

MANUAL DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN
CAMPO QUIFA

DIEGO PARRA CERQUERA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA
2015

MANUAL DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN
CAMPO QUIFA

DIEGO PARRA CERQUERA

Trabajo realizado en campo durante el desarrollo de la monografía con el
objetivo de complementar a la formación como Especialista en
Producción de Hidrocarburos

DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSE BERNARDO CASTRO PERALTA

Ingeniero de Petróleos – Especialista en Gerencia de Hidrocarburos.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA

2015

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de PACIFIC QUIFA ENERGY – METAPETROLEUM CORP. del campo Quifa, que colaboraron en todas las actividades necesarias para hacer de este proyecto una realidad.

A JOSE BERNARDO CASTRO, Superintendente de Operaciones Campo Quifa y Director del Proyecto.

A JULIO CESAR MARTIN, Superintendente de Operaciones Campo Quifa.

A EFRAIN AVILA, Gerente de Operaciones Campo Quifa.

A GERMAN HERNANDEZ, Gerente de Operaciones Campo Rubiales.

A VICTOR JÁCOME. Líder de Producción.

Al Ingeniero NELSON DELGADO. Gerente de Producción.

A OSCAR CUBIDES y ANTONIO CABEZAS, Ingenieros de Optimización

A HERNAN AVILA y JUAN RENGIFO, Ingenieros de Producción

A FREDY RIVERA y EDWIN RIVERA, Ingenieros de Facilidad

A todos los Supervisores y Operadores la Batería 4 y Pad de Inyección.

A los Recorredores de Campo Quifa.

Al área de Sistema Integrado de Gestión HSEQ, en especial a la Ingeniera CRISTINA ARIAS.

A los Dptos. de Mantenimiento y Tratamiento Químico de Campo Quifa.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. GENERALIDADES DEL CAMPO QUIFA	15
1.1 UBICACIÓN DEL CAMPO QUIFA	15
1.2 CONDICIONES AMBIENTALES	16
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS	17
1.4 GEOLOGÍA GENERAL	18
1.5 ESTRATIGRAFÍA	19
1.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	20
1.7 GEOLOGÍA HISTÓRICA	21
1.8 GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO	22
2. DESCRIPCION DEL PROCESO EN LOS CLUSTER DE POZOS	25
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CRUDO - BATERÍA 4	27
3.1 RECIBO	27
3.2 TRATADORES	29
3.3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO	30
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL - BATERÍA 4	32
4.1 SKIM TANK	32

4.2	PAQUETES DE TRATAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL	33
4.3	PISCINAS DE INYECCIÓN	36
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LOS PAD DE INYECCIÓN	39
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	45
7.	MANUAL DEL USUARIO	48
8.	CONCLUSIONES	56
9.	RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFIA	59

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación Geográfica, Contrato de Asociación Quifa
- Figura 2.** Columna Estratigráfica. Cuenca Llanos Orientales
- Figura 3.** Mapa Estructural al tope de la Formación Areniscas Basales
- Figura 4.** Cluster de Pozos
- Figura 5.** Batería 4 - Proceso Crudo
- Figura 6.** Manifold de Recibo
- Figura 7.** Tratador Térmico
- Figura 8.** Tanques de Almacenamiento
- Figura 9.** Batería 4 - Proceso Agua
- Figura 10.** Skim Tank
- Figura 11.** Paquetes de Agua
- Figura 12.** Piscinas de Inyección
- Figura 13.** Pad de Inyección.
- Figura 14.** Pantallazo ingreso a la Web.
- Figura 15.** Pantallazo Generalidades del Campo
- Figura 16.** Información de cada una de las Generalidades del Campo
- Figura 17.** Pantallazo relacionado a Cluster
- Figura 18.** Pantallazo inicial relacionado al Batería 4
- Figura 19.** Pantallazo relacionado a Batería 4 - Proceso Crudo.
- Figura 20.** Pantallazo relacionado a Recibo.
- Figura 21.** Pantallazo Diagramas de Flujo - Recibo.
- Figura 22.** Pantallazo Listado de los Manuales de Procedimientos e Instructivos de Recibo.
- Figura 23.** Pantallazo relacionado a Pad Inyección.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones Ambientales Campo Quifa.

Tabla 2. Factores del Yacimiento y de los Fluidos.

RESUMEN

TÍTULO: MANUAL DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN CAMPO QUIFA*.

AUTOR: DIEGO PARRA CERQUERA**.

PALABRAS CLAVES: Explora, Explota, Estandarización, Procedimientos, Procesos, Didáctica, Interactivo, Operaciones, Capacitación.

DESCRIPCIÓN:

Pacific Rubiales Energy es una multinacional que explora y explota hidrocarburos en la cuenca de los Llanos Orientales. Ha tenido un rápido crecimiento, motivo por el cual no contaba con un manual de operaciones de producción en el campo Quifa que soporte cada uno de los procesos de crudo y agua.

Se recolectó y realizó el levantamiento en campo de toda la información, se procedió a elaborar cada uno de los documentos teniendo como base la estandarización de los mismos. Los procedimientos operacionales tienen un factor agregado, cuyo objetivo fue tener un manual de procedimientos explícito mediante registro fotográfico del paso a paso de cada una de las acciones que el operador realiza al ejecutar su trabajo diario.

Como el objetivo final era que el manual fuera una herramienta didáctica, se logró sistematizar en una página web toda la información en el Manual Interactivo de Operaciones, donde se explica de una forma clara y concisa todo el trabajo realizado en Campo.

Este trabajo se implementa para permitir un correcto y adecuado control de las diferentes operaciones que se tiene en cada una de las estaciones, minimizando accidentes ya sean a nivel personal, operacional o ambiental, de igual forma se busca obtener ganancias en tiempo cuando se necesite obtener una información confiable, precisa y de fácil acceso, otra aplicación importante es que se convierte en una nueva opción de capacitación para personal nuevo en la compañía, donde sin lugar a duda el manual le genera una noción de lo que es el campo Quifa.

* Trabajo de grado

** Facultad de Escuela de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Jose Bernardo Castro.

ABSTRACT

TITLE: PRODUCTION OPERATIONS MANUAL QUIFA FIELD *.

AUTHOR: DIEGO PARRA CERQUERA **.

KEYWORDS: Explore, explode, standardization, procedures, processes, teaching, interactive, operations, training.

DESCRIPTION:

Pacific Rubiales Energy is a multinational that explores and exploits hydrocarbons in the Llanos Orientales basin. It has grown rapidly, why did not have a manual production operations in the Quifa field that supports each of the processes of oil and water.

It was collected and conducted the field survey of all information, we proceeded to develop each of the documents on the basis of standardizing them. Operational procedures have an added factor, whose objective was to have an explicit manual procedures by photographic record of the step of each of the actions that the operator takes to run their daily work.

As the ultimate goal was that the manual was a teaching tool, it was possible to systematize on a website all information on Interactive Operations Manual which explains clearly and concisely all the work done in the form field.

