



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO

TEMA:

**DISEÑO ÓPTIMO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE
PRODUCCIÓN DEL POZO LAGO-22 DEL CAMPO LAGO AGRIO.**

PROYECTO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO.

“CASO PRÁCTICO”

AUTOR:

SANDRA ESTEFANÍA LIMÓN ARÉVALO

TUTOR:

ING. ROMEL ANGEL ERAZO BONE, MSC

LA LIBERTAD – ECUADOR

2021

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO

PROYECTO PRÁCTICO DEL EXÁMEN COMPLEXIVO

TEMA:

**DISEÑO ÓPTIMO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE
PRODUCCIÓN DEL POZO LAGO-22 DEL CAMPO LAGO
AGRIO.**

AUTOR:

SANDRA ESTEFANÍA LIMÓN ARÉVALO

TUTOR:

ING. ROMEL ANGEL ERAZO BONE, MSC

LA LIBERTAD – ECUADOR

2021

Santa Elena, 13 de marzo del 2021

CARTA DE ORIGINALIDAD

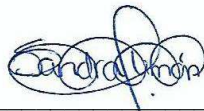
Ing. Marllelis Gutierrez Hinestroza, PhD

Directora de la Carrera de Petróleos

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Cumpliendo con los requisitos exigidos, envío a Uds. La Tesina Titulada “**Diseño óptimo del diámetro de la tubería de producción del pozo Lago-22 del campo Lago Agrio**”, para que se considere la Sustentación, señalando lo siguiente:

1. La investigación es original.
2. No existen compromisos ni obligaciones financieras con organismos estatales ni privados que puedan afectar el contenido, resultados o conclusiones de la presente Investigación.
3. Constatamos que la persona designada como autor es el responsable de generar la versión final de la investigación.
4. El Tutor certifica la originalidad de la investigación y el desarrollo de la misma cumpliendo con los principios éticos.



Autor: Sandra Estefanía Limón Arévalo
CI. 2450754946

Correo: sandra.limonarevalo@upse.edu.ec
sandra_estefania97@hotmail.com

ROMEL
ANGEL
ERAZO
BONE

Firmado
digitalmente por
ROMEL ANGEL
ERAZO BONE
Fecha: 2021.03.12
16:33:01 -05'00'

Tutor: Ing. Romel Erazo Bone, Msc
CI. 0802990838

Correo: raerazo@upse.edu.ec

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a:

A mis padres Santos Limón y Sandra Arévalo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanas Jenny, Mónica, Mayra, Patricia, Julexi, Claudia y a mi hermano Santos, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Finalmente quiero dedicar esta tesina a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesité, siempre los llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme haber llegado a este día, a cumplir una meta más que él ha dispuesto en mi camino. Por haber brindado salud y fuerza a mis padres quienes me han apoyado incansablemente.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien me abrió las puertas y permitió estudiar la carrera de Ingeniería de Petróleos en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería. A los docentes que en las aulas brindaban su mayor esfuerzo para formarnos de la mejor manera en aspecto académico y humano.

En especial a mi tutor, el Ing. Romel Erazo quien me brindó sus conocimientos para poder realizar mi tesina, de la misma manera a la Dra. Erica Lorenzo quien fue mi docente en la materia de UIC, sin dejar a un lado agradezco a los ingenieros Tarquino López y Gerardo Herrera por sus enseñanzas y consejos en toda mi vida universitaria.

Y, por último, pero no menos importante a todos mis amigos en especial a mi mejor amigo Marcos Salas, quien estuvo conmigo en las buenas y en las malas, gracias amigo.

Sin nada más que alegar quedo agradecida de ante mano.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO

“DISEÑO ÓPTIMO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE
PRODUCCIÓN DEL POZO LAGO-22 DEL CAMPO LAGO AGRIO”

AUTOR: SANDRA ESTEFANIA LIMON AREVALO
TUTOR: ING. ROMEL ANGEL ERAZO BONE, MSC

RESUMEN

Este proyecto de titulación se basa en el diseño del diámetro óptimo de la tubería de producción del pozo Lago-22 perteneciente del Campo Lago Agrio, ubicado en la provincia de Sucumbíos. Como objetivo general “Diseñar el diámetro óptimo de la tubería de producción del pozo Lago-22 del Campo Lago Agrio mediante el análisis nodal para aumentar la producción”.

Para realizar el análisis nodal se utilizará el software Pipesim, este software Pipesim es un simulador de flujo multifásico en flujo continuo o estacionario, permite generar análisis de sensibilidad sobre cualquier variable del sistema y representar gráficamente el flujo de entrada y salida en cualquier nodo planteado en el sistema.

En el capítulo I se detallará la exposición del caso práctico que existe en el campo Lago Agrio, lo cual provoca que su producción no sea la que se espera. Para resolver esta problemática se utilizará el análisis nodal mediante la utilización del software Pipesim para verificar que diámetro es el más óptimo para que los fluidos lleguen a superficie.

El capítulo II comprende la metodología del trabajo, donde se detallará paso a paso el uso del Software Pipesim para determinar el diámetro mediante el análisis nodal. Para tener resultados favorables se debe tener en cuenta los valores a ingresar al programa ya mencionado anteriormente. A su vez se realizará una comparación mediante el uso de una correlación diferente a la que nos brinda el software.

