

ACIPET

Abandono técnico en río de agua rápida pozo bajo río 2

D. Castellanos, Ecopetrol; O. Galindo, Ecopetrol; J. Parra, Ecopetrol; V. Quintero, Ecopetrol.

- Artículo Técnico
- Tesis Pregrado
- Tesis Posgrado

Derechos de Autor 2022, ACIPET

Este artículo técnico fue preparado para presentación en el XIX Congreso Regional Colombiano de Petróleo, Gas y Energía organizado por ACIPET en Cartagena, Colombia.
Este artículo fue seleccionado para presentación por el comité técnico de ACIPET, basado en información contenida en un resumen enviado por el autor(es).

Abstract.

El presente trabajo tiene como objetivo principal dar a conocer las actividades realizadas desde la planeación hasta la ejecución del abandono Técnico del pozo Bajo Río 2, ubicado en el cauce del río Magdalena (Colombia), el cual fue ejecutado con éxito entre la operadora Ecopetrol y la empresa de servicios Halliburton International cumpliendo con el plan de desincorporación de activos de la Gerencia del Río y bajo la normatividad Colombiana vigente, mediante utilización de tecnología de vanguardia, logrando eliminar la probabilidad de un incidente de seguridad de procesos que implicara pérdida de contención no planeada del pozo con consecuencias ambientales severas en la principal arteria fluvial del país.

Introducción

Dentro de las actividades de producción de la Gerencia de Operaciones de desarrollo y producción del río del Campo Casabe/Peñas Blancas y bajo el compromiso adquirido con la corporación Cormagdalena mediante el permiso de ocupación de cause en el Río Magdalena otorgado el 16 de abril del 2015, Ecopetrol realizó el abandono del pozo Bajo Río 2 en diciembre del año 2020, el cual fue ejecutado de acuerdo a lo estipulado en el plan de Manejo Ambiental Integral de los Campos Casabe y Peñas Blancas (establecido mediante Resolución 0702 de 2002 del Ministerio de Ambiente y modificado posteriormente por la Resolución ANLA 0772 de 2015) y cumpliendo el marco regulatorio vigente en Colombia asociado al tema de taponamiento y abandono de pozos enmarcado en la Resolución 181495 de 2009 y Resolución 40048 de 2015 del Ministerio de Minas y Energía. El anterior pozo fue planeado y ejecutado entre Ecopetrol y Halliburton International, utilizando técnicas de última tecnología y ejecutando el primer abandono a nivel mundial de un pozo que se encuentra ubicado en un río de agua rápida en Colombia.

Antecedentes pozo Bajo Rio 2

El pozo Bajo Rio 2 fue perforado el 1959 en tierra firme, al margen del rio Magdalena, (principal arteria fluvial de Colombia) con una profundidad total de 8667 pies, se diseñó de manera vertical pero debido a problemas durante la perforación fue necesario la implementación de un side track para contactar la formación productora, el pozo en su momento opero como productor, con una tasa inicial de 405 Bopd, un BSW de un 3% y un GOR de 250 ft³/bbl. En 1973 fue necesario la instalación de un levantamiento artificial tipo bombe mecánico debido a la disminución de la energía del yacimiento, arrojando una producción de 101 Bopd del cual el 50% era agua. En 1979 mediante el análisis de muestras se encontró que producía 100% de agua salada por lo que en julio de 1980 se decide cerrar el pozo.

El pozo bajo rio 2 representaba un riesgo operativo debido a que con el paso del tiempo y la dinámica de crecimiento del río provocó que el pozo terminara inmerso en el mismo como se observa en la Figura 1, colocando en riesgo la integridad de este.

Figura 1. Estado del pozo previo al abandono.



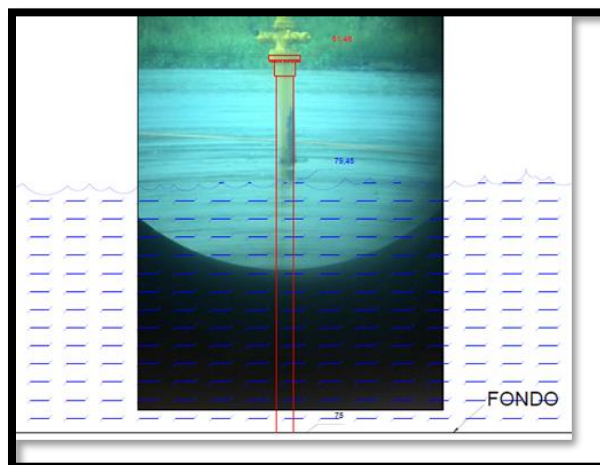
Fuente. Ecopetrol

Estudios de ingeniería

Dentro de la etapa de planeación para la actividad de abandono técnico del pozo Bajo Río 2 se realizaron estudios de topografía, batimetría, suelos, hidráulicos e hidrológicos, generando la información necesaria para realizar los programas de intervención, logística, planes de movilización fluvial, operaciones de integridad, taponamiento del pozo y el diseño estructural para la plataforma de trabajo que soportó la unidad hidráulica de workover.

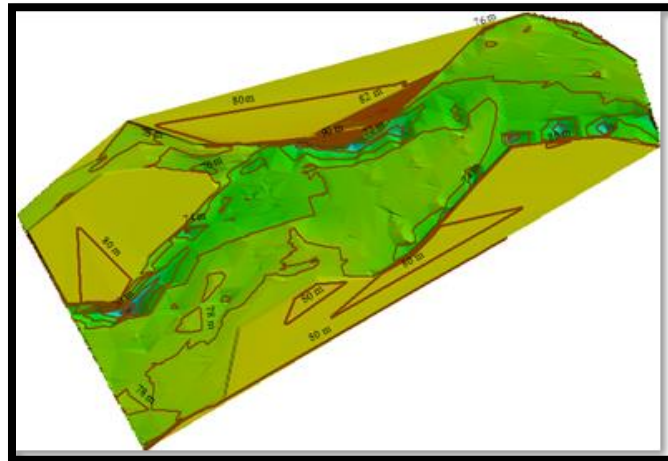
Levantamiento Topo-Batimétrico. Estos estudios fueron viabilizados desde el punto de vista náutico el tráfico de remolcadores, movilizandocarga de un calado máximo entre 5 y 6 pies medidos a partir del nivel de agua, obteniendo información de las cotas del cabezal del pozo y lecho del río referenciadas a nivel del mar (Figura 2), levantamiento del modelo digital del terreno (Figura 3), y el levantamiento batimétrico de precisión al río Magdalena, desde la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja hasta aguas arribas del corregimiento de San Luis, con una Longitud aproximada de 25 Km por un ancho variable de acuerdo al canal navegable del río (Figura 4).

