin necesidad de equipo adicional. Es usado en la salida de las bombas de la estación de bombeo Oleoductos.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1



Fig.60 Sistema toma muestra automático



Fig.61 Arreglo de válvulas para el probador maestro del medidor

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA
PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES LA CIRA INFANTAS**

**TRATAMIENTO DE CRUDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS**

**CODIGO
SCI-I-001**

**Elaborado
16/07/2013**

Versión: 1

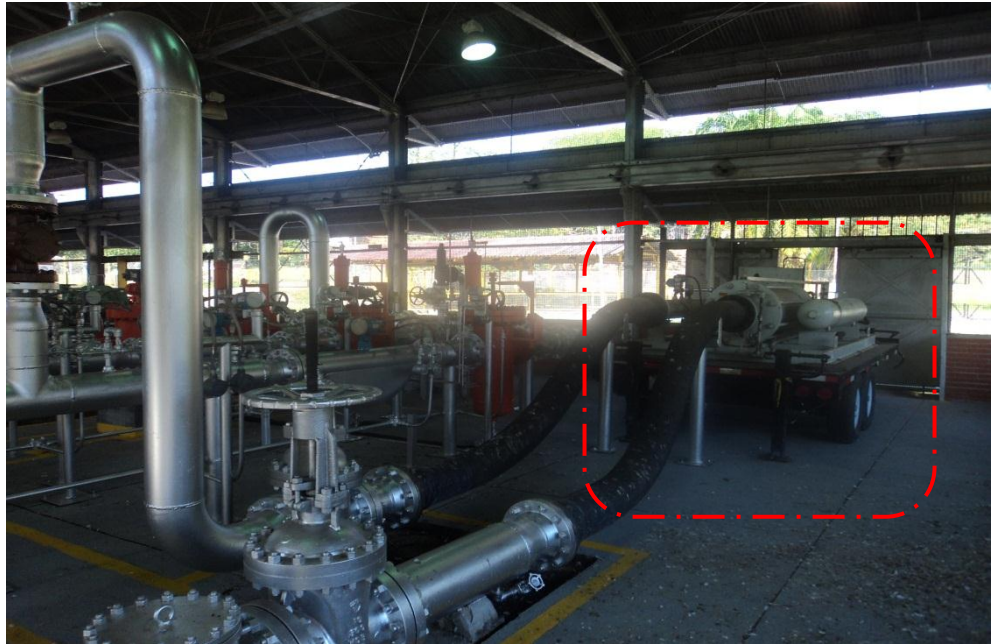


Fig.62 Probador maestro para calibración de medidores

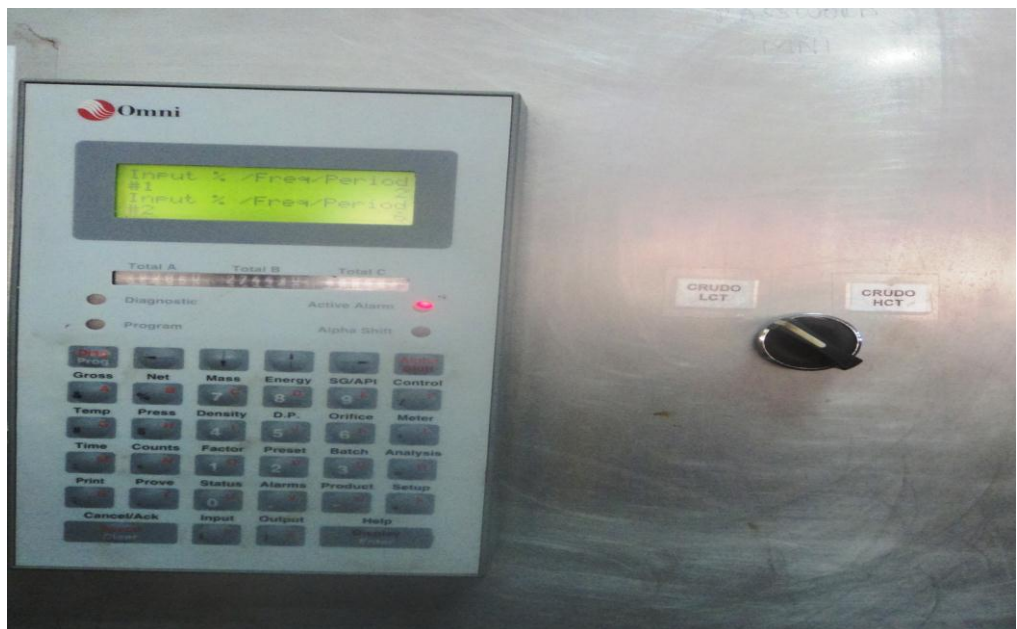



Fig.63 Computador de flujo


Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Datos de diseño

- Sistema de tubería entrega a refinería:
Destino: Refinería Barrancabermeja
Diámetro, pulgadas: 12"
Longitud, metros: 26500
Año construcción: 1984
- Sistema de bombas:
Bomba:
Cantidad: 2
Marca: Byron Jackson
Modelo: CMX
Tamaño: 6*18-12
Tipo: centrífuga
Caudal, gpm: 1200
Presión, psig: 250
Motor:
Marca: General Electric
Potencia, hp: 350
Voltaje: 117/440
RPM: 1800


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Sistemas de protección

- Se tiene un sistema de alarmas dirigido a la bomba, pues es el elemento crítico durante el proceso. Dentro de este sistema de alarmas, el cual provoca detención inmediata de la bomba, se tienen en cuenta los siguientes parámetros: presión de descarga, presión de succión, temperatura bobina adelante, medio y atrás, temperatura de carcasa, temperatura cojinete bomba adelante y atrás, temperatura cojinete motor adelante y atrás, corriente fase R, fase S y fase T, voltaje fase R, fase S y fase T. El comportamiento de estas variables se observa en las pantallas del cuarto de control dando click sobre la bomba que se encuentra en funcionamiento.



Fig.64 Sistema de protección bomba Bayron Jackson


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Lazos de control

- Los sistemas de control dependiendo de su operación o funcionamiento, se pueden dividir en manuales, automáticos o de seguridad. Estos sistemas están conformados por tres (3) RTU (Unidad de Telemetría Remota), para los tanques, tratadores y oleoductos con hardware basado en OPTO 22.
- Sistemas de Control Manual: Un gran número de válvulas de control necesitan ser operadas manualmente. La mayoría de válvulas manuales en la planta son de tipo compuerta y bola, como las que se encuentran en las salidas de los tanques de fiscalización, siguiendo en menos cantidad las tipo globo.
- Sistemas de Control Automático: el sistema de control automático consta básicamente de tres (3) elementos:
 1. Un elemento de medición (LE), comúnmente llamado sensor que está en contacto con la variable a medir (nivel, presión) y que suministra una idea del estado o condiciones internas de dicha variable.
 2. Un elemento de control (LC) que recibe la señal del sensor y envía señales de corrección a un elemento final de control.
 3. Un elemento final de control (válvula, LV) que recibe la señal del elemento de control y actúa regulando la variable medida.
- La RTU#3: Localizada en la estación de bombeo oleoducto, es la encargada de monitorear, controlar y concentrar todas las señales provenientes de las bombas Byron-Jackson. Adicionalmente, controla el arranque y parada de las bombas, el control de los actuadores Limitorque que operan las válvulas de succión, by-pass y descarga para el bombeo de crudo de los tanques K-1105, K-1109 y K-1110. También controla las señales de los transmisores de presión de succión y descarga de las bombas y el flujo a través del medidor de flujo másico coriolis.