This work is implemented to allow a correct and proper control of the various operations you have in each of the stations, minimizing accident whether personal, operational or environmental level, similarly seeks to profit in time when you need to get reliable, accurate and easily accessible, another important application is that it becomes a new option for training new staff in the company, which undoubtedly manual generates a notion of what the Quifa field.

* Bachelor Thesis.

** Facultad de Escuela de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Jose Bernardo Castro.

INTRODUCCIÓN

El campo Quifa no contaba con información sobre los procesos y procedimientos operacionales para el manejo que se le realiza al crudo y al agua hasta obtener el producto final dentro de los parámetros de calidad establecidos para su venta o aprovechamiento. Por esta razón era necesario elaborar toda la información, en un solo manual que fuera de mayor facilidad para los operadores o cualquier persona ajena a la operación.

La solución que se plantea en este proyecto, es diseñar un Manual de Operaciones de Producción que fuera interactivo, que le permita al usuario, tener a la mano cualquier información referente a los procesos en el campo (Cluster, Batería 4 y Pad de inyección), incluyendo manuales de procedimientos e instructivos, descripción de los procesos, descripción de equipos, generalidades del campo, diagramas de flujo didácticas para tener una idea de la filosófica operación.

Con la implementación del Manual Interactivo, se busca obtener ganancias en tiempo cuando se necesite obtener una información confiable, precisa y de fácil acceso, otra aplicación importante es que se convierte en una nueva opción de capacitación para personal nuevo en la compañía, donde sin lugar a duda el manual le genera una noción de lo que es el Campo Quifa.

1. GENERALIDADES DEL CAMPO QUIFA

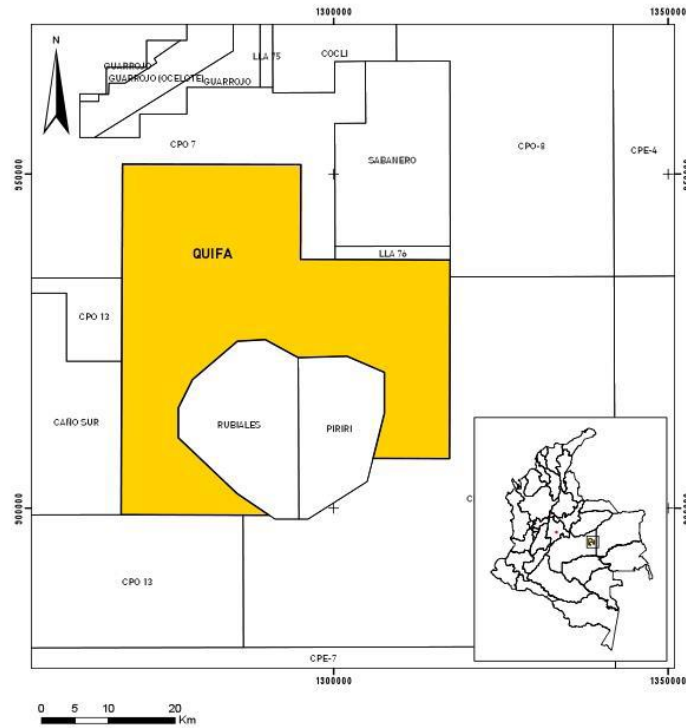
1.1 UBICACIÓN DEL CAMPO QUIFA¹

El Contrato de Asociación Quifa está localizado en la Cuenca de los Llanos Orientales dentro de la jurisdicción municipal de Puerto Gaitán, vecino al Campo Rubiales.

Como se observa en la figura 1, el Bloque Exploratorio Quifa rodea los contratos de Participación de Riesgo Rubiales y Asociación Pirirí en la Cuenca de los Llanos Orientales de Colombia, en el departamento del Meta, hacia el este de la ciudad de Villavicencio, capital del departamento. Se encuentra ubicado a 167 km del municipio de Puerto Gaitán y a 465 km de la ciudad de Bogotá.

¹ ÁREAS DE YACIMIENTOS Y GEOCIENCIAS, 2012. Informe Interno Anual, Asociación Quifa. Pacific Rubiales Energy.

Figura 1. Ubicación Geográfica, Contrato de Asociación Quifa.



Fuente. (Tomado Gerencia de Yacimientos PACIFIC. 2010)

1.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del campo Quifa son aproximadamente las siguientes:

Tabla 1. Condiciones Ambientales Campo Quifa.

Temperatura	26.3°C
Precipitación	1.900 a 2.200 mm/año
Características del viento	Velocidad promedio: Se ha adoptado el valor de 100 km/h como criterio de diseño según recomendación de la NSR-98 Colombiana.

Humedad Relativa	25% a 40%
Atmósfera	Presión barométrica promedio: 14.1 psia.
Nivel de ruido en el sector	45 dB en ruido ambiental.
Localización	Coordenadas facilidades: 1283057.26 E, 912827.21 N 949736.08 E, 912422.68 N Elevación de las facilidades con respecto al nivel del mar: 2194 msnm aproximadamente

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS

Los factores del yacimiento y de los fluidos del Campo Quifa (Tabla 2.), presenta una profundidad de la Unidad Arenisca Basales de 2700-3000 pies, el aceite presente en los yacimientos del Campo Quifa es de base parafínica y su gravedad API oscila alrededor de los 12.7-13.8°API, clasificándose de esta manera como un crudo pesado. De acuerdo al comportamiento de la presión la cual medida a una profundidad promedio de la Unidad Areniscas Basales es de 1100 psi y a su vez a una temperatura de yacimiento de 146°F, la presión de burbuja es de 108 psi, condiciones bajo las cuales la solubilidad del gas es de 7-8 PCN/BN, el factor volumétrico a la presión de burbuja fue de 1.009 Bbl/STB y la viscosidad del petróleo vivo es 450-500 cp. En cuanto a la salinidad promedio del agua de formación es de 761 ppm de sólidos disueltos totales.

Tabla 2. Factores del Yacimiento y de los Fluidos.

PARÁMETRO	CAMPO QUIFA
Profundidad, pies	2700-3000
Tipo de Formación	Areniscas
Temperatura, °F	145-147
Presión inicial, psi	1100
Presión de burbujeo, psi	108
Presión actual, psi	980
Relación gas petróleo, PCN/BN	7-8
Gravedad API	12.7-13.8
Bod a presión de burbujeo, vol/vol	1.009
Salinidad, ppm	761
Viscosidad del petróleo muerto, cps	4500
Viscosidad del petróleo vivo, cps	450-500
Buzamiento, grados	0.3-2.5
Espesor de arena del yacimiento, pies	42-65
Espesor de arena neta petrolífera, pies	10-50
Área Comercial, acres	99250
POES, MMBIs	1543

Fuente. (Tomado Gerencia de Yacimientos y Operaciones PACIFIC. 2010)

1.4 GEOLOGÍA GENERAL

Geológicamente el Bloque Quifa se encuentra ubicado en una porción de cuenca antepaís, donde algunos sedimentos Paleógenos y Neógenos están descansando sobre rocas Precámbricas y Paleozoicas del escudo de la Guayana.

