

PRACTICA EMPRESARIAL EN ECOPETROL S.A

Autor: Jhon Cesar Oswaldo Rodríguez Reinemer

Director: M.Sc. Hernando González Acevedo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA UNAB.

FACULTAD FÍSICO MECÁNICA.

INGENIERIA MECATRONICA.

OBJETIVOS

Objetivo general.

- Aplicar los conocimientos obtenidos durante mi carrera universitaria con el fin de brindar un aporte a la empresa.

OBJETIVOS

Objetivos específicos.

- * Recorrer los pozos que se encuentran en el área y generar una base de datos con las características de cada uno de ellos con el fin de tener un seguimiento del estado y evitar posibles fallas.
- * Realizar diagrama unifilar de zona industrial Campo Casabe.
- * Documentar características principales de las subestaciones eléctricas del campo para tener una base de datos actualizada de los equipos.
- * Brindar acompañamiento a los ejecutores de las actividades con el fin de obtener experiencia y brindar ayuda.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas se desarrollaron del 13 de julio de 2016 al 12 de Enero del 2017 en el municipio de Yondó – Antioquia (Campo Casabe) perteneciente a la vicepresidencia de desarrollo y producción (gerencia de operaciones de desarrollo del rio).

la práctica profesional se centralizo en resolver los inconvenientes que se presentan, en cumplir los planes de mantenimiento de manera oportuna para así afectar la producción lo menos posible.

Mi ubicación para el desarrollo de la práctica fue específicamente el taller eléctrico dentro del Campo Casabe, el taller básicamente se encarga de las facilidades eléctricas en pozo (motores, variadores, cajas de corte, cajas de paso líneas de alimentación, subestaciones eléctricas. Etc.).

MARCO CONCEPTUAL

La reversión al Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petr6leos. [1].

La naciente empresa asumi6 los activos revertidos de la Tropical Oil Company que en 1921 inici6 la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producci6n del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del R6o Magdalena, localizado a unos 300 kil6metros al nororiente de Bogot6. [1].

Ecopetrol S.A. es la empresa m6s grande del pa6s y la principal compa6a petrolera en Colombia. Por su tama6o, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 39 petroleras m6s grandes del mundo y es una de las cinco principales de Latinoam6rica. [2].

MARCO CONCEPTUAL

Ecopetrol dentro de sus actividades principales, maneja los 3 sectores en la industria del petróleo, Upstream, midstream y downstream como se ilustra en la Figura 1.

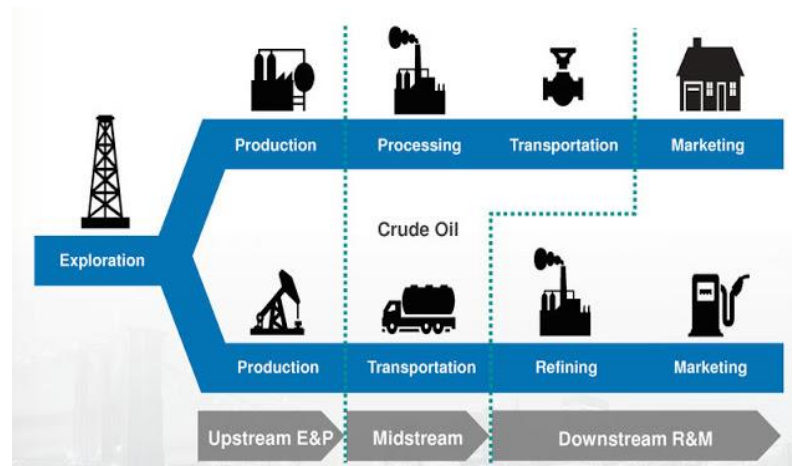


Figura 1. Cadena del petróleo. [3].

MARCO CONCEPTUAL

El campo se divide en tres zonas, Casabe, Casabe sur y Peñas blancas. Consiste en un número de pozos productores ubicados en las tres zonas antes mencionadas, cada pozo tiene ciertos requerimientos eléctricos para entrar en funcionamiento, el departamento de ingeniería se encarga de entregar al taller eléctrico las características de potencia para que los ingenieros eléctricos realicen la instalación de las facilidades. Las condiciones de operación son entregadas por el departamento de producción según las características de subsuelo (Frecuencia de operación, Strokes por minuto, RPM).