Rango de Aplicación

- Operación normal
- Paro y arranques programados

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Diagramas y Planos

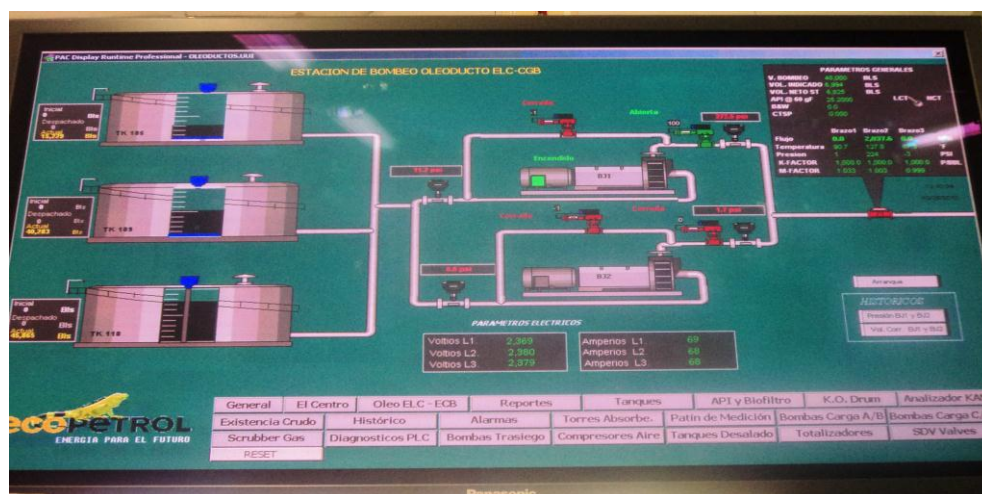


Fig.65 Diagrama general sistema de bombeo

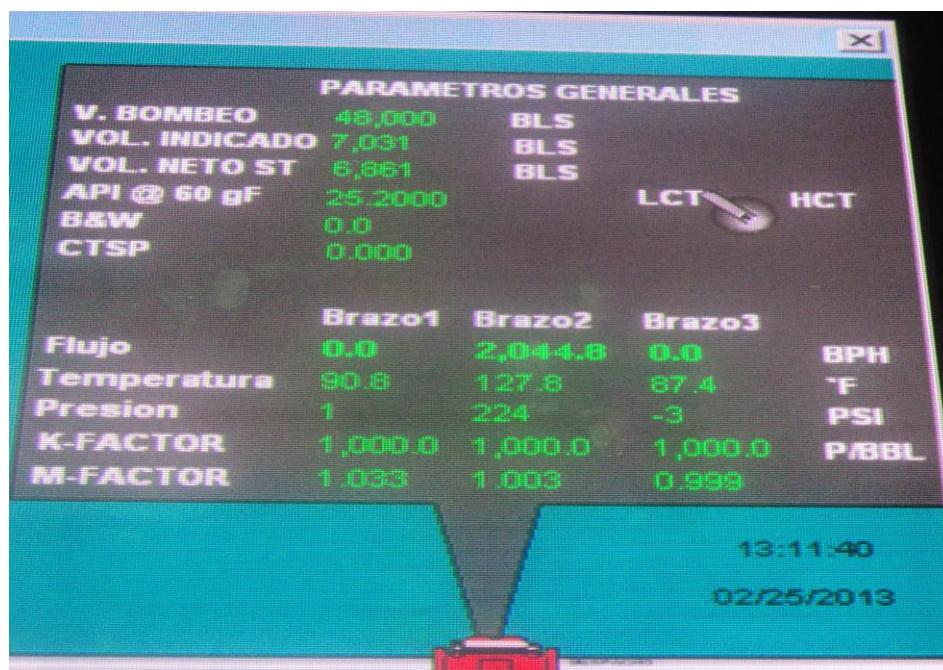



Fig.66 Datos suministrados y calculados por el computador de flujo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción del Sistema


Básica

- Una vez que el crudo recibido de las estaciones de recolección es tratado y puesto en condiciones de comercialización bajo parámetros definido en acuerdo con el cliente, se procede a realizar el envío a través del oleoducto usando una bomba centrífuga y una unidad LACT. Para hacer efectivo el envío del crudo, es necesario contar con la confirmación de que el cliente cuenta con la disponibilidad para recibir el producto y que las válvulas de recibo se encuentran abiertas para permitir el paso del hidrocarburo y evitar cualquier sobrepresión en la línea de flujo.
- La caseta ubicada en el interior de la estación de bombeo, será el sitio desde donde se originen todas las maniobras concernientes al despacho de fluidos, esto se realiza desde allí para mantener vigilancia durante el proceso. Por supuesto otro operador mantendrá monitoreo constante desde el cuarto de control de La Planta Deshidratadora.



Fig.67 Caseta de control de la estación de bombeo

- Hasta la fecha de elaboración de este documento, por medio de este oleoducto se realiza el envío de dos clases de crudo: LCT, el cual es tratado en la Planta Deshidratadora El Centro y HCT, que es tratado por la Planta Deshidratadora Lisama. Por tanto es importante tener claridad del tipo de crudo que va a ser enviado pues de esto depende la alineación de las válvulas.
Crudo HCT: Crudo parafínico con alto punto de nube. Es un crudo que en relación a una temperatura alta forma cristales de parafina. Los crudos parafínicos por su alto contenido de ceras (parafinas), presentan puntos de fluidez entre 35°C y 65°C.
Crudo LCT: Crudo nafténico con bajo punto de nube. Es un crudo que en relación a una temperatura baja forma cristales de parafina. Los crudos nafténicos presentan puntos de fluidez entre -40°C y 5°C.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- El control eléctrico de los motores de las bombas posee un sistema de alertas que protegerán y garantizarán las condiciones para el arranque y operación de las bombas.




Fig.68 Tablero de control eléctrico del motor en las bombas BJ1-BJ2

- Válvulas de bloqueo y purga del patín de medición: por medio de estos dispositivos se garantiza el paso del fluido a través del medidor o a través del probador maestro en el proceso de corridas de calibración.



Fig.69 Válvulas de bloqueo y purga

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013

- Válvulas motorizadas: son elementos indispensables a la hora de poner en marcha los bomba BJ1 o BJ2, pues son estas las encargadas de garantizar y permitir que el proceso se mantenga dentro de las condiciones operativas para las bombas.