El capítulo III se presentará los resultados obtenidos de dicho programa para la interpretación de cuál será el diámetro adecuado para el pozo Lago- 22 y también que diámetro resulta ser el adecuado mediante la aplicación de la correlación de Poettmann Carpenter – Baxendell y Thomas. Se analizará los resultados de ambas correlaciones.

Palabras claves: Análisis Nodal, Diámetro del tubing, Software Pipesim.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO

“DISEÑO ÓPTIMO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE
PRODUCCIÓN DEL POZO LAGO-22 DEL CAMPO LAGO AGRIO”

AUTOR: SANDRA ESTEFANIA LIMON AREVALO
TUTOR: ING. ROMEL ERAZO BONE, MSC

ABSTRACT

This titling project is based on the design of the optimal diameter of the production pipeline of the Lago-22 well belonging to Campo Lago Agrio, located in the province of Sucumbíos. As general objective "Design the optimal diameter of the production pipeline of the Lago-22 well of the Lago Agrio Field through nodal analysis to increase production".

To perform the nodal analysis, the Pipesim software will be used, this Pipesim software is a multiphase flow simulator in continuous or stationary flow, it allows to generate sensitivity analysis on any variable of the system and graphically represent the input and output flow in any node proposed in the system.

Chapter I will detail the presentation of the practical case that exists in the Lago Agrio field, which means that its production is not what is expected. To solve this problem, nodal analysis will be used by using the Pipesim software to verify that the diameter is the most optimal for the fluids to reach the surface.

Chapter II includes the work methodology, where the use of the Pipesim Software to determine the diameter through nodal analysis will be detailed step by step. In order to have favorable results, the values to enter the program already mentioned above must be taken into account. In turn, a comparison will be executed using a different correlation than the one provided by the software.

Chapter III will present the results obtained from said program for the interpretation of which will be the appropriate diameter for the Lago-22 well and also which resulting diameter is the appropriate one by applying the Poettmann Carpenter-Baxendell and Thomas correlation. The results of both correlations will be analyzed.

Keywords: Nodal Analysis, Tube Diameter, Pipesim Software.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

IP: J: Índice de productividad (BFPD/Psi)

IPR: Relación del desempeño del influjo

Pr: Presión del reservorio (Psi)

Pwf: Presión de fondo fluyente (Psi)

Pb: Presión de burbuja (Psi)

Pwh: Presión de cabeza del pozo (psi)

Q: Caudal del fluido (BFPD)

BFPD: Barriles de fluido por día

BPPD: Barriles de petróleo por día

BAPD: Barriles de agua por día

GOR: R: Gas Oil Ratio (Relación gas-petróleo) (ft³ gas/bls oil)

BSW: Basic Sediment and water (Sedimento básico y agua)

API: American Petroleum Institute

WOR: Relación agua-petróleo (bls agua/bls oil)

ΔP : Variación de presión (psi)

qop: Caudal óptimo

γ_o : Gravedad específica del petróleo

γ_w : Gravedad específica del agua

γ_g : Gravedad específica del gas

OD: Diámetro externo de la tubería (inch)

ID: Diámetro interno de la tubería (inch)

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CARTA DE ORIGINALIDAD	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS	IX
INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y ANEXOS	X
INDICE DE TABLAS	X
INDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.....	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general:	3
1.2.2. Objetivos específicos:	3
1.3. Justificación	3
1.4. Problemática	4
I. CAPÍTULO II	5
II. RESOLUCIÓN.....	5
2.1. Recolección de los datos	5
2.2 Procesamiento y análisis de información.....	6
2.3 Correlación de Poettman Carpenter- Baxendell y Thomas.....	10
3.1 Resultados del análisis nodal para el diámetro adecuado mediante el software Pipesim. .	12
3.2 Resultados aplicando la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas.....	14
CAPITULO IV: resultados y discusión	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Conclusiones.....	16
4.2 Recomendaciones	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXOS.....	20

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos del pozo Lago-22.	4
Tabla 2: Datos del pozo Lago-22.....	5
Tabla 3: Datos correspondientes a la curva del IPR.	7
Tabla 4: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22. .	13
Tabla 5: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22. .	14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de completación del pozo Lago-22.....	6
Figura 2: Datos de las propiedades del fluido del pozo Lago-22.	6
Figura 3: Curva IPR para el pozo Lago-22.....	7
Figura 4: Selección de la ubicación del nodo.	8
Figura 5: Análisis Nodal del pozo Lago-22.....	9
Figura 6: Ubicación del punto de burbuja.....	9
Figura 7: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22. .	12
Figura 8: Tasa de producción adecuada de acuerdo al diámetro. Según la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas.....	15
Figura 9: Diagrama de completación.....	20

INTRODUCCION

La producción de petróleo ha desempeñado un papel importante en la economía ecuatoriana desde hace muchas décadas, por lo tanto, desarrollar un estudio en donde incremente la tasa de producción mediante un análisis que no necesita de mucha inversión económica resulta ser muy beneficioso (Gloria Rodriguez, 2012).

Un error durante el lapso de completación es la de utilizar el diámetro de la tubería de producción muy grande. Esto sucede muy seguido en pozos donde se estima producir altos caudales. Esto no solo conlleva un mayor gasto en materiales al hacer las instalaciones, sino que también a una disminución en la tasa de producción de pozo.

El presente estudio técnico trata de aumentar la producción de crudo en el pozo Lago-22 del Campo Lago Agrio ubicado en el Oriente Ecuatoriano, donde se analizará si el diámetro del tubing es el correcto para que el caudal llegue a superficie teniendo en cuenta dos factores en el cual si el diámetro es pequeño restringirá el flujo y si esto es lo contrario, es decir, si el diámetro es grande el flujo será inestable.

