



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de  
Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos  
Petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Silva Huamán, César Augusto (0000-0002-6349-9633)

**ASESOR**

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (0000-0002-9210-3650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión empresarial y productiva

**PIURA – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicada en primer lugar a mis padres César y Maritza quienes siempre me han inculcado la educación, buenos valores y me han apoyado en todas mis decisiones, en especial en este proyecto ya que ha sido hasta ahora uno de los más importantes de mi vida.

A mis hermanos Enmanuel y Rosangela ya que han sido un gran soporte y apoyo desde que empecé a estudiar esta increíble profesión quiero expresarles con esta investigación mi gratitud por haber confiado en mi persona.

A mi hija Andrea Romina que desde que llego a mi vida es uno de mis principales motivos para poder seguir creciendo como persona y profesionalmente y que sirva como ejemplo para en un futuro sea una gran profesional.

A mis amigos y amigas que de una u otra forma han sido de mucha ayuda en momentos difíciles que en algún momento pase y estuvieron conmigo, muy agradecido con ustedes por haber sido parte en el desarrollo de esta investigación.

## **Agradecimiento**

A mis docentes por haber compartido todos sus conocimientos y enseñanzas a lo largo de toda esta carrera.

A mi asesor el Ing. Mario Seminario y mi asesora Ing. Greisy Domínguez que han sido de ayuda incondicional y han aportado valiosa información y conocimientos para poder concluir con esta investigación.

De igual forma agradecer a mis padres hermanos y a mi hija Andrea por siempre estar en cada logro y en cada momento a mi lado y darme ese apoyo incondicional y de esta forma quiero demostrarles lo importante que son y serán en mi vida.

## Índice De Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice De Contenidos.....	iv
Índice De Tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables, operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN .....	21
VI. CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES .....	24
REFERENCIAS .....	25
ANEXOS .....	28

## Índice De Tablas

Tabla 1. Factores de Riesgo Disergonómico.....	7
Tabla 2. Operacionalización de Variables .....	.
Tabla 3. Población, Muestra y Muestreo .....	13
Tabla 4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	13
Tabla 5. Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo .....	15
Tabla 6. Nivel de Riesgo Disergonómico .....	18

## **Resumen**

El objetivo principal de la investigación es “Proponer un sistema ergonómico para mejorar el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para los pozos petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto. 2019”. Presenta además los siguientes objetivos específicos como Determinar los puntos críticos., Determinar los factores disergonómicos y Elaborar nuevo procedimiento de trabajo. La investigación es de tipo aplicativo, cuyo diseño es no experimental. Para el desarrollo se aplicó el método ergonómico REBA en donde se encontraron 4 actividades de acción “Necesario Pronto” y 3 actividades de “Actuación Inmediata”, se plantea el nuevo procedimiento de trabajo, y en el anexo 5 se presenta el Producto de Ingeniería: Propuesta de sistema ergonómico en el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo.

Palabras claves: Riesgo, Ergonómico, Reparación y Mantenimiento.

## **Abstract**

The main objective of the research is “To propose an ergonomic system to improve the procedure for repairing and maintaining rocker valves for oil Wells at The Corporacion Cruz – El Alto Company .2019”. It also presents the following specific objectives such as determining the critical points, determining the disergonomic factors and developing a new working procedure.

The research is of an application type, whos desing is non experimental. For development, the ergonomic REBA method was applied, where 4 “Necessary Soon” action activities and 3 “immediate action” activities were found, the new work procedure is proposed, and the annex 5 presents the Engineering Product: Proposal of ergonomic system in the procedure of repair and maintenance of baleo valves.

Keywords: Risk, Ergonomic, Repair and Maintenance.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria petrolera es una de las industrias que genera grandes divisas, en el Perú desde 1890 comienza la explotación en la Zona Norte del país, en la Ciudad de Talara en los Distritos de Negritos, Zorritos, Pariñas y El Alto teniendo estos el petróleo de mejor calidad. Desde entonces hasta la actualidad el rubro petrolero ha ido incrementando y con ello la mejora en cada uno de los procesos que forman parte de las actividades de exploración y explotación de este recurso. Talara cuenta con una refinería que actualmente se encuentra en su proceso de modernización y que forma parte del crecimiento petrolero del Departamento de Piura. (Noriega Calmet , 1962).

El Distrito de El Alto, extrae una gran cantidad de petróleo, y el Lote X es uno de los más grandes de la Zona Norte del Perú. Gracias a ello en el Lote petrolero se ejecutan labores de diferentes empresas, que dan servicio a la operadora Corporación Nacional de Petróleo de China (CNPC) (La Gestión , 2019); una de ellas es la Empresa Corporación Cruz S.A.C.

La empresa que se estudió denominada Corporación Cruz S.A.C. pertenece al sector hidrocarburos y tiene como sede principal la ciudad de Piura y otras subsidiarias en la región. La empresa se enfoca en la sede de El Alto, que a la fecha cuenta con 18 colaboradores. Cuenta con diferentes áreas, las cuales son: Área de recuperación de arena de fractura, área de reparación de casing y mantenimiento de cabezales y, área de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo. Corporación Cruz tiene 7 años desarrollando operaciones en el lote X.

Para los trabajos de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, el personal encargado de esta tarea realiza trabajos repetitivos, algunos de sobre esfuerzo como el uso de combas de 12, 14 lbs con mango de madera junto con llaves de golpe que se usan de acuerdo a la medida requerida para poder reprimir los pernos de la válvula de baleo, también se realizan posturas peligrosas y sobreesfuerzo al arrastrar las válvulas con una soga desde donde se receptionan para llevarlas hasta el lugar donde serán verificadas antes de proceder a realizar el



mantenimiento o reparación de las válvulas ya que muchas veces la unidad designada para transportar dichas válvulas no se encuentra en el área, también el área cuenta con una bomba manual llamada BAKER que es utilizada para inyectar agua a presión máxima de 5000 psi y a veces hasta 10000 psi a las válvulas para poder ser probadas, esta bomba para ser manipulada necesita de 2 y hasta 3 operarios en algunas ocasiones para poder inyectar el agua a presión y es en esa tarea donde también se realizan posturas incómodas y a la vez sobre esfuerzo, una vez probada dichas válvulas, se procede a desfogar la presión y también el agua a la vez, lo cual el área no cuenta con un drenaje para esa agua que sale de la válvula probada que evite mojar el área de trabajo, entonces esa situación aumenta el riesgo de provocar alguna caída con potencial de daño a los operarios, el área no cuenta con una mesa de trabajo que este a la altura de las tareas a realizar al momento de hacer la reparación o mantenimiento de dichas válvulas lo cual dificulta el trabajo y hace que los operarios encargados hagan un sobre esfuerzo o adopten posturas incorrectas.