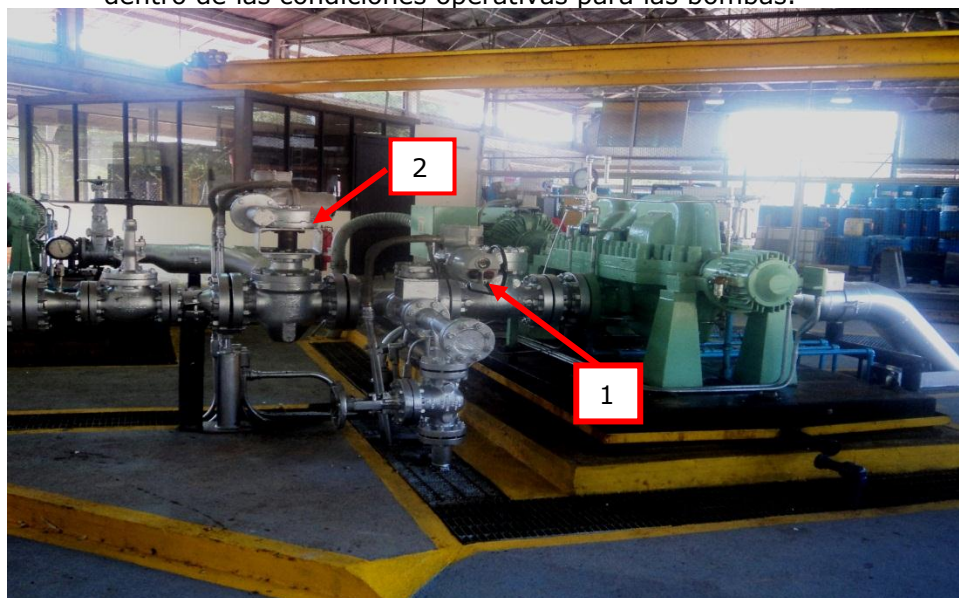


Fig.70 Válvulas motorizadas de By-pass(1) y de descarga(2)

- Válvulas manuales de entrada y salida del patín de medición: se encargan de permitir el flujo a través del sistema de medición tipo coriolis.

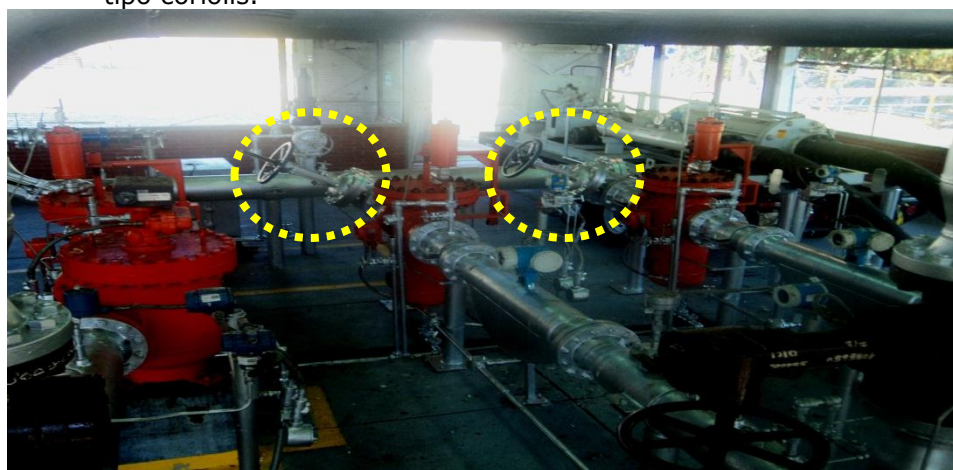



Fig.71 Válvulas entrada y salida patín de medición

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1	

- Computador en caseta de estación de bombeo: muestra la información idéntica que se obtiene en el cuarto de control en el proceso de bombeo, su función principal es mostrar al operador las características y variables durante todo el proceso




Fig. 72 Computador ubicado en la caseta de la estación de bombeo

- Parámetros de control por medio de pantallas: este sistema se encuentra habilitado tanto en el cuarto de control como en la estación de bombeo. Permite observar las variables de control y efectuar los procesos de arranque y paradas programadas.



Fig.73 Sistema de arranque y parada de las bombas BJ1 y BJ2

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Requisitos
Precondiciones**


- Contar con los resultados de la prueba en laboratorio donde se confirme la calidad exigida para el producto.
- El tanque del cual se quiere realizar el envío, debe contar con por lo menos cuatro horas de reposo absoluto, esto es, sin entrada o salida de fluidos para garantizar que el producto enviado se encuentra en las mejores condiciones posibles.

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Tomar muestra del tanque listo para despachar	OP	E	H	Inconformidades con productos fuera de especificaciones
	1.1 Realizar muestreo adecuado al tanque con previo reposo				
	1.2 Llevar la muestra al laboratorio para su análisis y generación de contramuestra				
	1.3 Esperar resultados y tenerlos consignados en la bitácora de bombeos				
SI = √	2. Establecer comunicación con casa bombas 8 en refinería	OP	E	L	Incidentes como sobrepresiones en la tubería
	2.1 Confirmar vía telefónica con el operador de Casa Bombas No.8 "Refinería" la hora para iniciar la entrega de crudo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: El tipo de crudo a bombear LCT o HCT, el volumen de crudo a bombear, el BSW, la gravedad API y la Salinidad.				
	2.2 El operador de patio de la Planta Deshidratadora El Centro procede a abrir la válvula de descargue tipo compuerta de la línea de salida del tanque de almacenamiento de crudo de fiscalización apto para el bombeo (K-1105, K-1109 o K-1110), que llega a la succión de las bombas Byron Jackson BJ-1 y BJ-2.				

Plantilla 021


Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	2.3 Para controlar y medir el flujo del hidrocarburo antes, durante y después del bombeo, el operador debe dirigirse a la Estación de Bombeo de Oleoductos para que realizar los ajustes necesarios de operación del sistema de medición del oleoducto a través del computador de flujo OMNI y la Unidad LACT.				
SI = √	3. Iniciar Bombeo	OP	E	H	Incidentes con el personal, el ambiente o los equipos
	3.1 Seleccionar el tipo de crudo a despachar, LCT o HCT: gire el botón ubicado a la derecha del OMNI en la posición deseada (Fig.51). Esto es necesario para escoger el factor de calibración preestablecido en las corridas de calibración y correspondiente al producto.				
	3.2 Realizar el siguiente proceso en computador OMNI: Ingresar al modo Program, menú Input y teclear la densidad para el cálculo correcto del volumen neto. Luego Introducir la gravedad API del crudo a despachar según datos de laboratorio.				
	3.3 Introduzca en el OMNI la cantidad aproximada de barriles que se van a despachar. Este dato es necesario solo para que el computador establezca la cantidad de fluido que será extraído en el toma muestra automático. Igualmente ingrese los valores de temperatura del fluido y temperatura ambiente.				
	3.4 Seleccionar la bomba Byron Jackson BJ-1 o BJ-2 de la estación de bombeo de oleoductos que se va a utilizar para el despacho, verificando su disponibilidad y a la información de entrega de turno de los operadores de la Planta Deshidratadora en cuanto al estado de las mismas.				
	3.5 Verificar desde el tablero de control eléctrico que el indicador de voltaje de la bomba apta para el bombeo este energizado. Verificar el funcionamiento o la operación del motor eléctrico y de la bomba a bombear, a través de su pantalla de control desde el tablero de control eléctrico (Fig.56) ubicado en la caseta de la estación de oleoductos (Fig.55).				
	3.6 Verificar desde el tablero de control eléctrico de la estación de oleoductos (Fig.56) que el circuito eléctrico de la bomba apta para bombeo esté abierto (bomba no energizada), es decir alumbrando el botón indicador de color verde. Verificar desde el tablero de control eléctrico de la estación de oleoductos que la perilla de posición en la que se desea operar la bomba este en local (manual) y no en la posición remoto, de no ser así, proceda a mover la perilla a la posición local.				