Para este análisis se empleará el método de análisis nodal mediante el software Pipesim para aumentar la tasa de producción en el pozo antes mencionado, donde se graficará la curva de comportamiento de afluencia versus los diferentes diámetros de la tubería de producción considerando su presión de fondo fluyente y su caudal de producción

Pipesim es un simulador de flujo multifásico utilizado para el diseño, análisis y diagnóstico de los sistemas de producción de petróleo y gas. El simulador Pipesim también permite generar análisis de sensibilidad sobre cualquier variable del sistema y representar gráficamente el flujo de entrada y salida en cualquier nodo planteado en el sistema (SCHLUMBERGER, 2008).

CAPITULO I

1.1 Antecedentes

En experiencias pasadas han enseñado que altas cantidades de dinero se ha gastado en operaciones de estimulación de formaciones, donde la capacidad de producción se encontraba restringida por una selección errónea del tamaño del diámetro del tubing. Otro error durante la fase de completación es la de utilizar el tubing de diámetro muy grande. Esto sucede muy seguido en pozos donde se estima producir altos caudales (Guaita, 2017).

Brayan Encalada propone realizar un cambio en el diámetro del tubing, ubicando un tubing con un diámetro menor, ya que, al disminuir el área transversal de la tubería de producción y manteniendo el mismo caudal, se aumenta considerablemente la velocidad de desplazamiento del gas, se disminuye la presión facilitando así el transporte de las partículas de agua en estado de vapor hacia la superficie (Encalada, 2017).

Hugo Ibarra dice que la selección del diámetro óptimo de la tubería de producción se realiza mediante un análisis hidráulico para una variedad de condiciones de producción, cambios de tamaño de tubería, gastos de producción, etc. Bajo el criterio de explotación predeterminado es posible obtener el tamaño del aparejo de producción, mediante el cual se obtiene la máxima producción posible, con el mayor ahorro de presión en cada una de las etapas de flujo por las que pasan los hidrocarburos (Ibarra, 2016).

Diego Alvarado dice que cuando el análisis nodal es aplicado a pozos nuevos, este permite definir el diámetro óptimo de las tuberías de producción, estrangulador y línea de descarga por el cual se extraen los fluidos del pozo, así como también permite predecir su comportamiento de flujo y presiones para diferentes condiciones de operación (Diego Alvarado, 2013).





Ricardo Díaz afirma que, si en un componente del sistema ocurre demasiada pérdida de presión, el diferencial restante no será suficiente para obtener un buen rendimiento por parte del pozo; es el caso de tener un tubing de diámetro muy pequeño, la restricción de flujo sería demasiada y las pérdidas por presión serían tales que de nada serviría estimular la formación, u optimizar cualquier otro componente del sistema (Díaz, 2009).

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Diseñar el diámetro óptimo de la tubería de producción del pozo Lago-22 del Campo Lago Agrio mediante el análisis nodal para aumentar la producción.

1.2.2. Objetivos específicos:

-  Calcular la presión de fondo fluyente mediante una expresión matemática.
-  Graficar la curva del IPR mediante el método de Vogel.
-  Realizar el análisis nodal del pozo Lago-22 utilizando el software Pipesim.
-  Seleccionar el diámetro adecuado de la tubería de producción del pozo Lago-22.

1.3. Justificación

La presente investigación se enfocará en un estudio que no requiere de mucha inversión económica utilizando el software Pipesim, donde se realizará el análisis nodal para conocer los posibles diámetros óptimos para incrementar la tasa de producción de crudo en el pozo.

Mediante las curvas que brinda el análisis nodal ayuda a una rápida interpretación para la selección del tamaño del diámetro de la tubería de producción, en lo cual se basa el proyecto. Cuando se habla de un cambio, de un diámetro menor a un diámetro mayor se refiere a un aumento de caudal y a su vez a un aumento de presión, por lo que dicho aumento de caudal será muy beneficioso.

Cabe recalcar que en ocasiones las empresas petroleras gastan altas cantidades de dinero en operaciones de estimulación cuando el verdadero problema es el diámetro de la tubería, por lo que gracias al análisis nodal se puede evitar gastos innecesarios.

1.4. Problemática

El pozo productor dentro del campo Lago Agrio, mantiene un nivel de producción menor a la que se espera. Esta disminución en la producción es dada ya que el diseño del diámetro del tubing no es el más apropiado para la producción ya que al paso del tiempo se produce una disminución de presión del reservorio, debido a la producción que se ha tenido en los años pasados.

Los datos que dispone el pozo son:

Tabla 1: Datos del pozo Lago-22.

DATOS	
Arena productora	Basal tena
Pwh (psi)	78
Pr (psi)	4000
Watercut %	50
GOR (SCF/STB)	500
Gas specific gravity	0,6636
°API	45
Q BPD	1320

Elaborado por Sandra Limón, 2021.

CAPÍTULO II

RESOLUCIÓN

Para el análisis de este diseño mediante el software Pipesim se utilizará la correlación de Hagedorn y Brown. Esta correlación se usa para flujo vertical multifásico con datos de campo y laboratorio.

2.1. Recolección de los datos

Tabla 2: Datos del pozo Lago-22.

