

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSGRADO



PROPUESTA

“ESTUDIO DE RIESGOS ERGONÓMICOS POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE CUÑERO EN UN EQUIPO DE PERFORACIÓN DE POZOS DE PETROLEO.”



Autor:

Ing. Ángel Bladimiro Cabezas Rojas.

Tutor:

Edmundo Cabezas PhD.

Riobamba – Ecuador

2017

1. PRESENTACIÓN.-

Somos una empresa líder en su rubro perteneciente al Grupo SAIPEM dedicada al desarrollo y prestación de servicios de perforación y mantenimiento de pozos petroleros y gas con el compromiso de brindar un servicio de calidad y alcanzar los más altos estándares de salud, seguridad, gestión ambiental y sostenibilidad. Somos una empresa líder en su rubro perteneciente al Grupo SAIPEM dedicada al desarrollo y prestación de servicios de perforación y mantenimiento de pozos petroleros y gas con el compromiso de brindar un servicio de calidad y alcanzar los más altos estándares de salud, seguridad, gestión ambiental y sostenibilidad.

El manejo y el levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias. Éstas pueden aparecer por sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos.

Otros factores como son el empujar o tirar de cargas, las posturas inadecuadas y forzadas o la vibración están directamente relacionadas con la aparición de este trauma. (NTP 477).

El propósito de este trabajo es investigar sobre la mejora de las posiciones forzadas en el proceso de levantamiento de cuñas en pozos de perforación de petróleo en PETREX, mediante un equipo automático que minimice el esfuerzo o lo elimine generando confort.

Para este trabajo se revisaron una serie de libros y documentos, principalmente de ergonomía, debido al limitado número de publicaciones científicas en el campo específico sobre levantamiento de carga en empresas dedicadas a la perforación de pozos de petróleo.

Las conclusiones de este estudio son muy importantes, aunque debe tenerse en cuenta que se utilizó un número limitado de participantes y, sin duda, harán falta investigaciones posteriores para profundizar las conclusiones de la presente tesis.

1.2. OBJETIVOS.-

1.2.1. Objetivo General.-

Establecer e Implementación de un adaptador hidráulico para cuña manual en equipos de perforación en PETREX Cía. Ltda.

1.2.1.1.Objetivos Específicos.-

- Realizar un manual de procedimientos seguros para el uso de un adaptador hidráulico para cuña manual en equipos de perforación en PETREX Cía. Ltda.
- Realizar evaluaciones ergonómicas antes y después de la implementación de un adaptador hidráulico para cuña manual en equipos de perforación en PETREX Cía. Ltda.
- Realizar planos y videos del adaptador hidráulico para cuña manual en equipos de perforación en PETREX Cía. Ltda.
- Establecer un análisis costo beneficio de la propuesta de un adaptador hidráulico para cuña manual en equipos de perforación en PETREX Cía. Ltda.
- Elaboración de la matriz de riesgos de los cuñeros de PETREX Cía. Ltda.

1.2.2. Fundamentación Teórica.-

1.2.2.1. Introducción.-

La implementación de la propuesta de un equipo de extracción de cuñas se resume en varias etapas que se presenta en la siguiente propuesta:

1. Planos del equipo
2. Fotos de evaluación ergonómica
3. Manuales de procedimientos

Adaptador hidráulico para cuña manual

La NOV ps16 es una cuña de poder operada con aire, la cual es controlada con una válvula de pie. Las cuñas son fijadas por medio de la gravedad y son liberadas con la presión de aire proveniente de la válvula de pie. Este modelo también elimina todo contacto manual en la operación.

Figura No.1 Equipo de extracción de cuñas



Este adaptador hidráulico de cuñas mejora las operaciones de perforación y workover con un diseño simple, liviano y compacto de uso mecánico.

Con este adaptador las cuñas pueden ser operadas desde cualquier parte de la mesa de trabajo de la torre con un control remoto de funcionamiento electrónico- hidráulico. Adicionalmente este adaptador tiene la opción de ser operado con un pedal de pie o una válvula operada a mano.

Con este adaptador se incrementa la seguridad ya que los operadores pueden estar alejados del riesgo durante las actividades.

Facilidad de uso:

El peso ligero y el diseño compacto del Power Slip Frame lo convierten en la adición perfecta a su piso de plataforma y está especialmente diseñado para una instalación fácil y un rendimiento

óptimo. Las características innovadoras y el diseño funcional se combinan para ofrecer eficientes operaciones de deslizamiento.