La Cuenca de los Llanos Orientales presenta un desarrollo correspondiente a una megasecuencia de Synrift relacionada con la

separación del norte y el sur de América en el Protocaribe (Cooper et al., 1995).

1.5 ESTRATIGRAFÍA²

Cordillera Oriental de Colombia, al oeste, hasta los afloramientos precámbricos del Escudo Guayanés (río Orinoco-Guaviare) al este. Se trata de una cuenca asimétrica constituida por sedimentos Cretáceos y Terciarios que descansan discordantemente sobre el Paleozoico y el Basamento.

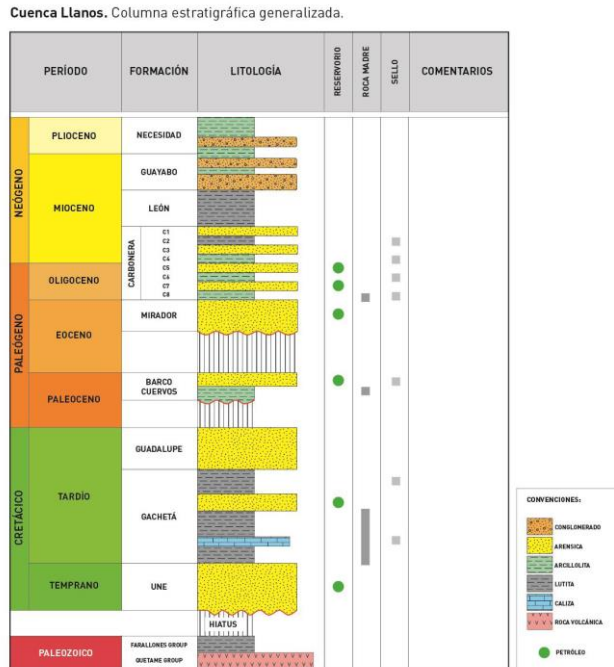
La secuencia sedimentaria de edad Paleozoica-Pleistoceno sobrepasa los 25000 pies en proximidades de la Cordillera Oriental y disminuye progresivamente en dirección este-sureste, donde alcanza aproximadamente de 2000 a 3000 pies.

La secuencia estratigráfica en la cuenca está constituida por rocas que van desde el Precámbrico, pasando por el Paleozoico Inferior, Cretácico y Terciario (Formaciones Carbonera y León, Guayabo y Necesidad) separadas por discordancias regionales (figura 2).

En el área del Contrato de Asociación Quifa la secuencia estratigráfica está constituida por rocas del Paleozoico, en contacto discordante con rocas del Terciario.

² GOMEZ Y., YORIS F., RODRIGUEZ J., ARAUJO Y., 2011. Aspectos hidrodinámicos, estructurales y estratigráficos del Campo Quifa, Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia

Figura 2. Columna Estratigráfica. Cuenca Llanos Orientales.



Fuente. (Tomado Gerencia de Yacimientos PACIFIC. 2010)

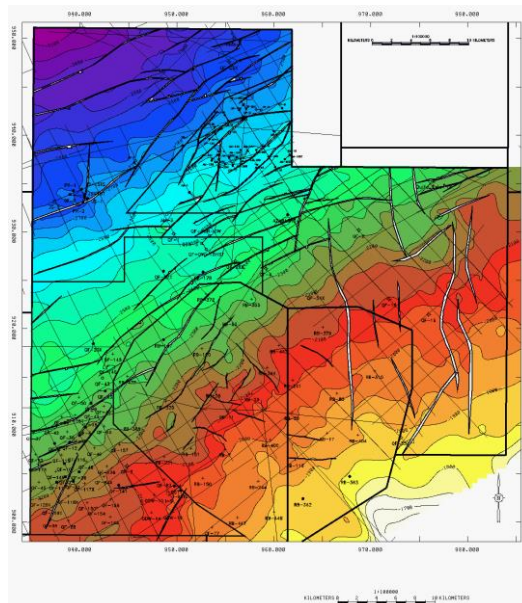
1.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL³

Desde el punto de vista estructural, el área del bloque Quifa se localiza en el sector más oriental del "foreland" (antepaís) de la cuenca de los Llanos Orientales, al oriente de la zona deformada del piedemonte, desarrollada al oeste del Escudo de Guyana (cratón), en una zona relativamente "tranquila", afectada por esfuerzos distensivos manifestados en la presencia de falla normales antitéticas ("Up to the Basin"), las cuales generan estructuras favorables para la acumulación de hidrocarburos.

3,4 GOMEZ Y., YORIS F., RODRIGUEZ J., ARAUJO Y., 2011. Aspectos hidrodinámicos, estructurales y estratigráficos del Campo Quifa, Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia

La estructura predominante en el área aparenta ser un monoclinial orientado regionalmente en una dirección N50°E, controlado por un alto de basamento. En la figura 3 se muestra el mapa estructural al tope de la Formación Areniscas Basales.

Figura 3. Mapa Estructural al tope de la Formación Areniscas Basales.



Fuente. (Tomado Gerencia de Yacimientos PACIFIC. 2010)

1.7 GEOLOGÍA HISTÓRICA⁴

El bloque Quifa está localizado en la cuenca de los Llanos Orientales la cual forma parte de una gran cuenca tipo “foreland” que cubre un área cercana a los 200.000 km² en la parte centro-oriental de Colombia, limitada al occidente por la Cordillera Oriental y al oriente por el Escudo de

Guyana. La cuenca se extiende hacia el norte en Venezuela, donde es conocida como la Cuenca de Barinas. Desde el Triásico hasta el Mioceno Medio, los Llanos Orientales formaron parte de una cuenca sedimentaria aún mayor, que incluía las actuales áreas correspondientes al Valle del Magdalena y Cordillera Oriental. A partir del Mioceno, los Llanos Orientales se separaron formando una cuenca independiente tipo “foreland”, después de la formación de la Cordillera Oriental (Cooper y otros, 1985, 1.995; Casero y otros, 1.997).

1.8 GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO⁵

En el bloque Quifa, la principal unidad productora de hidrocarburos lo representa la Unidad Areniscas Basales de la Formación Carbonera. El sistema petrolífero considerado para esta región sería el mismo probado para la cuenca de los Llanos Orientales más hacia el oriente y el mismo que llenó la estructura del campo Rubiales.

ROCA GENERADORA

La roca generadora del petróleo almacenado en la cuenca de los Llanos Orientales se ha atribuido a la Formación Gachetá de origen marino y edad Cretácico Tardío, que se encuentra al occidente, en el área del Piedemonte Llanero, donde alcanzó el enterramiento y madurez térmica necesaria para la generación y expulsión de hidrocarburos. El área del Piedemonte Llanero se constituye en el principal sitio de generación de los hidrocarburos de la cuenca. Análisis geoquímicos del aceite del adyacente Campo Rubiales indican que la roca generadora de estos

⁵ GOMEZ Y., YORIS F., RODRIGUEZ J., ARAUJO Y., 2011. Aspectos hidrodinámicos, estructurales y estratigráficos del Campo Quifa, Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia

hidrocarburos es la Formación Gachetá.