Figura 2. Cota brida sección A del pozo



Fuente. Ecopetrol

Figura 3. Modelo digital del terreno.



Fuente. Ecopetrol

Figura 4. Levantamiento Batimétrico.



Fuente. Google Earth.

Estudio de suelo y Geotecnia. En esta etapa se realizaron dos sondeos que permitieron estudiar los perfiles estratigráficos y realizar los análisis de suelos necesarios para determinar las propiedades geomecánicas del suelo, con la exploración geotécnica, se identificó y generó una columna litológica, que de techo a base es conformada por: un espesor de 1 metros de sedimentos aluviales recientes (Stalar), 18 metros de espesor de depósitos grano-decrecientes de terraza aluvial (Stgata) y 2 metros de suelo residual arcilloso (Sraafm), dispuestos en contactos aparentemente erosivos. Finalmente se definió la Capacidad portante del suelo, los cuales, junto con los análisis de carga, fueron los insumos con los que se realizaron las memorias de cálculo para el diseño de la estructura que soporto los equipos durante el abandono del pozo Bajo Río 2.

Estudio hidrológico. Se realizó en el tramo comprendido entre la estación de Peñas Blancas y el sitio en donde se llevó a cabo la operación de abandono del Pozo Bajo Río 2 en el Río Magdalena, bajo el escenario natural y, con los resultados del modelo matemático unidimensional; teniendo en cuenta el gradiente hidráulico, la información topográfica y batimétrica del área; se definió la separación entre el punto del área objeto de la operación y la estación Peñas Blancas. Realizando el diseño que permitió definir los niveles máximos mensuales durante el período de registro desde el mes de marzo del año 1977 hasta el mes de septiembre del año 2020, con los cuales se logró definir el comportamiento de los niveles del flujo, a partir de dos tendencias con curvas polinómicas de sexto orden, con valores de tendencia para los primeros cinco meses del año con valores máximos proyectados entre enero y mayo,

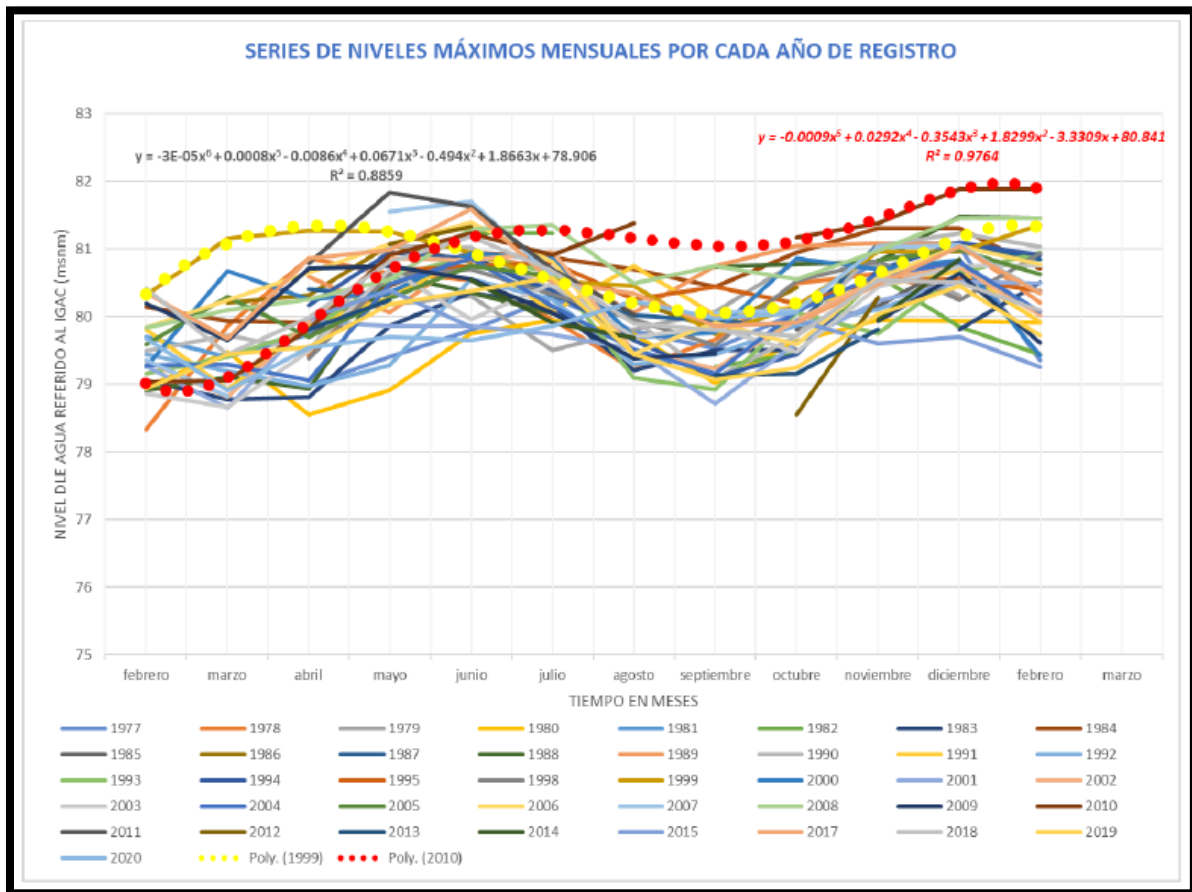
identificada bajo la Ec. (1) en la curva punteada en color amarillo (Figura 5), y con tendencias para los siguientes siete meses del año con valores máximos proyectados entre junio y diciembre bajo la Ec (2) identificada en la curva punteada color rojo (Figura 5).

$$y = -3E-05x^6 + 0.0008x^5 - 0.0086x^4 + 0.0671x^3 - 0.494x^2 + 1.8663x + 78.906; R^2 = 0.8859 \dots\dots (1)$$

$$y = -0.0009x^5 + 0.0292x^4 - 0.3543x^3 + 1.8299x^2 - 3.3309x + 80.841; R^2 = 0.9764 \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

Finalmente, los valores obtenidos en cada una de las ecuaciones que para el ejercicio era el mes diciembre; permitió confirmar la factibilidad de las diferentes movilizaciones de equipos en los tiempos planeados.