Este tipo de situaciones generaba que el peligro este siempre presente, y que el riesgo disergonómico afecte la salud de los colaboradores que realizan este proceso de manera rutinaria, desde que se iniciaron las labores en el área de reparación y mantenimiento los colaboradores han ido teniendo progresivamente enfermedades ocupacionales que han ido afectando su salud. Dentro de mucha de ella existen golpes en los dedos, cortes en las manos, lumbalgias, dolores en las rodillas, tobillos, inhalación de gases tóxicos por los disolventes que se utilizan en la limpieza de las válvulas de baleo, como se presenta en el anexo 6. Habido un índice de ausentismo laboral del 3% anual como se muestra en el anexo 8, debido a que faltaba un estudio para minimizar las enfermedades ocupacionales. Por tal motivo, se buscaba realizar la mejora en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para poder determinar el nivel del riesgo y eliminar posibles problemas en la salud de los colaboradores.

La pregunta que se realizan en esta investigación es: ¿Cómo la propuesta de un sistema ergonómico mejoró el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para pozos petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto,

2019?, y además en esta investigación se resolvió algunas preguntas que se desprenden de la principal las cuales son: ¿Cómo se evaluó el procedimiento de trabajo en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para determinar los puntos críticos?, ¿Cómo se determinaron los factores disergonómicos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo? y ¿Cómo se elaboró el procedimiento de trabajo para el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo?

Durante el mantenimiento y reparación de válvulas de baleo los operarios adoptaban diferentes posturas por los procedimientos de trabajo que debían realizar, ocasionando que comiencen las lesiones en diferentes partes del cuerpo e incrementen los riesgos disergonómicos, lo que, con el uso de diferentes métodos para su evaluación, permitió la toma de decisiones para proponer nuevos procedimientos de trabajo para la reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

La investigación tuvo como principal objetivo plantear una propuesta de un sistema ergonómico para mejorar el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para los pozos petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto. 2019”. Para lograr que el objetivo principal se desarrolle, se plantearon algunos objetivos específicos los cuales son: Determinar los puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo. Determinar los factores disergonómicos en el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo. Elaborar nuevo procedimiento de trabajo para proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

## II. MARCO TEÓRICO

En este proyecto se utilizaron algunas investigaciones como antecedentes comenzando por unas internacionales como la de (Espín , y otros, 2017) quienes realizaron una “Evaluación de factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de motores de combustión interna de una empresa de prestación de servicios petroleros” en la Universidad Técnica de Cotopaxi CIYA, Latacunga – Ecuador. Los autores con la finalidad de mejorar las circunstancias a las que los trabajadores se encuentran expuestos se hace una evaluación ergonómica, para lo cual se aplican algunos métodos y además aplican una encuesta para determinar las tareas críticas que se deben resolver. Este estudio comienza con la búsqueda de antecedentes y de teorías relacionadas, y se evalúa mediante la matriz de factores de riesgo establecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT), utilizan el método NIOSH para el levantamiento de cargas y REBA para la evaluación de posturas corporales al ejecutar actividades en el Taller de combustión.

(Alvarez Morales, y otros, 2015), Realizaron su investigación “Evaluación Ergonómica de los Trabajadores del Sistema de Producción de la Fábrica de Embutidos PIGGIS mediante el método REBA” en la Universidad de Cuenca. La evaluación se realizó a 60 trabajadores, tipo de estudio cuasi- experimental, donde se tenían algunos riesgos como moderados y otros pocos intolerables con respecto a factores ergonómicos. Con la aplicación del método REBA se obtuvo que el 15% de trabajadores presentaban riesgo muy alto, el 33,3% riesgo alto, y el resto nivel medio de padecer trastornos musculoesquelético. Intervinieron con un programa ergonómico. Y vuelven a evaluar con el mismo método teniendo resultados considerables como: el 0% nivel muy alto, el 1,7% nivel alto, el 71,7% nivel medio, y el 26,7% nivel bajo.

En el ámbito nacional se tiene a (Cárdenas Gutierrez, y otros, 2018) Realizaron una investigación indicada como “Riesgo disergonómico asociado a posturas en los trabajadores administrativos de la Universidad Privada del Norte San Juan de Lurigancho agosto 2018” en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima –

Perú. Debido al sin número de posturas adquiridas en la realización de labores administrativas, y posturas repetitivas. Se desarrolla una investigación de tipo descriptiva, con una población de 91 sujetos. El método utilizado en este estudio fue el REBA. Presentando una mayor desviación en los segmentos corporales y los trabajadores se encuentran expuestos a movimientos repetitivos.

(Manco Guillen, 2017) Elaboró una “Evaluación y control de Riesgos disergonómicos en una compañía aseguradora en Lima” en la Universidad San Ignacio de Loyola. La población para este estudio es de 60 personas que desempeñan cargos administrativos, pero la muestra es de 40 colaboradores basado en la metodología de poblaciones infinitas. Estas personas fueron evaluadas mediante la metodología REBA en las diferentes posturas, estableciendo una puntuación de 1 a 12. Después de la evaluación, realizaron el análisis mediante el método de CORNELL para identificar las partes de cuerpo con mayor dolencia. Obteniendo como resultado el cuello, la parte baja de la espalda, las caderas y los muslos; teniendo una incomodidad de 48%. Además, el 20% de ausentismo laboral es por enfermedades laborales. Determinando que el nivel de riesgo es muy alto, requiriendo plantear medidas de control de manera urgente.

(Castro Vela, y otros, 2014) Realizaron el proyecto “Sistema de Gestión de riesgos ocupacionales “SISGRO” para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie” en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú. Busca plantear el Sistema de Gestión de Riesgos Ocupacionales que contenga los elementos claves de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Normas OHSAS 18001 y Normatividad Peruana Legal Vigente. Comienzan con la identificación de Sistemas de Gestión de reseña internacional, eligen el más semejante a la este proceso que fue el Sistema SISGRO y se evaluaron los costos de esta inversión. Esta investigación es de tipo de descriptivo, el método de investigación se realiza mediante una encuesta a todos los responsables de gestión de riesgos, en la cual se establecían 10 preguntas, como resultado se obtuvo una propuesta de implementación de sistema el cual estaba formado por 8 elementos y 40 sub elementos que fueron diseñados para mejorar el sistema de gestión.

En la región Piura se encontraron algunas investigaciones que ayudaron en la realización, se tiene a (Oballe Quezada, 2017) Realizó el “Estudio de línea de base para determinar los riesgos disergonómicos de la Empresa Servicios Industriales Representaciones Comerciales y Explotación E.I.R.L. (SINCOREX E.I.R.L)” en la Universidad Nacional de Piura. Ovalle hace el reconocimiento de los ambientes de trabajo para establecer si cumplen con lo establecido por la norma, conoce los procesos para visualizar cada una de las posturas de los trabajadores y determinar el nivel de riesgo disergonómico. Por último, hace una revisión de la documentación en base a salud ocupacional. Incidiendo en que la empresa SINCOREX adopta políticas de prevención de riesgos laborales que velan por conseguir unas condiciones de trabajo idóneas y evitar los posibles accidentes que se pudieran producir al realizar cada tarea.

