

**ANÁLISIS ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO DE LOS PROCESOS
IMPLEMENTADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE
GRAN TIERRA ENERGY EN EL CAMPO COSTAYACO**

DARÍO SANMIGUEL VILLAMIL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2016

**ANÁLISIS ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO DE LOS PROCESOS
IMPLEMENTADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE
GRAN TIERRA ENERGY EN EL CAMPO COSTAYACO**

DARÍO SANMIGUEL VILLAMIL

**Monografía para optar al título de
Especialista en Gerencia de Hidrocarburos**

Director

FERNANDO PÉREZ AYA

Especialista en Gerencia de Hidrocarburos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

Dedico esta monografía a Dios, a mi Esposa e Hijo y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo dándome fuerza y guiando cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi Esposa e hijo por ser mi compañía y mi motivo para ser una mejor persona capaz de enseñarles que si se quiere todo es posible, y a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han sido un ejemplo a seguir por su dedicación y amor.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que hicieron posible este proyecto.

Primero a Dios por guiar mis pasos y ser mi soporte en los momentos que creí desfallecer.

A mi esposa Magda y a mi hijo Jerónomino por ser el motor de mi vida, por su constante amor, paciencia y su apoyo incondicional durante el desarrollo de esta monografía.

A mi Director de tesis Fernando Pérez Aya por su confianza, apoyo, enseñanzas, dedicación y el aporte que me brindó para la realización de este trabajo.

A la empresa Gran Tierra Energy, por concederme revisar sus procesos por su patrocinio económico, y por permitirme aplicar los conocimientos adquiridos para obtener este logro tan importante en mi vida, el cual me lleva a tener un crecimiento profesional y personal.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. PROCESOS DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE COSTAYACO.....	16
1.1 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA	17
1.2 REMOCIÓN DE ACEITE	18
1.3 INTERCEPTOR DE PLACAS CORRUGADAS.....	26
1.3.1 Tratamiento Químico	26
1.4 UNIDAD DE FLOTACIÓN POR AIRE DIFUSO DAF	27
1.4.1 Modo de funcionamiento.....	29
1.5 SISTEMA DE FILTRACIÓN	31
1.5.1 Modo de Funcionamiento.....	34
1.6 SISTEMA DE INYECCIÓN	34
1.7 SISTEMA DE FILTRACIÓN	35
1.7.1 Modo de Funcionamiento.....	36
2. ANÁLISIS OPERACIONAL Y ECONÓMICO DE LOS PROCESOS QUE PRESENTARON UNA MEJORA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA.	37
2.1 ANALISIS DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVO DE MANO DE OBRA	38
2.2 OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DE TRANSPORTE	41
2.3 ANÁLISIS DEL PROCESO TÉCNICO Y DE OPERACIÓN	44
2.4 CONCLUSIONES DEL INFORME	54
2.5 ANÁLISIS DE PROVEEDORES Y CONTRATISTAS	56
3. MATRIZ DE VALORACIÓN DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS PERCIBIDOS POSTERIOR A LOS CAMBIOS IMPLEMENTADOS.....	59
4. CONCLUSIONES	66
5. RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema operacional de la planta de tratamiento de agua de Costayaco	16
Figura 2. Fotografía del Tanque 201 Gun Barrel de Gran Tierra	17
Figura 3. Fotografía de Separadores de Gran Tierra	18
Figura 4. Fotografía entrada al sistema (identificar el sistema, eje: CPI)	19
Figura 5. Fotografía señal válvula neumática en PLC	19
Figura 6. Fotografía CPI y Cajilla	20
Figura 7. Fotografía del sistema de bombeo de cajilla a CPI.....	20
Figura 8. Fotografía puntos de drenaje y bomba	21
Figura 9. Fotografía Válvula de control paso de aceite al tanque de flotados.....	22
Figura 10. Bomba neumática de recirculación al GB	22
Figura 11. Sistema de Control tanque de flotados	23
Figura 12. Sistema de apagado de sirena	23
Figura 13. Bombas de alimentación.....	24
Figura 14. Señal de las bombas de alimentación en el supervisorío	24
Figura 15. Medidor de flujo	25
Figura 16. Señal del caudal en PLC	25
Figura 17. Serpentín de Mezcla	26
Figura 18. Señal de bombas dosificadoras tratamiento químico	27
Figura 19. Fotografía Satelital de Google Maps Distancia entre Villa Garzón – Orito Putumayo	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Costos Personal.....	38
Tabla 2. Fase Dos.....	40
Tabla 3. Fase Tres Optimización	41
Tabla 4. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento.....	41
Tabla 5. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento, fase dos	42
Tabla 6. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento, fase tres	43
Tabla 7. Resumen costo por barril tratado.....	44
Tabla 8. Resumen de resultados concentración siete días de Prueba	54
Tabla 9. Costo cambio de filtros.....	55
Tabla 10. Tarifas contratos empresas Regional vs Local Contrato con MMMB - JARDIN.....	57
Tabla 11. Contrato con SERVIAMPETROL	58
Tabla 12. Comparativo tarifas contratista Regional vs Local	58
Tabla 13. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago contratistas	60
Tabla 14. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago servicios de transporte.....	61
Tabla 15. Matriz de valoración beneficios y perjuicios consumo de sistemas y mecanismos de filtrado en el tratamiento	62
Tabla 16. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago tratamiento, disposición final y tratamiento de los residuos de la planta	63

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Análisis por subproceso	37
Gráfico 2. Costo total personal y servicio de transporte años (2010 al 2015).....	44
Gráfico 3. Día 1 distribución de partículas sin micro filtración STAP III	46
Gráfico 5. Día 2 distribución de partículas sin micro filtración prueba STAP II	48
Gráfico 6. Día 3 distribución de partículas con micro filtración prueba STAP II	49
Gráfico 7. Día 4 distribución de partículas con micro filtración prueba TAI	50
Gráfico 8. Día 5 distribución de partículas sin micro filtración prueba TAI	51
Gráfico 9. Día 6 distribución de partículas con Micro filtración prueba TAI	52
Gráfico 10. Día 7 distribución de partículas con micro filtración prueba salida Manifold	53

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO DE LOS PROCESOS IMPLEMENTADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE GTEC EN EL CAMPO COSTAYACO*.

AUTOR: DARÍO SANMIGUEL VILLAMIL**

PALABRAS CLAVES: Planta, tratamiento, agua, Costayaco, optimización, contratos, personal, transporte, procedimientos

DESCRIPCIÓN

Todo proyecto cuenta con unas etapas, que se pueden generalizar en inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y puesta en marcha, siendo todas las fases claves y susceptibles de mejoras que se traducen en cambios, como positivos o negativos que van dirigidos a la optimización de costos, revisión de procedimientos y cambios en la ejecución de la operación, por lo que el presente trabajo de monografía ha sido desarrollado con el fin de analizar la optimización de la operación de la planta de tratamiento de agua del campo, haciendo una revisión al interior de procesos desde su administración, operación y personal.

Cada etapa del proyecto constituye una fase de desarrollo, con las que se busca que los procesos se ajusten en base de los requerimientos de la producción y necesidades de la organización, con lo que la primera fase denominada la puesta en marcha tiene y cuenta con unos recursos asignados los cuales a medida que transcurre el tiempo son analizados, buscando la integración de procesos tal y como sucedió con el proyecto desarrollado en Gran Tierra Energy en su planta de tratamiento.

Por ultimo en la etapa de maduración, se evidencia los esfuerzos de la organización buscando la reducción de sus costos administrativos y operativos, siendo un ejemplo para la organización en la integración de las áreas y sinergias que permiten un análisis a los procesos buscando las oportunidades de mejora que sirven para garantizar la continuidad de la operación a un costo racional y moderado.

* Monografía Especialización en Gerencia Hidrocarburos

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. Director Fernando Pérez Aya.

ABSTRACT

TITLE: ADMINISTRATIVE AND FINANCIAL ANALYSIS IN THE PROCESS IMPLEMENTED THE WATER TREATMENT PLANT IN THE FIELD OF GTEC COSTAYACO*

AUTHOR: DARIO SANMIGUEL VILLAMIL**

KEYWORDS: Plant, Treatment, Water, Costayaco, Optimization, contracts, personnel, transportation, Procedures.

DESCRIPTION

Every project has some steps, which can be divided basically into initiating, planning, executing, monitoring and control, and commissioning; all of the keys and susceptible phases of improvements result in positive or negative changes that are aimed to cost optimization, procedures reviewing and changes in the execution of the operation, so this work monograph has been developed in order to analyze the optimization of water treatment plant operation on the Costayaco field, making a review processes from within their administration, operation, supply chain and staff.

Every stage of the project constitutes a development phase, with which it is intended that the processes fit on the basis of production requirements and needs of the organization, so that the first phase called "start up" has allocated resources, those are analyzed as time passes, looking for process integration as happened with the project in Gran Tierra Energy at its treatment plant.

Finally in the maturation stage, the efforts of the organization are evidence seeking to reduce administrative and operating costs, an example for the organization in integrating the areas and synergies that allow an analysis processes seeking opportunities of improvement serve to ensure the continuity of the operation to a rational and moderate cost.

* Monograph to Hydrocarbons Management Specialist Degree.

** Faculty of Engineering. Petroleum Engineering School. Specialization in the management of Hydrocarbons Director. Fernando Pérez Aya

INTRODUCCIÓN

Gran Tierra Energy Inc. junto con sus subsidiarias (“Gran Tierra”) es una compañía independiente e internacional de energía dedicada a la adquisición, exploración, desarrollo y producción de petróleo y gas. En Colombia tiene presencia en los departamentos del Cauca, Casanare, Cesar y Putumayo, siendo el Putumayo, el distrito de mayor producción con 24.000 bopd. Esta producción proviene de los campos Costayaco, Guriyaco, Guayuyaco, Moqueta, y el contrato de asociación y participación con la operadora Vetra (South east) en los campos Cohembi, Quinde y Quillacinga.

El campo Costayaco, perteneciente al contrato E&P Chaza, tiene una producción promedio por día de 14.000 barriles de aceite, aportada por 19 pozos productores y 6 pozos usados para la inyección de agua tratada, siendo el proceso de tratamiento del agua objeto de revisión de la presente monografía, evaluando la necesidad y la revisión de mecanismos y estrategias, en búsqueda de la optimización de los procesos que intervienen con el costo de tener un barril en superficie, luego con la inyección realizada en el campo Costayaco, se garantiza que la presión del campo se sostiene.

El tratamiento y manejo de grandes volúmenes de agua aproximadamente por día 50.000 barriles, asociados a los costos de producción bajo las condiciones actuales de los precios del petróleo, normatividad ambiental en Colombia y el mundo, ha hecho que se convierta en un desafío y un reto para las compañías operadoras, quienes tienen que ahondar en revisar las variables que hagan la viabilidad económica y técnica de sus procesos, de manera que estos cumplan con procedimientos, estándares que sean sostenibles para garantizar la continuidad y desarrollo del negocio y los campos de producción.

Con base a lo anterior se requiere que el tratamiento del agua usada en el proceso de inyección de agua tratada a los pozos, garantice el sostenimiento del yacimiento, convirtiéndose en un proceso estratégico, esta actividad se lleva a cabo en la Planta de tratamiento de agua ubicada en el campo Costayaco (GTEC, 2016) - Villa garzón – Putumayo, con unos costos de operación que iniciaron en el año 2010, por barril inyectado de \$ 8.238, siendo un componente que afecta la utilidad neta por barril, costo determinado por actividades y acciones como la compra de químicos aplicados en el proceso, desproporción en el uso de unidades de transporte, personal en exceso y adicional en etapa de aprendizaje, uso de recursos como lo son unidades de filtración sin previos análisis técnico, entre otros costos que fueron sujetos de este estudio.¹

Paralelamente a este análisis Gran Tierra Energy, realiza inversiones en ampliación de la capacidad instalada quedando en la capacidad de tratar 50.000 barriles de agua por día, asume la operación y elimina la tercerización del servicio, construye e inicia el manejo del laboratorio químico para el análisis de agua, tercerización del proceso de tratamiento de lodos y cambio de proveedor de productos químicos, con los procesos sujetos a revisión y llevados a cabo obtuvieron una optimización y otros en los cuales no se percibió mejora, siendo un punto para evaluar, por lo que se hace indispensable que para garantizar la viabilidad del negocio y obtener la mejor rentabilidad económica, la producción sea optimizada, una de las formas de optimización es a través del mejoramiento de las condiciones de flujo de los pozos actuales y nuevos que se encuentran en etapa de perforación.