Figura 5. Niveles máximos del Rio Magdalena



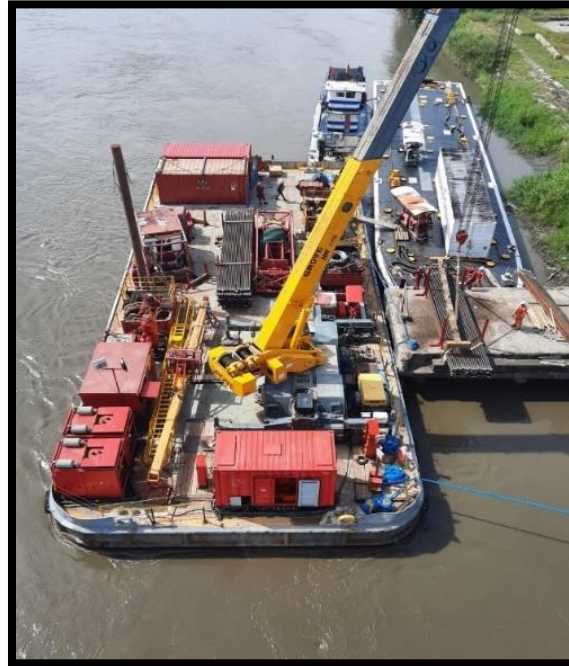
Fuente. Ecopetrol

Alistamiento de la plataforma y movilización de equipos de subsuelo.

Durante el proceso de consecución de las unidades de subsuelo que se requerían para realizar las actividades bajo las condiciones de ubicación geográfica del pozo, se determinó que la mejor opción era una unidad hidráulica de workover perteneciente a Halliburton International la cual se encontraba en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) , por lo que fue necesario realizar una movilización internacional marítima desde Dubái hasta el puerto de Cartagena y una movilización de índole nacional terrestre de más de 100 cargas desde el puerto de Cartagena hasta la sociedad portuaria ubicada sobre el río Magdalena en la ciudad de Barrancabermeja Santander donde se realizó el montaje de las dos barcazas que harían parte del layout aprobado previamente por Ecopetrol, barcaza Antonio Miguel de capacidad de carga abordo de 600 toneladas y la barcaza NC1505 de capacidad de carga abordo de 1801,6 toneladas. De acuerdo con el layout definido como resultado de los estudios de ingeniería las cuales fueron acondicionadas para el trabajo a realizar cumpliendo con los más altos estándares operacionales y de seguridad industrial. La barcaza Antonio Miguel fue acondicionada para tener a bordo la unidad hidráulica de workover y todos sus accesorios, los contenedores de herramientas, tanque de combustible, y grúa Grove de 70tons (

Figura 6).

Figura 6. Barcaza Antonio Miguel



Fuente. Ecopetrol

La barcaza NC1505 fue cargada con el mini camp, unidad de cementación, tanques de almacenamiento de fluidos, herramientas de registros, sistema de circulación, sistema de control de pozo, sistema de generación, sistema contra incendios, equipos de contingencia, para finalizar se realizó el cargue de 2400bls de agua industrial, 1100bls de agua potable y 476bls de Diesel con 1041.8 ton de carga (Figura 7).

Figura 7. Barcaza NC1505.



Fuente. Ecopetrol

Simultáneamente se llevaron a cabo los procesos de pilotaje y acondicionamiento de la estructura que soportaría los

equipos para el abandono del pozo.

Pilotaje e Instalación de Plataforma. Se realizó la construcción de una estructura sobre el lecho del Río Magdalena soportada sobre 4 pilotes, la cual fue diseñada bajo estudios rigurosos de cálculos estructurales bajo la norma API 4F, dicha estructura contó con la capacidad necesaria para soportar las condiciones particulares en las que se encuentra el pozo y a la vez resguardó la integridad de este durante la ejecución del abandono.

Para la instalación de los pilotes se procedió a realizar la georreferenciación de estos y una plantilla para marcar físicamente la posición de los pilotes. El procedimiento general para el hincado de los pilotes ejecutado consistió en: toma de vectores de profundidad del Río, velocidad promedio y dirección del vector. Se realizó posicionamiento de barcaza piloteadora con el apoyo de una barcaza de remoción mecánica con retroexcavadora para dar gobernabilidad a la popa de la barcaza piloteadora. Se posicionó el pilote dentro de la guía, e hincó utilizando un mazo de 3.5 toneladas hasta encontrar estrato resistente, realizó hincado con martillo Delmag alcanzando la profundidad deseada dentro del lecho río instalando 9 pilotes (Figura 8).

Figura 8. Hincado de 9 pilotes en el lecho del Rio Magdalena.



Fuente. Ecopetrol.

El diseño de la plataforma tuvo en cuenta la utilización de dos barcazas acondicionadas especialmente para servir de soporte al abandono, y una unidad hidráulica de workover que, en conjunto con la estructura construida sobre el lecho, permitieron realizar la operación de forma independiente al nivel y velocidad del río, sin ejercer ningún tipo de esfuerzo sobre el pozo (Figura 9).

Figura 10. Equipos instalados en el pozo Bajo Rio 2.



Fuente. Ecopetrol.

Operación de abandono

Integridad de Cabezal. Debido a la condición del cabezal del pozo donde no se contaba con acceso al anular B, se planeó y llevó a cabo un Hot Tap especializado a cargo de Boots & Coots de Halliburton International, el cual consistió en realizar un agujero de manera controlada en el tapón de la sección A del cabezal en el casing de 13-3/8" (Figura 11). Se verifican presiones del anular B y se procede a instalar válvula 2" asegurando el acceso.

Figura 11. Hot tap exitoso sección A del cabezal.



Fuente. Ecopetrol.

Una vez teniendo asegurado el pozo se procede a verificar presiones con CHP: 0 psi THP: 0 psi y bombear fluido de control evidenciando pozo lleno, con estas barreras aseguradas se procede a realizar el cambio de todas las válvulas del cabezal y se alinea pozo en superficie al sistema de control de acuerdo con el estándar API 53 (Figura 12).

Figura 12. Cabezal asegurado del pozo Bajo Rio 2.



Fuente. Ecopetrol.

Una vez asegurada la integridad del pozo y verificada todas las barreras para salvaguardar la integridad de las personas y el medio ambiente se procede a iniciar las actividades de abandono técnico del pozo de acuerdo con el programa de intervención aprobado y verificado por Ecopetrol, Halliburton International y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), a continuación, se describe cada una de las actividades desarrolladas.

Recuperó varillas y bomba insertable. El equipo de subsuelo que se utilizó para este abandono fue la una unidad hidráulica de workover 225 suministrada por Halliburton International, la cual fue armada y probada en el pozo Bajo Río para iniciar las operaciones de abandono (Figura 13).

Figura 13. Unidad hidráulica en pozo Bajo Rio 2.