(Silva Silva , 2017) En su estudio “Evaluación Ergonómica y Propuesta de Mejora en el proceso de Pota en la Empresa PRODUMAR S.A.C.” en la Universidad Nacional de Piura. En este proyecto se evaluó la satisfacción del trabajador, para lo cual se aplicaron encuestas. Y para determinar los riesgos disergonómicos se hace una evaluación de los puestos de trabajo mediante el método FINE, y por último aplicó los métodos OWAS, REBA, OCRA y FANGER para evaluar los trabajos críticos en cada una de las tareas. Con este proyecto el autor busca mejorar la relación hombre - máquina, reducir los movimientos repetitivos y forzados, de tal manera que se vea reflejado en la productividad de la empresa y en el desempeño de los empleados respecto a la actividad que desarrollan.

Esta investigación también se amparó en algunas teorías como en el Sistema ergonómico, factores de riesgo, válvulas de baleo que se detallan a continuación:  
Sistema ergonómico: Según Ludwig von Bertalanffy, es un sistema compuesto por dos elementos importantes hombre y ambiente, pero el estudio se realiza en la interrelación que existe hombre – máquina y el efecto del entorno sobre ellos; estos elementos se complementan perfectamente, de tal manera que son recíprocos. Los aspectos del hombre son su pensamiento y reacción (cualidades para desempeñar una tarea) y en el ambiente, se evalúan los componentes tanto materiales, físicos y algunos productos que utiliza el hombre. En tanto que la máquina o artefacto

tenga elementos de operación acordes con las cualidades del usuario, así mismo el operario tendrá facilidad de manejo y su rendimiento se optimizará.

Para conocer que es un riesgo disergonómico, determinar que es ergonomía es esencial. Por lo tanto; la ergonomía es una ciencia que trabaja con el comportamiento y las relaciones de la persona en cada uno de los puestos de trabajo. Tiene como objetivo establecer la adaptación de las características fisiológicas y psicológicas de la persona con las condiciones del ambiente de trabajo. A través de la ergonomía se puede mejorar el bienestar, conservar la salud y mejorar considerablemente las condiciones de trabajo a las que se encuentran expuestos los empleados, en las diferentes tareas o actividades. Entonces, el riesgo disergonómico son todos los factores inadecuados donde interactúa el hombre, ya sea con la máquina, con el diseño, con la operación, con el proceso, con la ubicación, la relación con el entorno, medio de trabajo. Esto puede causar sobre cargas físicas, movimientos repetitivos, monotonía, fatiga, malas posturas. Las cuales pueden causar una enfermedad ocupacional si no se corrige a tiempo. (Rimac Seguros, 2018).

Los factores de riesgo son todos aquellos atributos que inciden en aumentar la posibilidad que si un sujeto se expone a ellos desarrolle una lesión, en este caso se presentan algunos factores como se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Factores de Riesgo Disergonómico

<b>Factores de riesgo disergonómico</b>	
Posturas incómodas o forzadas	Las manos por encima de la cabeza (*) Codos por encima del hombro (*) Espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*) Espalda en extensión más de 30 grados (*) Cuello doblado / girado más de 30 grados (*) Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*) Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados (*) De cuclillas (*) De rodillas (*)

Levantamiento de carga frecuente	40 kg. una vez / día (*) 5 kg. más de doce veces / hora (*) 5 kg más de dos veces / minuto (*) Menos de 3 kg. Más de cuatro veces / min. (*)
Esfuerzo de manos y muñecas	Si se manipula y sujeta en pinza un objeto de más de 1 kg. (*) Si las muñecas están flexionadas, en extensión, giradas o lateralizadas haciendo un agarre de fuerza (*) Si se ejecuta la acción de atornillar de forma intensa (*)
Movimientos repetitivos con alta frecuencia	El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min, en los siguientes grupos musculares: cuello, hombros, codos, muñecas y manos. (*)
Impacto repetido	Usando manos o rodillas como un martillo más de 10 veces por hora (*)
Vibración de brazo-mano de moderada a alta	Nivel moderado: más de 30 minutos/día Nivel alto: más de 2 horas/día
(*) Más de dos horas por día.	

Fuente: (Rimac Seguros, 2018)

Algunos efectos ocasionados por los riesgos disergonómicos son: Irritabilidad; Intolerancia y comportamiento antisocial; Tendencia a la depresión; Preocupación sin motivos; disgusto por el trabajo. Los pasos a seguir para la evolución de los riesgos disergonómicos son los siguientes: Identificar el área donde se labora; determinar cada puesto de trabajo; conocer las tareas más críticas de los puestos de trabajo; Identificar y evaluar los riesgos disergonómicos; Proponer medidas de control; Dar seguimiento a las medidas de control. Algunos métodos para evaluar los riesgos disergonómicos son: Método RULA, Método REBA, Método OWAS, Software Ergo IBV, Método Job Strain Index (JSI), Método OCRA, Método Carga Límite Recomendada por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health).

Para las posiciones personales, de cada colaborador, nace la metodología RULA, con el fin de evaluar ciertas partes del cuerpo donde el colaborador nuestra dificultad en sus movimientos en la ejecución de sus tareas. Y después de la evaluación se elegirán todas las actividades que posteriormente han resultado como mayor carga postural, las cuales toman en cuenta la permanencia, repetición

y otros factores que se consideran para tener en cuenta una mayor desviación con referencia a su postura correcta.

El método permite establecer y visualizar a cada colaborador durante toda la jornada laboral y en ciclo variados: Cuando los ciclos son largos o no existen los ciclos, pueden hacerse estimaciones de tiempos habituales. (Diego Mas, 2015)

El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral. (Diego Mas, 2015)

El método OWAS hace que la valoración del esfuerzo físico derivado de las posiciones adoptadas al momento de realizar las tareas. A diferencia de otros métodos de evaluación postural como RULA o REBA que evalúan posiciones individuales OWAS tiene la capacidad de evaluar de forma general las posturas adoptadas al momento al momento de realizar la tarea, OWAS brinda evaluaciones menos precisas que otros métodos. Es esta capacidad de considerar diferentes posiciones corporales por periodos largos en la realización de la misma tarea. Lo que permite que OWAS, ya que es un método antiguo siga siendo hoy en día uno de los métodos más aplicados en la valoración de posiciones a la hora de levantar cargas.

OWAS es un método que se creó en 1977 por un grupo de ingenieros ergónomos y obreros en el sector del acero en Finlandia. OWAS fue inicialmente elaborado para este sector del acero , y llegaron a la conclusión que se podía aplicar en otras áreas de trabajo, y fue acogido muy rápido por su facilidad de aplicar y porque en 1991 salió una versión computarizada, y fue uno de los softwares más actualizados para la valoración de posiciones ergonómicas a destreza de los ingenieros encargados de la ergonomía .



La Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, presenta como metas concretas el diseñar medidas las cuales se puedan mejorar las condiciones en el marco laboral, ya sea en los rasgos físicos o psicológicos, lo que ayude a que la empresa pueda proveerle a sus empleados una perfecta salud, siendo el bienestar físico, mental, brindar seguridad dentro del área de trabajo, lo que ha consecuencia debe notarse en el desempeño de los colaboradores en la productividad de la empresa. La presente Norma incluye los siguientes contenidos: Manipular cargas manualmente; Peso recomendado para levantar; Puestos de trabajo diseñado para mejores posturas; Equipos y herramientas en los puestos de trabajo; Condiciones ambientales de trabajo; Organización del trabajo; \* Procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico; y, Matriz de identificación de riesgos disergonómicos. (RESOLUCION MINISTERIAL N° 375-2008-TR, 2008).

Riesgos Ergonómicos: Son todos los factores que se involucran con mejorar las condiciones del lugar de trabajo para los colaboradores, las herramientas y los equipos que se involucran en la ejecución de la actividad determinada, y todos los elementos que intervienen en la fisonomía humana. Con respecto a las herramientas, máquinas y equipos que el personal manipula deben estar diseñados según el peso, tamaño, forma; esto para que la manipulación de estos objetos no presenta molestias o sobreesfuerzos, lo que por lo contrario generarían molestias, fatigas, lesiones musculares, entre otras consecuencias. Se consideran algunos riesgos tales como: Posturas forzadas (cuando el operario adopta posiciones fuera del confort natural del cuerpo, creando enfermedades), Agotamiento físico (Se reduce la capacidad del trabajador por las actividades que son estacionarias, dinámicas o repetitivas, haciendo que haya mayor desgaste del organismo. Movimientos Monótonos (Son movimientos perennes durante un tiempo determinado de trabajo que implica el ejercicio de músculos, huesos, las articulaciones y los nervios, provocando cansancio, dolor y lesiones. ([Organización Internacional del Trabajo](#), 2007).

Los riesgos se valoran con el objeto de determinar el tamaño de daño que los riesgos pueden causar si no son eliminados o no se ha realizado ninguna acción

para corregir, es de vital importancia que los riesgos sean identificados y conocidos por la gerencia de las empresas, indiferentemente del rubro, para que se adopten medidas de prevención que regulen el riesgo. Para la evaluación se consideran los pasos siguientes: Se analiza el tipo de riesgo, en donde se puede identificar que peligro existe y el nivel de daño que puede causar, y las consecuencias leves o graves según corresponda. El Análisis del riesgo proporcionará de qué orden de magnitud es el riesgo. Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión. Si de la Evaluación del riesgo se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que Controlar el riesgo. (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2008).

Se establece un procedimiento para reparar y dar mantenimiento de válvulas de baleo, el personal encargado de realizar estas labores deben conocer las labores que realizan, para ello la empresa establece un procedimiento de trabajo donde se especifican las tareas paso a paso, y los puntos críticos que se encuentran en las tareas, ya que estas representan para las personas un riesgo alto de daño, a consecuencia se crean mejoras, como adoptar una máquina, herramienta, hacer mejoras ambientales (condiciones); con la finalidad de prevenir en materia de seguridad y salud o por mejorar la productividad o rentabilidad.

Una válvula de baleo, es un dispositivo de seguridad que se utiliza en la industria petrolera, cuando se explora o interviene un pozo; se utilizan para controlar las presiones de los pozos dependiendo del servicio que se realizará al pozo. La válvula de baleo cuenta con algunos elementos esenciales como: Control, es la manivela que permite cerrar o abrir la válvula; La Esfera, trabaja conjuntamente con el control y es el elemento cierra y abre la válvula; Sellos, va en la parte interna de la válvula y es la pieza que hermetiza el cierre de la válvula generalmente es de teflón prensado; El Asiento, es una base donde van los sellos. Para mayor detalle véase el anexo 7: partes de una válvula de baleo.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación es aplicativo, ya que el investigador usó y aplicó teorías y metodologías de ergonomía para conocer los puntos críticos en el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

La investigación es diseño no experimental, ya que se buscará proponer métodos de mejora en el proceso de mantenimiento y reparación de válvulas de baleo mediante la observación directa y con datos utilizando metodologías ergonómicas. Las variables no se manipularán, se describirán tal como se muestren.

#### **3.2. Variables, operacionalización**

Variables

La investigación cuenta con dos variables, las cuales son:

Variable independiente : Propuesta de Sistema Ergonómico.  
Variable dependiente : Mejora en el Procedimiento de Reparación y  
Mantenimiento de válvulas de baleo para pozos  
Petroleros.

Operacionalización de variables, revisar el anexo 3, Tabla de operacionalización.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

En este proyecto la población, muestra y muestreo se determinó según los indicadores de los objetivos propuestos, para mejor detalle se muestra la tabla 3:

Tabla 2. Población, Muestra y Muestreo

<b>Indicador</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Muestreo</b>	<b>Unidad de Análisis</b>
Nº de puntos críticos	Procedimiento	5 colaboradores	5 colaboradores	Procedimientos de trabajo
Nivel de riesgo y acción.	5 colaboradores	5 colaboradores	5 colaboradores	Procedimientos de trabajo
Nivel de aceptación.	Reparación y mantenimiento	Uno Diario	Uno Diario	Válvulas de Baleo

Fuente: Elaboración del autor.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se establecieron las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los cuales se muestran en la tabla 4, según los indicadores:

Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Anexo</b>
Nº de puntos críticos	Escalas de Likert	Test psicométricos (de actitud)	Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo.
Nivel de riesgo y acción.	Análisis documental	Ficha de contenido	Hoja de Campo de Factores de Riesgo Disergonómico
Nivel de aceptación.	Análisis cuantitativo de contenido	Ficha de análisis de contenido	Ficha de Cumplimiento de Controles Operativos (IPERC)

Fuente: Elaboración del autor.

Se validará solo un instrumento, Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo. (Anexo 4), porque los otros dos instrumentos son formatos validados, como la Matriz de Riesgos Ergonómicos (Anexo 5) y la Ficha de Cumplimiento de Controles Operativos (IPERC) (Anexo 6).

### **3.5. Procedimientos**

Para determinar los puntos críticos del procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, se utilizó la Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo. mediante la aplicación del test psicométrico a los colaboradores donde se determinaron los puntos críticos de los procedimientos de trabajo.

En la determinación de los factores disergonómicos en el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, se utilizó la matriz de factores de riesgo disergonómico la cual al ser una ficha de contenido se analizó el procedimiento de trabajo para determinar su nivel de riesgo.