MARCO CONCEPTUAL

El taller eléctrico se divide en dos secciones como se ilustra en la tabla 1:

Sección	Función	Equipos
Baja tensión	Todo lo referente a tensiones < 1000V	Cajas de corte, Cajas de paso, Variadores de frecuencia, Cámara de termografía y motores.
Media tensión	Todo lo referente a 6900V y 34500V, las cuales son las tensiones que maneja la red eléctrica del campo.	Reconectores, Cámara de termografía, seccionadores, Interruptores, Transformadores, Subestaciones eléctricas.

Tabla 1. Descripción de funciones y equipos manejados por cada sección del taller. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

Campo Casabe se encuentra ubicado en la vicepresidencia de producción es decir se encarga de la extracción del crudo, de tratarlo para cumplir ciertas características para finalmente enviarlo a refinería por medio de la estación Cóndor.

Actualmente Casabe tiene en operación más de 200 pozos productores, el crudo que se extrae en esta zona posee mucha arena, para eso y por otros motivos químicos el campo tiene cuatro estaciones que recolectan el crudo y se encargan de reducir considerablemente la cantidad de arena y la cantidad de agua que tenga el crudo, mediante tratadores termoelectroestáticos y separadores.

MARCO CONCEPTUAL

En cuanto a la producción, se realiza mediante recuperación secundaria, es decir, el yacimiento ha perdido las condiciones de presión inicial por lo que necesita un proceso adicional para recuperar estas condiciones, para ello se inyecta agua al yacimiento (Ver Figura 2) en puntos estratégicos, esta agua se extrae del subsuelo mediante pozos captadores y se aumenta su presión mediante la planta de inyección.

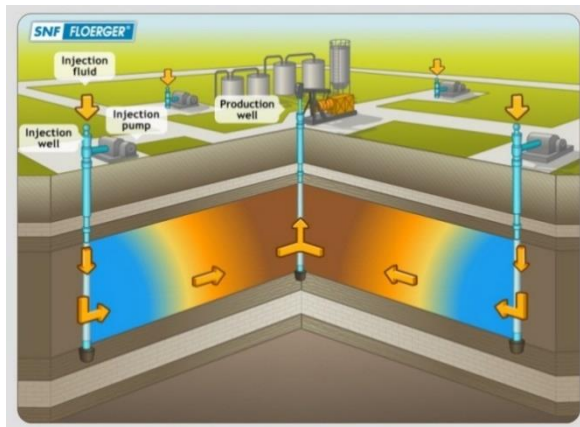


Figura 2. Inyección de agua. [4]. Y pozo inyector. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

Para el funcionamiento de los pozos productores, pozos captadores, pozos inyectoros, plantas, estaciones se tienen dos líneas principales de 34500V, la línea 1 alimenta producción, la estación Cóndor y Casabe sur mientras que la línea 2 alimenta la planta de inyección de agua, pozos de captación y peñas blancas.

Línea 1 se ramifica en Cto 1, 2, línea 5 y H16 e ingresa a un transformador de 12MVA para reducir la tensión a 6,9KV y alimentar los circuitos 3, 4 y 7.

MARCO CONCEPTUAL

Para la alimentación de los pozos productores ubicados en todo el campo, se tienen Subestaciones eléctricas (S/E) en diferentes puntos Ver figura 3, las cuales reciben la tensión de 34,5Kv o 6,9Kv y se reduce a 480v mediante transformadores de 500KVA para 34,5KV y de 300KVA para 6,9KV.



Figura 3. S/E eléctrica 412. 34,5KV / 480-277V / 500KVA. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

Cada S/E tiene un reconectador como protección antes de recibir la tensión (Ver Figura 4). Este dispositivo se encarga de abrir la línea al percibir una sobrecorriente en cualquier fase.



Figura 4. Reconectador S/E 214. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

En serie a los reconectores, existe un seccionador (ver Figura 5), el cual se encarga de dar corte visible de la línea para poder ejecutar maniobras eléctricas, los seccionadores no pueden ser accionados con carga ya que se pueden generar arcos eléctricos



Figura 5. Seccionador eléctrico. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

La tensión de 480V (salida del transformador) se envía a tres barras (1 barra para cada fase) en el tablero de baja tensión ubicado en la misma S/E, de estas barras se derivan los tres cables de alimentación de cada pozo.