MIGRACION Y ENTRAMPAMIENTO

El petróleo atrapado en la parte central y oriental de la Cuenca de los Llanos migró desde el Piedemonte al sitio de acumulación. El hidrocarburo migró lateralmente siguiendo el buzamiento regional hasta alcanzar las condiciones estructurales y/o estratigráficas adecuadas para la acumulación. El petróleo de los Llanos representa dos fases de migración. La primera durante el Oligoceno-Mioceno Tardío y la segunda durante el Mioceno Tardío-Plioceno. Se interpreta que los hidrocarburos del Campo Rubiales y Quifa migraron desde el occidente hasta encontrar el pinch-out de las Areniscas Basales de la Formación Carbonera contra el Basamento Preterciario.

REZUMADEROS DE PETROLEO Y GAS EN LA REGION

En el área correspondiente al Bloque Quifa no se han observado rezumaderos de petróleo o gas. Hacia el sector occidental de la Cuenca de los Llanos Orientales sobre la Cordillera Oriental de Colombia hay informaciones acerca de rezumaderos de petróleo posiblemente asociados a migraciones a través de planos de falla.

RESERVORIOS

En la Cuenca de los Llanos se tienen varias formaciones que actúan como reservorios de hidrocarburos; entre ellas están las formaciones del Cretácico Superior (Gachetá y Guadalupe) y Terciario (Barco-Los Cuervos, Mirador y Carbonera). En el Bloque Quifa, al igual que en el

Campo Rubiales, el reservorio lo constituye la parte superior de las Areniscas Basales de la Formación Carbonera, con porosidades entre el 25 y 32% y permeabilidades del orden de 5 a 10 Darcy. El espesor total de dicha unidad en el campo varía entre 120 y 200 pies.

ROCA SELLO

En el bloque Quifa, al igual que en el Campo Rubiales, el principal sello vertical para la acumulación de hidrocarburos en las Areniscas Basales de la Formación Carbonera, está constituido por un sello intra-formacional y también asociado a la serie lutítica denominada C4 de la Unidad Carbonera Intermedio que alcanza espesores entre 10 y 20 pies. El sello lateral está conformado por el acuñaamiento de la Unidad contra el Paleozoico.

2. DESCRIPCION DEL PROCESO EN LOS CLUSTER DE POZOS

En campo Quifa los pozos producen crudo con un BSW promedio del 92%, este fluido es levantado por las bombas de cavidad progresiva (PCP) y electro-sumergibles (ESP) instaladas en la cabeza de cada pozo.

Figura 4. Cluster de Pozos



En cada cluster, el crudo fluye desde los pozos por líneas independientes hacia el cabezal de producción general del manifold de recibo, en donde se mezclan para fluir conjuntamente por una línea troncal hasta conectar en una de las troncales principales que llegan a las Instalaciones Centrales de Producción de Campo Quifa (Batería 4).

Cada cluster cuenta con un medidor de prueba, utilizado cuando se mide el flujo de un solo pozo, esto se realiza haciendo pasar el flujo de ese

pozo por el cabezal de prueba, de esta manera se pueden tener estadísticas del caudal aportado por cada cluster para la producción total del campo. Esta medición se realiza manipulando las válvulas manualmente y depende del cronograma definido por producción.

Los fluidos de pozos satélites de los Campo Quifa suroeste y Cajua son transportados por carrotanque a los descargadores ubicados estratégicamente. Los descargaderos cuentan de un sistema de bombas en serie que acopla los caudales que salen de las bombas booster con los caudales que maneja la bomba principal, pasando por un riguroso sistema de filtrado y permitiendo mantener las condiciones de presión a la succión de la bomba principal.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CRUDO - BATERÍA 4

Figura 5. Batería 4 - Proceso Crudo



El proceso de crudo es dividido en las siguientes subprocesos:

3.1 RECIBO

La Batería-4 recibe en la actualidad el 100 % de la producción de los pozos de Campo Quifa Suroeste y campo Cajua. Los manifolds de 30K y 60K permiten direccionan el fluido hacia los tanques FWKO (320-TK-010/020/050), la presión de operación en las líneas varía entre 37 y 40 psi. Antes que el fluido ingrese a los tanques FWKO, existe la facilidad de iniciar con la aplicación de químicos (antiespumante, demulsificante, antiparafínico).

La producción que llega a los dos manifold con un 95 % de BSW es distribuida por líneas independientes hacia los tanques FWKO; estas

vasijas están diseñadas para realizar un proceso de lavado y separación de agua libre, además de aumentar la temperatura al fluido a través de una integración energética con los serpentines instalados por los cuales fluye vapor y crudo deshidratado de los tratadores.

De los tanques FWKO, el agua libre asociada a la producción es transferida a los Skim Tank (410-TK-010/020/030) mediante el uso de las bombas centrífugas (Marhs y Weir), y el crudo que rebosa con un BSW de 24% es enviado a los tanques de Cabeza (320-TK-030/060) para continuar separando el agua a través de un tiempo de residencia y calentamiento por medio del condensado y vapor de las calderas que circulan por los serpentines.

Figura 6. Manifold de Recibo



De los tanques de Cabeza, las bombas de tipo tornillo toman por el rebose el crudo con 15 BSW% y a una presión de 10 psi (dependiendo del nivel), éste entra y es descargado a una presión de 110 psi. La descarga de crudo es enviada a los intercambiadores asociados a los tratadores (ET's

y HT's). De los mismos tanques de Cabeza, las bombas centrifugas (Summit y Goulds) son utilizadas para succionar el agua para luego ser transferida a la descarga de las bombas de agua de los tanques Fwko.

3.2 TRATADORES

Figura 7. Tratador Térmico



El crudo bombeado desde los tanques de Cabeza (320-TK-030/060) por las bombas tipo tornillo entra a los intercambiadores crudo-crudo (320-HX-010/020/030/0C0), estos equipos aprovechan la temperatura que lleva el aceite deshidratado en los ET's y HT's, el crudo que sale de estos intercambiadores ahora ingresa a un sistema de calentamiento crudo-vapor (320-HX-040/050/060/070/80/090/0A0/0B0/0D0) para luego ser direccionado a los tratadores electrostáticos y térmicos (ET's y HT's) para su lograr aquí su última remoción de agua.

Los tratadores electrostáticos (320-ET-010/20/30, Cap 20000 BOPD)

tienen la capacidad de imprimir corriente eléctrica al fluido emulsionado en tratamiento y los tratadores térmicos (320-HT-100/200/300/400/500/600, Cap 5000 BOPD) están diseñados para la separación de agua y aceite por medio de presión, temperatura y de unas láminas coalescentes. De los tratadores, el aceite obtenido por rebose con 1% BSW fluye hacia los tanques de almacenamiento, en donde es fiscalizado y luego transferido a la estación del Oleoducto de llanos (ODL).