Por lo tanto el presente documento le permitirá ver un análisis técnico del proceso de implementación que se ejecutó en la Planta de Tratamiento de la operadora Gran Tierra Energy en su bloque Chaza campo Costayaco, cuyo objetivo es presentar las acciones, que permitieron la toma de decisiones de carácter

¹ GRAN TIERRA ENERGY. Departamento de Contabilidad. Marzo 2016

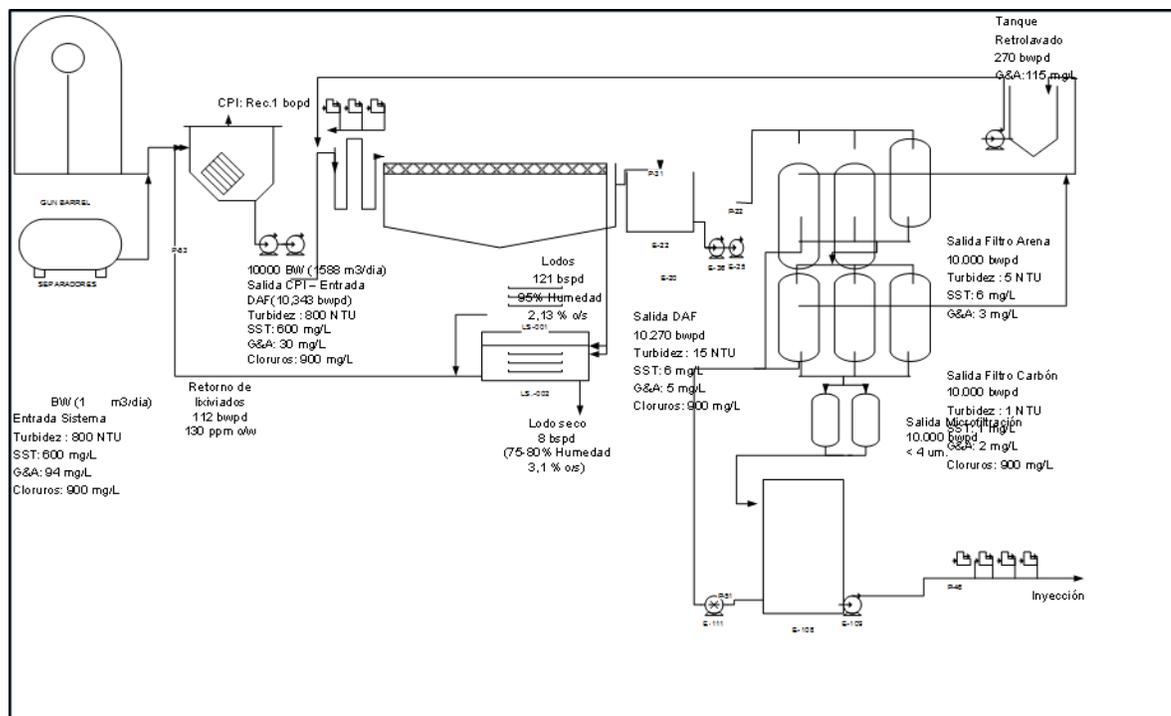
gerencial y estratégico buscando la operación segura de la planta con una reducción de costos de operación, identificando los procesos claves y su respectivo plan de implementación y puesta en marcha de las actividades.

El contexto Colombiano evidencia que las operaciones del manejo de las plantas de tratamiento por historia han sido operadas por empresas contratistas quienes no gestionan y no transmiten el conocimiento a los operadores, haciendo de este punto un eslabón costoso, luego la tendencia y metodología de ciertos campos al pasar los años es la inyección de agua para sostener la producción, por ello se debe buscar mecanismos para hacer viable esta operación sin depender de un tercero buscando la optimización y gestión de la operadora en la época de los precios bajos.

1. PROCESOS DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE COSTAYACO.

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer los procesos operativos que componen el tratamiento químico del agua, desde que ingresa al sistema proceso que se hace en el alimentador del sistema, remoción del aceite, paso por unidades de flotación y filtración, deshidratación de lodos hasta que se conduce por las respectivas líneas donde va para inyección en el campo Costayaco objeto de estudio, por lo que se hace necesaria la identificación fundamental para el desarrollo y entendimiento de la presente monografía.

Figura 1. Esquema operacional de la planta de tratamiento de agua de Costayaco



Fuente: Departamento de ingeniería de GTEC.

- Alimentación del sistema
- Interceptor de Placas Corrugadas.
- Unidad de Flotación por Aire difuso DAF.

- Sistema de Filtración.
- Sistema de Inyección.
- Sistema de deshidratación de lodos.

A partir de la identificación presentada anteriormente se hará un análisis por proceso y el planteamiento

1.1 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA

El agua de producción es recibida por dos líneas, provenientes del tanque Gun Barrel 201, y la segunda línea que proviene de los separadores.

Figura 2. Fotografía del Tanque 201 Gun Barrel de Gran Tierra



Figura 3. Fotografía de Separadores de Gran Tierra



1.2 REMOCIÓN DE ACEITE

El agua de proceso proveniente de los separadores ingresa al sistema por medio de una tubería de 10" que se reduce a 8" en la entrada del Interceptor de placas corrugadas (CPI), la cual está regulada por dos válvulas. La primera es una válvula manual tipo cortina con la que se regula el flujo de entrada al CPI y la segunda es una válvula neumática automática controlada por los niveles de los tanques claro del CPI, lo que evita que se rebosen.²

El agua de proceso proveniente del Gun Barrel ingresa al sistema por medio de una tubería de 6" por la parte superior del Interceptor de Placas Corrugadas. Esta línea no posee sistema de control automático.³

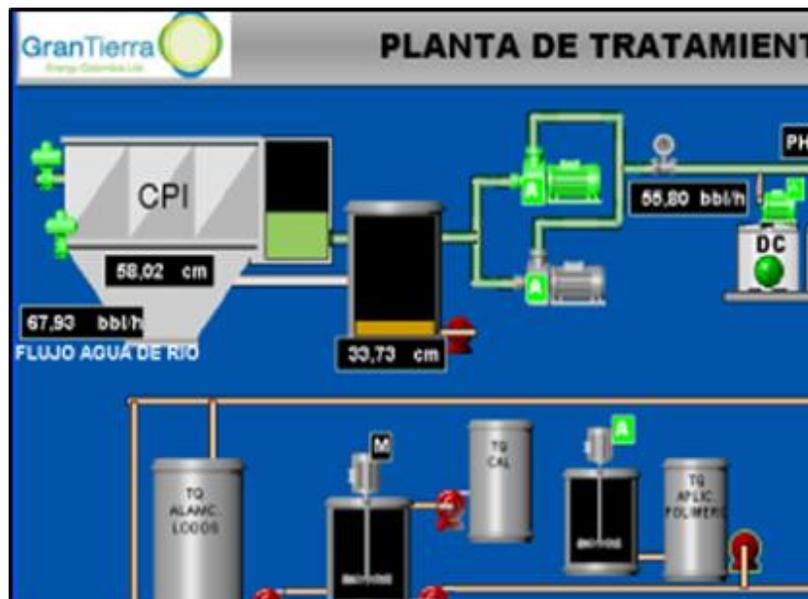
² GRAN TIERRA ENERGY, Manual del Departamento de Ingeniería, Abril 2016, Pág. 4

³ Ibid. p.5

Figura 4. Fotografía entrada al sistema (identificar el sistema, eje: CPI)



Figura 5. Fotografía señal válvula neumática en PLC



Fuente: Departamento ingeniería GTEC

Adicionalmente en este equipo se encuentra una tercera línea de entrada proveniente de una cajilla recolectora de lixiviados de los lechos de secado y de las aguas de los cárcamos de la planta. El agua es bombeada al CPI por medio de una bomba neumática, actuada manualmente.⁴

Figura 6. Fotografía CPI y Cajilla



Figura 7. Fotografía del sistema de bombeo de cajilla a CPI.



⁴ GRAN TIERRA ENERGY, Manual del Departamento de Ingeniería, Abril 2016, p. 6

En el fondo de la primera y segunda recamara del CPI se cuenta con dos puntos de drenaje para el retiro de sólidos sedimentables los cuales son enviados por medio de una bomba neumática al tanque de almacenamiento de lodos. Este proceso de drenaje debe realizarse una vez al día para asegurar el buen funcionamiento de esta unidad.⁵

Figura 8. Fotografía puntos de drenaje y bomba



La película de aceite formada en estas recamaras es llevada a un vertedero en la parte alta del CPI para ser recogida en un colector de flotados. Este tanque contiene un sistema de control, el cual, a un nivel de 1,50 m se acciona la bomba neumática de recirculación al GunBarrel y se cierra la válvula de entrada al CPI. Si el nivel llega a 1,60 m se activa una sirena y se cierra la válvula neumática de entrada del agua de producción proveniente de los separadores.⁶ Información tomada del departamento de ingenieros de GTEC

⁵ GRAN TIERRA ENERGY, Manual del Departamento de Ingeniería, Abril 2016, p. 10

⁶ Ibid p, 13

Figura 9. Fotografía Válvula de control paso de aceite al tanque de flotados*



*Normalmente abierta

Figura 10. Bomba neumática de recirculación al GB

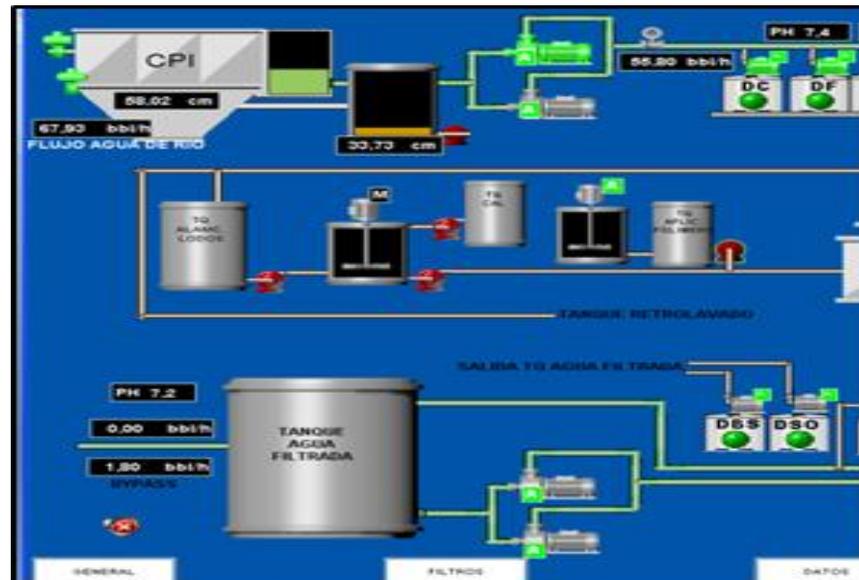


Figura 11. Sistema de Control tanque de flotados



Fuente: Departamento ingeniería GTEC

Figura 12. Sistema de apagado de sirena



Fuente: Departamento ingeniería GTEC

El agua desaceitada pasa por un vertedero hacia el tanque claro del CPI en donde se encuentra el sensor de nivel, del cual depende el funcionamiento de las

bombas centrífugas de alimentación hacia el tratamiento químico y la apertura de la válvula de entrada al sistema. (Gran Tierra Energy, 2016)

Figura 13. Bombas de alimentación



Figura 14. Señal de las bombas de alimentación en el supervisorío



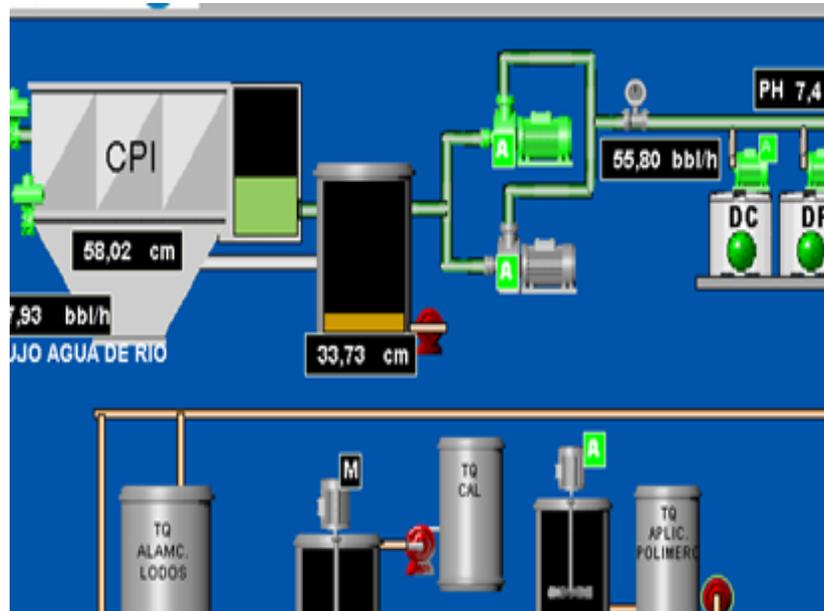
Fuente: Departamento ingeniería GTEC

A la salida de las bombas de alimentación se encuentra un medidor de flujo *Yokogawa* que muestra el caudal en *bwph*.

Figura 15. Medidor de flujo



Figura 16. Señal del caudal en PLC



Fuente: Departamento ingeniería GTEC

Este proceso no tuvo ninguna transformación ni cambio en el proceso administrativo, luego para el llenado del sistema se requiere del agua que es la esencia para la funcionalidad de la planta, en este paso se revisó la alimentación del sistema pero solo como diagnóstico para validar los caudales que ingresan al sistema. En este proceso estaba acorde a los diseños que se realizaron desde el principio con la posibilidad de la ampliación para un futuro.