Al llegar los cables a cada pozo, se conectan a un interruptor manual que se encuentra en una caja de corte, después se dirige a una caja de paso como se ilustra en la Figura 6.



Figura 6. Caja de paso y caja de corte. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

La salida de la caja de paso da alimentación al variador de frecuencia instalado en el pozo (ver Figura 7), Estos variadores se utilizan para regular la velocidad de cada pozo y para la protección del motor frente a picos de tensión, alto torque, etc. Estos variadores tienen un firmware adecuado para cada unidad de bombeo.

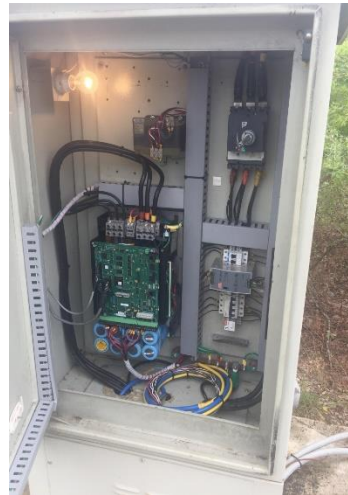


Figura 7. Variador de velocidad marca UNICO®. [Autor].

MARCO CONCEPTUAL

La salida del variador de frecuencia se conecta directamente al motor que está instalado en el pozo. En el campo Casabe los motores que se implementan en superficie son motores de inducción y operan a una tensión de 480/277V y las potencias son (30, 40, 75 y 100HP) para los motores en pozo, 150HP para los motores en la estación de bombeo cóndor, 200HP para los pozos de captación y de 900HP para la planta de inyección de agua, estos últimos a 4160V.

MARCO CONCEPTUAL

El campo tiene tres tipos de unidades de bombeo (Ver Figura 8):

Bombeo mecánico.

Bombeo por bomba de cavidades progresivas (PCP).

Bombeo por bomba electrosumergible (BES).

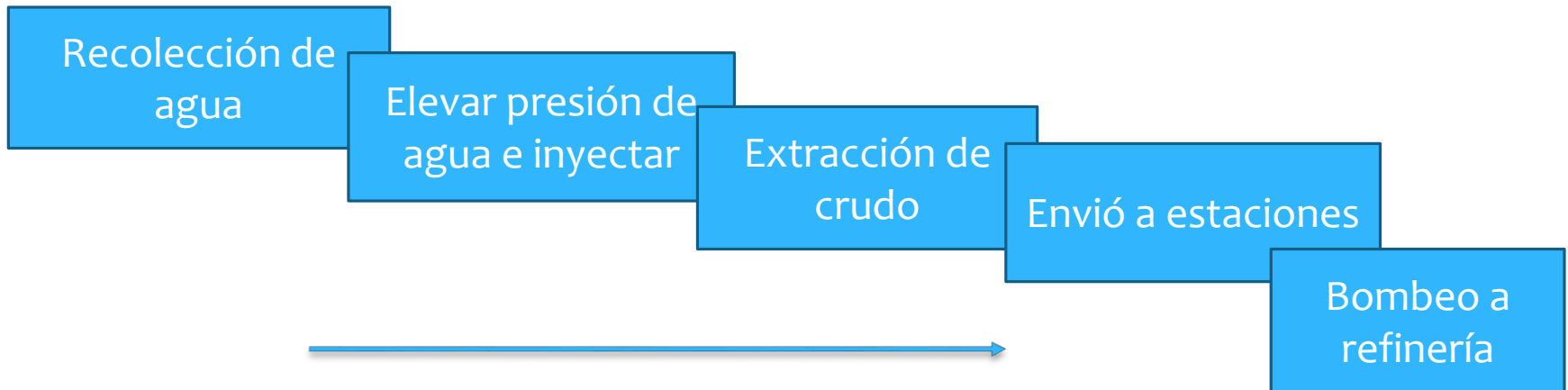


Figura 8. Bombeo mecánico, PCP y BES.