El agua de producción separada en los tratadores electrostáticos es direccionada hacia los Skim tank, por otro lado, los drenajes de agua de los tratadores térmicos son enviados al tanque Fwko (320-TK-050) con el objetivo de ser reincorporado al proceso de recibo.

Los tratadores además tienen la facilidad de manejar partículas de gas liberadas en las vasijas, el poco gas liberado en los tratadores es descargado a un scrubber para luego ser quemado por la tea.

3.3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Figura 8. Tanques de Almacenamiento



Cumplido el proceso de separación y tratamiento, el crudo proveniente los tratadores, ET's y HT's es direccionado a los tanques de Almacenamiento (TK-010/20/30/40/50), aquí después de su periodo de recibo, el crudo es dejado en reposo por un periodo de 4 a 5 hrs, luego drenado y finalmente fiscalizado.

Ya, con los parámetros mínimos de calidad establecidos para la venta el crudo ($BSW < 0.5$) es tomado de los tanques por las bombas Goulds las cuales están encargadas de enviar el fluido al ODL; La estación de ODL tiene la facilidad de diluir el crudo de Campo Quifa y de realizar la medición dinámica al crudo con fines de custodia antes de ser bombeado del Oleoducto de los Llanos.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL - BATERÍA 4

Figura 9. Batería 4 - Proceso Agua



El proceso de crudo es dividido en las siguientes subprocesos:

4.1 SKIM TANK

Bateria 4 en la actualidad cuenta con tres tanques skim tank en operación: SKIM TANKS 410-TK-010 y 410-TK-020 con la capacidad de almacenar cada uno 40.000BBL (Barriles), que recibe los fluidos drenados del proceso de los 30K y el SKIM TANK 410-TK-030 cap de 100.000 (Barriles que recibe los fluidos drenados del proceso de los 60K). Los tres tanques tienen como función principal filtrar por el método de separación de la gravedad y los químicos el fluido (agua-crudo) que reciben de los tanques Fwko, tanques cabeza, tratadores térmicos, drenajes de los tanques de

almacenamiento y sistemas de aguas aceitosas que se recolectan en las piscinas o cajas API.

Por la parte inferior de los Skim tank las bombas de transferencia de agua succionan el fluido para transferirlos a los Paquetes de Tratamiento (100K y 150K) en donde el flujo es regulado a través de válvulas de control. Estas vasijas también cuentan con bombas desnatadoras, cuya función es retornar el aceite nuevamente hacia los manifolds de recibo con el objeto de reincorporarlo al proceso.

Figura 10. Skim Tank



4.2 PAQUETES DE TRATAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL

El agua bombeada de los Skim Tank que entra a las celdas de flotación es controlada por las válvulas de control de flujo (FCV); en estas unidades la inyección de química corta y coagula el crudo y sólidos separándolos del agua y aquí junto con el efecto de agitación “burbuja” se elevan estas partículas las cuales son recuperadas por unas paletas en constante movimiento hacia unos cajones laterales para ser bombeados hacia el

manifold con el objeto de reintegrarlo al proceso de crudo. En este punto se logra así un 90% de separación y limpieza del agua.

En este punto el agua ha tenido la mayor limpieza de aceite en su tratamiento, pero el sobrante con los sólidos suspendidos son retenidos cuando el fluido pasa por los equipos de filtración.

El proceso de frecuencia, tiempo rebose, activación de las bombas de transferencia de aceite, niveles del equipo y volumen de entrada son programados desde el PLC (Programador lógico de control).

Las bombas de transferencia toman el agua de la celda de flotación WEMCO o BAWER y la transfieren a los filtros de lecho vegetal los cuales tienen como lecho Cáscara de Palma africana.

Cada uno de los paquetes de filtración de aguas tiene como objetivo tratar con una calidad de agua por debajo de 1 ppm de aceite, donde para cada unidad de flotación de 100K operan dos filtros de 50KBPD en paralelo, y por cada unidad de 150K operan 3 filtros.

Esta operación de filtración la realiza el equipo por un tiempo de 8 horas o más según lo estipulado, donde su finalidad es absorber y retener el aceite que alcanza a pasar del tratamiento de agitación en la unidad de flotación; luego de concluir el tiempo se realiza un retrolavado automático del lecho filtrante para optimizar nuevamente el equipo a un nuevo ciclo de filtración.

Figura 11. Paquetes de Agua



Cada filtro está conectado con su correspondiente pareja de decantadores. Los ciclos de retrolavado son programados de acuerdo a lo configurado en los PLC. El agua residual del retrolavado, con una gran cantidad de aceite y sólidos es direccionada a los decantadores.

El agua del ciclo de retrolavado que se realiza en los filtros es enviada a los decantadores, aquí durante un tiempo de decantación de 4 hrs y con inyección de química (coagulante y floculante) se logra una separación formando una capa de aceite-sólidos en la superficie del agua; en el momento de realizarse el ciclo de drenado el agua clarificada se direcciona hacia las dos piscinas de los paquetes de tratamiento, el aceite más los sólidos separados son enviados a los tanques sumidero para luego ser succionado por unidades o camiones de vacío y luego ser transferidos a la planta de tratamiento de sólidos STLA.

Después que el agua de producción ha pasado por todo el tratamiento de separación y limpieza de aceite y sólidos es direccionada a las piscinas de inyección (99.9% calidad).

4.3 PISCINAS DE INYECCIÓN

Figura 12. Piscinas de Inyección



PISCINA DE INYECCIÓN PIS-020

La piscina de inyección 020 recibe el agua de producción filtrada que ha sido tratada en los paquetes de 100K 1 y 2 (trenes 1, 2 y 3) y Paquetes 3 y 4 (trenes 4, 5, 6, 7, 8 y 9), el agua almacenada es transferida hacia el PAD de Inyección No. 1 de Campo Quifa mediante el uso de las 8 Bombas Verticales (410P-040/050/060/070/0D0/0Y0/0AA0 y 0AB0).

Adicionalmente se tiene en el colector de entrada la facilidad de recibir agua de Rubiales, de la PIS-050 y de enviar hacia el Pad de Inyección 3, cuando sea necesario.

En el cabezal tiene la línea para el sistema de llenado contra incendios.

PISCINA DE INYECCIÓN PIS-050

La piscina de inyección 050 recibe normalmente el agua de producción filtrada en Rubiales y el agua de los paquetes 3 y 4 (trenes 4, 5, 6, 7, 8 y 9); adicionalmente se tiene en el cabezal de entrada la facilidad de recibir agua de Rubiales cuando sea necesario y de enviar hacia la PIS-020. En esta piscina se realiza la transferencia de agua hacia el Pad de Inyección No. 3 de Campo Quifa; el agua es transferida por 8 bombas verticales (430P-010/020/030/040/050/060/070/080).