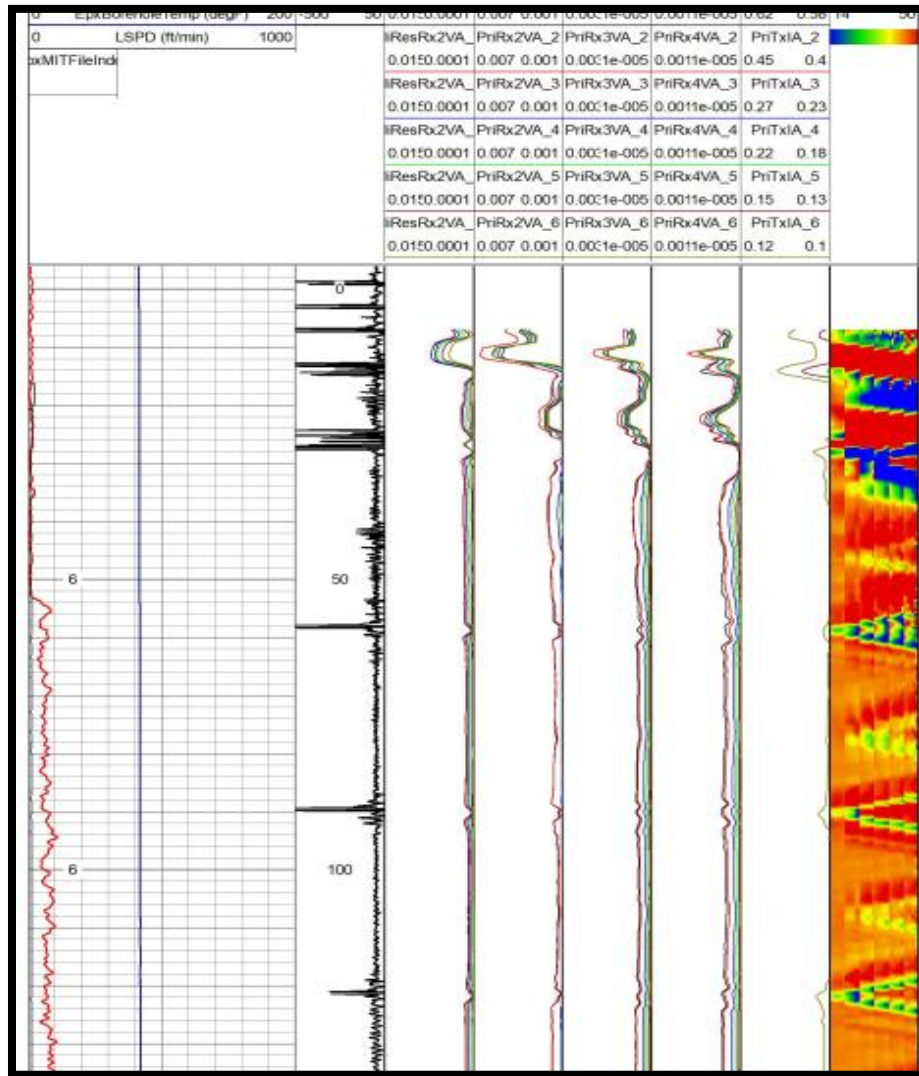
Fuente. Ecopetrol.

Probado y verificado su funcionamiento dentro de los estándares de calidad y seguridad de Ecopetrol, liberó Stuffing box y conectó una varilla de 1" Tenaris a la barra lisa, observo barra lisa libre hasta la altura del sistema de cuñas estacionario, recuperando 1 Pony Rod de 1" de 6 pies, 1 Pony Rod de 1" de 8 pies, 2 varillas de 1" donde se observa

desconexión de varilla, por lo cual se decide correr sarta de varilla con punta libre (Pin) y localizando tope de pescado a 99.5 pies, maniobró sarta con giro y peso hasta lograr conectarse al pin, evidenciando 11 mil libras de peso. Sacó quebrando sarta de varillas con bomba insertable RHTC.

Registro de evaluación de espesores EPX – MIT. EL registro de espesores EPX-MIT, provee información acerca del estado de la tubería verificando su nivel de desgaste, para esta operación se realizó este registro debido a que era necesario tener información en tiempo real del estado de la tubería que se tenía en fondo y poder minimizar los riesgos al momento de realizar el pulling de la misma. Se realizó la corrida del registro EPX – MIT - GR – CCL, desde superficie hasta 5600 pies, con una velocidad promedio de 70 pies/min, registró sección principal desde 5600 pies hasta superficie, registrando con una velocidad de 14 pies/min (Figura 14), obteniendo resultados favorables confirmando con su interpretación que no existe algún riesgo de ruptura en la tubería, permitiendo una tensión máxima de 83 mil libras.

Figura 14. Registro EPX-MIT corrido en pozo Bajo Río 2.



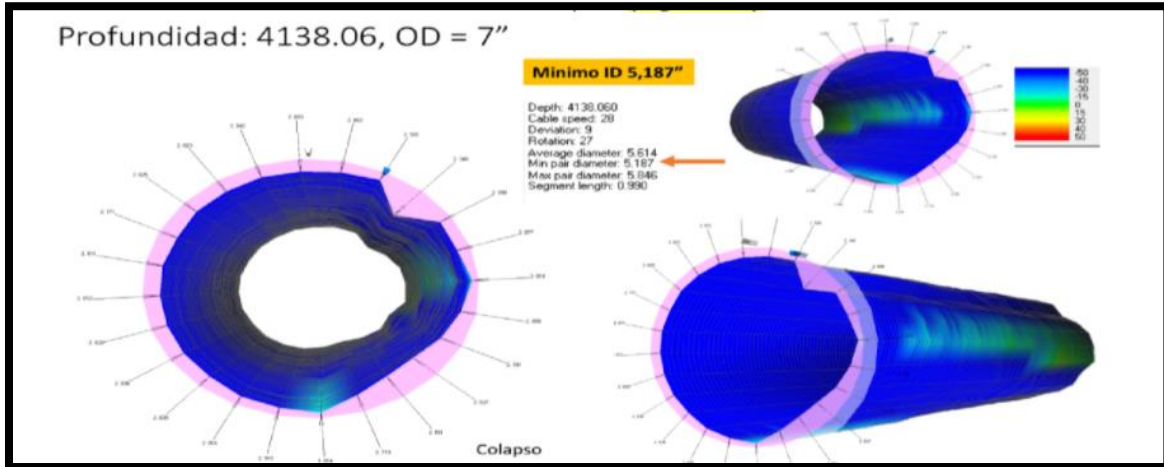
Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Con resultado satisfactorio de los registros anteriormente mencionados, se procede a la instalación y prueba de funcionamiento del stack BOP's 7-1/16" x 5M como indica la norma API 53 STD con éxito. Posteriormente, se realiza pulling de sarta de tubería de producción y BHA de bombeo mecánico de manera exitosa.