ACTIVIDADES

Inducción

La primera actividad realizada en Ecopetrol S.A fue una inducción general del campo. Recorrer las estaciones, plantas, pozos y conocer los diferentes equipos de bombeo que maneja la empresa en Campo Casabe. Durante esta semana Se conoció de forma resumida el proceso que se lleva a cabo con el crudo antes de ser enviado a refinería.

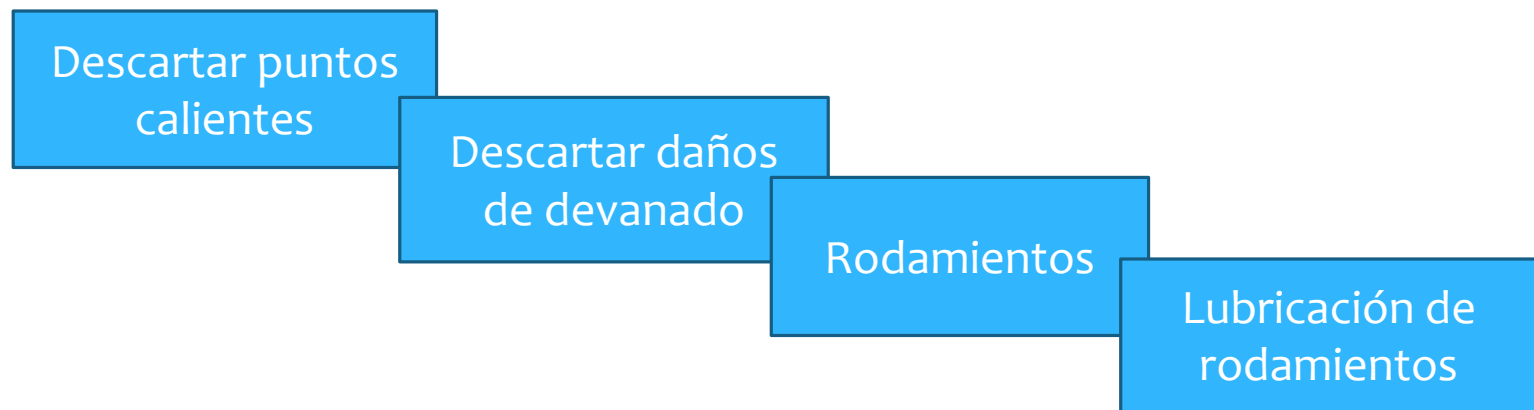


ACTIVIDADES

Mantenimiento

Por parte del taller eléctrico, se realizan mantenimiento a cada uno de los variadores y motores instalados en los pozos productores.

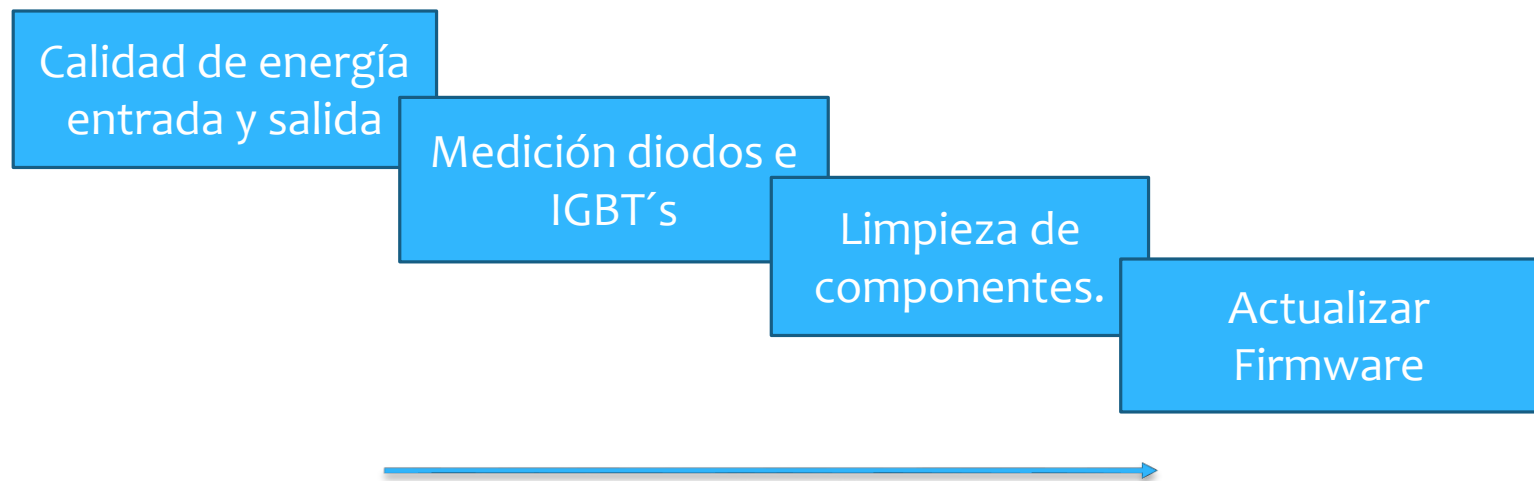
Para motor los pasos a seguir son:



ACTIVIDADES

Mantenimiento

Para variador los pasos a seguir son:



ACTIVIDADES

Diagrama unifilar de zona industrial

Esta zona se encuentra alimentada por uno de los circuitos de 6,9Kv (Cto3) el cual es reducido a 4160V, se realizó el diagrama unifilar de toda la zona industrial, teniendo en cuenta las subestaciones y los elementos como transformadores, cuchillas monopolares y seccionadores. Este diagrama se realizo mediante el Software AutoCad.

ACTIVIDADES

Base de datos S/E y pozos PCP

Se hizo un recorrido por las subestaciones (S/E) que conforman el campo y los pozos alimentados a través de estas, para crear una base de datos de Excel actualizada de la potencia del transformador de cada S/E, que circuito alimenta la S/E, componentes y características de cada pozo, teniendo en cuenta la unidad de bombeo, el variador de frecuencia, calibres de cable y el estado (en servicio o no).

Para complementar la actividad de la S/E eléctricas se realizó un levantamiento de información acerca de las características eléctricas de cada uno de los pozos PCP en servicio y se documentó en un archivo de Excel.

ACTIVIDADES

Protección de red eléctrica

El Reconectador o recloser es un equipo eléctrico que se encarga de proteger una red eléctrica principalmente por sobrecorrientes de fase, falla a tierra, baja/sobre frecuencia, baja/sobre tensión, pérdida de fase. Etc. Se recibió una capacitación sobre los reconectadores Nulec® N38, los cuales pertenecen a la empresa Schneider Electric, en la Tabla 2 se observan las características eléctricas.

Descripción característica	Valor Características
Voltaje del sistema	38KV
Capacidad de falla	16KA
Nivel de aislamiento	170KV
Corriente nominal	800A
Rango de temperatura	-40 a 50°C
Medición de corriente	3 CT's (2000:1)
Medición de voltaje	6 CVT's

Tabla 2. Características técnicas reconectador N38. [11].

ACTIVIDADES

Programa WSOS 5 e instalación de antenas.

Para establecer comunicación y extraer datos del reconectador es necesario configurar un nuevo dispositivo en el software WSOS, este programa nos da la posibilidad de nombrar el dispositivo y de seleccionar el tipo de comunicación que deseamos establecer.

Al estar conectados con el equipo, se tiene la posibilidad de extraer los eventos y fallas que se ha presentado, además, se puede operar (abrir y cerrar) desde el programa, monitorear las variables en tiempo real y cargar nuevas funciones y parámetros.

ACTIVIDADES

Programa WSOS 5 e instalación de antenas.

Para poder monitorear la red eléctrica por medio de los reconectadores, se instalaron radios para comunicación inalámbrica marca Ubiquiti® bullet M2. Se procede a configurar el radio ingresándole una dirección IP perteneciente a la red del CIO (Centro integrado de operaciones), de igual manera se configuraron los reconectadores con una dirección IP.



ACTIVIDADES

Imágenes de termografía.

Una de las actividades principales en el Campo Casabe es la toma de imágenes de termografía para prevenir o corregir puntos calientes, los cuales se generan por un mal contacto o por un desgaste en los materiales conectados y pueden provocar aumento de la temperatura llegando a generar cortocircuitos. La figura 9, Muestra un punto caliente en la correa de una unidad de bombeo PCP y se encuentra ubicada en el pozo CBE 1140.

