

REIVINDICACIONES:

1. Un método para perforar un agujero de pozo con un sistema de perforación, método el cual comprende: obtener una medición del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo;

controlar, con una o más válvulas del sistema de perforación, la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación, dentro del agujero del pozo con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida; y

distribuir de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación dentro del agujero del pozo, a través de uno o más de una pluralidad de caudalímetros del sistema de perforación con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la obtención de la medición del caudal de fluido de perforación del agujero del pozo comprende obtener, al menos de forma periódica, la medición de uno o más caudalímetros seleccionados.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la obtención de la medición del mencionado uno o más caudalímetros seleccionados comprende obtener una velocidad de caudal másico del caudal de fluido de perforación como la medición, empleando el mencionado uno o más caudalímetros seleccionados.

4. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo a través de uno o más de una pluralidad de caudalímetros, con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros seleccionar para distribución, mediante la comparación de una velocidad de caudal de la

medición obtenida con la capacidad de caudal de cada uno de los caudalímetros.

5. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros, con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros seleccionar para distribución, mediante la comparación de presión de la medición obtenida con la capacidad de presión de cada uno de los caudalímetros.

6. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros, con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende minimizar un error de medición en la medición obtenida con el mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros.

7. El método de la reivindicación 6, en donde la minimización del error en la medición comprende determinar cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros seleccionar para distribución, mediante la comparación de la medición obtenida con el error en medición de cada uno de los caudalímetros.

8. El método de la reivindicación 1, en donde el control de la presión corriente arriba y la distribución de forma selectiva del caudal de fluido de perforación, comprende controlar la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo de forma simultánea con la distribución

selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros.

9. El método de reivindicación 1, en donde controlar la presión de corriente arriba y la distribución de forma selectiva del caudal de fluido de perforación comprende controlar la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo de manera independiente a la distribución selectiva, a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros.

10. El método de la reivindicación 1, en donde controlar, con una o más válvulas del sistema de perforación, la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero del pozo con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende ajustar la presión corriente arriba mediante la operación de al menos una primera de la mencionada una o más válvulas corriente arriba de al menos uno de los mencionados uno o más caudalímetros seleccionados.

11. En método de la reivindicación 10, el cual comprende adicionalmente ajustar la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, utilizando al menos una segunda de las válvulas corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, en respuesta al ajuste de la mencionada al menos una primera válvula.

12. El método de la reivindicación 11, el cual comprende adicionalmente reajustar la mencionada el menos una primera válvula, en respuesta al ajuste de la mencionada el menos una segunda válvula.

13. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, empleando al menos la mencionada una segunda válvula, comprende determinar una parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, ocasionado por la mencionada al menos una primera válvula y ajustar la mencionada al menos una segunda válvula, con base en la determinación.

14. El método de la reivindicación 13, en donde la determinación de la parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, ocasionado por la mencionada el menos una primera válvula, comprende comparar uno o más parámetros operativos del mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, con la información empírica asociada con el mencionado al menos un caudalímetro seleccionado.

15. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar la presión corriente arriba, por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro seleccionado, empleando la mencionada al menos una segunda válvula, comprende calcular el índice de cavitación con base en la presión medida relativa al mencionado el menos un caudalímetro seleccionado y determinar que el índice de cavitación difiere de un valor esperado para el índice de cavitación, para una posición actual de la mencionada al menos una primera válvula.

16. El método de la reivindicación 1, en donde distribuir de forma selectiva el caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros del sistema de perforación con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir el caudal de fluido

de perforación a través de un primero del mencionado uno o más caudalímetros seleccionados, con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir el caudal de fluido de perforación, a través de un segundo del mencionado uno o más caudalímetros y no del primer caudalímetro, con base en un segundo nivel de la medición obtenida.

17. El método de la reivindicación 16, en donde la distribución del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro y la distribución del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro, comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo caudalímetro, distinta a la primera capacidad de caudal.

18. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución de forma selectiva del caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros del sistema de perforación con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir el caudal de fluido de perforación a través de un primero del mencionado uno o más caudalímetros seleccionados con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir el caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro y un segundo del mencionado uno o más caudalímetros seleccionados, con base en un segundo nivel de las mediciones obtenidas.

19. El método de la reivindicación 18, en donde la distribución del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro, comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro y la distribución del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro, comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo

caudalímetro, igual o diferente a la primera capacidad de caudal.

20. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo, aparato el cual comprende:

una pluralidad de caudalímetros en comunicación fluida en paralelo; y

un distribuidor en comunicación fluida entre el agujero de pozo y la pluralidad de caudalímetros y operable para dirigir, de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación desde el agujero de pozo a uno o más de la pluralidad de caudalímetros.