DATOS DEL POZO LAGO-22

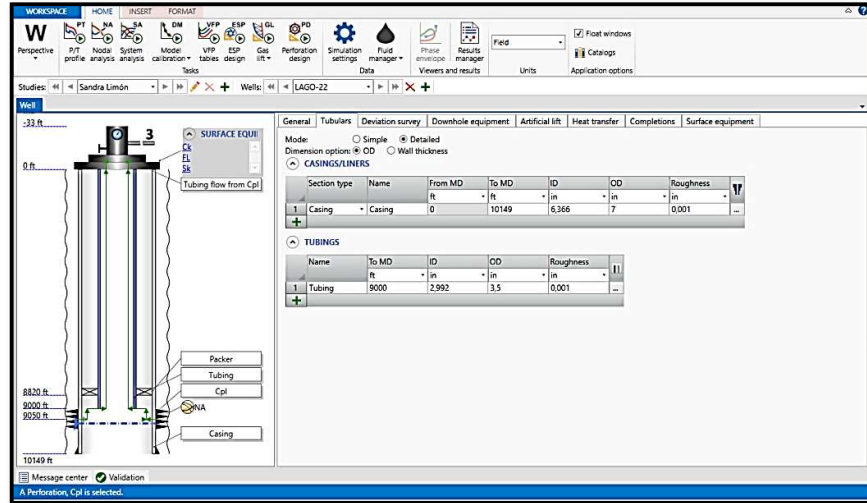
ID tubing [in]	2,992
OD tubing [in]	3,5
ID casing [in]	6,366
OD casing [in]	7
Tubing (Ft)	9000
Casing (Ft)	10149
Arena productora	Basal tena
Pwh (psi)	78
Pr (psi)	4000
Pwf (psi)	2680
Tr (°F)	198
Watercut %	50
GOR (SCF/STB)	500
Gas specific gravity	0,6636
°API	45
Q BPD	1320

Fuente: (Collaguazo Cristian, 2011)

2.2 Procesamiento y análisis de información

- Seleccionar profundidades según la información obtenida.

Figura 1: Diagrama de completación del pozo Lago-22.

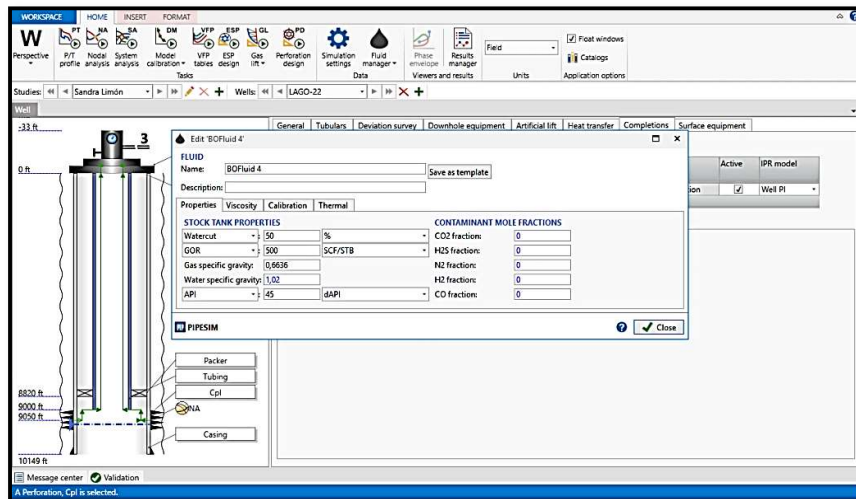


Fuente: Software Pipesim.

Elaborado por Sandra Limón, 2021.

- Introducir las propiedades del fluido que se tiene del reservorio.

Figura 2: Datos de las propiedades del fluido del pozo Lago-22.



Fuente: Software Pipesim

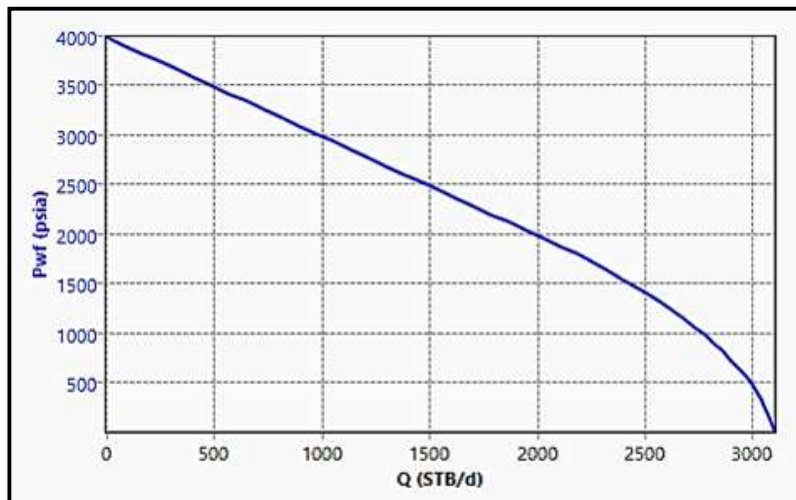
Elaborado por Sandra Limón, 2021

- Ingresar los valores de las presiones (Build Up). En este estudio se utiliza el método IPR combinado.

$$IP = \frac{Q}{Pr - p_{wf}}$$

$$IP = \frac{1320}{4000 - 2680} = 1,00 \text{ STB/d. psi}$$

Figura 3: Curva IPR para el pozo Lago-22.



Fuente: Software Pipesim

Elaborado por Sandra Limón, 2021

Tabla 3: Datos correspondientes a la curva del IPR.