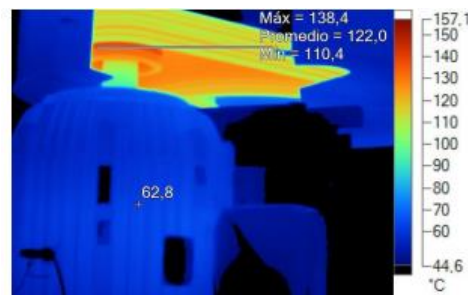


Imagen de luz visible

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Máx	Emisividad
B0	138,4°C	0,95
P0	62,8°C	0,95

Figura 9. Termografía en cabezal de unidad de bombeo PCP. [Autor].

ACTIVIDADES

Actividades complementarias.

- Pruebas a transformador de 10MVA.
- Protocolos de maniobras eléctricas.
- Revisión de puesta a tierra se S/E.
- Conexión eléctrica de instrumentos.
- Revisión de Aires acondicionados en S/E paquetizadas.

ACTIVIDADES

Actividades complementarias.

En cuanto a los protocolos de maniobras, a pesar de ser una actividad complementaria, se realizaba constantemente, los protocolos tienen un conducto regular y se debe diligenciar de la siguiente manera:

- Objetivo de la actividad, el alcance, el tiempo de parada y la diferida en barriles.
- Aspectos de seguridad y el responsable de la actividad.
- condiciones actuales del campo y el proceso de desenergización.
- Proceso de normalización.
- Firmas de jefes y ejecutores.

El protocolo mas ejecutado es la alimentación de todo el campo por medio de una sola línea principal.

CONCLUSIONES

- Documentar la información de los equipos eléctricos en campo es importante al momento de realizar algún tipo de actividad que los involucre, tales como agregar una carga nueva a una S/E en media tensión y en el caso de baja tensión un cambio de motor, variador, cableado Etc.
- La actualización constante del diagrama unifilar en campo y zona industrial es vital para realizar algún tipo de maniobra eléctrica sin cometer errores.
- La instalación de los radios y antenas en los reconectores del campo ayudan en la automatización de la red eléctrica tanto en la operación de los mismos ya que pueden despejar fallas sin la intervención del operador como en el monitoreo de las variables del sistema de forma remota.

CONCLUSIONES

- Brindar apoyo al personal de Ecopetrol fue importante para el proceso de aprendizaje debido a las constantes dudas que se fueron presentando e inmediatamente se aclararon.
- Inicialmente el apoyo al personal era enfocado en observar y resolver dudas, al adquirir conocimientos sobre las actividades realizadas en campo el apoyo se enfocaba en ejecutar las actividades junto con el personal, tales como aperturas de reconectores durante maniobras eléctricas, arranque de pozos a través de los variadores de velocidad. Etc.
- Los conocimientos adquiridos durante mi carrera profesional fueron de gran importancia al momento de comprender la topología de la red eléctrica, las maniobras realizadas en media tensión, los variadores de velocidad entre otros equipos.

CONCLUSIONES

- Como aspecto a tener en cuenta, basado en mi experiencia, a nivel de industria es muy importante el conocimiento en el área de instrumentos, y teniendo en cuenta que uno de los fuertes de la Ingeniería Mecatrónica es el control de procesos, los instrumentos son elementos importantes para lograr controlar variables, de esta forma, mi recomendación es reforzar la carrera en esta temática.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Ecopetrol.com.co. (2016). *Nuestra Historia*. [En línea] Disponible en: http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/?urile=wcm%3Apath%3A/Ecopetrol_ES/Ecopetrol/nuestra-empresa/Quienes-Somos/acerca-de-nosotros/Nuestra+Historia.
- [2]. Ecopetrol.com.co. (2016). Lo que Hacemos Información. [En línea] Disponible en: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/lo-que-hacemos-informacion>.
- [3]. koo, k. (2016). Upstream, Midstream, Downstream. [En línea] Petrolmalaysia.com. Disponible en: <http://www.petrolmalaysia.com/2016/09/upstream-midstream-downstream.html>

BIBLIOGRAFIA

[4]. Petrotecnologias.wordpress.com. (2016). Recuperación Mejorada de Petróleo. [En línea] Disponible en:
<https://petrotecnologias.wordpress.com/tag/recuperacion-mejorada-de-petroleo/>.