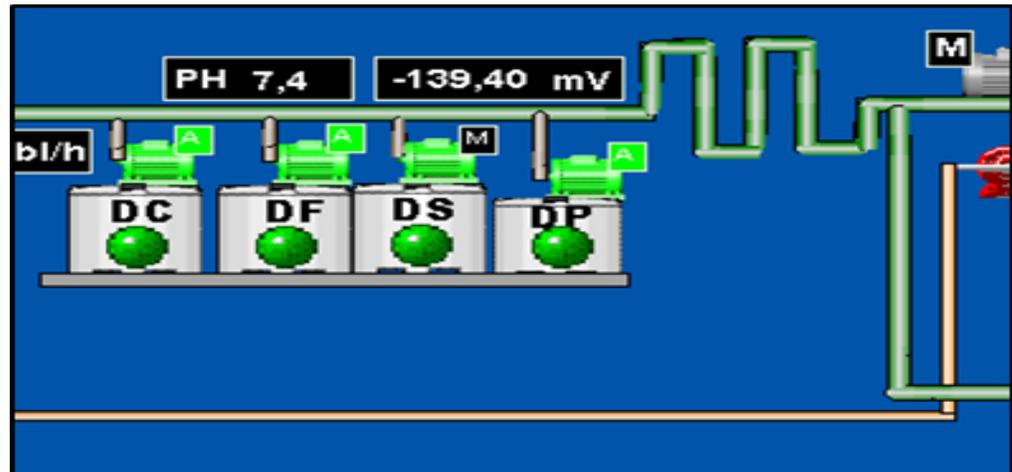
1.3 INTERCEPTOR DE PLACAS CORRUGADAS

1.3.1 Tratamiento Químico. Las dosificaciones de los productos se realizan en línea con espacios entre cada punto con el fin de asegurar un tiempo de reacción de cada uno de los productos. Esta línea está compuesta por un serpentín, el cual asegura una mezcla homogénea en la entrada a la unidad DAF.

Figura 17. Serpentín de Mezcla



Figura 18. Señal de bombas dosificadoras tratamiento químico



Fuente: Departamento ingeniería GTEC

1.4 UNIDAD DE FLOTACIÓN POR AIRE DIFUSO DAF

Sistema compuesto de:

1. Serpentín de Mezcla. Consiste en una tubería de 4", compuesta por varios cambios de dirección, con la cual se busca la mezcla efectiva de los productos químicos para tratamiento del agua.
2. Unidad de Flotación. (*Difused Air Flotation* por sus siglas en Ingles). Tanque rectangular de dimensiones 10 m de largo x 3 m de ancho x 2.2 m de alto. En este tanque se realiza la separación de los lodos obtenidos en la etapa de clarificación del agua. Cuenta con un sistema de barredores para la recolección del lodo formado, el cual a su vez es movido por un motor reductor que cuenta con un variador de velocidad.
3. Tanque de transferencia. Adjunto al DAF, se cuenta con un tanque que recibe las aguas tratadas provenientes de la unidad DAF y el agua dulce captada de las quebradas Costayaco y Canagucho, y del cual se toman las bombas de

filtración y de recirculación para la etapa posterior de tratamiento. En este tanque se cuenta además con un rebose de agua clarificada, para que, en caso de falla de alguna parte del sistema, el agua caiga a la canal de aguas y recircule al CPI. Con esto se elimina además, que el DAF, y su contenido de lodo se rebose ante cualquier eventualidad de falla.

4. Bombas de filtración. Se poseen dos bombas de filtración, las cuales están dimensionadas para un caudal de 10.000 BWPD cada una.
5. Sopladores. Para la generación de mezcla saturada, se cuenta con 2 sopladores de 40 cfm, los cuales alimentan un eyector (Venturi), para generar la mezcla aire – agua, requerida para la flotación.
6. Bombas de recirculación. Se poseen dos bombas capaces de recircular hasta el 25% del agua tratada para generar la mezcla aire-agua.
7. Automatización. En el supervisorio se lleva el control de las siguientes condiciones:
 - a. Nivel del tanque de transferencia del DAF.
 - b. Bombas de filtración utilizadas (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - c. Bombas de recirculación utilizadas (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - d. Bombas dosificadoras de producto químico. (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - e. Sopladores (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - f. Moto reductor del sistema de barrido (Rojo significa apagado y verde encendido).

- g. Medidor de flujo salida Tanque claro del DAF (Expresa el flujo de agua en Bbls por hora).
- h. Medidor de conductividad.
- i. Medidor de pH.
- j. Medidor de flujo entrada Agua de quebrada al tanque claro (Expresa el flujo de agua en Bbls por hora).

1.4.1 Modo de funcionamiento. Información suministrada por equipo de ingenieros de Gran Tierra Energy. El agua desaceitada mecánicamente se envía a la Unidad de Flotación. En línea se realiza la primera etapa de tratamiento, como lo es la aplicación de un agente oxidante, un coagulante, ajuste de pH y un floculante.

El agente oxidante permite la reacción del hierro del agua, el cual se encuentra en estado de Fe^{+2} , a Fe^{+3} , para que sea coagulado en la etapa posterior.

La coagulación consiste la desestabilización de cargas aniónicas (contaminación), mediante el aporte de cationes (proporcionados por el coagulante y el ayudante de coagulación), que al ingresar al agua y reaccionar, forman el denominado floc, por efecto de neutralización. El floc una vez formado, empieza a crecer, gracias al floculante (Floculación), el cual atrapa estas partículas y las “enlaza”, generando unidades cada vez más grandes, que facilitan, en este caso, la flotación de estos lodos. El ajuste de pH se realiza con Soda Cáustica, con el objetivo de mejorar la clarificación del agua.

El proceso de coagulación – floculación se hace en tres tiempos: El primero denominado mezcla rápida, la cual es instantánea y se realiza en los serpentines de mezcla, garantizando la incorporación de los productos al agua; El segundo es la mezcla lenta, que se da en aproximadamente 15 segundos, y es generada en la tubería de mezcla de los equipos DAF. Y un tercer tiempo, de aumento de

tamaño y reducción de velocidad, que se da en la zona de flotación propiamente dicha de los DAF.

En la etapa de mezcla lenta, se hace una recirculación de agua saturada con aire, con tamaños de burbuja entre 30 - 50 μ m mediante la inyección de éste a través de un soplador y un eyector. Esta acción ayuda al lodo a flotar, gracias a que en el momento de la mezcla, se libera el aire del agua, arrastrando consigo las partículas de floc. Para la optimización de este proceso se integró un punto de inyección de aire proveniente del compresor en la línea del serpentín.

El agua tratada químicamente se pasa a través de unas pantallas ubicadas en los equipos DAF, para ayudar a retener el lodo generado.

En los equipos DAF se retiran sólidos en suspensión, material flotante y grasa. El tratamiento químico no remueve material disuelto. Los lodos acumulados se remueven del equipo por medio de un sistema de barredores, los cuales limpian el equipo a contracorriente, de los lodos flotados, y los arrastra a una cámara de recolección, desde el cual se bombean al tanque acumulador de lodos. Una vez el agua es tratada en la unidad de flotación, pasa a un tanque denominado Tanque claro de DAF.

En este mismo tanque se adecuaron tres líneas de entrada de agua, la primera en 4" proveniente del tanque del sistema contra incendios (SCI), que a la vez es captada de la quebrada Costayaco, esta línea contiene un by pass, el cual facilita la captación al tanque claro del DAF directamente de la quebrada Costayaco. Una segunda línea en 3" proveniente directamente de la quebrada anteriormente mencionada y por ultimo una línea en 6" proveniente de la quebrada Canangucho. En dos de las tres líneas también se realiza la primera etapa del tratamiento como lo es la aplicación de un agente oxidante y un coagulante.

El agente oxidante permite la reacción del hierro del agua de quebrada, la cual contiene entre 1 y 1,5 ppm, el hierro se encuentra en estado de Fe+2, a Fe+3, para que sea coagulado en la etapa posterior. En este caso el agente oxidante actúa como un coagulante generando un microfloc que va a ser retenido en el sistema de filtración.

1.5 SISTEMA DE FILTRACIÓN

El sistema consiste de:

1. Tres Filtros de Arena. Cada filtro posee unas dimensiones de 1,98 mtrs de diámetro y 3 mtrs de altura recta. En cada uno de ellos se colocó un lecho filtrante de arena referencia 8/14. En operación normal, se deben utilizar dos filtros, y uno queda en stanby, para que, al momento de hacerla operación de retro lavado, se habilite el filtro que está fuera de servicio.

Cada filtro posee una válvula de seguridad por sobrepresión y una válvula de venteo.

2. Tres Filtros de Carbón Activado. Cada filtro posee unas dimensiones de 1,98 mtrs de diámetro y 3 mtrs de altura recta. En cada uno de ellos se colocó un lecho filtrante de carbón activado. En operación normal, se deben utilizar dos filtros, y uno queda en stanby, para que, al momento de hacer la operación de retro lavado, se habilite el filtro que está fuera de servicio.

Cada filtro posee una válvula de seguridad por sobrepresión y una válvula de venteo.

3. Diferenciales de Presión. En planta se tienen ubicados manómetros a la entrada y salida de cada filtro, y un sistema de diferenciales de presión en cada

uno, señal que es llevada al supervisorio y que una vez llega a la 10 psi de diferencia, genera una alarma que indica que hay que hacer retro lavado de uno de los filtros.

4. Válvulas actuadas. Todas la válvulas del sistema de filtros son neumáticas, controladas a través de un tablero con estas señales, y llevadas al PLC general de la planta, estas válvulas son normalmente cerradas.
5. Bombas de retro lavado. Se poseen dos bombas de retro lavado, cada una con capacidad de 20.000 BWPD. Estas bombas toman el agua del tanque de almacenamiento de 5.000 BWPD y retrolavan, con agua limpia, los filtros de arena y/o carbón, una vez se tenga la señal de que el filtro está para ser retro lavado y de que hay espacio disponible en los decantadores para recibir este flujo/.
6. Soplador de retro lavado. Se posee un soplador el cual se utiliza durante el retro lavado de filtros de arena, para mejorar la eficiencia del mismo, mediante la fricción del lecho filtrante en la etapa 2 de retro lavado de los filtros.
7. Sistema de Microfiltración. En planta se cuenta con dos carcasas de micro filtración, cada una de capacidad de 10.000 BWPD, las cuales funcionan en forma paralela, y contienen en su interior cartuchos para tamaño de partícula menor a 4 micras. Estas carcasas están fabricadas en acero inoxidable y poseen una válvula de seguridad, para efectos de sobrepresión de fluido.
8. Medidor de turbidez en línea. Se cuenta con un medidor en línea de turbidez a la salida del sistema de micro filtración. El valor obtenido se muestra en una pantalla, y a su vez la señal se lleva al supervisorio para el registro en el sistema.

9. Decantadores. Se cuenta con dos (2) decantadores, para el almacenamiento y posterior recirculación del agua de retro lavado. La capacidad de cada uno es de 170 Bbls de almacenamiento. La línea de entrada a los decantadores cuenta con un punto de inyección de floculante para su debido tratamiento. Para evacuar estos decantadores se cuenta con tres líneas. Una de ellas hacia el DAF para agua clarificada, una segunda línea hacia el tanque de lodos para los sedimentos y una tercera línea que facilita la evacuación hacia el cárcamo con el fin de llevar el agua hacia la cajilla y bombearla al CPI. La utilización de cada una de estas líneas depende de la calidad de agua proveniente de los retro lavados.
10. Automatización. En el supervisorio se lleva el control de las siguientes condiciones:
- a. Medición de los diferenciales de presión por filtro.
 - b. Medición y registro de flujo hacia el sistema de filtración.
 - c. Bombas de retro lavado utilizadas (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - d. Señal del valor de turbidez a la salida del sistema de micro filtración
 - e. Señal del valor de pH a la salida del sistema de micro filtración
 - f. Señal del valor de Conductividad a la salida del sistema de micro filtración.
 - g. Soplador de 7.5 HP (Rojo significa falla, Gris Apagado y Verde Encendido).
 - h. Posición de cada una de las válvulas actuadas (Gris significa cerrada y verde Abierta).
 - i. Señal de los Switches instalados en los decantadores.
 - j. Bomba de decantadores (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).
 - k. Señales de Nivel alto y bajo en los dos decantadores
 - l. Señales de Nivel alto y bajo en el tanque de almacenamiento de agua para inyección.

1.5.1 Modo de Funcionamiento. La batería de filtración consiste en 3 unidades con lecho filtrante de arena, el cual retira los sólidos contenidos en el agua. El agua resultante pasa a 3 Unidades de carbón activado, en el cual se depura el agua removiendo color, olor, se retira una parte de material orgánico por oxidación sobre la materia activa y aceite residual no captado en la etapa de filtración arena.

El lavado de los lechos filtrantes se realiza por retro lavado (flujo en contracorriente) con agua limpia proveniente del tanque de 5.000 Bbls, en el cual se retiran los sólidos acumulados en la etapa de filtración. Esta agua pasa a los tanques decantadores, en los cuales se retira el material suspendido, y se recircula el agua a la Unidad de Flotación.

Los filtros cuentan con un sistema de colectores de 0.1 mm de tamaño en acero inoxidable, para prevenir el paso de lecho filtrante a las tuberías.

El agua tratada se envía a un sistema de micro filtración, el cual consta de cartuchos que permiten el paso de sólidos menores a 5 micras. El agua filtrada, con un contenido no mayor de 2 ppm de aceite residual y 2 ppm de sólidos suspendidos, pasa al tanque de agua limpia (de 5.000 barriles), para ser inyectada al yacimiento

1.6 SISTEMA DE INYECCIÓN

A la salida del sistema filtración se dosifican los siguientes productos:

- Inhibidor de incrustación.
- Inhibidor de corrosión.
- Biosida.
- Secuestrante de Oxígeno.

A la entrada al tanque de almacenamiento de 5000 bls se dosifican los inhibidores de corrosión e incrustación, y a la salida en la línea de inyección se dosifican secuestrante de oxígeno y biosida. En línea se tienen instalados dos medidores de flujo, (uno en back up), los cuales reportan al supervisor los barriles de agua inyectados.

En el panel del supervisor, se verifica el funcionamiento de las bombas dosificadoras de producto químico. (Roja significa falla, Gris Apagada y Verde Encendida).