Q (stb/d)	Pwf (psi)
0	4000
162,66	3837,335
325,33	3674,669
569,32	3430,671
894,65	3105,341
1219,99	2780,01
1463,98	2536,012
1789,31	2210,682

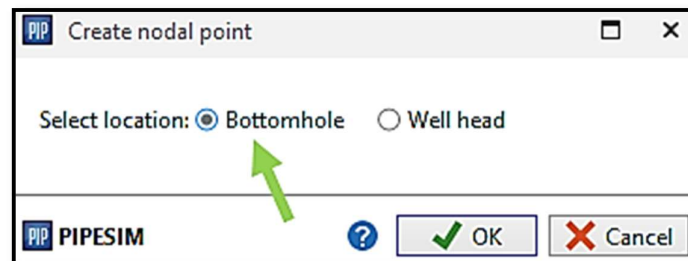
1951,984	2048,016
2258,593	1722,686
2576,484	1316,022
2861,604	828,0265
3018,914	421,3633
3092,208	96,03265
3103,233	0

Fuente: Software Pipesim

Elaborado por Sandra Limón, 2021

- Se realiza el análisis nodal para conocer el punto óptimo de producción de fluidos en el sistema en función de las diferentes variables. Se selecciona la ubicación del nodo en el fondo del pozo y se ingresa la presión de salida (Pwh) igual a 78 psi. Se corre la simulación dando clic izquierdo en el botón “Run” de la pantalla.

Figura 4: Selección de la ubicación del nodo.

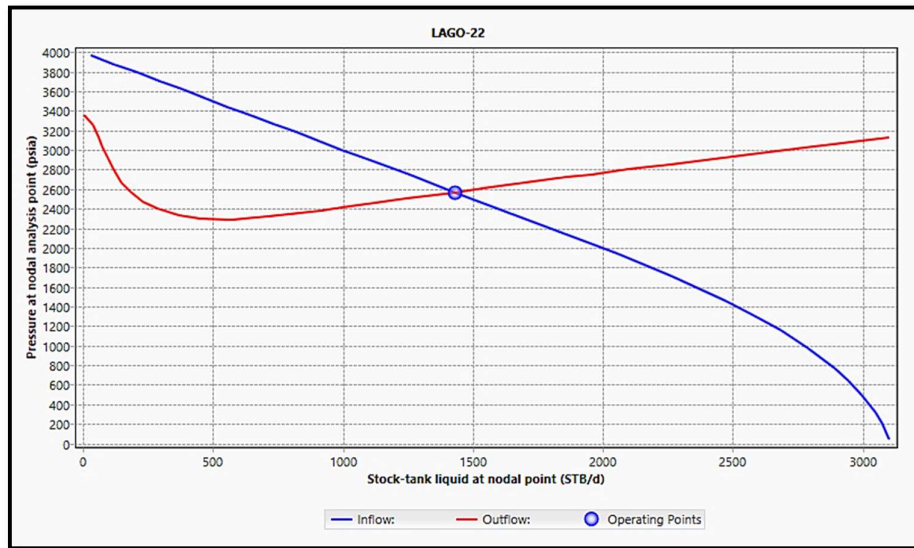


Fuente: Software Pipesim

Elaborado por Sandra Limón, 2021

Se obtiene dos curvas, una curva es la del desempeño del reservorio (inflow) y otra es de salida del sistema (outflow). El punto donde se interceptan es el punto de producción según el sistema.

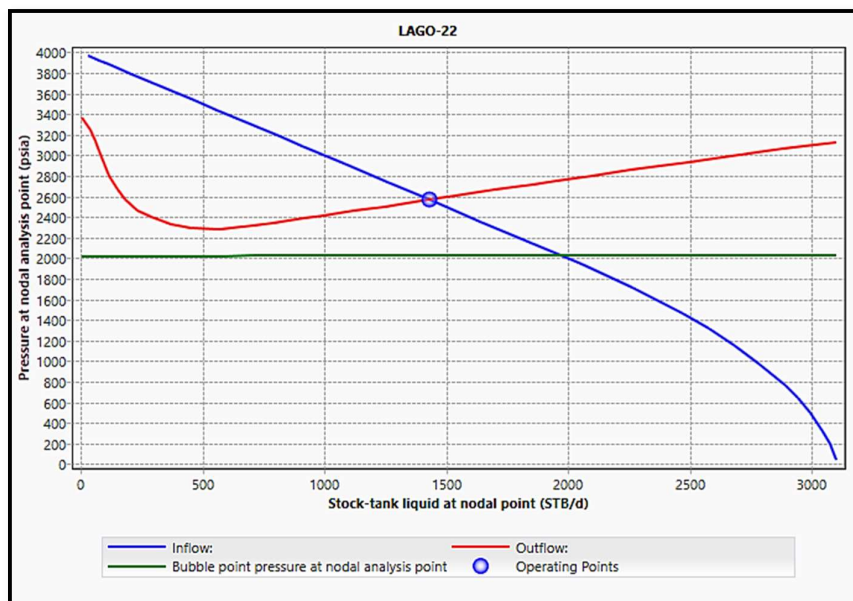
Figura 5: Análisis Nodal del pozo Lago-22.



Fuente: Software Pipesim
Elaborado por Sandra Limón, 2021.

En la figura 5 indica que el punto de producción está situado a una tasa de flujo igual a 1431,62 STB/d y a una presión igual a 2568,38 psi. En la figura 19 se observa una presión de burbuja de 2034,598 psia.