Calibración y Escaneo de Casing de 7 pulgadas. Se realiza corrida No.1 de Dummy con canasta de calibración de

5,875 pulgadas OD + CCL, encontrando restricción @ 4137 pies. Se realiza corrida No.2 con CCL de 4.5 pulgadas OD hasta 6821 pies encontrando pérdida de peso. Se procede a correr registro multi finger GR-CCL desde fondo hasta superficie con éxito, observando reducción en el diámetro interno entre 5.18 pulgadas hasta 5.5 pulgadas desde 4137 pies hasta 4170 pies (Figura 15), la deformación coincide con un punto de conexión y el tope del cemento detrás del revestimiento que está a 5200 pies.

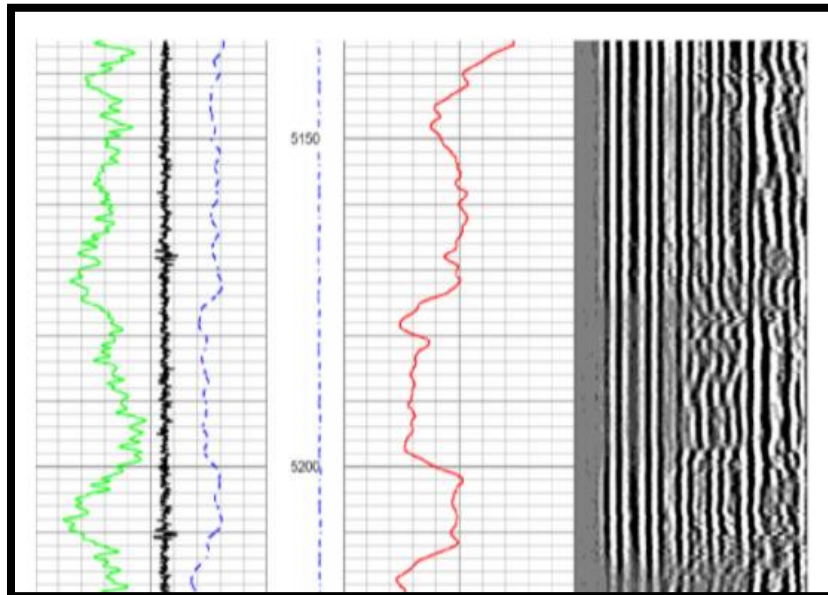
Figura 15. Registro MIT sección de deformación a 4137' (5.18")



Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Registro de evaluación de cemento y corrosión. Mediante el uso de una unidad de Wire line se corrió sonda de registros de calidad de cemento y espesor de revestimiento GR-CCI-CBL-VDL-EPX desde superficie hasta 6821 pies. Registró sección principal con CBL-VDL desde 6821 pies hasta superficie y registró con EPX el intervalo desde 6821 pies hasta 5500 pies. Según los resultados del registro se evidencia un buen cemento detrás del revestimiento hasta 5200 pies (Figura 16).

Figura 16. Registro CBL-VDL



Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Bombeo de tapones de abandono.

Con la interpretación y análisis pertinentes de los registros corridos en hueco revestido y la aprobación de la ANH, se

define el siguiente plan de abandono de acuerdo con la Forma 7CR.

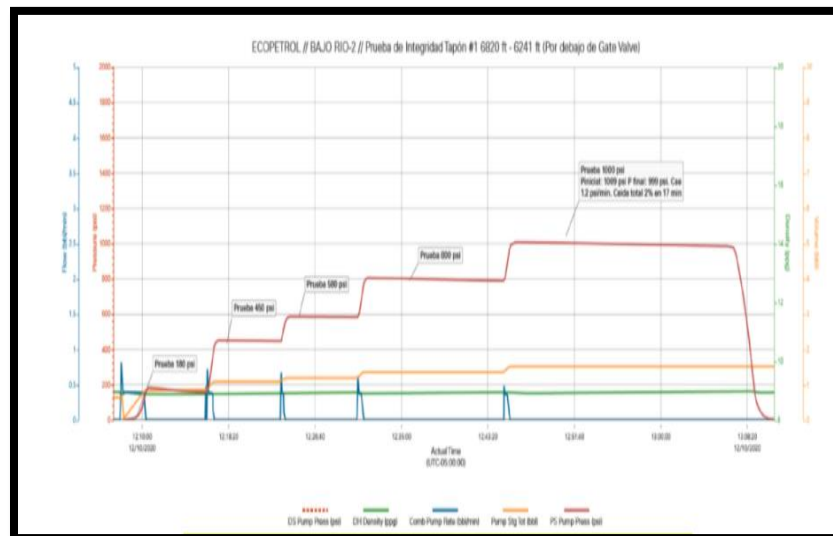
Tapón de fondo (Profundidad: 6821 pies – 6256 pies). Bajó al pozo sarta de cementación drill pipe 2-7/8" con punta abierta desde superficie hasta 6821 pies, se procede a bombear fluido limpio con el fin de homogenizar el fluido presente en el pozo, circulando en directa 400 barriles de salmuera de 9.3 ppg a una caudal de 3 - 4 barriles por minuto manteniendo una presión en cabeza de 1200 psi – 1600 psi.

Realizó prueba de admisión bombeando en total 2.4 barriles con una presión máxima de 900 psi. Realizó tren de cementación para tapón de fondo con 25 barriles de lechada de cemento PlugCem-ExpandCem de 15.8 ppg.

Asegura sarta a 5860 pies, alineó pozo y circuló en reversa, limpió tubería. Esperó fragüe de tapón de fondo con pozo cerrado y manteniendo presión de forzamiento. Presión de cierre 794 psi, presión final 150 psi.

Verificó tope de tapón de fondo a 6256 pies, realizó prueba de peso con 10 mil libras con éxito. Procede a realizar corrida de registro ACX-TEMP-GR-CCL desde 6256 pies hasta superficie con el fin de descartar ruptura o fugas por el casing en la profundidad de la deformación, no se evidencia fugas. Se procede a realizar prueba de presión del tapón de fondo con 1000 psi por 15 min exitosamente (Figura 17).

Figura 17. Prueba de integridad tapón de fondo.



Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Tapón intermedio No. 1 (2 fases) (Profundidad Tapón intermedio No. 1: 4856 pies – 4014 pies). Corrió de empaque Bridge plug inflable hasta una profundidad de 4861 pies y sentó empaque con éxito. Para asegurar un sello transversal entre el casing de 7 pulgadas y la formación se realiza un casing puncher con cargas de baja penetración: cargas OWEN TAG - 3375-301. 20 grs; 0.71" OD y 7.04"; de penetración 12 tiros por pie. Se verificó tope de tapón inflable a 4856 pies, realizó registro de correlación CCL desde 4856 pies hasta 4300 pies, perforó intervalo de 4705 pies a 4700 pies con Big hole de 4.5" OD.

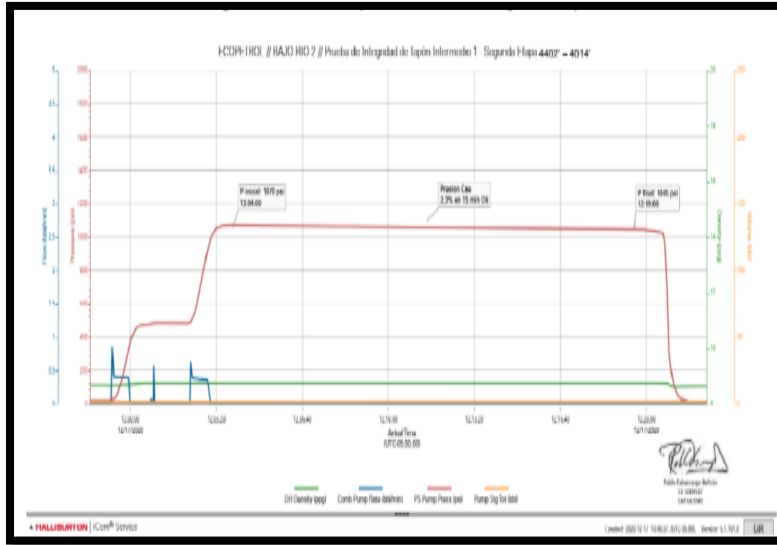
Posiciona sarta de tubería a 4851 pies y circuló el pozo con Salmuera Formiato de Sodio HCOONa de 9.3 ppg. Realizó tren de cementación para tapón intermedio #1 primera etapa con 21 barriles de lechada de cemento PlugCem-ExpandCem de 15.8 ppg.

Forzó cemento bombeando a una tasa de 0.4 barriles por minuto con una presión de 1454 psi. Esperó por fragüe de tapón de abandono intermedio #1 con el pozo cerrado y presurizado. Presión de Cierre 1250 psi, presión final 1000 psi. Realizó prueba de integridad de tapón con 1000 psi por 15 min y observo caída de 10 psi, dando como resultado una prueba exitosa. Bajó sarta de tubería 2-7/8 DP para verificar tope de tapón a 4402 pies.

Ubicó punta de la sarta a 4400 pies, realizó prueba de circulación en reversa y bombeó tapón de abandono intermedio # 1 segunda etapa con 17 barriles de lechada de cemento PlugCem-ExpandCem de 15.8 ppg. Aseguró sarta a 3363

pies y esperó fragüe. Bajó sarta de cementación desde 3363 pies hasta 4014 pies donde encontró tope de tapón de cemento, confirmo tope de cemento con 10 mil libras de peso. Probó tapón de cemento con 1070 psi de manera exitosa (Figura 18).

Figura 18. Prueba de integridad tapón intermedio No.1



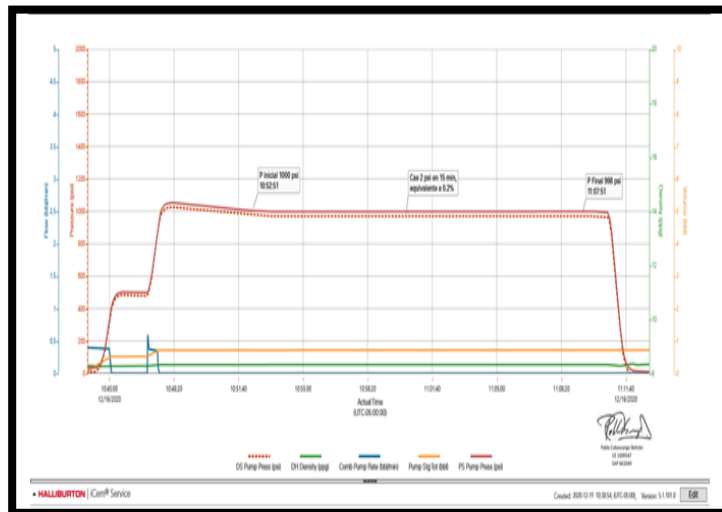
Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Tapón intermedio No. 2 (Profundidad Tapón No. 2: 3385 pies – 2728 pies). Realizó casing puncher con cargas OWEN TAG - 375-301. 20 grs; 0.71" OD y 7.04"; de penetración 12 tiros por pie. Perforó intervalo desde 3350 pies hasta 3355 pies.

Realizó prueba de admisión. Posiciona sarta de trabajo drill pipe 2-7/8" con punta abierta a 3385 pies, para asegurar una cementación efectiva se realiza circulación hasta retornos limpios con píldora viscosa (MW: 8.6 ppg y Viscosidad: 120 seg/qt, Bentonita y SA1015) y desplazó con 13.4 barriles de fluido de abandono.

Asegurando pozo en óptimas condiciones se procede a realizar el tapón de abandono intermedio #2 con 31 barriles de lechada de cemento PlugCem-Expandacem de 15.8 ppg. Aseguro sarta a 2252 pies e inició forzamiento de cemento. Esperó fragüe y realizó comprobación de tapón de abandono intermedio #2 tocando el tope de cemento 2728 pies probándolo con 10 mil libras de peso, realiza prueba de presión con 1000 psi por 15 min exitosa (Figura 19).