1.7 SISTEMA DE FILTRACIÓN

El Sistema de deshidratación de lodos consta de:

1. Un (1) tanque acumulador de lodos de 130 Bbls de capacidad, al cual llegan los lodos obtenidos del DAF y las purgas de fondo del CPI.
2. Dos (2) Lechos de Secado. Cada Lecho tiene una capacidad de 150 Bbls.
3. Cuatro (4) tanques de almacenamiento, de capacidad de 30 Bbls cada uno para:
 - a. Tanque de Preparación de Polímero. Este tanque posee un agitador para hacer la correcta mezcla del polímero.
 - b. Tanque de Maduración de Polímero.
 - c. Tanque de Preparación de cal. En este tanque se realiza la agitación con aire para mantener suspendida la cal, la cual tiene un bajo nivel de solubilidad con el agua.
 - d. Tanque de ajuste de lodos.

Cada tanque posee una bomba neumática, de capacidad de 21 gpm, para hacer trasiego del fluido contenido en su interior. Para los lixiviados que se generan, se cuenta con una caja en concreto, la cual los recibe, y son posteriormente bombeados nuevamente al CPI para que reinicien el proceso de tratamiento.

1.7.1 Modo de Funcionamiento. El lodo obtenido de las unidades DAF, CPI y Decantadores se almacena en el tanque de 130 Bbls. Este lodo se evacúa a un tanque de preparación, en el cual se realiza un ajuste de pH con cal, y se aplica polímero en línea, para alimentar 2 lechos de secado, los cuales tienen una capacidad de 150 Bbls de lodo cada uno. El lixiviado recircula a un sumidero, desde el cual se recircula el agua al CPI, y el lodo se evacúa para ser tratado en una zona de Bio-remediación autorizada.

La planta de tratamiento de agua del campo Costayaco cuenta con un proceso operacional muy robusto y bien estructurado siendo correspondiente a la capacidad instalada y requerida para el manejo del agua, con la disponibilidad de equipos de última tecnología, los cuales garantizan que la operación sea continua durante las 24 horas del día, con la capacidad de respuesta en caso de falla en todos sus sistemas con respaldo en todos los equipos, sea unidades de filtrado, sistemas de inyección, bombas de circulación, sistemas de monitoreo, lo que asegura que el proceso se lleve a cabo, sin embargo se debe considerar como oportunidad de mejora la revisión de un plan de mantenimiento preventivo, luego solamente se cuentan con rutinas de inspección a los equipos para evidenciar fugas en el sistema.

2. ANÁLISIS OPERACIONAL Y ECONÓMICO DE LOS PROCESOS QUE PRESENTARON UNA MEJORA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA.

Este capítulo tiene como objetivo evidenciar las gestiones realizadas por Gran Tierra a través de sus diferentes procesos de apoyo enfocados a la revisión de las oportunidades de optimización de los recursos y mejora de los estándares de operación, este análisis fue llevado a cabo mediante la revisión de los procesos de forma administrativa, técnica y de proveedores y contratistas,

Gráfico 1. Análisis por subproceso



Es importante mencionar que el objeto de la revisión tuvo como base la información estadística que enmarca la operación desde el año 2010 a la fecha y que se contó con el soporte del personal de ingeniería de las diferentes áreas quienes se encontraron dispuestos a escuchar opciones de mejora.

Para mayor claridad en el análisis presentado, este es desarrollado en tres fases de implementación y puesta en marcha, las cuales a medida que avanzaba la fase eran sujetas a evaluación con el ánimo de evitar impactos y trastornos operacionales.

2.1 ANALISIS DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVO DE MANO DE OBRA

Para Gran Tierra Energy CO, realizar el proceso de tratamiento de aguas es una actividad fundamental para mantener su producción y continuidad, por ello inicialmente se tomó la decisión de tener dos compañías contratistas para que ejercieran el tratamiento químico en la planta de GTEC, compañías como TECCA y LIPESA ambas especialistas y con suficiente experiencia en este tipo de procesos, siendo la primera la encargada de operar la planta y realizar el tratamiento de clarificación del agua, y LIPESA la encargada de hacer el tratamiento de corrosión e incrustación y control microbiológico, adicional de la supervisión y control realizado por personal directo de Gran tierra. Esta primera fase inicio en el año 2010 y fue hasta el año 2012, donde se hicieron un sin número de propuestas con el fin de beneficiar a la compañía.⁷

Para esta fase se determinó que los costos por el personal que estuvo laborando y operando la planta fue de \$66.706.540 valor que se pagó mensualmente por la mano de obra calificada y no calificada, estos valores no incluyen otros costos como tiquetes ni hospedajes que en el contrato estaban como reembolsables.⁸

Tabla 1. Costos Personal

Fase 1							
Empresa	Cargo	Cantidad	Salario	Prestaciones	Dotación	Administración	Total
TECCA	Patiero	2	\$ 1.340.000	\$ 777.200	\$ 415.000	\$ 253.220	\$ 5.570.840
	Operador	3	\$ 1.870.000	\$ 1.084.600	\$ 415.000	\$ 336.960	\$ 11.119.680
	Conductor	2	\$ 1.010.000	\$ 585.800	\$ 415.000	\$ 201.080	\$ 4.423.760
	Electromecanico	1	\$ 3.140.000	\$ 1.821.200	\$ 415.000	\$ 537.620	\$ 5.913.820
	Ingeniero Líder	1	\$ 3.390.000	\$ 1.966.200	\$ 415.000	\$ 577.120	\$ 6.348.320
							\$ 33.376.420
LIPESA	Técnico	2	\$ 1.570.000	\$ 910.600	\$ 415.000	\$ 289.560	\$ 6.370.320
	Ingeniero Líder	1	\$ 4.180.000	\$ 2.424.400	\$ 415.000	\$ 701.940	\$ 7.721.340
	Conductor	1	\$ 1.020.000	\$ 591.600	\$ 415.000	\$ 202.660	\$ 2.229.260
							\$ 16.320.920
GTEC	Supervisor Tratamiento	2	\$ 5.120.000	\$ 2.969.600	\$ 415.000		\$ 17.009.200
							\$ 17.009.200
							\$ 66.706.540

⁷ GRAN TIERRA ENERGY. Base de Datos 2016.

⁸ GRAN TIERRA ENERGY. GTEC campo Costayaco. Departamento de Contabilidad, Abril 2016.

A mediados del año 2013 y posterior a la revisión de los procesos administrativos y operativos se decide realizar un proceso de solicitud de ofertas donde la estrategia para GTEC, era la unificación del tratamiento para que fuera ejecutado por una sola compañía, quien tenía que responder por el transporte, personal, productos químicos, informes y entregables que surgieran a diario como lo venían haciendo las dos empresas, pero ahora de forma integral con todo el macro proceso.

Este proceso fue dirigido por el departamento de operaciones de GTEC quien por medio del Ingeniero de Campo, quien lidero la estrategia para que se diera una continuidad de las actividades sin afectar las operaciones de la compañía. Por ello se inició el proceso de una forma estratégica, donde la primera fase consistió en la documentación de cada uno de los procesos y actividades que se ejecutaban a diario por los operadores, los cuales eran entregables y debían ser de uso exclusivo para GTEC. La segunda estrategia consistió en determinar la carga laboral para continuar con la operación, pensando en la integración de actividades y unificación del contrato, por lo que se determinó una fase de validación en campo de tiempos.

Esta fase determinada como la numero dos, queda como el mejor oferente del proceso LIPESA quien pasa a ser el operador quedando con el contrato adjudicado por dos años a partir de su asignación y con un costo mensual de \$36.024.263 y un costo total mensual de \$53.791.863. Tabla 2

Tabla 2. Fase Dos

Fase 2							
Empresa	Cargo	Cantidad	Salario	Prestaciones	Dotación	Administración	Total
LIPESA	Patiero	3	\$ 1.407.000	\$ 816.060	\$ 415.000	\$ 263.806	\$ 8.705.598
	Operador	3	\$ 1.926.100	\$ 1.117.138	\$ 415.000	\$ 345.824	\$ 11.412.185
	Electromecanico	1	\$ 3.234.200	\$ 1.875.836	\$ 415.000	\$ 552.504	\$ 6.077.540
	Ingeniero Líder	1	\$ 4.030.000	\$ 2.337.400	\$ 415.000	\$ 678.240	\$ 7.460.640
	Conductor	1	\$ 1.100.000	\$ 638.000	\$ 415.000	\$ 215.300	\$ 2.368.300
							\$ 36.024.263
GTEC	Supervisor Tratamiento	2	\$ 5.360.000	\$ 3.108.800	\$ 415.000		\$ 17.767.600
							\$ 17.767.600
							\$ 53.791.863

En esta fase se obtienen resultados de disminución de costos de personal del 19%, una mayor eficiencia del personal, esto se logra con el mantenimiento del personal de mayor experiencia y quienes traían el conocimiento de operación.

La última fase de optimización, se decide por parte de la Gerencia de Operaciones y el equipo interdisciplinario ejecutar y realizar directamente la operación de la planta reduciendo costos de administración, de personal y de mantenimiento. En esta decisión también se vuelve a realizar una solicitud de ofertas para el suministro de los químicos el cual es adjudicado a Halliburton para el suministro de química.

Para la última fase, se determina como vital la fase del personal de operación, se realiza evaluación del personal que está vigente y se le ofrece a los candidatos presentar el proceso para evaluar las mejores competencias, perfiles, y se les hace la oferta para pasar a laborar directamente con GTEC.

Esta fase el costo de personal queda en \$38.159.191, cifra comparada con la fase anterior se obtiene una reducción adicional del 29% en el costo Tabla 3

Tabla 3. Fase Tres Optimización

Fase 3							
Empresa	Cargo	Cantidad	Salario	Prestaciones	Dotación	Administración	Total
GTEC	Patiero	1	\$ 1.407.000	\$ 816.060	\$ 415.000	\$ 263.806	\$ 2.901.866
	Operador	3	\$ 1.926.100	\$ 1.117.138	\$ 415.000	\$ 345.824	\$ 11.412.185
	Electromecanico	1	\$ 3.234.200	\$ 1.875.836	\$ 415.000	\$ 552.504	\$ 6.077.540
	Supervisor Tratamiento	2	\$ 5.360.000	\$ 3.108.800	\$ 415.000		\$ 17.767.600
							\$ 38.159.191

2.2 OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DE TRANSPORTE

Para el ítem transporte de personal y de suministros químicos registrado en los contratos, cada contratista debía contar con sus propios vehículos, servicio que se cobraba a GTEC como un reembolsable de forma mensual en el contrato para el tratamiento del agua por parte de los LIPESA y TECCA, guardando una proporción con el análisis realizado en el numeral anterior, donde los costos son analizados también por fases de operación de la planta y quedan distribuidos de la siguiente forma para la primera fase: Tabla 4

Tabla 4. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento

Empresa	Servicio	Cantidad	Valor diario	Valor Mensual	Valor anual	Total
GTEC	Camioneta	1	\$ 330.595	\$ 9.917.850	\$ 119.014.200	\$ 119.014.200
LIPESA	Camioneta	1	\$ 267.830	\$ 8.034.900	\$ 96.418.800	\$ 96.418.800
TECCA	Camioneta	2	\$ 285.000	\$ 8.550.000	\$ 102.600.000	\$ 102.600.000
						\$ 318.033.000

Acorde a la información presentada en la tabla 4, se evidencia que el costo del transporte del personal que opera la planta de tratamiento de agua, tiene un rubro significativo de forma anual con un costo de \$318.033.000 millones de pesos, por solo ese concepto, sirviendo de argumento para hacer la revisión por el área de compras y contratación posteriormente para buscar la estrategia que se mencionó anteriormente en la unificación del contrato por un solo operador.

Con lo que GTEC percibió por concepto de transporte una disminución del costo en un 69%, pasando a pagar de forma anual \$ 220.752.000, por concepto de transporte de químicos, suministros y personal que opera la planta. Ver costos en la tabla 5. Costos de los vehículos al servicio de la planta fase dos. (Departamento de Logística, 2016).