Figura 6: Ubicación del punto de burbuja.



Fuente: Software Pipesim
Elaborado por Sandra Limón, 2021.

2.3 Correlación de Poettman Carpenter- Baxendell y Thomas.

$$q_{op} = \frac{91970 d}{350,5 (\gamma_o + \gamma_w WOR) + 0,0764 R \gamma_g}$$

$$q_{op D1} = \frac{91970 (1,703)}{350,5 (0,80 + 1,2(0,059)) + 0,0764 (500)(0,6636)} = 473,80 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D2} = \frac{91970 (1,995)}{350,5 (0,80 + 1,2(0,059)) + 0,0764 (500)(0,6636)} = 555,05 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D3} = \frac{91970 (2,195)}{350,5 (0,80 + 1,2(0,059)) + 0,0764 (500)(0,6636)} = 610,69 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D4} = \frac{91970 (2,323)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 646,30 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D5} = \frac{91970 (2,75)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 765,10 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D6} = \frac{91970 (2,992)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 832,43 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D7} = \frac{91970 (3,476)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 967,09 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D8} = \frac{91970 (3,548)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 987,12 \text{ BFPD}$$

$$q_{op D9} = \frac{91970 (3,958)}{350,5 (0,87 + 1,5(0,059)) + 0,0764 (350)(0,66)} = 1101,19 \text{ BFP}$$

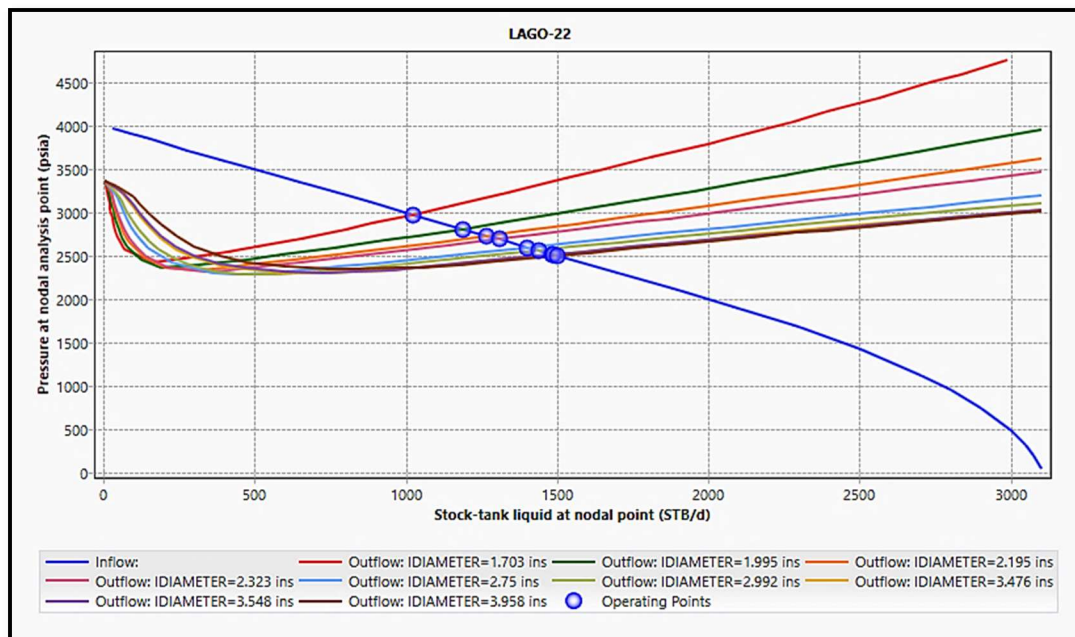
CAPITULO III

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Resultados del análisis nodal para el diámetro adecuado mediante el software Pipesim.

En la figura 7 se observa el análisis nodal para la selección del diámetro óptimo para la tubería de producción. Se puede apreciar que la tasa de producción aumenta conforme aumenta el diámetro de la tubería de producción.

Figura 7: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22.



Fuente: Software Pipesim

Elaborado por Sandra Limón, 2021.

Tabla 4: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22.

Análisis Nodal

Diámetro del tubing de producción			
Diámetro OD (in)	Diámetro ID (in)	Tasa de flujo (BFPD)	Presión (psi)
2 3/8	1,703	1023,365	2976,635
2 3/8	1,995	1189,14	2810,86
2 7/8	2,195	1268,531	2731,469
2 7/8	2,323	1308,937	2691,063
3 ½	2,75	1401,761	2598,239
3 ½	2,992	1438,148	2561,852
4	3,476	1483,295	2516,705
4	3,548	1486,511	2513,489
4 ½	3,958	1501,737	2498,263

Fuente: Software Pipesim
Elaborado por Sandra Limón, 2021.

En la tabla anterior se puede observar las tasas de flujo y las presiones a diferentes diámetros seleccionados, cuyo análisis se puede decir que a mayor diámetro se tendrá mayor tasa de flujo.