- **Funcionamiento:** Los deslizaderos se pueden accionar desde cualquier punto del suelo de la perforadora mediante un mando a distancia electrohidráulico situado en el panel de control NOV Iron Roughneck o accionado manualmente por pedal o válvula de control manual. Además, los deslizamientos pueden ser operados con Top Drive Drilling Systems.
- **Aumento de la seguridad:** El traslado del personal fuera del centro del pozo durante las operaciones de perforación aumenta la seguridad del personal y reduce los peligros potenciales. La fatiga de la tripulación se reduce al reducir el tiempo y la energía requeridos para las operaciones de deslizamiento manual.

Características y beneficios.

- Peso ligero
- Diseño bajo y compacto
- No se extiende más allá de la mesa giratoria
- Utiliza los manuales existentes
- Se desconecta fácilmente de la energía hidráulica
- Reduce la fatiga de la tripulación y promueve operaciones más seguras
- Mando a distancia desde el suelo del taladro o la cabina del perforador
- Facilidad de instalación
- Puede permanecer en la mesa giratoria durante la perforación cuando se utiliza una unidad superior.

CUÑAS PARA LA PERFORACION DE POZOS DE PETROLEO

Las cuñas son dispositivos de agarre en forma de cuña que se utilizan para suspender la sarta de perforación en el hoyo. Se adaptan alrededor del cuerpo de la tubería de perforación y se acuña en

el estrechamiento de la apertura de la mesa giratoria. Las cuñas tienen insertos aserrados que agarran el diámetro externo del tubular cuando este se asienta en la mesa rotaria. Para asentar las cuñas, la cuadrilla del taladro las posiciona alrededor del tubo y luego el perforador lentamente baja la sarta hasta que las cuñas reciban la carga del bloque. Los insertos troquelados de las cuñas sujetaran firmemente la sarta de perforación. Con el fin de retirar la cuña, el personal la toma por las asas y a medida que el perforador va levantando la tubería, la halan retirándola de la mesa rotaria y colocándola hacia un lado.

Cuña del collar de perforación

Figura No 2. Cuña de collar de perforación



Nuestras cuñas para collar de perforación tienen tres modelos, que son S, R y L. Pueden adecuarse a collares de perforación de 3 pulgadas (76.2mm) hasta 14 pulgadas (355.6mm) OD.

Especificaciones de la cuña para collar de perforación

Tabla No.1 Especificaciones de la cuña

Tipo de cuña		DCS-S		DCS-R		DCS-L						
OD. Del collar de perforación	in	3-4	4~4-7/8	4-1/2~6	5-1/2~7	6 3/4~8 1/4	8~9-1/2	8 1/2-10	9 1/4-11 1/4	11~12 3/4	12~14	
	m	76.2-101.6	101.6-123.8	114.3-152.4	139.7-177.8	171.5-209.6	203.2-241.3	215.9-254	235-286	279.4-304.8	304.8-335.6	
Peso	kg	51	47	54	51	70	78	84	90	116	107	
	lb	112	103	120	112	154	173	185	198	256	237	
N° de tazones insertos		API o NO.3							NO.2 NO.1			

La empresa Yaou Rugao es un fabricante importante de cuñas para collares de perforación ubicado en China. Nos hemos especializado en la producción de herramientas para perforación petrolera por muchos años. Gracias a nuestra experiencia y conocimientos técnicos, hemos recibido el certificado del Instituto Americano de Petróleo (API). Además de las cuñas para collares de perforación, también fabricamos cuñas de seguridad para perforación, tenazas de tubos recubiertas hidráulicas, tenazas manuales de perforación, etc.

Cuña de varilla de perforación

Figura No 3. Cuña de varilla de perforación



Nuestras cuñas de la varilla de perforación son aplicables a tubos de perforación de 23/8 a 51/2 pulgadas (60.3-139.7mm) OD. De acuerdo con la longitud de sujeción, son clasificadas en Tipo corto (SDS), Tipo medio (SDML) y Tipo extra largo (SDXL).

Las cuñas SDS son adecuadas para tubos de perforación de pozos poco profundos, las cuñas SDML son ideales para todas las perforaciones de mediana profundidad, y las cuñas SDXL son fabricadas para perforaciones profundas.