Tabla 5. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento, fase dos

Empresa	Servicio	Cantidad	Valor diario	Valor Mensual	Valor anual	Total
GTEC	Camioneta	1	\$ 340.000	\$ 10.200.000	\$ 122.400.000	\$ 122.400.000
LIPESA	Camioneta	1	\$ 273.200	\$ 8.196.000	\$ 98.352.000	\$ 98.352.000
						\$ 220.752.000

Estos cambios quedaron establecidos en la segunda fase de la optimización de los procesos administrativos, posterior a dos años, donde el área de compras y contratación con la asesoría del área de Logística y Transporte de GTEC, se encargaron de hacer un análisis de tiempos y movimientos a los equipos y unidades de transporte determinando que para el movimiento de los ingenieros, personal que opera la planta de tratamiento y suministros, concluyeron que solo se requería un vehículo, para hacer recorridos diarios, de forma que se cumpliría con las actividades determinadas críticas que eran el transportar química desde las bodegas de almacenamientos a los puntos de inyección, sin embargo por movilidad, se determinó que el contratista tuviera su vehículo logrando una disminución de dos vehículos, por otra parte GTEC continuaría con el servicio de la camioneta que esta serviría para la movilidad de sus ingenieros de tratamiento químico y en caso que se requiriera se daría el respectivo apoyo a la operación.⁹ (Ver Tabla 6)

⁹ GRAN TIERRA ENERGY. Departamento de Logística y Transporte. 2016

Tabla 6. Costos de los vehículos de contratistas al servicio de la Planta de Tratamiento, fase tres

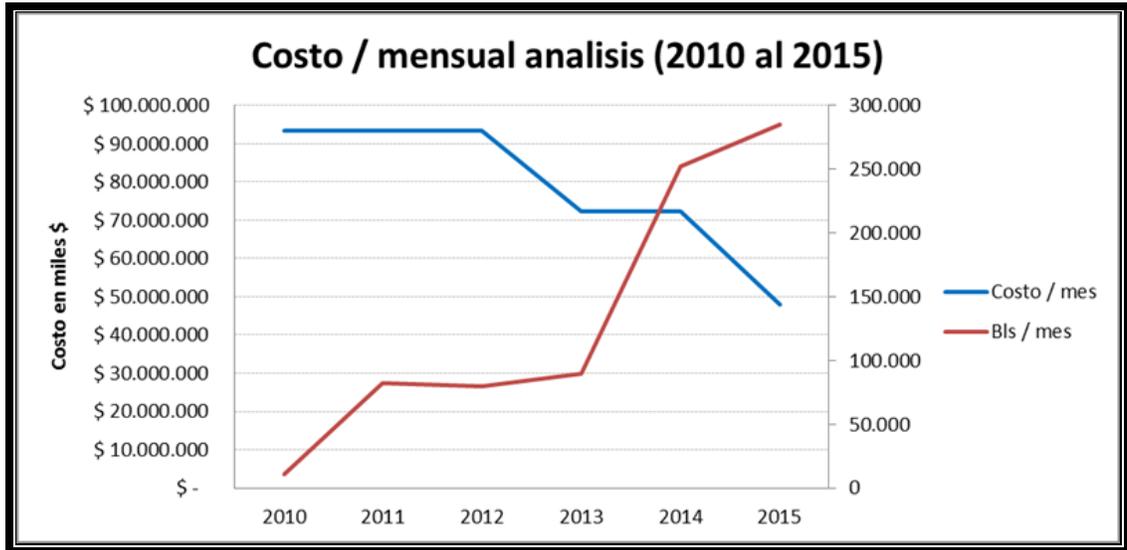
Empresa	Servicio	Cantidad	Valor diario	Valor Mensual	Valor anual	Total
GTEC	Camioneta	1	\$ 325.595	\$ 9.767.850	\$ 117.214.200	\$ 117.214.200
						\$ 117.214.200

Para la tercera fase de la optimización la cual se da en el año 2015, nuevamente se retoma el análisis del transporte del personal y suministros, donde se establece que por facilidad y buscando también la responsabilidad social con la región se decide que la empresa prestadora del servicio de tratamiento de químicos, no tenga vehículo para el transporte de sus personal y se sustituye usando un solo vehículo tipo camioneta, de una empresa de la comunidad, siendo el vehículo alquilado por GTEC, el responsable de hacer la movilización de los elementos necesarios para garantizar la continuidad de la operación de la planta de tratamiento de aguas, con una reducción en el costo de operación de un 53% adicional comparado con la fase dos.

Un analisis global realizado a los costos por personal de operación y servicio de transporte que se tenían para garantizar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas de Costayaco con la medición realizada al periodo comprendido desde los años 2010 hasta el año 2015, arroja como dato una optimización en un 50% como lo evidencia la figura 19, donde se puede observar la línea azul que representa la sumatoria del costo del personal y transporte a traves del peridodo analizado.

La línea muestra una tendencia a la baja, resultado que es proporcional y coherente con las acciones escritas en este libro, que fueron tomadas a partir de procesos de revisión por la gerencia y el liderazgo de areas, siendo claves y contundentes que encaminaron ese progreso positivo para la operación.

Gráfico 2. Costo total personal y servicio de transporte años (2010 al 2015)



Por otra parte en el Gráfico 2 del libro se observa el comportamiento de la línea roja, la cual refleja el incremento en el tratamiento de los barriles de agua promedio por mes, siendo un aspecto considerable que con una planta de tratamiento más óptima en todo sentido, logra un balance y equilibrio en sus los costos con la tendencia a la disminución proporcional del costo por barril, aumento del tratamiento y la disminución del valor mensual que se paga por la operación, quedando estimado el costo por barril en la tabla 7

Tabla 7. Resumen costo por barril tratado

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costo del barril tratado	8.328	1.136	1.175	805	286	168

2.3 ANÁLISIS DEL PROCESO TÉCNICO Y DE OPERACIÓN

Para el proceso de revisión técnico se realizaron simultáneas visitas y análisis a cada uno de los procesos evaluando donde se podían encontrar oportunidades de mejora y optimización del proceso, actividad que no resulto tan fácil de percibir y

realizar se encontraban procesos muy ajustados en cuanto a sus diseños y capacidades esperadas.

Por un tiempo se pensó que no había oportunidad de realizar algo mejor a lo largo de la cadena establecida debido a las exigencias de calidad del fluido de inyección establecidas por el área de yacimientos, y se estaba desistiendo de la idea de mejorar el proceso, sin embargo en el mes de Julio del año 2015, evaluando los proveedores de los filtros se solicitaron las especificaciones y fichas técnicas de estos, los ingenieros supervisores de tratamiento químico, encuentran que al evaluar las capacidades, ven que estas especificaciones estaban amplias en todas las marcas ofrecidas y no era coherente con el agua que trataban a diario, acorde a su experiencia y el análisis que se hizo apenas se inició a operar la planta, por lo que surgió solicitar la aprobación para que autorizaran realizar un análisis por un tercero para evaluar el tamaño de las partículas de los sólidos que se tienen del agua de producción, captación y el sistema de inyección para determinar la eficiencia del tren de micro filtración.

Aprobado el análisis, este es realizado por parte de la empresa VALREX, a quien se le adjudica la revisión con múltiples muestras, la cual es realizada con un equipo jorin por valor de \$6'000.000 de la prueba.

La prueba se inicia el 11 de agosto y termina el 17 agosto del año 2015, siendo realizada en varios escenarios, haciendo un seguimiento del agua de salida de las plantas de tratamiento STAP I, II Y III, del tanque de almacenamiento de agua de inyección y en el Manifold en cabeza de pozo (pozo 15) del campo Costayaco durante siete (7) días de pruebas.

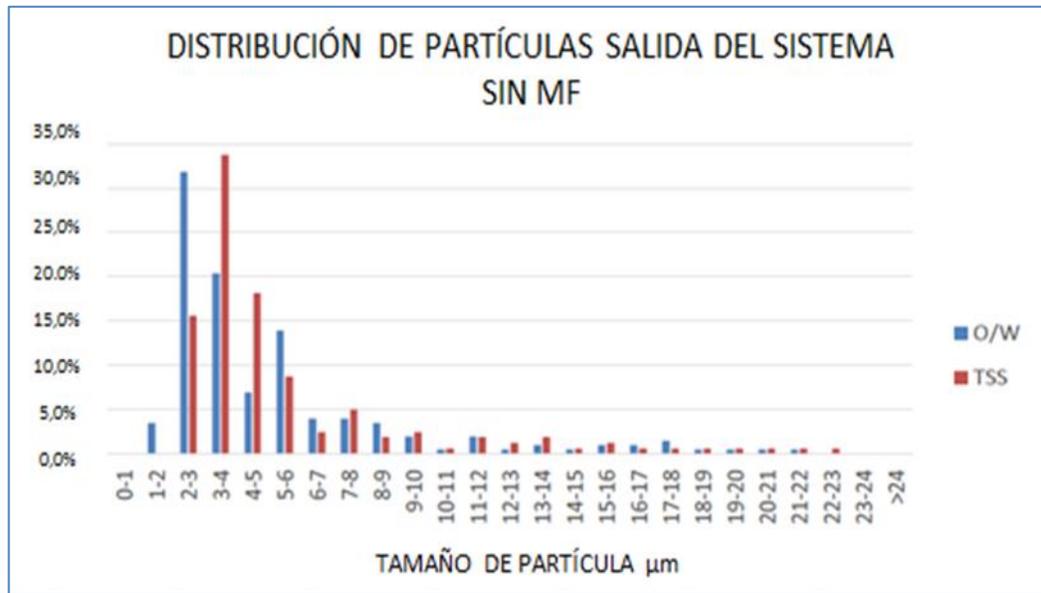
Día 1: Salida STAP III – Agua de captación

Cada prueba tuvo un periodo de medición en línea de aproximadamente ocho (8) horas y una (1) hora para definir los parámetros de usuario. A continuación se presentan los resultados consolidados de las pruebas realizadas.

La primera prueba se realizó operando la planta sin las carcassas de Micro filtración durante cuatro (4) horas.

El mayor porcentaje 33.8% de tamaño de partícula de sólidos se encuentra entre 3 micras y menores que 4 micras. De acuerdo a los resultados hay un 76.3 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 2 a 5 micras.

Gráfico 3. Día 1 distribución de partículas sin micro filtración STAP III

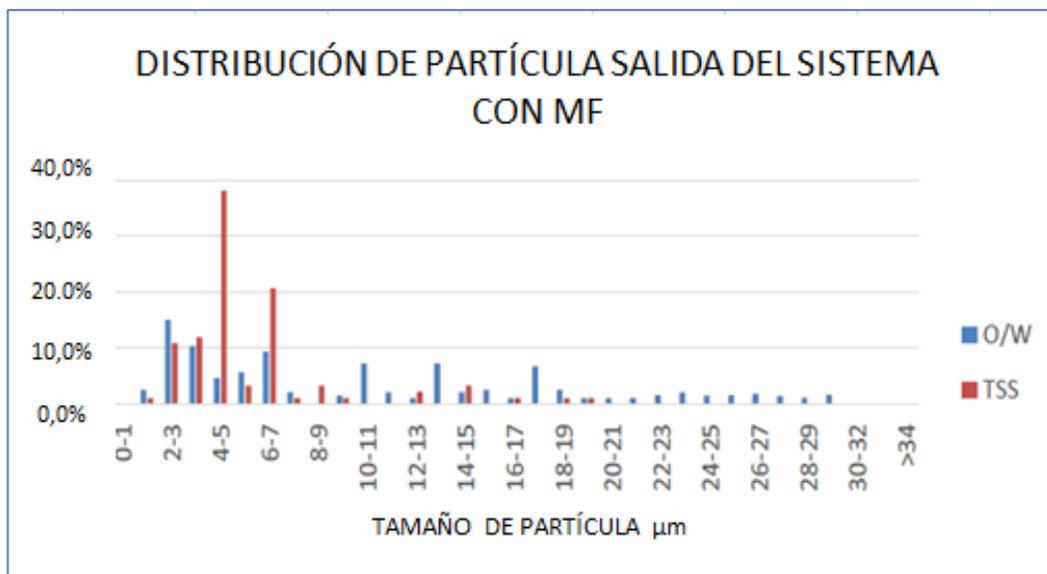


Fuente: Base de datos GTEC

La segunda prueba se realizó operando la planta con las carcacas de Micro filtración durante cuatro (4) horas. Los cartuchos usados para la prueba habían sido instalados un mes antes, se informa por parte del operador de Lipesa que fueron habilitados para realizar pruebas de mezcla de agua de captación y de producción.

El mayor porcentaje 38% de tamaño de partícula de solidos se encuentra entre 4 micras y menores que 5 micras. De acuerdo a los resultados hay un 64.2 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 2 a 5 micras.

Gráfico 4. Día 1 distribución de partículas con micro filtración prueba STAP III



Fuente: Base de datos GTEC

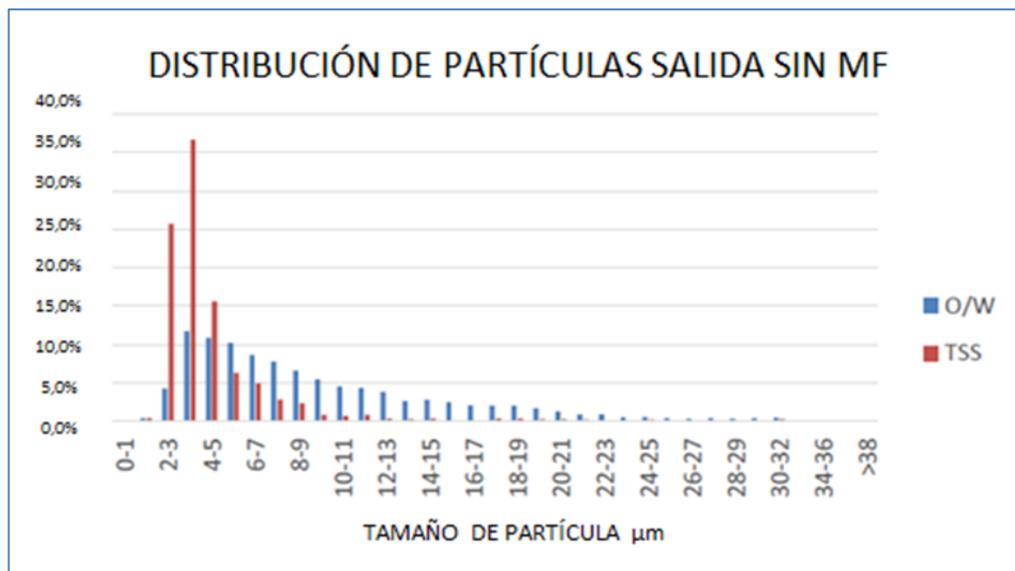
Día 2: Salida STAP II Sin MF- Agua de producción:

La prueba se realizó en la salida del STAP II operando la planta sin carcacas de micro filtración durante 8 horas. Los retro lavados se realizaron: el primero a las 02:00 horas, es decir que cuando se inició la prueba la planta llevaba operando 6

horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 13:15 horas. A cada tren se le realiza un retro lavado y un enjuague el cual dura 15 minutos para un total de 45 minutos.