Plantilla 021


Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


	<p>3.7 Verificar desde el tablero de control eléctrico de la estación de bombeo que las diferentes alarmas de la acometida del motor y la bomba a bombear estén en condiciones normales. Revisar el nivel de aceite de lubricación de los cojinetes de la bomba a bombear BJ-1 o BJ-2 y agregue si es necesario</p>
	<p>3.8 Verificar que la válvula de doble boqueo y purga del patín de medición (Fig.57) se encuentre completamente cerrada. Verificar que las válvulas motorizadas manuales de descarga y de by-pass (Fig.58) de la bomba de transferencia de crudo Byron Jackson a bombear estén completamente abiertas. Además verifique que las válvulas manuales de entrada y salida al patín de medición (Fig.59) se encuentren completamente abiertas.</p>
	<p>3.9 Verificar visualmente que la válvula motorizada de la línea de descarga (Fig.58) de la bomba a arrancar se encuentre cerrada es decir en 0% de apertura y que la válvula motorizada de la línea de by-pass de la bomba (Fig.58) se encuentre abierta es decir en 100% de apertura.</p>
	<p>3.10 Abrir la válvula de doble sello y purga (Fig.57) para poder ocupar en su totalidad la línea con crudo por gravedad. Verificar que no hayan vapores o aire en el sistema, abriendo las válvulas de que se encuentran en la carcasa de la bomba Byron Jackson a arrancar. Verificar que el patín de medición este completamente lleno de crudo, abriendo las válvulas del filtro y de la carcasa del medidor hasta que fluya crudo en su totalidad.</p>
	<p>3.11 Comunicar al operador que se encuentra en el cuarto de control el arranque de la bomba, para que él proceda a monitorear las condiciones del bombeo desde pantalla. Esta puesta en marcha se realiza a través del computador ubicado dentro de la caseta en la estación de oleoductos (Fig.60), dando click en la bomba que se encuentra alineada para el bombeo, posteriormente se desplegará toda la información y sistema de alarmas de la bomba y finalmente se da click sobre la luz que aparece del lado del motor en el esquema presentado de la bomba (Fig.61). Una vez hecho esto, se selecciona la opción "Arranque" y así el motor se encenderá inmediatamente</p>
	<p>3.12 El operador que se encuentra en el cuarto de control debe verificar que la válvula motorizada de la línea de by-pass (Fig.58) de la bomba en operación este abierta y que la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba en operación (Fig.58) este cerrada mediante porcentajes de apertura. Se debe mantener constante comunicación entre quien se encuentra en la estación de bombeo y quien se encuentra en el cuarto de control de la planta.</p>
	<p>3.13 El operador de ubicado en la estación de bombeo procede a abrir gradualmente la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba Byron Jackson en operación, en un porcentaje del 25% a través del swiche de operación manual de la válvula de descarga motorizada. La confirmación</p>

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


	de este porcentaje de abertura debe ser emitida por el operador que dirige el proceso desde el cuarto de control.
3.14	El operador ubicado en la estación de bombeo procede a cerrar la válvula motorizada de la línea de by-pass de la bomba Byron Jackson en operación a un porcentaje del 75% a través del swiche de operación manual de la válvula de by-pass motorizada. De nuevo este procedimiento debe ser confirmado por quien visualiza el proceso a través de las pantallas del cuarto de control.
3.15	El operador ubicado en la estación de bombeo procede a verificar en el tablero de control eléctrico (Fig.56) el voltaje y el amperaje del motor de la bomba Byron Jackson en operación. Debe mantener constante comunicación con el operador de pantalla sobre estas variables para actuar ante cualquier anomalía.
3.16	El operador ubicado en la estación de bombeo procede a abrir la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba Byron Jackson en operación, hasta el 50% a través del swiche de operación manual de la válvula de descarga motorizada. De nuevo este movimiento debe ser verificado por el operador desde el cuarto de control.
3.17	El operador de patio ubicado en la estación de bombeo procede a cerrar la válvula motorizada de la línea de by-pass de la bomba Byron Jackson en operación, a un porcentaje del 50% a través del swiche de operación manual de la válvula de by-pass motorizada. Se confirma desde el cuarto de control.
3.18	Luego de por lo menos cinco minutos bajo estos parámetros y con condiciones normales de operación, corroboradas con la información en el cuarto de control, el operador de patio ubicado en la estación de bombeo procede a abrir la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba Byron Jackson en operación, a un porcentaje del 75% y a cerrar la válvula motorizada de la línea de by-pass de la bomba Byron Jackson en operación a un porcentaje del 25% a través de los swiches de operación manual.
3.19	Luego de por lo menos cinco minutos bajo estos parámetros y teniendo condiciones de operación normales, el operador ubicado en la estación de bombeo procede a abrir la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba Byron Jackson en operación, a un porcentaje del 100% y a cerrar la válvula motorizada de la línea de by-pass de la bomba Byron Jackson en operación a un porcentaje del 0%; esto a través de los swiches de operación manuales de las válvulas de descarga y de by-pass motorizadas. Estas nuevas condiciones se confirman desde las pantallas del cuarto de control.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	<p>3.20 Esperar un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos para que el operador ubicado en el cuarto de control de la Planta Deshidratadora El Centro pueda verificar y monitorear la estabilización de la presión en las líneas de succión y descarga de la bomba en operación a través de los indicadores (transmisores de presión) en pantalla (Fig.52), ya que la presión de descarga de la bomba debe estar entre 260 psi a 300 psi, si se está bombeando crudo HCT, y 270 psi a 320 psi si se está bombeando con crudo LCT. Si estos valores no me mantienen y descienden, podría indicar que a la bomba no llega la cantidad suficiente de fluido para su operación normal.</p>
	<p>3.21 El operador ubicado en la estación de bombeo verifica que no existan fugas en el sistema de lubricación de los cojinetes ni en el sistema de lubricación de los sellos mecánicos de la bomba que está en operación ni por las empaquetaduras de las válvulas de las líneas de succión y descarga de la bomba.</p>
	<p>3.22 Durante el tiempo que dure el bombeo se debe estar monitoreando la operación por parte del operador de pantalla de la Planta Deshidratadora y en la sala de máquinas de la estación de bombeo por parte del operador encargado de las rondas de patio (Fig.52).</p>
	<p>3.23 Comunicarse con Refinería a "Casa Bombas No.8" e informar que se encuentra en línea el bombeo bajo condiciones normales, verificando constantemente las condiciones de entrega de crudo.</p>
	<p>3.24 Una vez que el nivel de crudo del tanque de fiscalización del cual se está bombeando ha descendido hasta el valor mínimo operacional o por algún motivo se requiere detener el bombeo, el operador ubicado en el cuarto de control de la Planta Deshidratadora se comunica con el operador encargado de las rutas de patio para que se dirija a la estación de bombeo y proceda a parar la bomba desde el computador ubicado en la caseta dentro de la estación de bombeo (Fig.60): sobre la bomba que se encuentra en marcha da click, para desplegar la información en línea de los parámetros de la bomba. Posteriormente da click sobre la luz verde que indica la marcha del motor (Fig.61) para obtener el ícono de "Parar" y accionar este para detener el motor de la bomba. De esta forma el bombeo es detenido sin consecuencias sobre alguno de los equipos que interviene en el proceso.</p>
	<p>3.25 El operador ubicado en la estación de bombeo procede a cerrar las válvulas de doble bloqueo y purga ubicadas en el patín de medición (Fig.57) para evitar que entre aire al patín ya que por la línea es posible que continúe el desplazamiento de los fluidos debido a efectos gravitacionales.</p>
	<p>3.26 El operador ubicado en la estación de bombeo procede a cerrar la válvula motorizada de la línea de descarga de la bomba (Fig.58) que estaba en operación a un porcentaje de apertura del 0%, es decir completamente</p>