También se cuenta con una línea de 24" que comunica las dos piscinas. Esto nos sirve para direccionar fluido de la piscina 050 hacia el cabezal de descarga de las bombas de la piscina 020 y así enviar agua de la piscina 050 al PAD-1 Con las bombas 430-P-010 y 020. Esta facilidad se pone en funcionamiento, abriendo la válvula de 24" de entrada al cabezal de descarga de la piscina 020, igualmente se abre la válvula de 24" de salida del cabezal de la piscina 050, se cierra la válvula de mariposa de 30" que separa las bombas 430-P-010 y 430-P-020 para direccionar el fluido hacia el PAD-1.

El agua es bombeada a una temperatura de 145°F.

PISCINA DE INYECCION AUXILIAR O DE CONTINGENCIA

La piscina auxiliar a la diferencia de las otras se encuentra cubierta por una geomembrana, su función es recibir el agua por rebose de la piscina 050 y de enviar por medio de dos bombas wenco y una bomba Barnes estas de uso manuales hacia la piscina 020. Otra parte es enviada en tracto camiones por solicitud de las empresas contratistas.

Las Bombas wenco P- 010, Wenco P- 020 y Barnes (manual) realizan la transferencia de la piscina auxiliar hacia la piscina 020.

Después que el agua de producción ha pasado por todo el tratamiento de separación y limpieza de aceite y sólidos es direccionada a unas piscinas bien sea de inyección o vertimiento.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LOS PAD DE INYECCIÓN

SISTEMA DE AGUA DE INYECCIÓN A POZOS

El agua tratada para inyección a pozos se envía desde la Batería 4 hasta el PAD 3 de Campo Quifa, a través de una línea troncal de 30" diámetro nominal, que se deriva hacia el cabezal de succión de cinco bombas de inyección marca Sulzer, cuatro en operación y una de respaldo, con capacidad de 167 KBPD cada una, accionadas por motores de combustión interna marca Caterpillar modelo 9CM32, para inyectar un total de 668 KBPD de agua a una presión máxima de 1500 psig, a nueve pozos previstos para éste PAD, uno vertical y ocho horizontales.

Además, éste sistema cuenta con una piscina para coleccionar los volúmenes de agua proveniente del flushing de la línea troncal y los sistemas de alivio con servicio de agua.

Figura 13. Pad de Inyección



SISTEMA COMBUSTIBLE

El sistema combustible del PAD 3 de Campo Quifa dispone de un descargadero de camiones cisterna con dos bahías, con cuatro brazos con mangueras de conexión rápida, para descargar crudo agrio, crudo dulce, Biodiesel B8 y agua para el sistema de enfriamiento de los motores de combustión interna de las bombas de agua de inyección a pozos. El proceso consiste en el recibo de crudo agrio y dulce para la preparación de mezcla, en proporción tal, que garantice un contenido de azufre menor o igual a 0,86 % en peso, que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna de las bombas de inyección y generadores eléctricos, que suple la energía requerida por los sistemas auxiliares. Además, se recibe Biodiesel B8 como combustible, solo para el arranque de los motores de combustión interna de las bombas de agua de inyección y generadores eléctricos.

- Recibo y almacenamiento de crudos agrio y dulce

En el PAD 3 de Campo Quifa se recibe crudo agrio y dulce a través de camiones cisterna, que se descargan utilizando dos bombas de desplazamiento positivo tipo engranaje, una para cada crudo y ambas son respaldo de cada servicio. La descarga se envía a los tanques de almacenamiento de crudos agrio y dulce respectivamente, para posteriormente preparar la mezcla que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna. En los tanques de crudos agrio y dulce se dispone de un sistema de calentamiento con serpentines internos operando con aceite térmico para mantener temperatura y reducir viscosidad.

- Preparación, almacenamiento y entrega de mezcla combustible

a) Crudo Combustible Utilizado en el PAD 3

Los crudos agrio y dulce se bombean desde sus respectivos tanques de almacenamiento al mezclador estático en línea, por medio de bombas de desplazamiento tipo engranaje, el control de la mezcla se realiza por relación (60% crudo dulce y 40% crudo agrio), manteniendo fijo el flujo de los dos combustibles, utilizando un variador de velocidad. La mezcla producida se envía a los tanques de almacenamiento de mezcla combustible, que de igual manera, dispone de un serpentín para calentamiento con aceite térmico. Aguas abajo del tanque de mezcla, se tiene un cabezal para enviar la mezcla a los sistemas de acondicionamiento de combustible que alimentan a los motores de combustión interna de las bombas de agua de inyección y generadores eléctricos.

b) Crudo Combustible Utilizado en Batería 4

Al igual que el crudo combustible utilizado en el PAD 3 los crudos agrio y dulce se bombean desde sus respectivos tanques de almacenamiento al mezclador estático en línea, por medio de bombas de desplazamiento tipo engranaje, en este proceso el control de la mezcla se realiza por relación (70% crudo dulce y 30% crudo agrio), manteniendo fijo el flujo de los dos combustibles, utilizando un variador de velocidad. La mezcla producida se transporta por la misma línea de combustible utilizado en el PAD 3 hasta un punto donde mediante un juego de válvulas se desvía a la bahía de cargue donde se ubican los tracto camiones que reciben el crudo y lo transportan.

- Recibo, almacenamiento y entrega de biodiesel b8

El Biodiesel B8 se recibe a través de camiones cisterna y se descarga por medio de dos bombas de desplazamiento positivo del tipo paleta, una en operación y la otra de respaldo, hasta el tanque de almacenamiento, y desde allí, se transfiere al tanque de consumo diario, utilizando las mismas bombas de descarga. El Biodiesel B8 sólo se utiliza como combustible en el arranque de los motores de combustión interna de las bombas de agua de inyección a pozos y generadores eléctricos.

SISTEMAS AUXILIARES

Los sistemas auxiliares comprenden los servicios requeridos para la operación de las instalaciones.

- Agua para enfriamiento

El agua que se utiliza en el sistema de enfriamiento de los motores de combustión interna de las bombas de agua de inyección a pozos y generadores eléctricos, se recibe por camiones cisterna con la calidad requerida para este servicio y se descarga a través de una bomba centrífuga horizontal, hasta los tanques de almacenamiento de agua de enfriamiento.

- Agua industrial

El agua industrial para servicio se tomará de la tubería de alimentación de agua de inyección al PAD 3 y se utilizará para limpieza y servicio de las áreas de bombas de transferencia y mezclador, descargadero y tanques, existiendo la flexibilidad para suplir a otros consumidores.

- Agua para el sistema contra incendio

El agua para el sistema de agua contra incendio se toma del cabezal de succión de las bombas de inyección de agua a pozos y se utiliza para reponer en tanque el volumen de agua consumido durante alguna contingencia fuego.