El mayor porcentaje 36.7% de tamaño de partícula de sólidos se encuentra entre 3 micras y menores que 4 micras. De acuerdo a los resultados hay un 84.3 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 2 a 5 micras.

Gráfico 4. Día 2 distribución de partículas sin micro filtración prueba STAP II



Fuente: Base de datos GTEC

Día 3: Salida STAP II Con MF- Agua de producción:

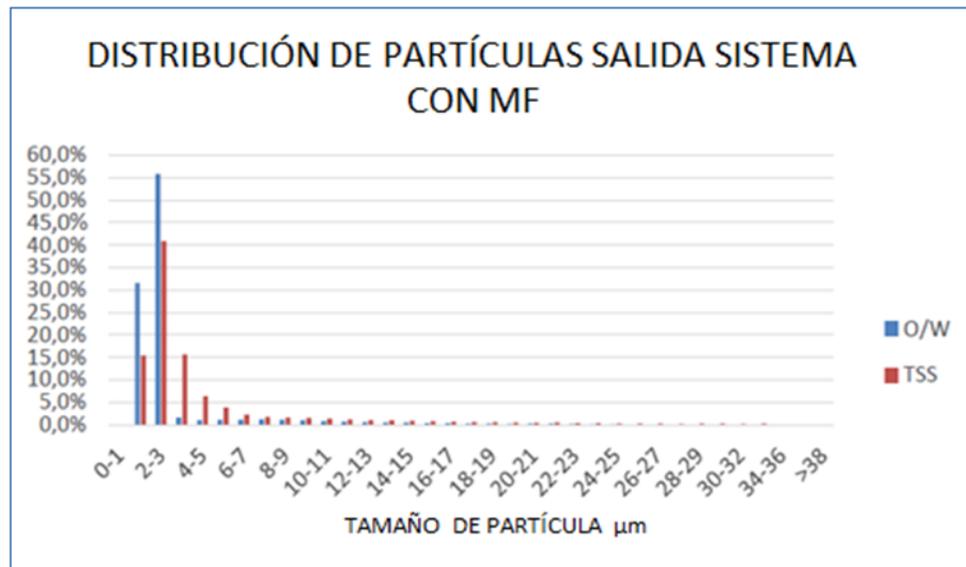
La prueba se realizó en la salida del STAP II operando la planta con carcassas de micro filtración durante 8 horas. Los retro lavados se realizaron: el primero a las 02:00 horas, es decir que cuando se inició la prueba la planta llevaba operando 6 horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 13:00 horas. A cada tren

se le realiza un retro lavado y un enjuague el cual dura 15 minutos para un total de 45 minutos.

Durante la operación de la planta se evidencia solidos de los medios filtrantes en las carcasas, que quedan después del retro lavado. El mayor porcentaje 40.9% de tamaño de partícula de solidos (z) se encuentra entre 2 micras y menores que 3 micras. De acuerdo a los resultados hay un 81.3 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 1 a 5 micras.

Los cartuchos de micro filtración se saturaron luego de 6 horas de operación, se realizó el cambio de los elementos y se alineo nuevamente las carcasas a las 14:30 horas.

Gráfico 5. Día 3 distribución de partículas con micro filtración prueba STAP II



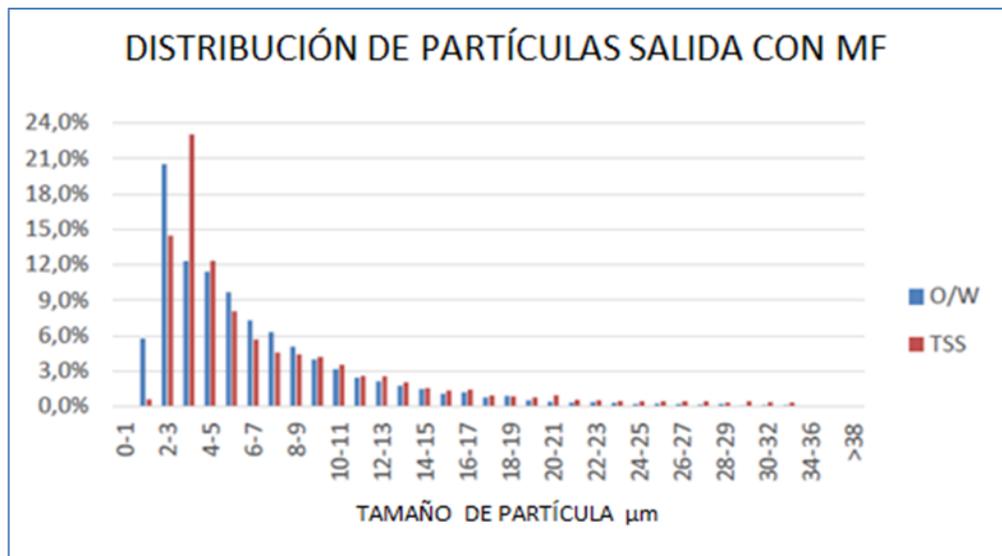
Fuente: Base de datos GTEC

Día 4: Salida TAI Con MF - Agua de inyección

La prueba se realizó en la salida de los tanques de almacenamiento de agua de inyección (Agua de captación y agua de producción) TAI's 501 y 502 operando los STAP II Y STAP III (Tren C y D) con carcassas de micro filtración durante 8 horas. Los retro lavados del STAP II se realizaron: el primero a las 09:00 horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 13:30 horas. A cada tren se le realiza un retro lavado y un enjuague el cual dura 15 minutos para un total de 45 minutos.

El mayor porcentaje 23% de tamaño de partícula de solidos se encuentra entre 3 micras y menores que 4 micras. De acuerdo a los resultados hay un 57.7 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 1 a 5 micras.

Gráfico 6. Día 4 distribución de partículas con micro filtración prueba TAI



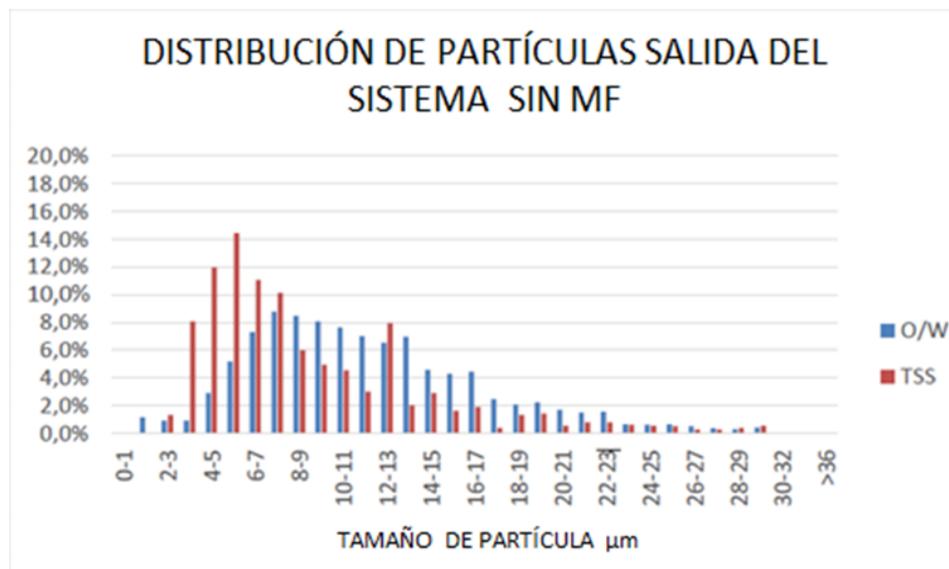
Fuente: Base de datos GTEC

Día 5: Salida TAI Sin MF - Agua de inyección

La prueba se realizó en la salida de los tanques de almacenamiento de agua de inyección (Agua de captación y agua de producción) Tk's TAI 501 y 502 operando los STAP II Y STAP III (Tren A y B) sin carcassas de micro-filtración durante 8 horas. Los retro lavados del STAP II se realizaron: el primero a las 01:30 horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 13:30 horas. Cada tren se demora 15 minutos retro lavando y enjuagando para un total de 45 minutos.

El mayor porcentaje 14.4% de tamaño de partícula de sólidos se encuentra entre 5 micras y menores que 6 micras. De acuerdo a los resultados hay un 37.1 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 1 a 5 micras.

Gráfico 7. Día 5 distribución de partículas sin micro filtración prueba TAI



Fuente: Base de datos GTEC

La prueba se realizó en la salida de los tanques de almacenamiento de agua de inyección (Agua de captación y agua de producción) TAI's 501 y 502 operando los

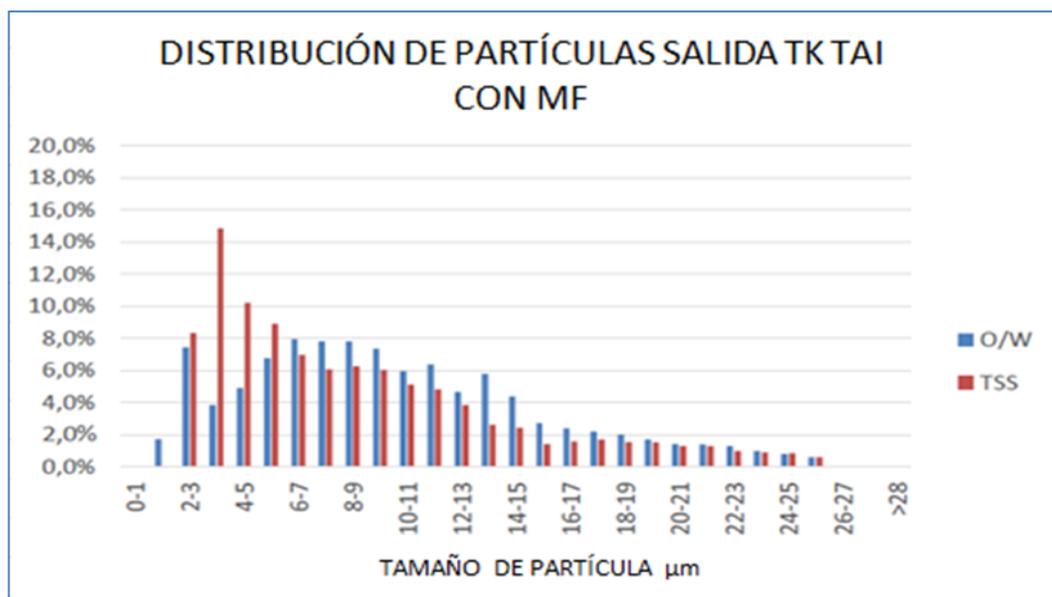
STAP II Y STAP III (Tren C y D) con carcassas de micro filtración durante 8 horas. Los retro lavados del STAP II se realizaron: el primero a las 02:00 horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 15:00 horas. Cada tren se demora 15 minutos retro lavando y enjuagando para un total de 45 minutos.

Los cartuchos de micro filtración se habilitaron durante 2 horas de operación. Por saturación y problemas en la planta se suspenden. Se alinea el STAP I debido a alto caudal de entrada de agua de producción.

Se retro lavaron los 3 STAP's al mismo tiempo (a las 15:00 horas).

El mayor porcentaje 14.9% de tamaño de partícula de solidos se encuentra entre 3 micras y menores que 4 micras. De acuerdo a los resultados hay un 42.3 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 1 a 5 micras.

Gráfico 8. Día 6 distribución de partículas con Micro filtración prueba TAI



Fuente: Base de datos GTEC

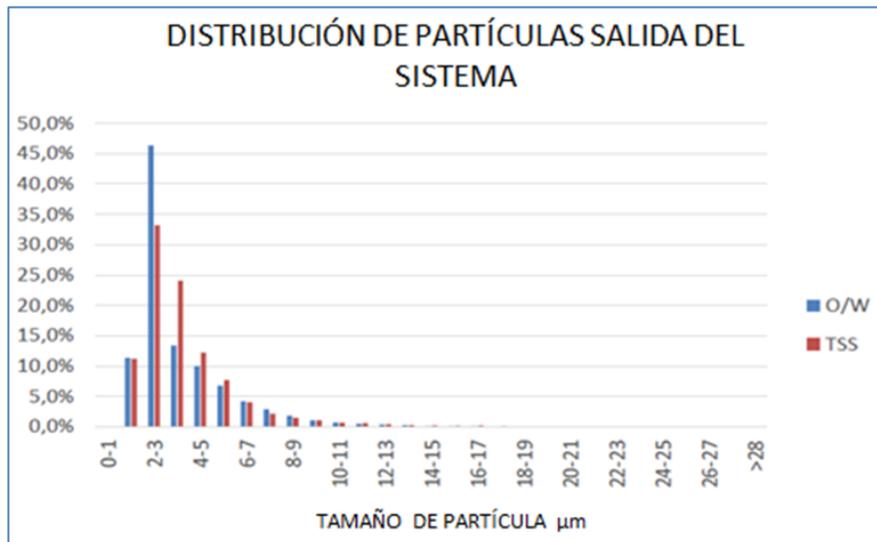
Día 7: Salida Manifold - Agua de inyección

La prueba se realizó en la salida del manifold ubicado en el área de los pozos 15 y 5 (Agua de captación y agua de producción) operando los STAP I, II y III (Tren A y B) sin carcasas de micro-filtración durante 8 horas. Los retro lavados del STAP II se realizaron: el primero a las 02:00 horas y posteriormente se realizó otro retro lavado a las 14:30 horas. Cada tren se demora 15 minutos retro lavando y enjuagando para un total de 45 minutos.