Especificaciones de las cuñas para varillas de perforación

Tabla No. 2. Especificaciones de las cuñas

MODELO	Tamaño del cuerpo de las cuñas (in)		3 1/2			4 1/2		
SDS	Tamaño del tubo	in	2 3/8	2 7/8	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	Peso	kg	53.1	50.3	48.5	64.9	61.7	57.6
SDML	Tamaño del tubo	in	2 3/8	2 7/8	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	Peso	Kg	87.5	85.3	81.6	94	90.3	85.3
SDXL	Tamaño del tubo	in	-	-	-	3 1/2	4	4 1/2
MODELO	Tamaño del cuerpo de las cuñas (in)		5			5 1/2		
SDML	Tamaño del tubo	in	4	4 1/2	5	4 1/2	5	5 1/2
	Peso	kg	92.5	88.9	84	90.9	84	82.1
SDXL	Tamaño del tubo	in	4	4 1/2	5	4 1/2	5	5 1/2

La empresa Yaou Rugao es un fabricante de cuñas para varillas de perforación ubicado en China. No sólo podemos ofrecer herramientas de perforación petrolera, equipos de control de sólidos, herramientas de cementación de pozos y herramientas de reacondicionamiento de calidad, sino que también podemos cumplir con sus requisitos OEM. Además, también ofrecemos servicios de

mantenimiento en sitio, limpieza y capacitación. Como resultado, hemos establecido relaciones de largo plazo con nuestros clientes en Brasil, India, Estados Unidos, Rusia, Alemania, y más.

Cuña de seguridad de perforación

Figura No. 4. Cuña de seguridad



Nuestras cuñas de seguridad de perforación son herramientas de perforación petrolera usadas para tubos de junta lisa y collares de perforación. Tenemos dos modelos de cuñas de seguridad de perforación, que son WA-C Y WA-T. El modelo WA-C es adecuado para tubos de 3 1/2 a 15 5/8 pulgadas (88.9-396.9mm) OD y el modelo WA-T son para tubos de 1 1/8 a 4 1/2 (28.6-114.3 mm) OD.

Especificaciones de la cuña de seguridad de perforación

Tabla No. 3. Especificaciones de la cuña de seguridad

Modelo	Tamaño de la tubería		Peso	
	in	mm	kg	lb
WA-C	3 1/2-4 5/8	88.9-117.5	20.9	46
	4 1/2-5 5/8	114.3-142.9	25.0	55
	5 1/2-6 5/8	139.7-168.3	27.7	61
	6 1/2-7 5/8	165.1-193.7	29.1	64
	7 1/2-8 5/8	190.5-219.1	31.3	69
	8 1/2-9 5/8	215.9-244.5	32.7	72
	9 1/2-10 5/8	241.3-269.9	40.0	88
	10 1/2-11 5/8	266.7-295.3	41.8	92
	11 1/2-12 5/8	292.1-320.7	44.0	97
	12 1/2-13 5/8	317.5-346.1	46.3	102

WA-T	1 1/8-2	28.6-50.8	16.3	36
	2 1/8-3 1/4	54.0-82.6	18.2	40
	3 1/2-4 1/2	88.9-114.3	20	44

La empresa Yaou Rugao es un fabricante y proveedor de cuñas de seguridad de perforación en China. Algunos de nuestros productos especializados incluyen herramientas de perforación petrolera, herramientas para la cementación de pozos, herramientas de reacondicionamiento y herramientas para la producción petrolera. Debido a su alta calidad y precios accesibles, nuestros equipos de perforación petrolera son cada vez más usados por nuestros clientes en Rusia, Estados Unidos, Australia, India, Brasil, entre muchos otros países. Estamos ubicados en Rugao, Jiangsu, donde tenemos un acceso fácil a puertos, aeropuertos y carreteras. Esto nos permite transportar de manera conveniente y económica nuestros productos.

Figura No. 2. Colocación de cuñas.



1.3. Manuales de procedimientos de levantamiento de cuñas

1.3.1. Procedimiento para la colocación de la cuña en la mesa rotaria

- Analizar la microestructura del material de la mesa rotaria través de ensayos no destructivos para así garantizar la DUREZA del material.
- Chequear la medida del diámetro externo del (hueco de perforación) de la mesa rotaria en la que se aloja la cuña
- Chequear la dimensión del diámetro externo de la cuña que se aloja en la mesa rotaria.
- Posicionamiento de la cuña por los cuñeros en el área designada (hueco de perforación) de la mesa rotaria.
- El perforador apoyado con el TOP DRIVE baja lentamente la sarta con la tubería de perforación en el (hueco de perforación) centro de la mesa rotaria con el fin de que a una altura estipulada los cuñeros suelten la cuña para aprisionar la tubería y hacer una nueva conexión.
- Después del MONTAJE de otro stand de perforación el perforador levanta la sarta de perforación y los cuñeros sacan la cuña; con la tubería de perforación libre se procede con la perforación.