En la elaboración del nuevo procedimiento de trabajo para el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, se utilizó la ficha de cumplimiento de controles operativos mediante la ficha de análisis de contenido para determinar el nivel de aceptación.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el análisis de datos, se utilizaron los valores estándares en el método REBA para la medición de los objetivos a alcanzar, los cuales fueron de análisis cuantitativo, donde se aplicaron los niveles de riesgo y las acciones a seguir.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación no mostró ningún tipo de peligro a las personas involucradas ni al medio ambiente, si bien, se aplicaron metodologías para mejorar las condiciones de trabajo referente a la ergonomía de los colaboradores en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para pozos petroleros en la Empresa Corporación Cruz para asegurar el perfecto bienestar físico y psicológico de los mismos, y bajo esta premisa no se afectó ni se alteró el medio ambiental.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinar los puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

La tabla 5 muestra las actividades del procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, en donde se encontraron 20 puntos críticos, de acuerdo al análisis postural, para mayor detalle revisar el anexo 6, donde se presentan a través de imágenes los trabajos realizados por los colaboradores.

Tabla 4. Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo

Nº	Actividades del Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo	Punto Crítico	Análisis Postural
1	Personal debe de tener sus implementos de Protección Personal.	No	
2	Observar el área de trabajo.	No	
3	Realizar la charla previa a la realización del trabajo, confeccionar el ART y documentos relacionados a la tarea, firmar los involucrados.	No	
4	Señalización con conos de seguridad el área de Trabajo.	No	
5	Uso de herramientas adecuadas.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo y muñeca con acción de una carga.
6	Se revisará toda la estructura ensamblada (válvulas de baleo y accesorios).	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.
7	Las válvulas de baleo y accesorios, previo a su revisión, se ubicarán en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyada por el brazo hidráulico o winche.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, piernas con acción de fuerza.
8	Se revisarán las herramientas para verificar su condición.	No	
9	El desarme de las válvulas de baleo y accesorios, se hará desajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.).	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas con acción de fuerza.

10	Si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales, se realizará utilizando las herramientas adecuadas.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas con acción de fuerza.
11	Se procederá a limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
12	En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento del mismo con el personal especializado.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
13	En la reparación y mantenimiento de dichas válvulas y accesorios se deberá engrasar las mismas por las graseras con las que cuentan.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
14	Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.), y realizándolo en forma de cruz (+).	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
15	Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
16	Ubicar y asegurar en el banco de prueba y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión.	No	
17	Se llenará con agua la válvula.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
18	Se procederá a ensamblar el manifold que se acoplará con un estilson.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
19	Dicho manifold consta de un niple, manómetro, entrada para manguera y conectores rápidos de alta por la cual ingresará agua a presión, entrada de manguera con conector rápido a Barton, válvula manual de 1/2" de alta para desfogue de agua.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.

20	Ensamblado el manifold, se procederá a realizar sus respectivas pruebas que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
21	Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
22	Al tiempo que realizamos lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
23	Se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.
24	Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.	No	
25	Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.	Si	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
26	Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
27	Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.	Si	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.

Fuente: Elaboración propia.



#### 4.2. Determinar los factores disergonómicos en el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

Para el desarrollo de este objetivo se elaboró un cuadro comparativo, en el cual se hace muestran las diferencias entre los tres principales métodos ergonómicos, eligiendo el método REBA; el cual se aplicará para establecer el nivel de riesgo en cada una de las actividades del procedimiento de trabajo. Ver anexo 5.

Una vez seleccionado el método, se aplica para determinar el nivel de riesgo disergonómico y establecer la acción a seguir, en la tabla 6 se aprecian los resultados.

Tabla 5. Nivel de Riesgo Disergonómico

<b>Actividades</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Acción</b>
5	(4)	Medio	Necesario
6	(5)	Medio	Necesario
7	(10)	Alto	Necesario Pronto
9	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
10	(9)	Alto	Necesario Pronto
11	(5)	Medio	Necesario
12	(8)	Alto	Necesario Pronto
13	(2)	Bajo	Puede ser Necesario
14	(7)	Medio	Necesario
15	(5)	Medio	Necesario
17	(4)	Medio	Necesario
18	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
19	(5)	Medio	Necesario
20	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
21	(5)	Medio	Necesario
22	(5)	Medio	Necesario
23	(4)	Medio	Necesario
25	(9)	Alto	Necesario Pronto
26	(5)	Medio	Necesario
27	(7)	Medio	Necesario

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3. Elaborar un nuevo procedimiento de trabajo para proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo**

El proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo debe seguir los siguientes pasos:

- Revisar las herramientas y que estas sean las adecuadas, deben estar además en perfecto estado.
- Ubicar la estructura ensamblada de la válvula de baleo en la mesa de trabajo, apoyada por el brazo hidráulico o winche,
- Inspeccionar la estructura ensamblada de la válvula de baleo para determinar la condición de la misma.
- Desajustar los pernos con herramientas adecuadas si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales.
- Limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales; en caso, de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento, si no engrasar.
- Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y realizándose en forma de cruz (+).
- Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.
- Ubicar y asegurar en el banco de prueba y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión; se realizará la prueba de presión a las válvulas de baleo y se ubicará en la poza de prueba apoyados por el camión con brazo hidráulico. Se llenará con agua las válvulas de baleo.
- Ensamblar la manifold a las válvulas de baleo, con la Stillson.
- Realizar las pruebas hidráulicas, que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta. Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión se concentre sólo en las válvulas de baleo.

- Al tiempo que realiza lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.
- Después se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas. Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.
- Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.
- Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.
- Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.

Ver el anexo 5, Producto de Ingeniería de la investigación.

## V. DISCUSIÓN

Para determinar los puntos críticos se realizó un análisis postural de los trabajos que realizan los colaboradores, en donde se encontraron 20 puntos críticos como se muestra en el Anexo 6, para este análisis se consideran las posiciones adoptadas en donde las partes del cuerpo se encuentren sometidas a esfuerzo e incomodidades al trabajar; así como (Oballe Quezada, 2017) en la realización de su “Estudio de línea de base para determinar los riesgos disergonómicos de la Empresa Servicios Industriales Representaciones Comerciales y Explotación E.I.R.L. (SINCOREX E.I.R.L)”, quien hace el reconocimiento de los procesos para visualizar cada una de las posturas de los trabajadores y determinar el nivel de riesgo disergonómico con el fin de conseguir mejorar las condiciones de trabajo y evitar los posibles accidentes que se pudieran producir al realizar cada tarea.