21. El aparato de la reivindicación 20, en donde los caudalímetros comprenden cada uno una misma capacidad de caudal o comprenden al menos dos capacidades distintas.

22. El aparato de la reivindicación 20, en el cual los caudalímetros comprenden el mismo tipo de dispositivo de caudalímetro o comprenden al menos dos tipos distintos de dispositivo de caudalímetro.

23. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente al menos una primera válvula en comunicación fluida corriente arriba del distribuidor, la mencionada al menos una primera válvula es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

24. El aparato de la reivindicación 23, que comprende adicionalmente al menos una segunda válvula en comunicación fluida corriente abajo del distribuidor, la mencionada al menos segunda válvula es operable para controlar la presión dentro de uno o más caudalímetros seleccionados.

25. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor comprende una pluralidad de primeras válvulas, cada una en comunicación fluida corriente arriba de uno de los caudalímetros respectivos.

26. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

27. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas es operable para permitir o rechazar la dirección selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del respectivo caudalímetro.

28. El aparato de la reivindicación 25, que comprende adicionalmente una pluralidad de segundas válvulas, cada una en comunicación fluida corriente abajo del respectivo caudalímetro, cada una de las segundas válvulas es operable para controlar la presión corriente arriba de uno de caudalímetros respectivos.

29. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor comprende al menos una válvula en comunicación fluida corriente abajo de uno o más de los caudalímetros, la mencionada al menos una válvula es operable para controlar la presión corriente arriba de uno o más de los caudalímetros respectivos.

30. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente un control en comunicación operable con el distribuidor y que opera el distribuidor para dirigir de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros.

31. El aparato de la reivindicación 30, en donde el control obtiene una medición del caudal de fluido de perforación y opera al distribuidor de conformidad con la medición obtenida.

32. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente:

una o más válvulas en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación;

un control en comunicación operable con los caudalímetros y la mencionada una o más válvulas, el control obtiene una lectura del mencionado uno o más caudalímetros seleccionados y controla, con la mencionada uno o más válvulas, la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura obtenida.

33. El aparato de la reivindicación 32, en donde el control se encuentra en comunicación operable con el distribuidor y opera el distribuidor en conjunción con la mencionada una o más válvulas, para dirigir de forma selectiva el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros, utilizando la lectura obtenida.

34. Un método de perforación de un agujero de pozo con un sistema de perforación, método el cual comprende:

obtener, al menos de forma periódica, una lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo, con al menos un caudalímetro del sistema de perforación;

controlar, con al menos una primera válvula del sistema de perforación, la presión corriente arriba en el caudal de

fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura del mencionado al menos un caudalímetro;

calcular la cavitación en el caudal de fluido de perforación a través del mencionado al menos un caudalímetro, ocasionada por la mencionada al menos una primera válvula;

y ajustar, con base en la cavitación calculada, la presión del caudal de fluido de perforación dentro del mencionado al menos un caudalímetro, con al menos una segunda válvula del sistema de perforación, en comunicación corriente abajo con el mencionado el menos un caudalímetro.

35. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo, aparato el cual comprende:

al menos una primera válvula en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo y operable con las primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de pozo;

el menos un caudalímetro en comunicación fluida corriente abajo de la mencionada al menos una primera válvula y operable para medir el caudal de fluido de perforación después del mencionado al menos un caudalímetro;

al menos una segunda válvula en comunicación fluida corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro y operable con segundos estados, para controlar una segunda presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación por lo menos en el mencionado al menos un caudalímetro; y

un control en comunicación operable con la mencionada el menos una segunda válvula y que ajusta de forma automática el segundo estado de la mencionada el menos una segunda válvula, con base en un valor de cavitación asociado con el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula.

36. Un método de perforar un agujero de pozo con un sistema de perforación, método el cual comprende: obtener al menos periódicamente, una primera lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo con un primer caudalímetro del sistema de perforación;

obtener al menos de forma periódica, por lo menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo, con al menos un segundo caudalímetro del sistema de perforación en comunicación en serie con el primer caudalímetro;

comparar la primera y al menos una segunda lecturas;

y controlar, con al menos una válvula del sistema de perforación, la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación, con base al menos parcialmente en la comparación.

37. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo, aparato el cual comprende:

al menos una primera válvula en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo y operable con los primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación;

un primer caudalímetro en comunicación fluida corriente arriba de la mencionada al menos una primera válvula y operable para medir una primera lectura del caudal de fluido de perforación después del primer caudalímetro;

al menos un segundo caudalímetro en comunicación en serie corriente abajo del primer caudalímetro y operable para medir al menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación después del segundo caudalímetro; y

un control en comunicación operable con el primero y el mencionado al menos un segundo caudalímetro y comparar la primera y la mencionada al menos segunda lectura, en donde el control controla el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula con base, al menos parcialmente, en la comparación.