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


	cerrada y a abrir la válvula motorizada de la línea de by-pass (Fig.58) de la bomba que estaba en operación en un porcentaje de apertura del 100%, es decir completamente abierta; esto a través de los swiches de operación manual de las válvulas. Estos cambios deben ser confirmados por el operador ubicado en el cuarto de control.
	3.27 El operador ubicado en la estación de bombeo debe proceder a cerrar las válvulas manuales tipo compuerta de salida y de entrada de flujo al patín de medición (Fig.59).
	3.28 El operador encargado de las rondas de patio procede a cerrar la válvula de salida del tanque de fiscalización que fue bombeado.
	3.29 Los datos de nivel del tanque que fue bombeado se consignan en la bitácora de bombeos y posteriormente el supervisor de La Planta Deshidratadora realiza el reporte final del bombeo en el formato que corresponda, de acuerdo al tipo de crudo que se entregó.

4. CONTINGENCIA

No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato	

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS	
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS	
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013


Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga.</i> <i>E0114645</i>	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i>
Firma	Firma
Nombre	Nombre
Cargo	Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir las actividades necesarias en el proceso de Drenaje Manual de Tanques de Almacenamiento de Crudo, minimizando los riesgos al personal, los posibles daños al medio ambiente y garantizando la integridad de los equipos.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM

- L

Peligros, Riesgos y controles de seguridad


- Asegúrese de utilizar los elementos de seguridad personal: casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de uso industrial, botas de seguridad y gafas de seguridad.
- Verificar periódicamente el estado de las válvulas y líneas de drenaje de cada uno de los tanques de almacenamiento.
- Una vez iniciado el proceso de drenaje, mantenga verificación visual de la clase de fluido que se está drenando; así evitará que corrientes de hidrocarburo sean enviadas a las piscinas API.
- Durante el proceso de drenaje evite abrir en exceso las válvulas pues esto podría generar un efecto de vórtice al interior del tanque, desencadenando la salida de fluidos que se encuentren en niveles superiores (hidrocarburo) a los que realmente se quieren drenar (agua y sedimentos).

Aspectos Impactos Ambientales:

- La salida deliberada y descontrolada de fluidos por la línea de drenaje puede desencadenar en contaminaciones por rebose en las piscinas de almacenamiento de residuos aceitosos API.
- En caso de afrontar algún tipo de derrame, suspender de inmediato el drenaje, posteriormente evaluar el impacto y las dimensiones del mismo para determinar si es posible atenderlo con el personal disponible en las instalaciones o si se requiere apoyo por parte de personal externo.

Referencias:

- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Equipo Personal de Protección:

- Cabeza: casco de seguridad
- Ojos: gafas de seguridad
- Cuerpo: ropa industrial de trabajo
- Pies: botas de seguridad con puntera reforzada

Recursos Materiales

- Vara artesanal como ayuda para observar el tipo de fluido que está siendo depositado en las piscinas API y evitar desperdicios de hidrocarburos.

Datos de diseño

- No aplica

Sistemas de protección

- Sistemas indicadores de niveles en las piscinas API en las pantallas del cuarto de control de la Planta Deshidratadora El Centro.

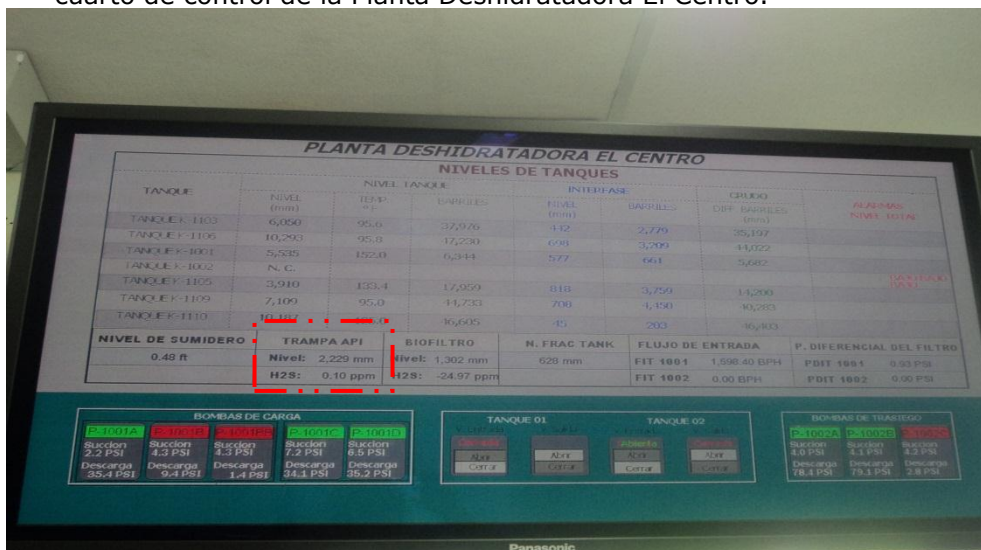



Fig.74 Indicador de niveles trampa API

Lazos de control

- El sistema se encuentra conformado por el sistema indicador de nivel, ubicado en las piscinas API, los transmisores de niveles y la imagen generada en las pantallas del cuarto de control a través de un sistema RTU (Unidad de Telemetría Remota).

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Rango de Aplicación

- Operación normal

guías de control, ventanas operativas

- Este procedimiento se debe realizar cada vez que se observe que los niveles de interfase de los fluidos en el interior de los tanques se encuentra por encima de la medida que se tiene como límite operacional. Este límite puede variar dependiendo de las condiciones y características de los fluidos que se estén tratando en la planta y del tipo de tanque (almacenamiento, reposo o fiscalización).