En la determinación de factores disergonómicos del procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo se utilizó la tabla del anexo matriz de riesgos disergonómicos, para lo cual se analizaron diferentes imágenes, como se puede apreciar en el anexo 6, donde el personal realizaba sus labores diarias, se aplicó el método REBA del anexo 6 el cual permite la medición del cuello, tronco, brazo, antebrazo, agarre y extremidades inferiores, como se aprecia en la tabla 7 de resultados; obteniendo 3 actividades con nivel de riesgo es “Muy Alto” y se requiere una “Actuación Inmediata”, 4 actividades con nivel de riesgo es “Alto” y se requiere una “Acción Necesaria Pronto”, en el nivel de riesgo “Medio” se establecen 12 actividades y es “Necesaria una Acción”. Y solo una actividad de nivel de riesgo “Bajo”. Así como en la investigación de (Espín y otros, 2017) quienes realizaron una “Evaluación de factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de motores de combustión interna de una empresa de prestación de servicios petroleros”, en su evaluación por posiciones forzadas (de pie) utilizando el método REBA llega a que tres de los casos analizados dan una puntuación en un rango entre 8-10 que indica un nivel de riesgo alto y por lo tanto una actuación pronta en la actividad.

Para la elaboración del nuevo procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo se aplicó el criterio de expertos en cual se determina El propósito de la actividad, El lugar donde se ejecuta, La sucesión o el orden que ocupa dentro de la secuencia, La persona que la realiza y Los medios utilizados así como se detalla en el Anexo 7 Producto de Ingeniería, siendo estos los criterios para el nuevo procedimiento basado en el método ergonómico REBA; así como (Castro Vela y otros, 2014) en el “Sistema de Gestión de riesgos ocupacionales “SISGRO” para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie”, en la cual se establecen 10 preguntas, como resultado se obtuvo una propuesta de implementación de sistema el cual estaba formado por 8 elementos y 40 sub elementos que fueron diseñados para mejorar el sistema de gestión.

## **VI. CONCLUSIONES**

Para el primer objetivo, se determinó 20 puntos críticos en las 27 actividades del procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, lo que indicó que más del 74% del procedimiento de trabajo necesita mejorar las condiciones para minimizar los riesgos ocasionados por las posturas.

La aplicación del método ergonómico REBA indicó 3 actividades con nivel de riesgo es "Muy Alto" y se requiere una "Actuación Inmediata", 4 actividades con nivel de riesgo es "Alto" y se requiere una "Acción Necesaria Pronto", en el nivel de riesgo "Medio" se establecen 12 actividades y es "Necesaria una Acción". Y solo una actividad de nivel de riesgo "Bajo". Evidenciando que el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo necesita mejorar las condiciones de trabajo.

Con el nivel de riesgo y la acción requerida se elaboró la propuesta de mejora en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

## VII. RECOMENDACIONES

Para la Determinar los puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, se recomienda seguir actualizando y evaluando el método propuesto haciendo uso de la herramienta de estudio de trabajo.

Es recomendable seguir utilizando el método REBA y la empresa Corporación Cruz SAC debe incluir un inspector disergonómico para que evalúe y actualice las posturas ergonómicas en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo con el fin de minimizar los riesgos disergonómicos y evitar que se incurra en una lesión musculo esquelética.

Si bien en esta investigación se propuso un nuevo procedimiento con mejoras al proceso actual, la empresa debe considerar estandarizarse las actividades del proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo; y para cada uno de los puntos críticos se recomienda realizar una matriz IPER disergonómico.

## REFERENCIAS

**Ángel Eustorgio Rivera González, Igor Antonio Rivera González, María Guadalupe Obregón, y otros. 2014.** *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México : GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V, 2014.

**Asencio Cuesta, Sabina, Bantesta Ceca, María José y Diego Más, José Antonio. 2012.** *Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo*. Paraninfo S.A. Madrid : COPYRIGHT, 2012. 1era.

**Alvarez Morales, Darwin Gerardo y Loja Villa , José Afrain. 2015.** *"Evaluación Ergonómica de los Trabajadores del Sistema de Producción de al Fabrica de Embutidos PIGGIS mediante el método REBA"*. Cuenca - Ecuador, Abril - Setiembre de 2015.

**Cárdenas Gutierrez, María del Rosario , Garrido Sánchez , Doris Eutopia y Pedraza Huarcayo, Yulisa Patricia. 2018.** *"Riesgo disergonómico asociado a posturas en los trabajadores administrativos de la Universidad Privada del Norte de San Juan de Lurigancho Agosto 2018"*. Lima - Perú , 2018.

**Castro Vela, César Armando y Chenet Gutierrez, Luis Jimmy. 2014.** *"Sistema de gestión de riesgos ocupacionales "SISGRO" para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie"*. Lima - Perú, 2014.

**Cañas Delgado, José. 2011.** *Ergonomía en los Sistemas de Trabajo*. [ed.] Unión General de Trabajadores (UGT). Granada : s.n., 2011.

**CENEA . 2016.** La Ergonomía Laboral del s.XXI. *Método REBA: Grandes riesgos de una mala aplicación* . [En línea] 2016. <https://www.cenea.eu/metodo>.

**CENEA. 2017.** CENEA La Ergonomía Laboral del S.XXI. [En línea] 2017. <https://www.cenea.eu/>.

**Constitución de la Organización Mundial de la Salud. 1945.** Geneva : s.n., 1945.

**Cuatrecasas, Lluís . 2017.** *Ingeniería de Procesos y de Planta*. Barcelona : PROFIT Editorial, 2017.

**Decreto Supremo N°005. 2012.** *Reglamento de Ley Seguridad y Salud en el Trabajo*. 2012.

**Diego Mas, José Antonio. 2015.** Ergonautas. [En línea] 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>.

**Espín , Cristian y Vélez Sánchez , Ramón . 2017.** "Evolución de factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de motores de combustión interna de una empresa de prestación de servicios petroleros". *Universidad Técnica de Cotopaxi CIYA*. 25 de 06 de 2017, Vol. 6.

**Greene, Richard. 1998.** *Válvulas: Selección, uso y mantenimiento*. s.l. : McGRAW-HILL, 1998.



**Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** Metodología de la Investigación. 6ta. Santa Fe : Mc Graw Hill, 2014.

**HIGNETT, S., 1994.** Using computerised OWAS for postural analysis of nursing work. In: Robertson, S. (Ed.), Contemporary Ergonomics. Taylor and Francis, London. 1994.

**Instituto de Biomecánica de Valencia . 2010.** *ERGOMETAL. Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector del Metal.* 2010.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2008.** *Ergonomía.* 5ta . Madrid : s.n., 2008.

*¿Intuyes que tu empresa tiene problemas de riesgos ergonómicos? Cómo ratificarlo.* **CENEA. 2018.** Marzo de 2018, CENEA. La Ergonomía Laboral de S. XXI.

**Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 2008.** España : s.n., 2008.

**La Gestión . 2019.** Producción de Petróleo a Nivel Nacional. *La Gestión .* 03 de Julio de 2019.

**ISO 11228. 2009.** *Levantamiento y Transporte Manual de Cargas.* 2009.

**ISO N° 11228. 2009.** *El Empuje y tracción de cargas.* 2009.

**Ley N° 29783. 2011.** *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.* 2011.

**Ley N° 30222. 2016.** *Ley que modifica la Ley 29783.* 2016.

**Manco Guillen, Nilo Denilson. 2017.** *"Evaluación y Control de Riesgos Disergonómicos en una Compañía Aseguradora en Lima"*. Lima - Perú, Abril de 2017.