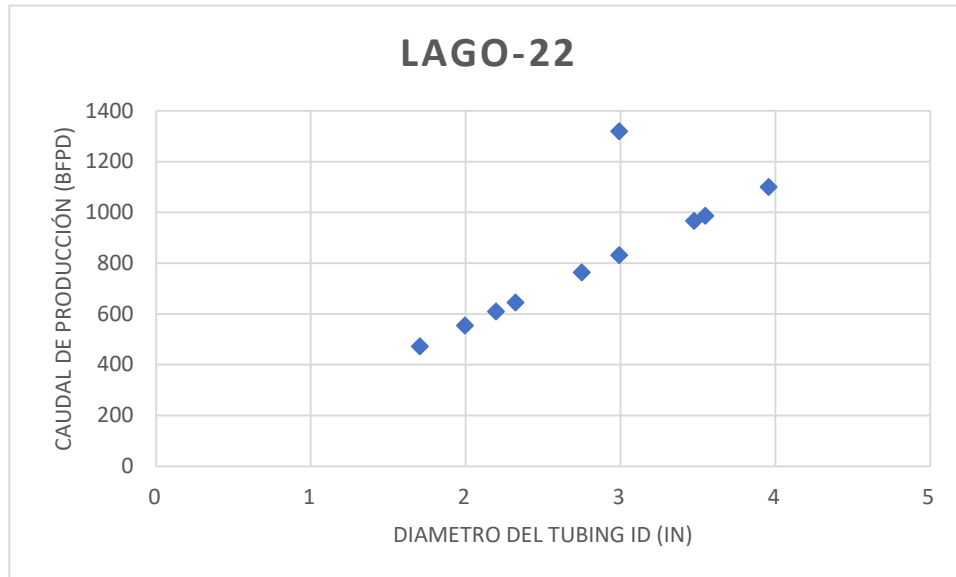
3.2 Resultados aplicando la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas.

Tabla 5: Análisis de la variación del diámetro del tubing de producción del pozo Lago-22.

Diámetro OD (in)	Diámetro ID (in)	Tasa de flujo (BFPD)
2 3/8	1,703	473,80
2 3/8	1,995	555,05
2 7/8	2,195	610,69
2 7/8	2,323	646,30
3 ½	2,75	765,10
3 ½	2,992	832,43
4	3,476	967,09
4	3,548	987,12
4 ½	3,958	1101,19

Elaborado por Sandra Limón, 2021.

Figura 8: Tasa de producción adecuada de acuerdo al diámetro. Según la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas.



Elaborado por Sandra Limón, 2021.

Según la ecuación de la tasa óptima de producción en relación al diámetro del tubing, aplicando la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas la tasa de flujo actual del pozo (1320 BFPD) se encuentra sobre el valor apropiado del sistema. Esto indica que la tasa de producción del pozo no es apropiada para el diámetro de tubería que está instalado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El análisis nodal realizado mediante el software Pipesim mostró que el punto de producción del pozo Lago-22 está situado a una tasa de flujo igual a 1431,62 STB/d y a una presión igual a 2568,38 psi.
- Según la correlación de Poettman Carpenter – Baxendell y Thomas indica que la tasa de producción del pozo Lago-22 no es apropiada para el diámetro de tubería que está instalado. Muestra que la tubería de 4½” OD y 3,958 ID es apropiada para producir esta tasa.
- Mediante la simulación realizada con el software Pipesim para el determinar el diámetro óptimo se visualizó que un diámetro de 4” sería suficiente para tener un aumento de producción dando resultados muy favorables. Aunque al cambiar el tubing de 3½” a 4½” habría un aumento de 1438 BFPD a 1501 BFPD.
- En la actualidad existe una variedad de softwares que son de mucha utilidad y efectividad para resolver diversos problemas presentes en un pozo petrolero, sin embargo, una mala utilización del programa los resultados no podrían ser favorables y esto puede causar problemas a la empresa.

Recomendaciones

- Introducir correctamente los datos al software para tener unos resultados favorables al momento de la simulación.
- Utilizar la técnica del análisis nodal, previo a realizar la completación de los pozos para determinar el diámetro de la tubería de producción que permita determinar el potencial del pozo.
- Seleccionar correctamente el diámetro del tubing ya que como se sabe mientras más grande sea el diámetro mayor será la producción, pero esto no quiere decir que sea beneficioso para el pozo, por lo contrario, el flujo será inestable.