Se suspende operación del STAP I a las 10:00 horas. Se retro lavaron los 3 STAP's al mismo tiempo (a las 14:30 horas).

El mayor porcentaje 33.2% de tamaño de partícula de sólidos se encuentra entre 2 micras y menores que 3 micras. De acuerdo a los resultados hay un 88.3 % de sólidos suspendidos totales que están dentro del rango de tamaño de 1 a 5 micras.

Gráfico 9. Día 7 distribución de partículas con micro filtración prueba salida Manifold



Fuente: Base de datos GTEC

Tabla 8. Resumen de resultados concentración siete días de Prueba

Día de prueba	Punto de Medición	SST (mg/l)			O/W (ppm)		
		Promedio	Max	Min	Promedio	Max	Min
1	STAP III (sin MF)	0,047	4,18	0	0,054	4,88	0
	STAP III (con MF)	0,009	0,48	0	0,478	46,87	0
2	STAP II (sin MF)	1,36	32,39	0	6,23	43,43	0
3	STAP II (con MF)	12,7	82,15	0	2,64	11,75	0
4	STAP II (con MF)	1,82	31,97	0	1,09	7,59	0
5	TK TAI (Sin MF)	0,22	10,82	0	0,657	9,16	0
6	TK TAI (con MF)	0,58	35,87	0	0,758	6,96	0
7	Manifold	1,25	22,89	0	0,813	5,66	0

2.4 CONCLUSIONES DEL INFORME

- En la salida STAPIII el tamaño de sólidos suspendidos totales está por encima del 60% en el rango 2 y 5 micras; con y sin micro-filtración.
- En salida STAPII el tamaño de sólidos suspendidos totales está por encima del 80% en el rango 2 y 5 micras; con y sin micro-filtración.
- En salida Tk's TAI el tamaño de sólidos suspendidos totales está en promedio del 40% en el rango 2 y 5 micras; con y sin micro-filtración. Según los resultados se evidencia una distribución de tamaño de SST hasta de 15 micras.
- En el manifold el tamaño de sólidos suspendidos totales está por encima del 80% en el rango 2 y 5 micras, sin micro-filtración. La presencia de sólidos con tamaño mayor a 5 micras no es significativa.
- Por lo tanto se concluye y se encuentra la oportunidad de reducir costos a partir de la eliminación de los cartuchos usados en el proceso de micro-filtrado de tamaño 5µm, ya que la eficiencia de remoción de solidos es inferior al 15% de los existentes en el fluido de inyección debido al tamaños de los sólidos disueltos en el agua generando un sobre costo al proceso el cual se calcula en gastos mensuales de \$13'435.620, encontrando un importante ahorro

económico al proceso, como también la oportunidad de hacer más responsable la operación con el medio ambiente por la eliminación de un proceso que no contamina el medio ambiente con el desecho (cartucho) generado; operativamente se encontró la oportunidad de eliminar una actividad que hacía el personal operativo encontrando un ahorro de tiempo medido en 60 horas mensuales.

Tabla 9. Costo cambio de filtros

Actividad / proceso	Valor Unitario	Unidades	Costo Total
Cartuchos	\$ 33.000	22	\$ 726.000
Costo del cambio	\$ 1.014	22	\$ 22.308
Disposición final	\$ 6.700	22	\$ 147.400
Valor del cambio de cartuchos del sistema			\$ 895.708
Cambios en el mes		15	\$ 13.435.620
Meses		12	\$ 161.227.440

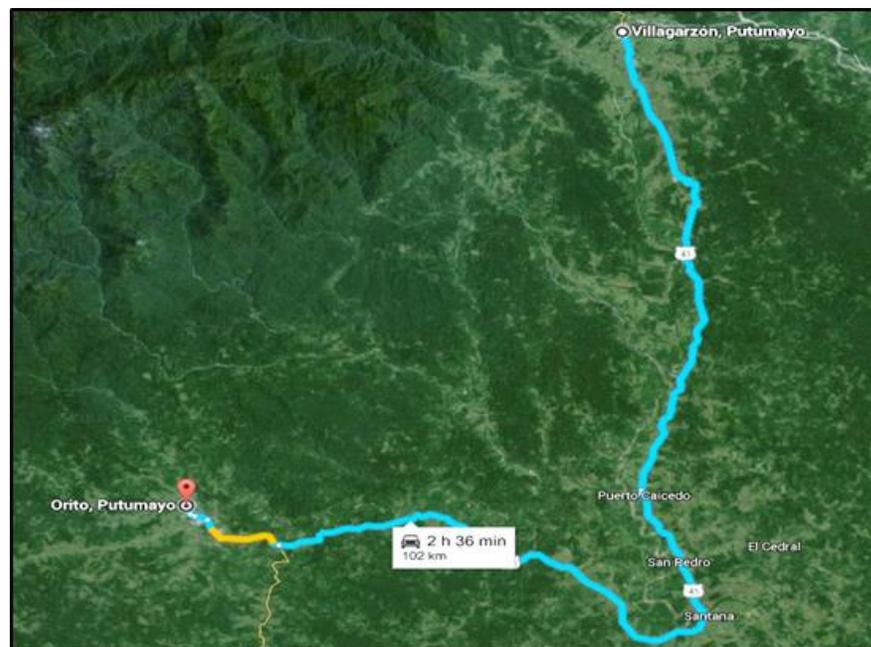
En la tabla 9 Costo cambio de filtros, se encuentra la explicación del valor de los cartuchos usados en el proceso de micro-filtrado, los cuales por su característica de ser desechables se deben cambiar cada 15 días, y que por el diseño del sistema utilizan 22 unidades, asociado al costo por el cambio y de igual forma lo que se paga a la empresa que hace la disposición final, este costo arroja que un cambio tiene un costo de \$895.708, estos se cambian cada dos días, lo que mensualmente arrojaría un cambio por \$13'435.620, se espera un ahorro anual de \$161'227.440 cifra significativa para el ahorro por barril, mejorando el net back para la compañía.¹⁰

¹⁰ GRAN TIERRA ENERGY, Informe departamento de contabilidad, Mayo 2016. Pág. 5

2.5 ANÁLISIS DE PROVEEDORES Y CONTRATISTAS

GTEC, dentro de su programa de desarrollo de contratistas locales, encontró la oportunidad de beneficiar y beneficiarse del proceso llevando a un mejor estándar para cumplir los requisitos a una empresa local SERVIAMPETROL, que no había tenido la oportunidad de tener ni recibir una asesoría técnica, ni un apoyo, con el fin de obtener su licencia de operación como empresa autorizada para la recolección, tratamiento y disposición de residuos, lo que siempre se estaba esperando por parte de GTEC, que era contar con la iniciativa de un empresario local que quisiera emprender y que fuera apoyado, de manera que con esto el contratista regional MMBB JARDIN que se encontraba ubicado en la ciudad de Orito – Putumayo, pero que el desplazamiento de aproximadamente 214 kilómetros a la planta adicional entre ida y vuelta, hacían del costo un incremento en el tratamiento por barril, adicional al riesgo que se corre por el tránsito con residuos en un vehículo que puede sufrir un incidente en la vía nacional.

Figura 19. Fotografía Satelital de Google Maps Distancia entre Villa garzón – Orito Putumayo



Por lo tanto el contratista recibió una asesoría que GTEC, le suministró con su personal de ingenieros del área ambiental y de licenciamiento, costo que se traduce en horas donde se les ayudó a que siguieran una serie de pasos para obtener su licencia que les permitía operar. Este proceso tardo aproximadamente un año y medio hasta que a mediados del año 2015 CORPOAMAZONIA, emite el concepto de favorabilidad habilitándolos como operadores, con lo que GTEC, inmediatamente procede a negociar con la empresa SERVIAMPETROL, local con la que esperaba encontrar una estrategia de gana – gana, para reducir sus costos de tratamiento por barril.

Se inició el proceso con el área de compras y contratación de GTEC donde se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales al principio se percibía un incremento de un 58% en la tarifa por la recolección, tratamiento y disposición final, sin embargo la estrategia estaba en la disminución en el costo del transporte donde se logró obtener una reducción del 697%, todo esto por la ubicación de la planta que está tan solo a 3,4 kilómetros de la estación.

Tabla 10. Tarifas contratos empresas Regional vs Local Contrato con MMMB - JARDIN

Descripción del servicio	Valor por Barril
Recolección, tratamiento y disposición final de solido base agua. Recolección en PTAR de GTEC en Villa garzón Putumayo	\$ 6.100
Transporte desde la planta de tratamiento de CYC GTEC para tratar en planta de MMMB JARDIN - Orito.	\$ 20.200
	\$ 26.300

Tabla 11. Contrato con SERVIAMPETROL

Descripción del servicio	Valor por Barril
Recolección, tratamiento y disposición final de solido base agua. Recolección en PTAR de GTEC en villa Garzón Putumayo	\$ 10.500
Transporte desde la planta de tratamiento de CYC GTEC para tratar en planta de SERVIAMPETROL - Villa Garzón.	\$ 2.900
	\$ 13.400

Con estos resultados GTEC, logro percibir un ahorro del 51% en la tarifa de tratamiento, lo cual en costos mensuales de tratamiento quedaría estipulado de la siguiente forma, con un ejercicio hecho con el promedio mensual de 450 barriles que salen para ser tratados en una planta de tratamiento.

Tabla 12. Comparativo tarifas contratista Regional vs Local

Servicio promedio mensual	MMMB JARDIN			SERVIAMPETROL		
	Tarifa / Barril	Promedio Bls	Valor mensual	Tarifa / Barril	Promedio Bls	Valor mensual
Bls promedio mensuales a recolectar, tratar y dar disposición	\$ 6.100	450	\$ 2.745.000	\$ 10.500	450	\$ 4.725.000
Bls promedio a transportar	\$ 20.200	450	\$ 9.090.000	\$ 2.900	450	\$ 1.305.000
	Costo mensual		\$11.835.000	Costo mensual		\$ 6.030.000

3. MATRIZ DE VALORACIÓN DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS PERCIBIDOS POSTERIOR A LOS CAMBIOS IMPLEMENTADOS.

En este capítulo de esta monografía se presenta la valoración de las acciones como un ejercicio transversal al ciclo de vida del proyecto y plan de mejora que se hizo necesario paralelamente a la crisis de los precios bajos que obligaron a las compañías a tomar acciones contundentes para sostenerse en el mercado.

Por lo tanto en esta parte del documento se permite evidenciar los impactos positivos y negativos resultado de las acciones que se plantearon y documentaron mediante el desarrollo del presente libro, revisando la valoración de las necesidades y potencialidades de mejora a percibir por Gran Tierra Energy como organización, que necesitaba para mejorar su utilidad neta por barril, a través de una sencilla herramienta para realizar el análisis que será puntualizado en los síntomas o evidencias, este será sujeto a una validación de cuáles son las causas que surgen como diagnóstico. En las tablas que se presentan a continuación se encuentra registrada la información que fue la obtenida durante el desarrollo de la presente monografía,

Tabla 13. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago contratistas

SÍNTOMAS O EVIDENCIAS	CAUSAS
<p>Altos costos en el proceso de tratamiento de agua para inyección, relacionados con el pago a los contratistas que operan la planta.</p>	<p>Desde el inicio de sus operaciones, solamente se realizaban ajustes y revisiones en cuanto a operación, sin haber contemplado una revisión de los procesos y búsqueda de optimización de los recursos usados.</p>
ACCIONES	
<p>La primera validación fue la revisión del proceso administrativo con el cual se asignó el contrato a las empresas que operaban la planta, encontrando que se escogió en su momento un operador con experiencia más sin embargo este tenía un costo por encima del mercado. Este proceso se aplicó en la segunda y tercera fase. Documentación de los procesos utilizando el conocimiento del personal que operaba la planta.</p>	
ACCIONES	
<p>Se hizo revisión de todas las hojas de vida del personal que trabajaba en la operación de la planta, tomando como patrones su experiencia, estudios, lugar de residencia. Adicional a esta acción se hizo un análisis de ocupación por puesto de trabajo, donde se encontró que había posiciones que se podían sustituir.</p>	
PERJUICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<p>Se observó preocupación por parte de las personas que adelantaron el proceso de asignación del contrato, quienes temerosos por sus respectivas decisiones del momento, no querían mostrar la información de la selección. Resistencia por parte de las partes interesadas, especialmente en campo, donde se estaba acostumbrado a un modelo de operación y en el personal que la operaba, lo que iba generando hasta problemas en los funcionarios evaluados quienes querían destacarse para no perder su trabajo. Se suprimieron algunas posiciones que posterior al análisis de capacidad instalada, se evidencio que no eran necesarios, por lo tanto hubo un inconformismo. Por parte del área de la Gerencia de Operaciones se mostró, cierta desconfianza en la capacidad de los nuevos operadores de la planta, por la nueva estrategia en que no lo hicieran bien, la cual se eliminó con el pasar de los días con los resultados obtenidos.</p>	
BENEFICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<p>Se obtuvieron resultados económicos favorables, ahorrando dinero en los contratos de operación, lo que traduce en beneficios y mejorando la utilidad neta por barril. Se generó la oportunidad de agregar valor en la región, integrando y capacitando personal de la comunidad. Se logró generar un estándar de operación posterior a la documentación de los procesos que se adelantan, lo que hace más fácil la gestión del conocimiento. El operar directamente la planta trae beneficios en la administración de bienes y servicios, se hace con contratos macros los cuales garantizan la optimización de los recursos.</p>	