**McAtamney, L. Y Corlett, E. N., 1993.** RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics. 1993.

**Niebel, Benjamin y Freivalds, Andris . 2004.** *INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.* s.l. : Alfaomega, 2004.

**Noriega Calmet , Fernando. 1962.** *Historia de la Industria del Petróleo en el Perú desde sus Comienzos Hasta la Fecha.* Lima, Universidad Nacional de Ingeniería . Lima : s.n., 1962.

**Melo, José Luis. 2009.** *Ergonomía Práctica - "Guía para la elaboración ergonómica de un puesto de trabajo"*. Buenos Aires : Fundación MAPFRE, 2009.

**Oballe Quezada, Juan Augusto. 2017.** *"Estudio de línea de base para determinar los riesgos disergonómicos en la Empresa Servicios Industriales Representaciones Comerciales y Explotación E.I.R.L (SINCOREX E.I.R.L)"*. Piura, Agosto de 2017.

**Organización Internacional del Trabajo. 2007.**

**Prevencionar.com. 2019.** Prevencionar.com... Lo primero, tu seguridad. *Método REBA: Evitar las lesiones posturales.* [En línea] 30 de 06 de 2019. <https://prevencionar.com>.

*Procedimiento para la gestión por procesos: Métodos y Herramientas de apoyo.*  
**SCielo Ingeniare. 2019.** Chile : s.n., Abril de 2019, SCielo, Ingeniare.

**RESOLUCION MINISTERIAL N° 375-2008-TR. 2008.** *Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo.* 2008.

**Rimac Seguros. 2018.** Prevención Laboral Rimac. [En línea] 2018. [Citado el: 03 de Octubre de 2019.] <http://prevencionlaboralrimac.com>.

**Schade, H. 1961 .** *Procedimientos de Trabajo en Óptica de Taller.* s.l. : Reverte, 1961 .

**Silva Silva , Jesús Yovany. 2017.** "Evaluación Ergonómica y Propuesta de Mejora en el Proceso de Pota en la Empresa PRODUMAR S.A.C.". Piura, Julio de 2017.

**Suñé Torrents, Albert , Gil Vilda, Francisco y Arcusa Postils, Ignacio. 2004.** *Manual Práctico de Diseño de Sistemas productivos.* Madrid : Díaz de Santos, S. A, 2004.

**Vivanco Vergara, María Eugenia. 2017.** Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organiza-ción. Ecuador : s.n., 2017.

## ANEXOS


### DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo César Augusto Silva Huamán egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Piura, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado “Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto. 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura, Julio del 2020

Apellidos y nombres del autor: Silva Huamán, César Augusto	
DNI: 46510128	Firma: 
ORCID: 0000-0002-6349-9633	

## Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad del Asesor




### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mario Roberto Seminario Atarama, docente de la de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo filial Piura, asesor del Trabajo de Investigación titulado: “Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz – El Alto. 2019”, del estudiante Silva Huamán César Augusto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura, 17 de Julio del 2020

Apellidos y nombres del asesor: Seminario Atarama, Mario Roberto	
DNI 02633043	
ORCID 0000-0002-9210-3650	
	Firma:

Anexo 3: Matriz de Operacionalización de Variables

Operacionalización de Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Propuesta de sistema ergonómico. (Independiente)</b>	Sistema ergonómico es el estudio o la medida del trabajo, sin embargo, en una dimensión más amplia del concepto, esta es entendida como el estudio de la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo) y quienes realizan el trabajo (los trabajadores), y tiene como objetivo, adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades de la persona que lo ejecuta.	Se evalúa los procedimientos de trabajo en proceso reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para la determinación de los puntos crítico.	Nº de puntos críticos.	De Razón
		Se evalúa la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo) y quienes realizan el trabajo (los trabajadores).	Nivel de riesgo y acción.	
<b>Mejora en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo para pozos petroleros. (Dependiente)</b>	Reparación y mantenimiento de válvulas de baleo es el Proceso sistemático y ordenado	Se evalúa nuevos procedimientos de trabajo para proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo mediante un cuestionario de las condiciones fisiológicas y psicológicas sobre el medio ambiente en el que se desarrolla el trabajo.	Nivel de aceptación.	De Razón

Fuente: Elaboración del autor.

## Anexo 4: Validación de Instrumentos



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Greisy Mercedes Domínguez Madrid. con DNI N° 47288501 con CIP N° 186538, de profesión Ingeniera Industrial desempeñándome actualmente como Supervisor de Seguridad, Salud y Medio Ambiente en Peruvian Drilling Company S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia				✓	
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 18 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Nombre : Greisy M. Domínguez Madrid  
 DNI : 47288501  
 Especialidad : Ingeniera Industrial.  
 E-mail : gdlogre @ gmail.com

  
 -----  
 GREISY MERCEDES DOMÍNGUEZ  
 MADRID  
 INGENIERA INDUSTRIAL  
 Reg. CIP N° 186538

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo Fernando Madrid Guevara con DNI N° 02858742  
 Magister en Ciencias de la Educación Superior  
 CIP N°: 82266, de profesión Ingeniero Mecatrónico desempeñándome actualmente  
 como Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería Industrial en  
Universidad Nacional de Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 18 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgr. : Ing. Fernando Madrid Guevara  
 DNI : 02858742  
 Especialidad : Mecatrónica  
 E-mail : fmadridg@unp.edu.pe

FERNANDO MADRID GUEVARA  
 INGENIERO MECATRONICO  
 Reg. CIP. N° 82266



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940  
 Magister en DOCENCIA UNIVERSITARIA  
 N.º ANR: 67114, de profesión ING. INDUSTRIAL desempeñándome actualmente  
 como DOCENTE en  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

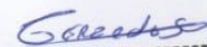
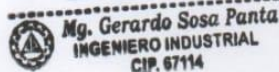
- Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Cumplimiento de los Procedimientos de trabajos	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : Gerardo Sosa Panta  
 DNI : 03591940  
 Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL  
 E-mail : gerardodolae@gmail.com

  
  
 Mg. Gerardo Sosa Panta  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP. 67114








## Anexo 5. Selección del Método Ergonómico




Método	Características	
	Ventajas	Desventajas
<b>RULAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite evaluar independientemente el lado izquierdo y derecho del cuerpo.</li> <li>- Tiene en cuenta las posturas que adopta el cuello, y la evaluación de las extremidades superiores es mucho más exhaustiva (se analizan independientemente el brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No permite realizar una evaluación exhaustiva de las extremidades inferiores,</li> </ul>
<b>OWAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica posturas forzadas de diferentes segmentos corporales (espalda, brazos y piernas),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No permite realizar un estudio detallado de la gravedad de cada postura evaluada.</li> <li>- No permite discernir entre diferentes grados de flexión o extensión de espalda, brazos y piernas.</li> </ul>
<b>REBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferentes niveles de riesgo según los ángulos de flexión/extensión de distintas partes del cuerpo.</li> <li>- Permite realizar una evaluación exhaustiva de las extremidades superiores, analizando por separado el lado derecho y el izquierdo del cuerpo, y tiene en cuenta las posturas forzadas del cuello.</li> <li>- Realizar una evaluación más exhaustiva de las extremidades inferiores.</li> <li>- Introduce un factor de agarre, relacionado con el uso de herramientas o con la manipulación manual de cargas</li> </ul>	




Fuente: Elaboración propia.