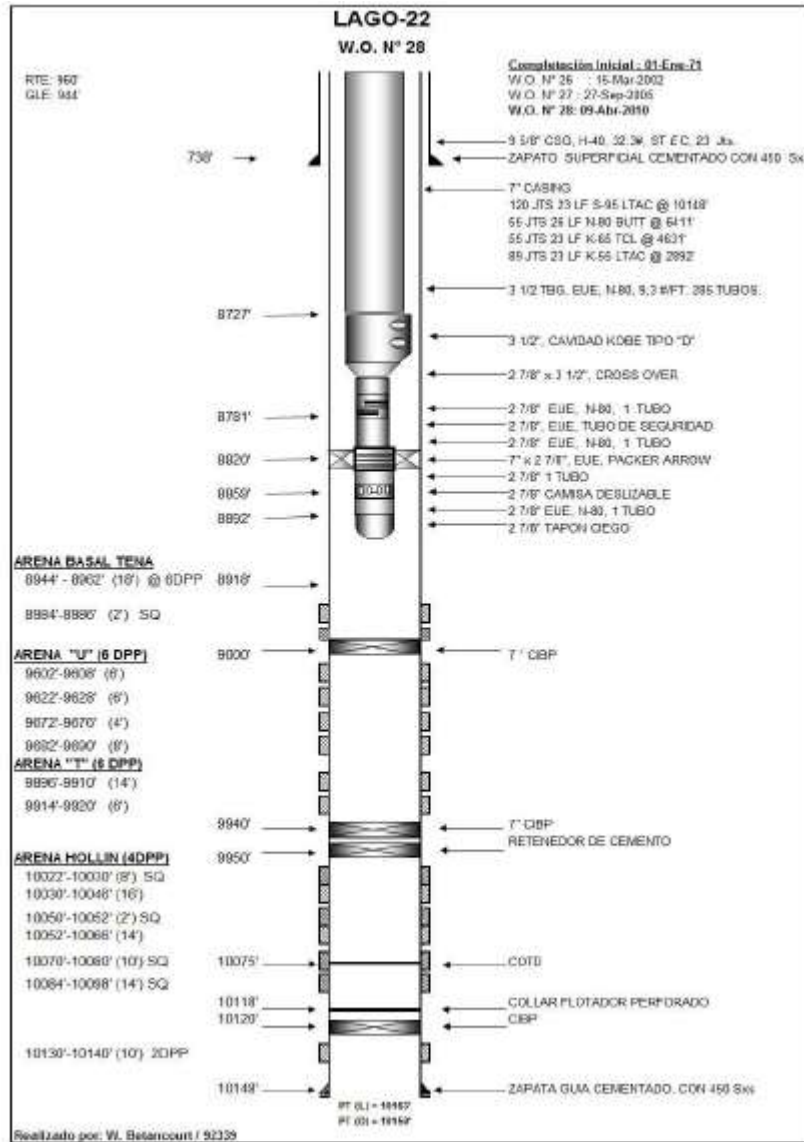
BIBLIOGRAFÍA

- Baby, R. &. (2004). *LA CUENCA ORIENTE: Geología y Petróleo*. Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-08/010036207.pdf
- Beggs, H. D. (2003). Análisis Nodal. In H. D. Beggs, *Production Optimization Using NODALTM Analysis- Second Edition*. Tulsa, Oklahoma: OGCI and Petroskills.
- Bernis, F. (2005). *Diseño económico de tuberías*.
- CLARK PLÚA, F. R. (2018). " *Análisis y Optimización del Sistema de power oil del Campo Lago Agrio*" (Proyecto de grado).
- Collaguazo Cristian, R. M. (Septiembre de 2011). *Estudio del sistema de bombeo hidráulico en el Campo Lago Agrio para el incremento de su producción*. Obtenido de Tesis de grado, Quito.
- Díaz, R. (2009). *ANÁLISIS NODAL EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LOS POZOS DEL CAMPO COLORADO* (Tesis de grado). Obtenido de <https://docplayer.es/36586345-Analisis-nodal-en-la-optimizacion-de-la-produccion-de-los-pozos-del-campo-colorado-ricardo-jose-diaz-viloria.html>
- Diego Alvarado, F. L. (2013). *ANÁLISIS NODAL DEL CAMPO AUCA SUR CON EL FIN DE DETECTAR RESTRICCIONES DE LA PRODUCCIÓN EN SUPERFICIE*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71899131.pdf>
- Encalada, B. (2017). *ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EVITAR EL AHOGAMIENTO DE LOS POZOS DE GAS A PERFORARSE EN EL CAMPO AMISTAD*. Obtenido de TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE PETRÓLEOS: <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/16897>
- Garaicochea. (1991). *Transprte de hidrocarburos por ductos*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/399596760/LIBRO-GARAICOCHEA-TRANSPORTE-DE-HIDROCARBUROS-POR-DUCTOS-pdf>
- Gloria Rodriguez, C. T. (2012). " *DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE LOS POZOS DEL CAMPO PACOA-BLOQUE1, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS NODAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN*". Obtenido de <https://docplayer.es/91816874-Universidad-estatal-peninsula-de-santa-elena.html>

- Guaita, A. (2017). “ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DEL SISTEMA BES PARA OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO Y SELECCIÓN DEL TUBING, UTILIZANDO EL SOFTWARE PIPESIM PARA EL ANÁLISIS NODAL EN EL CAMPO ENO-RON” (tesis de grado). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8152/1/T-UCE-0012-3.pdf>
- Guo, B. (2007). *Petroleum Production Engineering, A Computer-Assisted Approach*. Obtenido de <https://www.elsevier.com/books/petroleum-production-engineering-a-computer-assisted-approach/guo/978-0-7506-8270-1>
- Hirschfeldt, M. (2009). *Análisis de un sistema de producción y Análisis Nodal*. Obtenido de http://oilproduction.net/files/analisis_nodal_hirschfeldt.pdf
- Ibarra, H. (2016). *La Importancia de la Terminación en la Productividad del Pozo*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10391/1/TESIS%20Hugo%20Enrique%20Ibarra%20Gonz%C3%A1lez.pdf>
- IHS. (2009). *SubPUMP Análisis y Diseño de Bombas Sumergibles Manual Técnico de Referencia*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/399487690/Analisis-y-Diseño-de-BES-Manual-de-Referencia-SubTech>
- Limón, S. (2020). Software Pipesim.
- Maggiolo. (2008). *Optimización de la Producción mediante Análisis Nodal*. Lima, Peru: ESP OIL Engineering Consultants. Obtenido de <https://es.slideshare.net/santiagocastillo31521301/optimizacion-delaproduccionmedianteanalisisnodal-espoil>
- PETROECUADOR EP. (2016). *Reservas 2016 Activo Lago Agrio*. Quito.
- SCHLUMBERGER. (2008). *Pipesim Suite, User Guide*.

ANEXOS

Figura 9: Diagrama de completación.



Fuente: (Collaguazo Cristian, 2011)