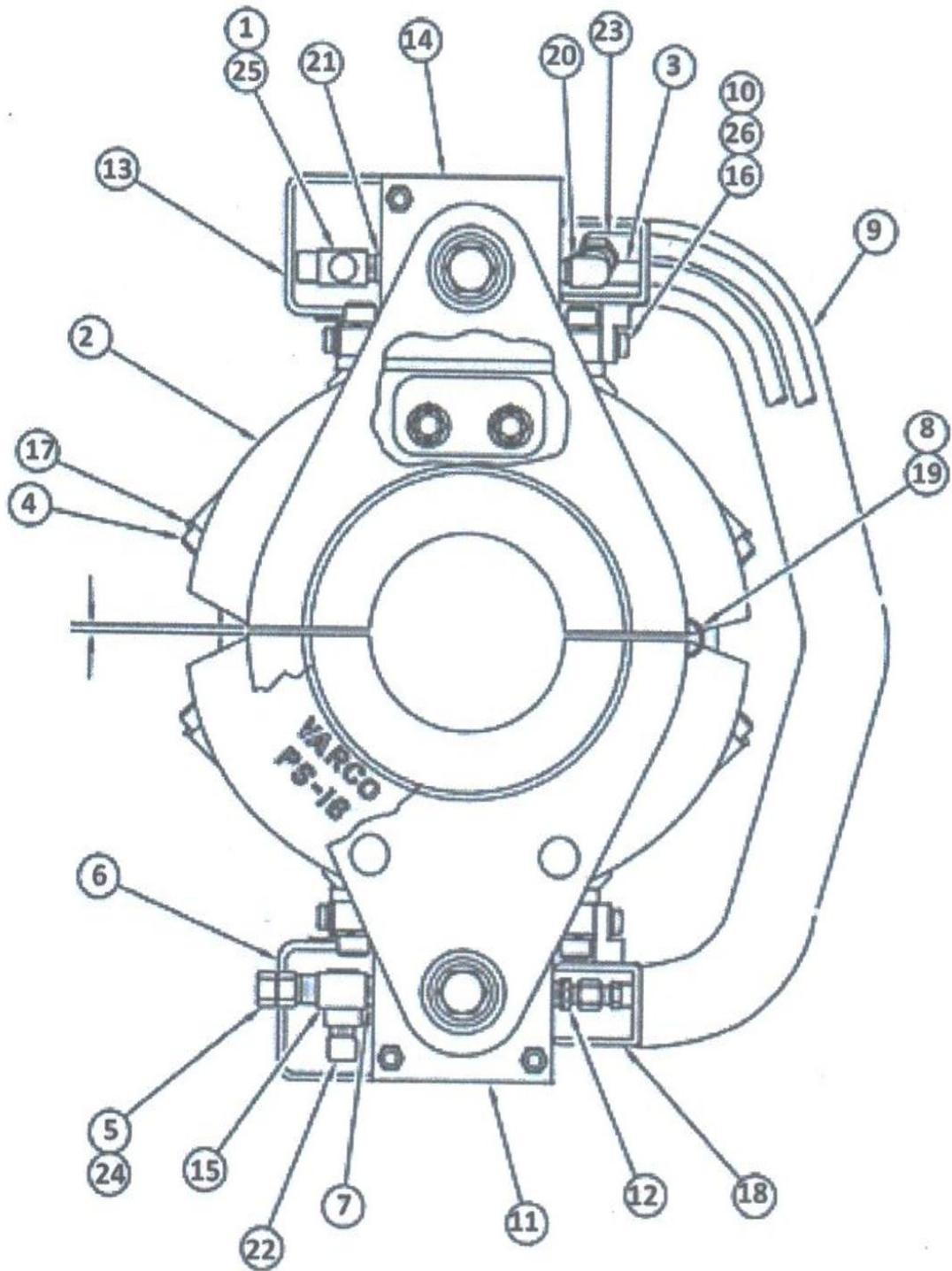
1.3.2. Procedimiento para la colocación del dispositivo de posicionamiento hidráulico.