Diagramas y Planos


No aplica

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados

- Válvulas de compuerta: En este tipo de válvulas el flujo pasa directamente en forma axial. Son usadas para operar completamente abiertas o cerradas, lo cual ocasiona una escasa turbulencia por lo que el fluido pasa en línea recta y por lo tanto, experimenta una baja caída de presión.



Fig.75 Válvula de compuerta


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Tanques de almacenamiento: dentro de la planta Deshidratadora El Centro se pueden clasificar en tres grupos, y la rutina de drenaje va a depender tanto del tipo de tanque como del tipo y características del fluido que se esté tratando en el momento.

- Tanques de recibo y almacenamiento: K-1103 (Fig.27) y K-1106 (Fig.27), son los encargados de recibir el crudo desde las estaciones de recolección del campo La Cira Infantas para su posterior tratamiento. Generalmente estos son los tanques que requieren el mayor proceso de drenaje debido a que cuentan con inyección de agua para realizar lavado del crudo que llega a la planta.

- Tanques de reposo: K-1001 (Fig.29) y K-1002 (Fig.30), son los encargados de almacenar el crudo que sale de los tratadores y mantenerlo en reposo para continuar el proceso de desemulsificación del agua. El proceso de drenaje en estos tanques debe hacerse luego de que el crudo ha permanecido algún tiempo para permitir la separación del agua.

- Tanques de fiscalización: K-1105 (Fig.31) y K-1110 (Fig.32), en estos tanques el crudo ya debe encontrarse en las condiciones y especificaciones para la comercialización, sin embargo es posible continuar con el proceso de separación debido a que el fluido mantiene cierta temperatura que facilita este proceso. Por esto se realizan labores de drenaje periódicas en estos tanques aunque debe realizarse un control mas estricto pues la cantidad de agua es la menor durante el proceso y puede llegar a presentarse drenaje de crudo por las líneas.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Piscinas API: es el sitio destinado para la depositación de las aguas aceitosas provenientes de los tratadores y los tanques de almacenamiento de crudo. Allí el crudo que vaya contenido en el agua es retirado y enviado de nuevo a los tanques de almacenamiento mientras que el agua pasa por un proceso de oxigenación para luego asignarle otros usos como reinyección al yacimiento, por supuesto con un previo tratamiento de adecuación.




Fig.76 Piscinas API recolección de sistemas de drenaje

Descripción del Sistema

Básica

- Al observar niveles elevados y por fuera de las condiciones operacionales establecidas en las pantallas del cuarto de control de la Planta Deshidratadora, dirigirse al tanque que presenta estas condiciones e identificar la válvula encargada del drenaje del mismo y accionarla de tal forma que el fluido que se encuentre en la parte inferior del tanque, que este caso será agua, debido a las diferencias de densidades entre esta y el hidrocarburo presente en la planta, sea desplazada hacia las piscinas de tratamiento de aguas aceitosas API (Fig.19)

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

**Requisitos
Precondiciones**


- o • Asegurarse de que hay nivel suficiente de agua libre para ser drenada a través de las líneas hacia las piscinas de tratamiento de aguas aceitosas API (Fig.19).
- Verificar la capacidad de las piscinas API para recibir el fluido que se vaya a drenar desde algún tanque.

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Realizar drenaje a los tanques de almacenamiento de crudo	OP	E	L	Producto fuera de especificaciones debido a niveles inadecuados de agua en los tanques.
	1.1 Identifique niveles de interfase fuera de los rangos establecidos en la operación, basándose en la información mostrada por las pantallas de control de nivel que se encuentran en el cuarto de control de la Planta Deshidratadora El Centro.				
	1.2 Establecer el tanque que será intervenido con el proceso de drenaje y dirigirse hasta él. De igual manera verificar visualmente que las piscinas API cuentan con capacidad de recibir fluidos sin correr riesgos de derrames.				
	1.3 Ubicar la válvula que se encuentra en la línea de drenaje y abrirla paulatinamente y no mas de un 10% de su capacidad total, esto para evitar la formación de vórtices en el interior del tanque. Una herramienta práctica pero con poco valor técnico es prestar atención al sonido generado por el fluido a través de la válvula y así no permitir el paso de gran cantidad de fluido.				
	1.4 Dirigirse hacia la piscina API y verificar que tipo de fluido está siendo drenado, es común recurrir a una vara artesanal para ubicarla directamente en la boca de la línea proveniente del drenaje del tanque y así identificar con certeza el fluido. Igualmente observe la cantidad de fluido que se está drenando y si es necesario restringir o permitir mayor paso de fluido de drenaje. Esta verificación debe realizarse periódicamente durante el proceso de drenaje y de acuerdo al tipo de tanque y la necesidad que este tenga de				

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	drenar fluidos.
	1.5 Informar al operador que se encuentra en el cuarto de control la apertura de esta válvula para que se tenga especial cuidado en los cambios de nivel de dicho tanque.
	1.6 Una vez se alcancen los niveles deseados en la operación, dirigirse nuevamente al tanque y a la válvula que fue parcialmente abierta y cerrarla por completo para evitar el envío de hidrocarburo hacia las piscinas API.

4. CONTINGENCIA

No aplica

RELACIÓN DE VERSIONES


Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato	

Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:


Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga.</i> <i>E0114645</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir las actividades necesarias para la recuperación de crudo en las piscinas API minimizando los posibles daños al medio ambiente y los riesgos al personal que realizan la operación.

2. CONDICIONES GENERALES

- Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo**
- 16/01/2015
 - De acuerdo a los niveles del sistema de drenaje


- Valoración RAM**
- M

- Peligros, Riesgos y controles de seguridad**
- Contar con todos los equipos de seguridad personal resaltando que la labor se realiza en zonas resbalosas con alta presencia de hidrocarburo: casco de seguridad, gafas de seguridad, ropa de trabajo industrial, guantes industriales, botas de seguridad.
 - Asegurarse de que no hay derrames de hidrocarburo en las zonas en donde se realiza la operación ni generarlos durante el proceso.
 - En el momento de arrancar o parar la bomba para la recuperación de crudo en las piscinas API, comprobar que la caja eléctrica del motor de la bomba tenga polo a tierra evitando electrización y/o electrocución a la hora de accionar la bomba.

- Aspectos Impactos controles Ambientales:**
- Las piscinas API son puntos de contacto entre las actividades petroleras y el medio ambiente, por lo tanto, las eventualidades presentadas en estos sistemas se atenderán mediante la realización de actividades de mitigación y corrección de los daños que se puedan ocasionar.
 - Hacer el barrido por la piscina con la ayuda una manguera o vara artesanal de manera lenta en el momento de medir el espesor de la nata de crudo para evitar salpicaduras de aceite en el suelo y por consiguiente producir contaminación.

- Referencias:**
- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio, ubicado en la planta Deshidratadora El Centro.

- Equipo Personal de Protección:**
- Cabeza: casco de seguridad
 - Ojos: gafas de seguridad
 - Cuerpo: ropa industrial de trabajo
 - Pies: botas de seguridad con puntera reforzada

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Recursos Materiales

- Herramienta para inspeccionar el nivel de la nata de crudo. A menudo suele usarse una vara artesanal o una manguera para rociar agua sobre la nata e identificar el contraste entre los fluidos.