- Aceite térmico

El aceite térmico se toma del cabezal de distribución del sistema de calentamiento y se utiliza para mantener la temperatura en los tanques de crudos agrio, dulce y mezcla. El aceite térmico entra al serpentín interno que posee cada uno de los seis tanques, dos de crudo agrio, dos de crudo dulce y dos de mezcla, y luego del intercambio de calor, regresa al cabezal de retorno del sistema de aceite térmico, una válvula de tres vías controla la dirección del flujo del aceite térmico, en condición normal, la válvula está en posición abierta permitiendo el paso del flujo hacia el serpentín y al alcanzar la temperatura de ajuste, la válvula bloquea el flujo en dirección hacia el serpentín y abre para recircular el aceite térmico hacia el cabezal de retorno.

- Aire para instrumentos

El aire para los instrumentos se toma del cabezal de suministro del sistema de aire comprimido y se utiliza para la operación de las seis válvulas de tres vías instaladas en el sistema de calentamiento con aceite térmico de los tanques de crudo agrio, dulce y mezcla.

- Sistema de drenajes cerrados

El sistema de drenajes cerrado consiste en una tubería para colectar los drenajes de tanques de crudos agrio, dulce y mezcla, además, de los drenajes de las bombas y filtros de los diferentes servicios, crudos, mezcla y Biodiesel B8 hacia un sumidero por la acción de la gravedad, donde el volumen acumulado se vacía utilizando un camión chupa mancha (vacuum truck).

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Manual de Operaciones del Campo Quifa, surgió de la necesidad de contar con una base de datos completa y actualizada en el área de producción, para la empresa PACIFIC QUIFA ENERGY – METAPETROLEUM CORP. Esto se presentó debido a que una de las características principales de este campo, es que cuenta con extensas y diversas áreas de proceso, que ocasionan un gran manejo de información, lo cual resultaba difícil para el personal de la operación, saber dónde encontrar información ya que no se contaba con un medio apropiado para esto. De igual forma para el personal nuevo en la compañía, era complicado tener una noción de lo que es proceso en el Campo Quifa.

Por ello se propuso la realización de un Manual de Operaciones que fuera interactivo, el cual se enfoca en comprender toda la información referente a las generalidades del campo y a los procesos en los cluster, BATERÍA 4 y Pad de Inyección.

Para empezar, lo primero que se hizo fue recolectar y realizar el levantamiento en campo de toda la información. Como la idea no era solo realizar el Manual Interactivo, sino dotarlo de información verídica y actualizada, se procedió elaborar cada uno de los documentos teniendo como base la estandarización de los mismos. Cabe resaltar que la elaboración de los manuales de procedimientos e instructivos fueron elaborados gracias al acompañamiento constante que se obtuvo en cada una de las tareas ejecutadas por los supervisores, operadores y recorredores.

Los procedimientos e instructivos tienen un factor agregado, cuyo objetivo fue tener un manual de procedimientos explícito mediante registro fotográfico del paso a paso de cada una de las acciones que el operador realiza al ejecutar su trabajo.

Después de contar con los manuales de procedimientos que iban a ser incluidos dentro del proyecto, se procedió a elaborar cada una de las descripciones y diagramas de flujo de los procesos que hacen parte de la operación de superficie de Campo Quifa.

Como el objetivo era que el manual fuera una herramienta didáctica, se logró sistematizar en una página web toda la información en el Manual Interactivo de Operaciones, donde se explica de una forma clara y concisa todo el trabajo realizado en Campo.

Es importante resaltar que tanto operadores como auxiliares de cada una de las estaciones, poseen un gran dominio en todo lo referente al procesos, pero no se puede descartar que en cualquier momento se puede tener alguna duda de cómo operar un determinado equipo y es donde se tiene esta herramienta que le permite aclarar cualquier duda que puedan tener los operadores a la hora de tomar una decisión.

Como es de saber, los manuales de procedimientos son herramientas que nunca pueden faltar a la hora de operar un determinado equipo, para evitar tener fallas o causar accidentes de cualquier índole. Por esta razón, el Manual va acompañado de un estudio de seguridad a nivel personal, ambiental y operacional, con el fin de identificar los aspectos que se puedan generar en el momento de operar en su sitio de trabajo y así saber qué consecuencias se pueden tener y que medidas de control se

deben implementar. Así se convierte en una herramienta de estudio a la hora de una auditoria, en la parte de HSEQ, para que la persona tenga una noción clara de los mayores riesgos a que está expuesto, ya que la mayoría de las veces las empresas tienen como tareas criticas una gran cantidad de procesos, resultando confuso para el personal que opera en las estaciones.

Otra de las funciones del Manual Interactivo, es que se convierte en un apoyo cuando se deben exponer las generalidades del campo, como la ubicación, clima, reseña histórica, características del campo y de los fluidos, geología del campo, etc. Por esta razón si se llega a tener una visita o una exposición inesperada, se cuenta con esta herramienta, que brinda la posibilidad de mantenerse actualizada constantemente y de manera sencilla.

En conclusión el Manual Interactivo de Operaciones se implementa para permitir un correcto y adecuado control de las diferentes operaciones que se tiene en cada una de las estaciones, minimizando accidentes ya sean a nivel personal, operacional o ambiental, por medio del adecuado desempeño de los operarios de las estaciones.

La principal limitación que se puede presentar en la implementación del Manual Interactivo, es que los involucrados en el proceso, no realicen un adecuado uso del manual, donde se estaría desaprovechando una forma práctica para obtener información en el momento.

7. MANUAL DEL USUARIO

INGRESO A LA WEB – PAGINA PRINCIPAL

En Internet se debe ingresar a la página: <http://quifa.dynetsoftware.com>; luego se encontrará en el menú principal. **(Figura 15).**

Figura 14. Pantallazo ingreso a la Web.



Después de esto, se observa que en la **Figura 14** se tiene un menú con cuatro opciones de consultas (ítems), al dar clic sobre alguno de ellos encontrará una explicación detallada. Las opciones son las siguientes:

- GENERALIDADES
- CLUSTER
- BATERÍA 4
- PAD INYECCIÓN

GENERALIDADES

El primer pantallazo mostrado por esta opción, se puede ver en la **Figura 15**, dentro de las generalidades se tiene información como la ubicación, clima, características del campo y de los fluidos, geología del campo, etc.

Figura 15. Pantallazo Generalidades del Campo



Sobre el pantallazo inicial para las generalidades del Campo, existe la opción de dar un clic sobre uno de los cinco recuadros que aparecen en la parte superior, para tener la información del aspecto al que se quiere conocer. (**Figura 16**).

Figura 16. Información de cada una de las Generalidades del Campo



Nota: Para regresar al pantallazo principal se debe hacer clic en el recuadro superior, **<< Inicio** o en su defecto continuar con las siguientes opciones, ingresando a través del listado que está en los recuadros debajo de Generalidades.