- Analizar la microestructura del material de la mesa rotaria través de ensayos no destructivos para así garantizar la DUREZA del material.
- Chequear las medidas del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO y asegurar mediante pernos su estabilidad en el (hueco de perforación) de la mesa rotaria.
- Verificar la dimensión de la estructura del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO que se aloja dentro del (hueco de perforación) de la mesa rotaria.
- Probar el sistema hidráulico del dispositivo con diferentes aperturas y cierres de los insertos de las cuñas a través de un pedal instalado en el piso de la cabina del perforador teniendo a la tubería de perforación en el centro del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO supervisando su eficaz agarre.

- El perforador baja lentamente la sarta con la tubería de perforación en el (hueco de perforación) centro de la mesa rotaria con la cuña del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO en posición abierta y a una altura estipulada pisa (oprime) el mando del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO y la cuña se cierra lentamente con el fin de aprisionar la tubería y hacer una nueva conexión.
- Después del MONTAJE y AJUSTE de otro stand de perforación el perforador levanta la sarta de perforación y luego a través del mando hidráulico abre los insertos de la cuña del DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO y ya con la tubería de perforación libre se procede con la perforación.

2. Planos del equipo.

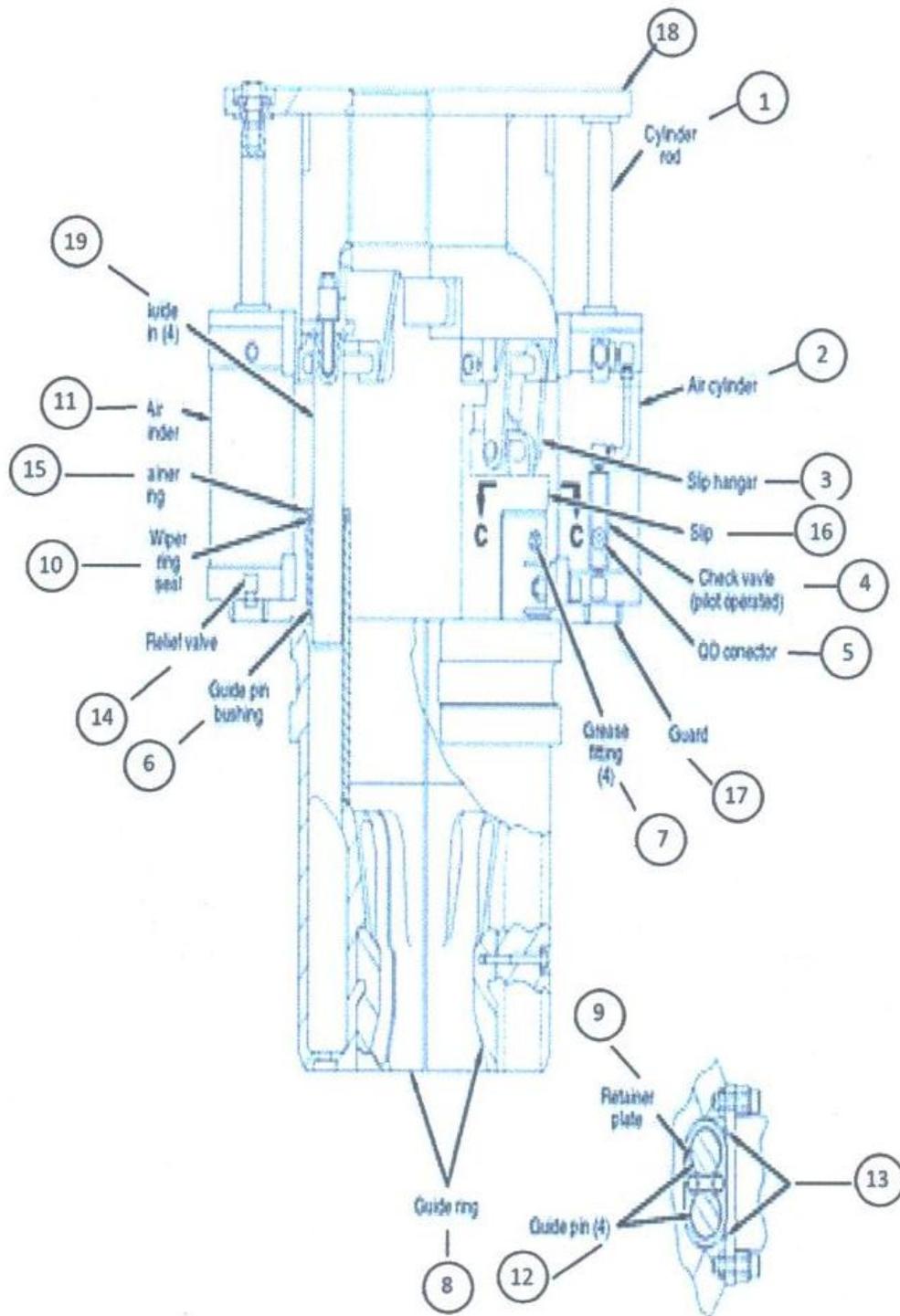
2.1 Vista Superior del Adaptador Hidráulico