Figura 19. Prueba de integridad tapón intermedio No.2



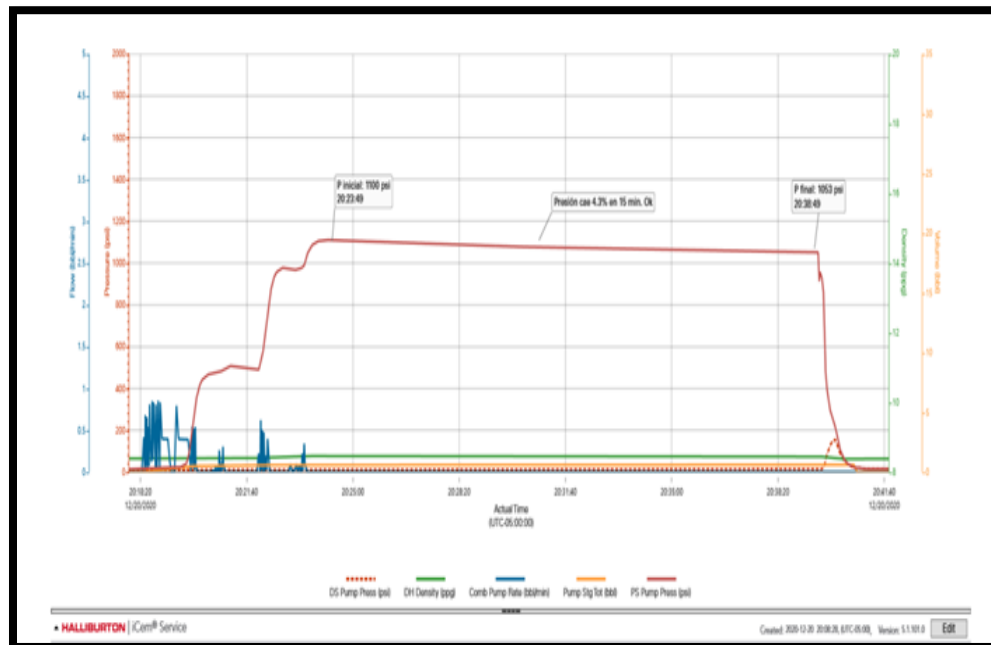
Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Tapón intermedio No. 3 (Profundidad Tapón No. 3: 835 pies – 504 pies). Se posicionó y sentó Bridge plug EZ a 835 pies de profundidad. Se procede a realizar casing puncher con cargas OWEN TAG - 3375-301. 20 grs; 0.71" OD y 7.04" de penetración 12 tiros por pie. Cañón cargado de 5 pies, perforó intervalo de 795 pies a 800 pies, realiza prueba de circulación por los perforados sin novedades. Posiciona sarta de trabajo drill pipe 2-7/8 a 835 pies y realiza bombeo de píldora Clean spacer con el fin de tener fluido limpio para realizar de manera exitosa el posicionamiento del tapón de abandono intermedio #3.

Se realizó tren de cementación para tapón de abandono intermedio #3 con 45 barriles de lechada de cemento PlugCem-ExpandaCem de 15.8 ppg.

Esperó fragüe de cemento con el pozo presurizado a 35 psi, luego del tiempo de fragüe se procede a verificar tope del tapón intermedio #3 con 10 mil libras de peso a 504 pies, realizó prueba de integridad con 1100 psi por 15 minutos con éxito (Figura 20).

Figura 20. Prueba de integridad tapón intermedio No.3.

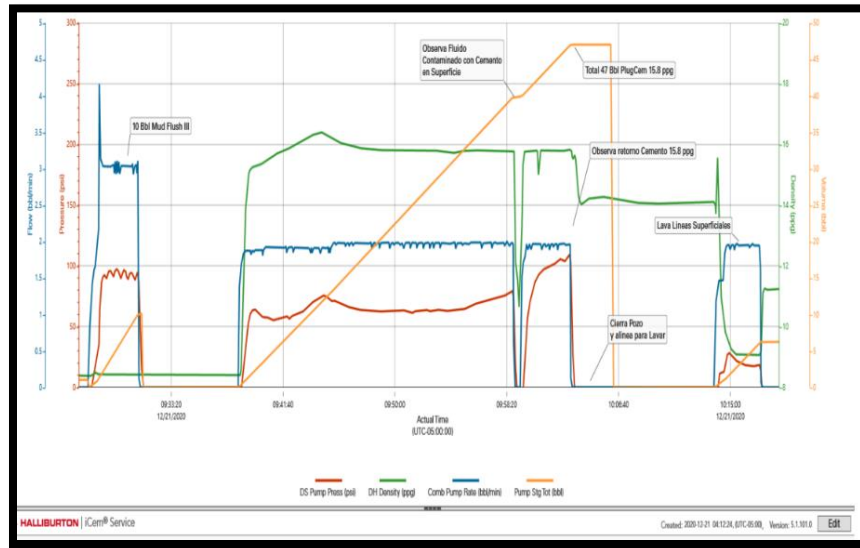


Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Tapón de superficie (Profundidad Tapón superficie 310 pies – 0 pies) Se procedió a sentar bridge plug EZ a una profundidad de 305 pies con éxito. Se procede a realizar un casing puncher utilizando cargas centralizadas PAC de baja penetración, las cuales aseguran la integridad del casing de superficie y de esta manera poder realizar una cementación y sello transversal entre el anular del casing de 7 pulgadas y el casing de superficie de 13-3/8 pulgadas. Se realiza operación de casing puncher con éxito en el intervalo 305 pies a 300 pies. Se realiza prueba de circulación a través de los perforados exitosamente.

Una vez realizado el análisis estructural del cabezal y para dar un mayor soporte y seguridad del mismo decide bajar al pozo dos juntas de tubería de 3-1/2 EUE que junto con el tapón de superficie servirán como refuerzo del mismo, utilizando el método through tubing, con esta técnica se perfora el tubing para lograr un efecto de tubo en "U" con lo cual se dejará una sección de tubing como parte del tapón de abandono para darle más soporte a sección superficial que queda expuesta a nivel del río. Una vez posicionados el tubing se procede a bombear el tapón de superficie con 47 barriles de cemento PlugCem-ExpandaCem de 15.8 ppg (Figura 21)

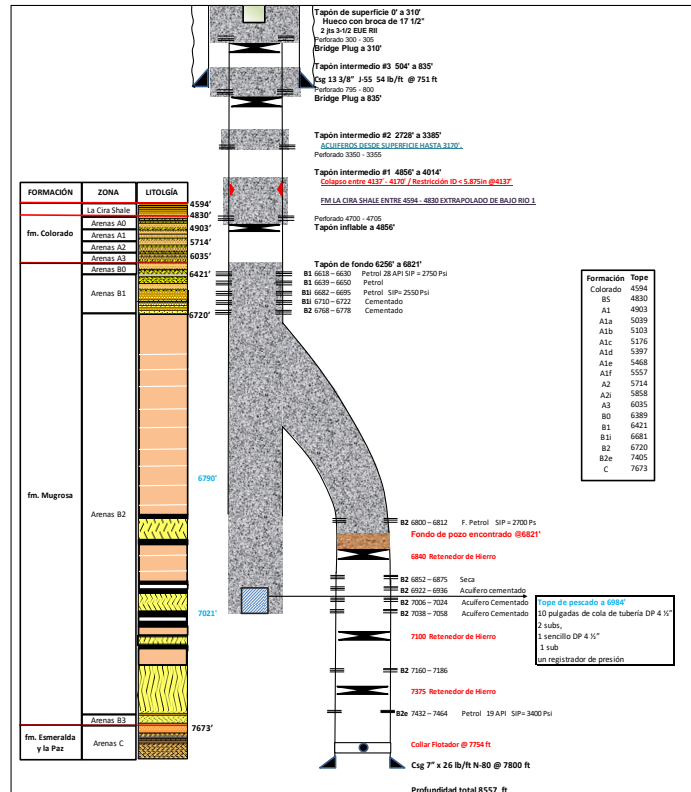
Figura 21. Grafica de bombeo de tapón de superficie.