CLUSTER

Figura 17. Pantallazo relacionado a Cluster



Al elegir la opción Cluster, el pantallazo que nos mostrará el Manual Interactivo, será como el de la **Figura 17**. En la parte superior derecha de éste ítem se tiene dos opciones, una para visualizar diagramas de flujo y otra para procedimientos e instructivos operacionales.

BATERÍA 4

El primer pantallazo mostrado por esta opción, se puede ver en la **Figura 18**; dentro de BATERÍA 4 se tiene información referente al “PROCESO CRUDO” y “PROCESO AGUA”.

Figura 18. Pantallazo inicial relacionado al Bateria 4



BATERÍA 4 – PROCESO CRUDO

En esta opción, la imagen permite tener una noción de la distribución del BATERÍA 4, equipos y líneas usadas en el tratamiento y transporte del crudo hasta el ODL. En la parte inferior se encuentra un diagrama de bloques, el cual explica de forma general y esquemática el proceso del Bt 4 de Campo Quifa, como se muestra en la **Figura 19**.

Figura 19. Pantallazo relacionado a Bateria 4 - Proceso Crudo.



A continuación las opciones disponibles sobre la imagen “Batería 4- Proceso Crudo”:

- ✓ Recibo.
- ✓ Tratadores.
- ✓ Almacenamiento.
- ✓ Calderas.

- **Recibo**

Al elegir la opción Recibo, el pantallazo que nos mostrará el Manual Interactivo, será como el de la **Figura 20**, el cual está conformado por los siguientes iconos:

- ✓ Descripción.
- ✓ Diagrama de flujo
- ✓ Procedimientos e instructivos

Figura 20. Pantallazo relacionado a Recibo.



- **Diagramas de flujo.**

Si necesitamos ir a los diagramas de flujos, se da clic sobre ésta y por tanto se puede apreciar los dos diagramas (Operación bombas y Tanques

FWKO y de cabeza), donde están explicados en cada uno de los ítems mostrados. (Figura 21).

Figura 21. Pantallazo Diagramas de Flujo - Recibo.

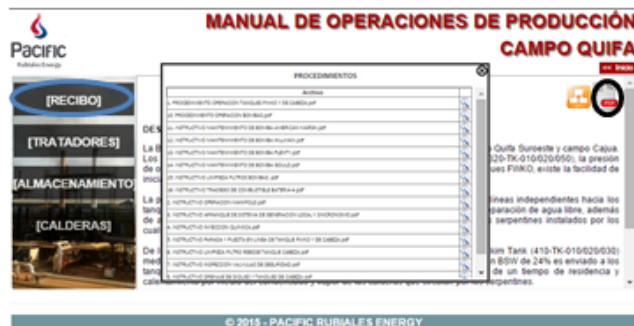


Nota: Para regresar a la pantalla anterior y consultar los procedimientos, se debe hacer clic sobre la (x) del recuadro de diagrama de flujos.

- **Procedimientos e instructivos**

En este icono, se encuentran todos los manuales de procedimientos e instructivos para cada equipo existente relacionado a Recibo –Proceso Crudo – Batería4. Los manuales se encuentran en forma de listado como lo indica la Figura 22.

Figura 22. Pantallazo Listado de los Manuales de Procedimientos e Instructivos de Recibo.



Al elegir el procedimiento que se desee consultar se obtendrá la siguiente información:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABLES
4. DEFINICIONES
5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
6. ASPECTOS DE HSEQ
 - 6.1. ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
 - 6.2. ASPECTOS DE SEGURIDAD AMBIENTAL
7. RECURSOS
 - 7.1. MATERIALES Y EQUIPOS
 - 7.2. PERSONAL
8. PROCEDIMIENTO/INSTRUCTIVO

Nota: Las opciones de Tratadores, Almacenamiento y calderas contienen los mismos iconos y la misma distribución explicada anteriormente en Recibo. Es de resaltar que el proceso de agua (Skim tank, Tratamiento de agua y Piscinas), poseen una estructura interna idéntica a la del proceso de crudo.

PAD DE INYECCIÓN

Figura 23. Pantallazo relacionado a Pad Inyección.



Al elegir la opción "PAD INYECCIÓN", el pantallazo que nos mostrará el Manual Interactivo, será como el de la **Figura 23**, éste ítem contiene descripciones del proceso y procedimientos e instructivos operacionales relacionados con el tema.

8. CONCLUSIONES

- ✓ El manejo de una herramienta como el Manual Interactivo de Operaciones, permite agilizar la adquisición de información confiable y actualizada.
- ✓ La elaboración del manual fue gran aporte ya que se cuenta con un completo y más claro conocimiento acerca del manejo de producción en superficie referente al proceso en los cluster, BATERÍA 4 y Pad de Inyección.
- ✓ Durante la elaboración del manual se fueron aplicando y corroborando todos los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional.
- ✓ El Manual Interactivo de Operaciones se convierte en una base de datos para los Ingenieros y practicantes de Ingeniería de Petróleos, permitiendo ser un apoyo para temas como Producción en Superficie.
- ✓ La implementación del Manual Interactivo, se convierte en una herramienta eficaz de capacitación, para el personal nuevo de la compañía.
- ✓ Para el personal de otras áreas diferente a las de proceso, este manual puede convertirse en una ayuda, para mejorar sus conocimientos en cuanto a los procedimientos realizado en Campo Quifa.

- ✓ Es importante conocer los Manuales de Procedimientos, ya que al realizarlo de forma correcta, se disminuirá el riesgo de tener un accidente o se evitara el mismo.
- ✓ El resultado de este Manual Interactivo, depende del uso y buen manejo que tenga por parte del personal incluido en la operación.

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Dar un correcto manejo al Manual Interactivo de Operaciones, especialmente los operadores y auxiliares de las estaciones, para conocer debidamente los procesos y así disminuir las posibilidades de sufrir algún tipo de accidente.
- ✓ A medida que se realicen cambios en los procesos y operación de los equipos, actualizar continuamente el Manual Interactivo, ya que de esto depende el éxito de obtener información verídica y reciente de cada estación.
- ✓ Debido a que el Manual Interactivo solo presenta información de producción de superficie, lo ideal sería que se complementara con datos de otras áreas como Perforación, Mantenimiento, Ingeniería, Obras Civiles, Proyectos, Sistema Contra incendios, etc.

BIBLIOGRAFIA

ÁREAS DE YACIMIENTOS Y GEOCIENCIAS, 2012. Informe Interno Anual, Asociación Quifa. Pacific Rubiales Energy.

ÁREA DE TRATAMIENTO QUIMICO, 2010. Análisis PVT fluido Campo Quifa, Asociación Quifa. Pacific Rubiales Energy.

GOMEZ Y., YORIS F., RODRIGUEZ J., ARAUJO Y., 2011. Aspectos hidrodinámicos, estructurales y estratigráficos del Campo Quifa, Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia.

PARRA D., 2010. Manual de Operaciones de Producción Campo Rubiales, Meta. Pacific Rubiales Energy. Área de Operaciones.