2.2 Partes del Adaptador Hidráulico. (Vista Superior)

Ítem. No.	Description	Part number	Qty.
1	Bowl	77097	1
2	Top cover	79426	1
3	Hose guard	77128	1
4	Guide bushing	19819	4
5	Retainer plate	19818	2
6	Guide pin	77101	4
7	Thrust washer	77122	2
8	Socket-hd. Drilled screw	77155	4
9	Hanger pin	75653	4
10	Wiper ring seal	19825	4
11	Air cylinder	77133	2
12	Bowl hinge pin	18121	1
13	Relief valve side outlet	89458	1
14	Torque nut - 250 ft lb	74020	4
15	90° Elbow, ext pipe	56506-12-8-S	2
16	Plug, ext pipe	53000-12-S	1
17	Cap screw, hex-hd.	50008-12-C5	8
18	Flat washer	50808-N-C	8
19	Lock washer, hi-collar	51112-C	4
20	Roll pin	51604-14	2
21	Cap screw, hex-hd.	50006-5-C5	4
22	Lock washer, reg	. 50906-C	4
23	Flat washer	79143	2
24	Cap screw, hex-hd.	50016-18-C5	2
25	Cap screw, hex-hd.	50008-32-S	4
26	Grease fitting	53201	4

2.3 Vista Lateral del Adaptador Hidráulico



2.4 Partes del Adaptador Hidráulico.(Vista Lateral)

Item. No.	Description	Part number	Qty.
1	Cilinder road	77097	1
2	Air cilinder	79426	1
3	Slip hunger	77128	1
4	Check valve	19819	4
5	QQ conector	19818	2
6	Guide pin	77101	4
7	Grease ring	77122	2
8	Guide ring bushing	77155	2
9	Retainer plate	75653	2
10	Wiper ring seal	19825	4
11	Air cylinder	77133	1
12	Guide pin	18121	2
13	Relief valve side outlet	89458	2
14	Relief valve	74020	4
15	Container ring	56506-12-8-S	2
16	Slip	53000-12-S	1
17	Guard	50008-12-C5	8
18	Flat plate	50008-32-S	3
19	Roll pin	51604-14	2

3. Evaluaciones ergonómicas.-

Fotografía No. 1. Evaluación ergonómica antes



Fuente: Petrex

Fotografía No. 2. Evaluación ergonómica antes



Fuente: Petrex

Fotografía No. 3. Evaluación ergonómica antes.



Fuente: Petrex

Fotografía No. 4. Evaluación ergonómica antes



Fuente: Petrex

Fotografía No. 5. Evaluación ergonómica después



Fuente: Petrex.

Fotografía No. 6. Evaluación ergonómica después



Fuente: Petrex

Fotografía No. 7. Evaluación ergonómica después.



Fuente: Petrex

Anexo 1

4. Análisis costo beneficio de la propuesta:

ANALISIS COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACION DEL DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO HIDRAULICO										
AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
AUSENTISMO POR VISITAS AL MEDICO	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
AUSENTISMO POR LUMBALGIAS	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
AUSENTISMO POR CIRUGIAS A HERNIAS DISCALES	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
AUSENTISMO POR FISIOTERAPIA Y REHABILITACION	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
COSTOS DE CONTRATACION EXTERNA (pago mensual, compensaciones, horas extras, utilidades)	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000
CAPACITACION NACIONAL	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
CAPACITACION INTERNACIONAL	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
EXAMENES OCUPACIONALES	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
EXAMENES POST OCUPACIONALES	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
COSTOS DE LOGISTICA AEREA	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
CSOTOS DE UNIFORMES	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
COSTO POR CATERING Y VIVIENDA	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
TOTAL	52940									

4.1. Como se puede observar en el cuadro Análisis costo beneficio de la propuesta en seis años se recuperaría la inversión; esto es \$300.000 que es el costo real de los tres adaptadores hidráulicos.