Fuente. Ecopetrol/Halliburton

Una vez verificado en superficie el retorno de cemento, se da por finalizado el abandono técnico el pozo Bajo Río 2, el día 21 de diciembre del año 2020, a las 10:00am (hora de Colombia) con éxito total en todas las operaciones programadas y salvaguardando la vida y el medio ambiente, cumpliendo con el plan diseñado por Ecopetrol a continuación se presenta el estado mecánico final del pozo Bajo Río 2 (Figura 22).

Figura 22. Estado mecánico actual del pozo Bajo Río 2 (posterior al abandono).



Fuente. Ecopetrol.

Desmantelamiento y movilización final.

Posterior a la finalización de las actividades de abandono del pozo Bajo Río 2 se procedió a posicionar una Barcaza con grúa de 130 toneladas junto a las estructuras, luego retiro prisioneros y desmonto la plataforma superior. Retiró soportes, y barandas de plataforma de trabajo inferior. Corto los cuatro pilotes de 16 pulgadas y desmonto estructura superior, corto nuevamente los cuatro pilotes de 16 pulgadas 80 centímetros por debajo de plataforma inferior y desmonto la misma. Recuperó y desmonto collarín finalizando el desmantelamiento de la estructura (Figura 23).

Figura 23. Desmantelamiento de plataforma superior e inferior.



Fuente.

Ecopetrol.

Con equipo piloteador de extracción (grúa, martillo vibrador, accesorios y herramientas) ejecutó el procedimiento para la extracción de cada uno los nueve (9) pilotes, realizando trabajos de oxicorte y soldadura (Figura 24).

Figura 24. Proceso de extracción de los nueve (9) pilotes.



Fuente.

Ecopetrol.

Una vez completada la extracción de los nueve (9) pilotes se dio por finalizado el desmantelamiento del 100% de las estructuras instaladas para el abandono del pozo Bajo Río 2. Finalmente, se realiza la desmovilización de los equipos y barcasas por vía fluvial, a través del río Magdalena, desde el pozo Bajo Río 2 hasta muelle en Barrancabermeja recorriendo una distancia aproximada de 25 km aguas abajo del río.

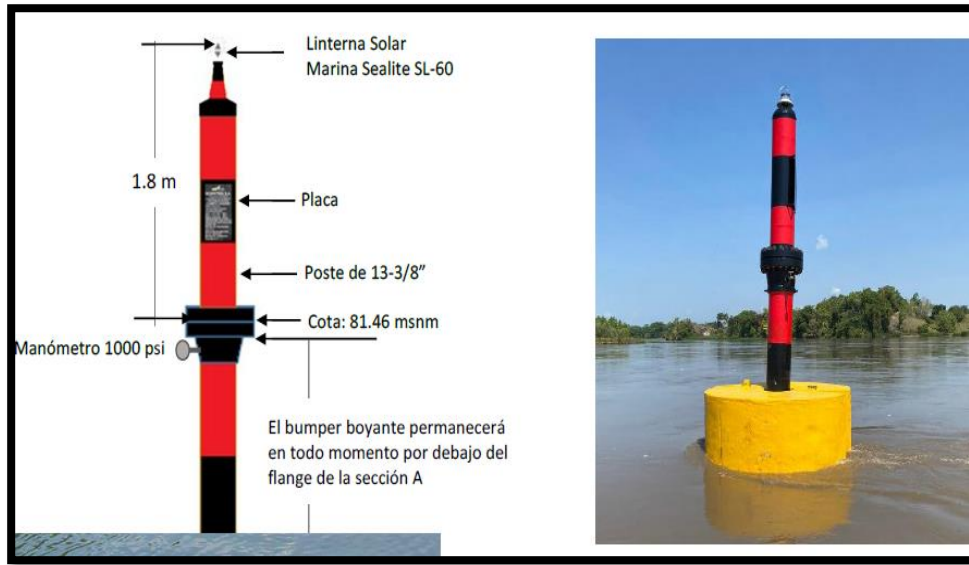
Monumento y señalización del pozo

Construyó un balizaje tipo poste con su respectiva iluminación y demarcación cumpliendo con lo establecido en la

resolución 3767 del 2013 del ministerio de transporte en la cual "se adopta el manual único de señalización fluvial como reglamento de señalización y balizaje fluvial" (Figura 25).

Para su construcción se partió del Casing de superficie del pozo y sección "A" del mismo sobre la cual se instaló una extensión cilíndrica (balizaje tipo poste) de igual diámetro que el Casing de superficie. Considerando que el nivel máximo histórico del nivel del río Magdalena en este punto es de 82 msnm y la altura del flange de la "sección A" está a 81.46 msnm se instaló un poste de 1,8 m de altura, cumpliendo de esta manera con lo requerido según la resolución 3767 del 2013 del ministerio de transporte, la cual exige que el balizaje este 1,2 metro por encima del nivel máximo histórico registrado en el río. En el tope de la extensión cilíndrica se instaló una luz (Linterna Solar Marina Sealite SL-60) y sobre el cuerpo de esta se estampó una placa con la información del pozo abandonado (Figura 26).

Figura 25. Baliza tipo poste y accesorios.



Fuente. Ecopetrol.

Figura 26. Coordenadas del pozo Bajo Río 2 - Monumento (Baliza tipo poste).



Fuente. Ecopetrol.

Referencias

- [1] Cecilia, A.C. *Manual único de señalización fluvial*, Ministerio de transporte, dirección de infraestructura, Bogotá Colombia (septiembre de 2013)
- [2] Maria, R.R. *Memorando aprobación abandono pozo Bajo Río 2* (febrero, 2020), Forma 7CR
- [3] Tomas, G.E. *Resolución 181495 de 2009 y Resolución 40048 de 2015 del Ministerio de Minas y Energía* (Enero 2015)