Tabla 14. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago servicios de transporte

SÍNTOMAS O EVIDENCIAS	CAUSAS
<p>Altos costos del proceso de tratamiento de agua para inyección, relacionados por el concepto de pago de servicios de transporte.</p>	<p>La causa de tener costos altos por concepto de pago de transporte se relaciona con la evidencia presentada en la tabla anterior, por la cantidad de personal que estaba en la operación, adicional a que no se revisaba con periodicidad el contrato.</p>
ACCIONES	
<p>Las acciones tomadas en este aspecto tienen que ver con la disminución de la necesidad del personal a movilizar, además de la negociación de tarifas que hizo Gran Tierra con todos sus proveedores, el cual se llevó a cabo en fases la primera validación fue la revisión de la cantidad de personas a movilizar y si se podía hacer una integración por lo tanto Este proceso se aplicó en la segunda y tercera fase. Se hizo un diseño de recorrido y ruta para suplir las necesidades de la operación, por lo que no hubo necesidades de continuar con costos innecesarios.</p>	
PERJUICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<p>Las compañías terceras quieren mostrar que sus recursos son indispensables, por lo que comúnmente las personas pueden tener percepciones que deben manejarse de forma objetiva para no perder el rumbo de las acciones a emprender.</p>	
BENEFICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<ul style="list-style-type: none"> • En lo que respecta a los beneficios económicos percibidos con la toma de acción del retiro de los vehículos propios cobrados como reembolsables por los contratistas no pudieron ser más evidentes con ahorros del 69%, lo que inmediatamente demostró una gestión. • También se logró generar una posición de trabajo para un vehículo de la región, los cuales venían atravesando un periodo económico duro debido a que Gran Tierra había reducido otras operaciones sustituyendo unidades de transporte pero que se suplían con esta decisión. • El hecho de contar con un vehículo operado por una compañía de transporte trajo beneficios en cuanto al cumplimiento del código nacional de tránsito y seguridad vial de los ocupantes, adicional que se gana un vehículo que es administrado por Gran Tierra. • Control de los movimientos del personal. 	

Tabla 15. Matriz de valoración beneficios y perjuicios consumo de sistemas y mecanismos de filtrado en el tratamiento

SÍNTOMAS O EVIDENCIAS	CAUSAS
<p>Altos costos relacionados por el consumo de sistemas y mecanismos de filtrado en el tratamiento del agua para inyección.</p>	<p>La ingeniería en ocasiones se concentra en hacer sistemas muy robustos y con controles que a veces provienen de otros sistemas que han sido probados, sin embargo no evalúa de forma objetiva la necesidad de algún sistema a no ser que no tenga una falla.</p>
ACCIONES	
<p>Cuando una compañía tiene un sistema que funciona y está dando los resultados que se espera, es difícil convencer a los equipos que los procesos sean sujetos a revisiones, en este caso paso tal cual, las áreas de operaciones, especialmente el área de Yacimientos quienes fueron incrédulos a que el proceso de la operación en el tratamiento podrían sujetarlo a una revisión, por lo que fue difícil tomar la decisión de revisarlo porque el temor era dañar la calidad del agua la cual podría perjudicar la formación y claro la consecuencia se traduciría en una inversión muy alta en la recuperación de los pozos afectados por la calidad del agua. Sin embargo para eso hay unidades y laboratorios especializados con quienes se puede hacer las respectivas revisiones.</p>	
PERJUICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<p>Resistencia por parte de las partes involucradas en los procesos.</p>	
BENEFICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Se obtuvo un ahorro aproximadamente de \$ 160 millones de pesos aproximadamente por año, con la eliminación del uso de los filtros, los cuales se comprobó técnicamente que no son necesarios para garantizar la calidad del agua de inyección. • Como acción en cadena, al eliminar el uso de estos, eso también trajo la reducción en tiempo de las personas que intervenían en el proceso, lo que también ayuda en que el proceso sea más seguro. • Además contribuye con el medio ambiente en uno usar un elemento que es contaminante. 	

Tabla 16. Matriz de valoración beneficios y perjuicios pago tratamiento, disposición final y tratamiento de los residuos de la planta

SÍNTOMAS O EVIDENCIAS	CAUSAS
<p>Altos costos relacionados por el concepto de pago de tratamiento, disposición final y transporte de residuos de la planta de tratamiento.</p>	<p>No se encontraba una solución a tener proveedores locales, sino se veían los regionales como una gran ventaja y no nacionales, además que garantizaban el cumplimiento del marco legal, y se esperaba que los proveedores por su propia cuenta obtuvieran las licencias necesarias.</p>
ACCIONES	
<p>Se aplicó la política de desarrollo de proveedores locales, a quienes se les incentivo a ser empresarios y que cumplieran con la normatividad legal colombiana ambiental para el tratamiento de residuos, llevándolos a buscar la obtención de la licencia ambiental. Se hizo un proceso de solicitud de ofertas donde se invitaron proveedores locales interesados en organizar una compañía que ofreciera el servicio.</p>	
PERJUICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<p>El costo por barril tratado se incrementó de \$ 6.100 a \$ 10.500, generando una posición dominante por parte de la empresa local porque saben que el transporte es su valor agregado.</p>	
BENEFICIOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una respuesta más oportuna por parte de un proveedor local quien a pocos kilómetros está más cerca de la operación en caso de una contingencia mayor, y que da respuesta para otros requerimientos. • Se percibió un ahorro significativo en el pago del transporte pasando de una tarifa de \$20.200 a \$ 2.900 pesos lo cual optimizo el valor del barril tratado en un 50% y por ende mejoró la utilidad neta por barril. • En caso de querer adelantar una auditoria de seguimiento a los procesos de tratamiento es más fácil realizarla hoy día por tener la planta tan cerca a la operación. • Los riesgos al recorrer 3.4 kilómetros, son menores porque los lodos y residuos aceitosos se exponen menos en la vía, comparado con el recorrido que antes hacia el contratista hasta la ciudad de Orito. 	

La caracterización de las gestiones producto del trabajo desarrollado durante años, presenta la información compilada y resumida en las tablas del presente capítulo, donde se evidencia que los modelos económicos, cambios organizacionales, optimización de procesos y puesta en marcha de acciones que buscan el beneficio de la compañía, siempre van a presentar resistencia por parte de las personas involucradas, así la acción propuesta o implementada sea

favorable y busque un bien común, los seres humanos a todo nivel educativo, van a presentar comportamientos de obstinación, que deben tener el respectivo manejo y perspicacia, por lo que se debe ser cauteloso y estratégico en la implementación de las acciones, para que esto no desate traumatismos operacionales.

En decisiones donde implique inversión de dinero, hay acciones que se deben emprender con el fin de buscar ahorros, y hacer que las operaciones sean más económicas, como fueron los análisis de laboratorio para el tratamiento del agua y la decisión de desarrollar un proveedor local ayudándole con un consultor externo.

Esto demuestra que en este caso la hipótesis era encontrar que el agua no cambiara sus características a través de la eliminación del uso del filtro, con la relevancia que no se afectara el yacimiento, lo que se convirtió en un análisis realizado por un experto y tercero, que no tuviera inherencia en la decisión, y se demostró que hay un aspecto comportamental de riesgo al cambio y de actitud generada por querer tener la opinión de tener la razón, aspecto que no se puede medir con ninguna herramienta administrativa.

Por otra parte tenemos el caso del desarrollo del proveedor, a quienes con cierta desconfianza por su experiencia y conocimiento técnico, Gran Tierra no se decidía en darle la oportunidad o no, sin embargo al ver la ocasión y coyuntura desde todo punto de vista, no solo económico sino por los beneficios percibidos con el objeto de la presente monografía, fue ofrecerle la oportunidad, el respectivo apoyo técnico y el debido acompañamiento, para que las acciones se repliquen en un desarrollo sostenible, que hace que en este caso se obtuvieran beneficios mutuos; las compañías esperan que sus proveedores desarrollen por su propia cuenta que en teoría es lógico, sin embargo conociendo el contexto de los vecinos de Villagarzón un pueblo con pocos recursos y donde no se tienen compañías desarrolladas como puede suceder en otros sectores petroleros, se debió romper

el paradigma y hacer que las empresas se hagan más leales y ayuden a que arranquen lo que es un proyecto, en este aspecto es vital citar que lo que se requiere y que tampoco se encuentra documentado en ninguna forma de obtener un gana – gana, es apostarle a la confianza y valor generado por una empresa que con el soporte técnico encuentra la oportunidad de desarrollarse y quienes hoy día agradecen el voto de seguridad resultado de las negociaciones.

En resumen, podemos encontrar que las acciones que surgieron previa necesidad de ahorrar debido a la crisis de los precios bajos del petróleo presentados desde Octubre del año 2014, se encuentran oportunidades de optimización que en el estudio de esta monografía se documentan como acciones que en realidad fueron exitosas, luego se delegaron equipos interdisciplinarios los cuales trabajaron en conjunto para obtener los resultados y quienes por medio de la planeación encontraron el camino para obtener los objetivos planteados ahorrando y haciendo que la operación fuera más eficiente y rentable para todas las partes interesadas de Gran Tierra Energy.

4. CONCLUSIONES

Gran Tierra Energy CO, operador del campo Costayaco del Bloque CHAZA perteneciente a la unidad de negocios ubicado en el departamento del Putumayo – Colombia, encontró oportunidades de mejora y optimización en el proceso administrativo y operativo de la planta de tratamiento de aguas, acción vital para garantizar la continuidad del negocio en sus costos operativos, lo cual es soporte para el sostenimiento del yacimiento a través de la inyección de agua.

El análisis de los procesos y toma de decisiones siempre va ser susceptible de mejoras, todo esto si se consigue trabajar en equipo con todas las áreas interdisciplinarias que tiene la compañía, lo cual permitirá un desarrollo óptimo de los procesos, ya que cada área siempre por su especialidad va a dimensionar y entender el proceso de manera que le permita aportar el mejor conocimiento como sucedió en este estudio de monografía donde las áreas de compras, contratación, logística y transporte dieron su respectivo concepto para encontrar la oportunidad que la compañía necesitaba para mejorar su proceso, lo cual se percibe en cambios y decisiones que tomo la organización.

Los manuales, procedimientos, directrices, registros y todo aquel documento que hoy hace parte del sistema, se logró documentar por parte de los contratistas, otros por los ingenieros que están a cargo de la operación de la planta de tratamiento, quedando de fácil comprensión para los colaboradores en la organización, pero se debe dejar como lección aprendida que no deben depender solamente de un contratista, luego los procesos deben ser estandarizados, con documentos que sean de fácil comprensión y consulta para garantizar una buena transferencia del conocimiento.

Todo proceso para poner en marcha un proyecto, cuenta con unas etapas de planeación, construcción y puesta en marcha, como lo fue la planta de tratamiento

de aguas residuales del campo Costayaco, las cuales se estructuraron muy bien acorde a la producción esperada y los volúmenes de agua a tratar, con un debido proceso de planeación para evitar y controlar errores en diseño, en montajes y todo aquello que suele ser no controlado. Para ello hay herramientas que permiten hacer una planeación estratégica, pero que en algunos momentos se concentra en aspectos como el diseño estructural, capacidad de tratamiento, ubicación geográfica y la puesta en marcha, pero se obvian aspectos importantes como la operación, administración que dentro de los costos de mantenimiento y de operación terminan siendo un rubro significativo para un campo volviéndose un punto focal para ahondar esfuerzos con el fin de buscar la optimización y hacer la operación sostenible.

5. RECOMENDACIONES

Establecer un programa de mantenimiento a todo el sistema con el fin de prevenir daños en equipos, monitorear la corrosión y tener un sistema confiable evitando paradas por daños en los sistemas, luego actualmente no hay un programa de mantenimiento establecido, sino una rutina de inspección de equipos.

Una vez realizado todo el proceso descrito que llevo a la búsqueda e implementación de las mejoras y oportunidades de optimización puestas en marcha, la recomendación, es que cuando se trate de acciones donde involucre decisiones de personal, es el de siempre buscar espacios con los interesados, ya que permite avanzar eficientemente en el proceso y elimina los miedos y temores que se puedan generar, que no son perceptibles en los procesos de mejora.

Realizar seguimiento periódico a la calidad del agua, mediante análisis especializados como el que se desarrolló por la compañía VALREX, luego las condiciones pueden variar y en cualquier momento se requiera nuevamente el uso de los filtros de acuerdo a la caracterización de los patrones que se requieren para mantener el yacimiento.

Finalmente, cada compañía es única y desarrolla diferentes condiciones de operación; la recomendación es que cada organización debe desarrollar un modelo particular y una estructura propia para garantizar siempre la transferencia del conocimiento en las diferentes areas y procesos por parte de los contratistas o ingenieros a cargo, a fin de garantizar un estándar de operación claro dentro de la organización y no depender de terceros que hagan el trabajo a su modo y sin metodología.

BIBLIOGRAFÍA

- GRAN TIERRA ENERGY. Departamento de Contabilidad. Marzo 2016
- _____, Manual del Departamento de Ingeniería, Abril 2016,
- _____. Departamento de Logística y Transporte. 2016
- _____. Base de Datos 2016.
- _____. GTEC campo Costayaco. Departamento de Contabilidad, Abril 2016.
- _____. Informe departamento de contabilidad, Mayo 2016. Pág. 5