Datos de diseño

- No aplica

Sistemas de protección

- Para el accionamiento de la bomba de recuperación, se cuenta con un sistema de polo a tierra para evitar descargas eléctricas.

Lazos de control

- Sistemas indicadores y transmisores de nivel de las piscinas API en el cuarto de control de la Planta Deshidratadora.

Rango de Aplicación


- Operación normal
- Alto nivel en piscinas API

Guías de control, ventanas operativas

- No aplica

Diagramas y Planos

- No aplica

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados

- Sistema recolector de nata de hidrocarburo o "Skimer": se encarga básicamente de tomar el hidrocarburo presente como una capa que cubre al agua de las piscinas API. Se asemejan comúnmente a una sección de tubería con una abertura a través de todo su cuerpo y sujeto a un sistema extensivo que permita su variación de posición de acuerdo al espesor de la nata existente en el proceso




Fig.77 Skimers

- Bombas Sentinas: bombas centrífugas verticales encargadas de enviar el hidrocarburo recuperado en las piscinas API a los tanques de almacenamiento K-103 o K-106.



Fig.78 Bombas Sentinas

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


- Descripción del Sistema** **Básica**
- Una vez que los fluidos son drenados a las piscinas API, se hacen pasar por los skimmers para retirar la nata que se encuentra flotando en la superficie de las piscinas. Estos dirigen el hidrocarburo recuperado hacia una trampa en donde se encuentran las succiones de las bombas sentinas para ser enviado de vuelta al proceso de La Planta Deshidratadora El Centro.
-
- Requisitos Precondiciones**
- o • Presencia de hidrocarburo suficiente en la superficie de las piscinas API para garantizar que los skimmers recuperen hidrocarburo, de lo contrario lo que pasará a la trampa y posteriormente de nuevo al proceso, será agua y esto se convertiría en un hecho contraproducente para el sistema.

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Recuperación de crudo piscinas API	OP	E	L	Contaminación excesiva de aguas residuales del proceso
	Verificar que el proceso de drenaje de los tanques de almacenamiento se encuentre funcionando normalmente, pues es recomendable tener buen nivel en las piscinas para poder observar el espesor de la capa o nata de crudo.				
	Observar mediante una vara o madero artesanal que la nata de crudo sea lo suficientemente gruesa para ser recogida.				
	Con una vara o madero artesanal, o barriendo con agua a presión mediante una manguera, hacer que la nata se desplace en dirección al recolector o skimmer.				
	Tomar la extensión del recolector e inclinarlo acorde a la necesidad de la operación de recolección y a la cantidad de fluido que se desea recuperar.				
	Observar que el compartimiento o trampa de crudo de las bombas sentinas contenga crudo para poder darle el arranque.				

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	Luego de recuperado el crudo de las piscinas API, proceder a parar la bomba desde el panel de control eléctrico. Es importante vigilar este proceso de bombeo para evitar que la bomba sufra daños por bajo nivel de fluido.
--	--

4. CONTINGENCIA

No aplica

RELACIÓN DE VERSIONES


Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato	

Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:


Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co

Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga.</i> <i>E0114645</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

1. OBJETIVO

Definir el procedimiento necesarias para la realización de Permisos de Trabajo en el Área de La Planta Deshidratadora El Centro aplicando los estándares de Ecopetrol S.A., con el fin de garantizar la integridad al personal que realice alguna labor dentro de las instalaciones, mitigar los posibles daños al medio ambiente y garantizar la integridad de los equipos involucrados.

2. CONDICIONES GENERALES

Frecuencia de revisión y de ciclo de trabajo

- 16/01/2015
- Diario

Valoración RAM

- L

Peligros, Riesgos y controles de seguridad

- Ingresar al área de La Planta Deshidratadora con todos los elementos de protección personal inherentes al proceso que allí se realiza.

Aspectos Impactos Ambientales: controles y

- Verificar que no exista presencia de gases que generen contaminación del aire por dispersión de gases y puedan dar lugar a una explosión o incendio en el lugar o área donde se va a realizar el trabajo que atente contra la integridad física del personal y/o de las instalaciones.

Referencias:

- Manual de Operaciones de Producción – Gerencia Regional Magdalena Medio.

Equipo Personal de Protección:

- Cabeza: casco de seguridad
- Ojos: gafas de seguridad
- Cuerpo: ropa industrial de trabajo
- Pies: botas de seguridad con puntera reforzada

Recursos Materiales


- Permiso de trabajo en frío.
- Permisos de trabajo en caliente.
- Permisos de trabajo eléctricos

Datos de diseño

- No aplica

Sistemas de protección

- No aplica

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1


Lazos de control • No aplica

Rango de Aplicación • Operación normal

Guías de control, ventanas operativas • El permiso de trabajo debe ser diligenciado en el área o lugar donde se ejecutara la actividad.
 • Revisar y aplicar el ATS, 3 QUES o Certificado de Apoyo correspondiente a la actividad que se vaya a ejecutar antes de diligenciar el permiso de trabajo y comenzar la operación o actividad.
 • Detallar una a una las tareas que se realizan. Realizar el inventario de riesgos y analizar las formas de prevenir o controlar el mismo. Valorar el riesgo por medio de la matriz RAM y realizar el ATS en el área de trabajo sobre la tarea detallada. Ya que si se desconoce la clase y tipo de trabajo a realizar esto representa no detectar los riesgos de este sobre la salud de las personas que ejecutan el mismo.

Diagramas y Planos • No aplica

Descripción de Equipos y Sistemas Conectados • Documentación que interviene:
 ➤ Libreta de formatos de permisos de trabajo en frío, en caliente o eléctrico.
 ➤ Certificado de apoyo si el trabajo a realizar lo amerita.
 ➤ Metodología MDP (Ecopetrol S.A) para Permisos de Trabajo.
 ➤ Matriz RAM para la valoración del riesgo.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Descripción del Sistema

Básica

- Un Permiso de Trabajo no es simplemente un permiso para llevar a cabo un trabajo peligroso. Es una parte esencial de un sistema que determina como puede llevarse a cabo ese trabajo y de forma mas segura. El permiso no debe considerarse como una declaración de que se han eliminado todos los peligros y los riesgos del área de trabajo. El emitir un permiso no hace, por sí solo, que un trabajo sea seguro. Eso sólo lo pueden lograr quienes se preparan para el trabajo y quienes lo llevan a cabo.

Requisitos Precondiciones


- o • Contar con la autorización tanto para el ingreso a las instalaciones de La Planta Deshidratadora como para la intervención o labor que se vaya a realizar. Esto debe ir acompañado de un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), un formato 3 Ques o de la autorización verbal del supervisor de La Planta Deshidratadora.

3. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	1. Realización de un permiso de trabajo	OP	E	H	Responsabilidad en hechos que involucren integridad humana, ambiental o material
	1.1 Determinar la clase y tipo de trabajo para el cual se solicita el permiso de trabajo; para esto se puede apoyar con el interventor, contratista o persona que va a realizar la labor.				
	1.2 Verificar la valoración RAM para identificar el tipo de riesgo al que estarán expuestos los trabajadores y dependiendo de esta valoración se determinar si se necesita de un ATS o 3QUES; así mismo, si el trabajo a realizar amerita de un Certificado de Apoyo o si requiere de la elaboración de un Permiso de Trabajo en Frío, en Caliente o Eléctrico.				
	1.3 Determinar si es necesaria la aplicación de un SAS (Sistema de Aislamiento Seguro), o un SAES (Sistema de Aislamiento Eléctrico Seguro).				
	1.4 Delimitar áreas de trabajo y aplicar SAS teniendo en cuenta la categoría de este (Categoría I, II o III), siempre y cuando el trabajo a realizar lo amerite.				

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	<p>1.5 Desplazarse con el Monitor de Atmósferas sobre el área que se va a trabajar para determinar las concentraciones de los siguientes gases: CO en ppm, H2S en ppm, el % de LEL (Nivel Mínimo de Explosión) y el % de O2. Con esto se prevé que se produzca un incendio o explosión que atente contra la integridad física del personal al generar una chispa durante el desarrollo de la labor.</p>
	<p>1.6 Reportar en el formato del permiso de trabajo los datos obtenidos para cada uno de los valores medidos e informar al supervisor o encargado del área si existe presencia de gases en el sitio.</p>
	<p>1.7 Una vez determinadas las condiciones de seguridad para la realización del trabajo, diligenciar el permiso de trabajo en el área de trabajo y en presencia de la persona que va a ejecutar la labor. Se utiliza el formato establecido por la Gerencia y se corrobora que el interventor, contratista o persona encargada de realizar la labor cuente con su respectivo ATS para realizar la labor y si aplica, diligenciar su Certificado de Apoyo.</p>
	<p>1.8 Entregar una copia del permiso de trabajo al interventor, contratista o persona que va a realizar la labor y archivar la otra copia en el cuarto de control de La Planta utilizando la cartelera destinada para los permisos de trabajo en ejecución hasta que estos sean finalizados. También se deben archivar en esta cartelera lo Certificados de Apoyo si el trabajo lo requirió.</p>
	<p>1.9 El interventor, contratista o persona que realiza la labor debe mantener, durante todo el tiempo de la ejecución del trabajo, el respectivo ATS o 3QUES y el Permiso de Trabajo y un Certificado de Apoyo siempre y cuando aplique al trabajo o labor.</p>
	<p>1.10 Una vez obtenido el permiso, el responsable por la ejecución del trabajo debe realizar una charla previa con todos los trabajadores involucrados en la ejecución del mismo; allí enfatizará en los peligros y los riesgos asociados al trabajo, el uso de los controles establecidos y los procedimientos que deben seguirse, esto es: revisar el ATS o 3 QUES o Certificados de Apoyo.</p>
	<p>1.11 Una vez finalizado el trabajo, el operador en compañía del interventor, contratista o persona que realizó la labor, proceden a cerrar el permiso de trabajo en la hora acordada de cierre y luego de haber verificado que el trabajo realizado quedó en óptimas condiciones; el permiso de trabajo se cierra diligenciando tanto la firma del operador como la del interventor, contratista o persona que realizó la labor con el respectivo formato de permisos de trabajo utilizado por la Gerencia.</p>
	<p>1.12 Luego de finalizado el trabajo y habiendo cerrado el permiso de trabajo, teniendo como premisa que el trabajo quedó en óptimas condiciones, se procede a desbloquear o normalizar las áreas de trabajo</p>

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

	delimitadas y además se retira el SAS (Sistema de Aislamiento Seguro) si el trabajo realizado ameritó su aplicación.
--	--

4. CONTINGENCIA

No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Documento Anterior			
Versión	Fecha	Antiguo Código y Título	Cambios
Documento Nuevo			
Versión	Fecha	Cambios	
	16/01/2013	Nuevo formato	

Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:


Elaboró: Oscar Fabian Ortega Almeida – Julio César Vesga

Teléfono: 39298 Buzón: julio.vesga@ecopetrol.com.co


Dependencia: Planta deshidratadora El Centro

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.


	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

Revisó	Aprobó
<i>Julio Cesar Vesga.</i> <i>E0114645</i> Firma Nombre Cargo	<i>Jose Antonio Cardenas</i> <i>E0101780</i> Firma Nombre Cargo

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

BIBLIOGRAFÍA

- Andérez J.M. Propiedades de los sistemas surfactante-agua-aceite: Influencia de la concentración de surfactante, Inf. Téc. FIRP N° 8404, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela (1984).
- Becher P., "Emulsions: Theory and Practice", Ed.3, American Chemical Society, Washington, D.C. (2001).
- Guzmán C., Ramos L.R., Morataya C., Layrisse I. Criterios para el Diseño Conceptual de Procesos de Deshidratación/desalación Electrostática. Revista Visión Tecnológica Vol. N° 3, 35-43 (1996).
- Manual de mantenimiento-Superintendencia de Operaciones La Cira infantas.
- Manual de Operaciones de Producción-Superintendencia La Cira Infantas.
- Márquez-Silva R.L, Key S., Marino J., Guzmán C., Buitriago S. Chemical dehydration: Correlations between crude oil, associated water and demulsifier characteristics in real systems. Proceedings of SPE Oilfield Chemical International Symposium, Houston, TX, 601-607 (1997).
- Mohammed R.A, Bailey A.I., Luckham P.F., Taylor S.E. Dewatering of crude oil emulsions. 2.Interfacial properties of the asphaltene constituents of curde oil. Colloids Surf. Ser. A. 80:237-242 (1993).
- Salager J.L. Formulación, Composición y Fabricación de emulsiones para obtener las propiedades deseadas. Estado del Arte. Parte A: Introducción y conceptos de formulación físicoquímica. Cuaderno FIRP 747-A, Módulo de enseñanza en Fenómenos Interfaciales, Laboratorio FIRP, Universidad de los Andes, Mérida (1999).
- Salager J.L. Microemulsions, en Handbook of Detergents – Part A. G. Broze Ed., Surfactant Science Series N° 82, Marcel Dekker, New York, pp 253-302, (1999).
- Salager J.L. Deshidratación de crudo. Módulo de Enseñanza en Fenómenos Interfaciales, Cuaderno FIRP 353, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela (1987b).
- Salager, J.L.Físicoquímica de los sistemas surfactante-agua-aceite. Aplicación a la Recuperación del Petróleo.Revista del Instituto Mexicano del Petróleo,Vol.XI, N°3 (1979b).

	INSTRUCTIVO OPERACIONAL DE LA PLANTA DESHIDRATADORA EL CENTRO-SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES LA CIRA INFANTAS		
	TRATAMIENTO DE CRUDO DEPARTAMENTO DE PRODUCCION LA CIRA INFANTAS		
	CODIGO SCI-I-001	Elaborado 16/07/2013	Versión: 1

- Salager, J.L., Bourrel, M., Schechter. R.S. and Wade, W.H. "Mixing Rules for Optimum Phase Phase-Behavior Formulations of Surfactant/Water/Oil Systems", Soc. Pet. Eng. J., 271-278 (1979c).
- http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S853PP_Deshidratacion.pdf