### Anexo 6. Ficha de Evaluación de Procedimiento de Trabajo

Nº	Actividades del Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo	Punto Crítico		Análisis Postural	FOTO
		Si	No		
1	Personal debe de tener sus implementos de Protección Personal.		No		
2	Observar el área de trabajo.		No		
3	Realizar la charla previa a la realización del trabajo, confeccionar el ART y documentos relacionados a la tarea, firmar los involucrados.		No		
4	Señalización con conos de seguridad el área de Trabajo.		No		
5	Uso de herramientas adecuadas.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo y muñeca con acción de una carga.	
6	Se revisará toda la estructura ensamblada (válvulas de baleo y accesorios).	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.	




7	Las válvulas de baleo y accesorios, previo a su revisión, se ubicarán en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyado por el brazo hidráulico o winche.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, piernas con acción de fuerza.	
8	Se revisarán las herramientas para verificar su condición.		No		
9	El desarme de las válvulas de baleo y accesorios, se hará desajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.).	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas con acción de fuerza.	
10	Si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales, se realizará utilizando las herramientas adecuadas.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas con acción de fuerza.	




11	Se procederá a limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.	
12	En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento del mismo con el personal especializado.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.	
13	En la reparación y mantenimiento de dichas válvulas y accesorios se deberá engrasar las mismas por las graseras con las que cuentan.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.	

14	Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.), y realizándolo en forma de cruz (+).	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.	
15	Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.	
16	Ubicar y asegurar en el banco de prueba y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión.		No		
17	Se llenará con agua la valvula.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	

18	Se procederá a ensamblar el manifold que se acoplará con un estilson.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.	
19	Dicho manifold consta de un niple, manómetro, entrada para manguera y conectores rápidos de alta por la cual ingresará agua a presión, entrada de manguera con conector rápido a Barton, válvula manual de 1/2" de alta para desfogue de agua.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	
20	Ensamblado el manifold, se procederá a realizar sus respectivas pruebas que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	



21	Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión se concentre en la válvula de baleo para pozos petroleros.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	
22	Al tiempo que realizamos lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	
23	Se evalua por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.	
24	Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.		No		

25	Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.	Si		Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.	
27	Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.	
28	Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.	Si		Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.	

Fuente: Elaboración Propia.



# “Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros”


PROPUESTA DE INGENIERÍA  
CÉSAR AUGUSTO SILVA HUAMÁN

Corporación Cruz S.A.C. | El Alto - Talara



### Índice de contenido

1.	Determinar los puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.....	5
1.1.	Procedimiento actual de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo .....	5
2.	Determinar los factores disergonómicos en el proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.	Factores disergonómicos mediante la hoja de campo del método REBA 13	
2.2.	Determinación del Nivel de riesgo REBA.....	34
3.	Elaborar un nuevo procedimiento de trabajo para proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.....	35
4.	Propuesta de Ingeniería.....	40

	Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz	Fecha	Julio/2020
		Versión	01
		Página	2 de 58

## Índice de Tablas

Tabla 1. Actividades del Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo.....	7
Tabla 2. Nivel de Riesgo Disergonómico .....	34
Tabla 3. Propiedades y Características de la Comba de Bronce .....	41



## Índice de Ilustraciones


Ilustración 1. Uso de herramientas adecuadas .....	13
Ilustración 2. Hoja de campo para uso de herramientas adecuadas.....	14
Ilustración 3. Revisión de la estructura ensamblada. ....	14
Ilustración 4. Hoja de campo para la revisión de la estructura ensamblada.....	15
Ilustración 5. Movimiento con brazo hidráulico o winche.....	15
Ilustración 6. Hoja de campo para ubicación en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyada por el brazo hidráulico o winche. ....	16
Ilustración 7. Desarme de las válvulas de baleo y accesorios.....	16
Ilustración 8. Hoja de campo para el desarme de las válvulas de baleo y accesorios .....	17
Ilustración 9. Desarmar las piezas de válvulas de baleo y laterales.....	17
Ilustración 10. Hoja de campo para la Limpieza de las piezas de válvulas de baleo y laterales.....	18
Ilustración 11. Limpieza de piezas internas.....	18
Ilustración 12. Hoja de Campo para Limpieza de piezas internas .....	19
Ilustración 13. Mantenimiento de Válvula.....	19
Ilustración 14. Hoja de Campo de Mantenimiento de Válvula. ....	20
Ilustración 15. Engrase de Válvulas y Accesorios.....	20
Ilustración 16. Hoja de Campo para Engrase de Válvulas y Accesorios.....	21
Ilustración 17. Ensamblaje de piezas .....	21
Ilustración 18. Hoja de Campo para Ensamblaje de piezas.....	22
Ilustración 19. Revisión de la válvula. ....	22
Ilustración 20. Hoja de Campo para Revisión de Válvula.....	23
Ilustración 21. Llenado de agua a la Válvula.....	23
Ilustración 22. Hoja de Campo de Llenado de Agua a la Válvula.....	24
Ilustración 23. Ensamblar manifold con stilson.....	24
Ilustración 24. Hoja de Campo para Ensamblar manifold con stilson.....	25
Ilustración 25. Conexión de manguera para hacer prueba de agua.....	25
Ilustración 26. Hoja de Campo para Conexión de manguera para hacer prueba de agua. ....	26
Ilustración 27. Bombeo de agua a Presión de más de 5000 psi.....	26
Ilustración 28. Hoja de Campo para Bombeo de agua a Presión de más de 5000 psi.....	27
Ilustración 29. Cerrado de válvula que tiene el manifold. ....	27
Ilustración 30. Hoja de Campo para Cerrado de válvula que tiene el manifold .....	28
Ilustración 31. Abrir llave de la bomba hidráulica BAKER. ....	28
Ilustración 32. Hoja de Campo para Abrir llave de la bomba hidráulica BAKER. ...	29
Ilustración 33. Verificación de presión.....	29
Ilustración 34. Hoja de Campo para Verificación de presión.....	30
Ilustración 35. Desfogue de agua.....	30



Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el  
Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas  
de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación  
Cruz

Fecha	Julio/2020
Versión	01
Página	4 de 58

Ilustración 36. Hoja de Campo para Desfogue de agua .....	31
Ilustración 37. Pintado de Válvula .....	31
Ilustración 38. Hoja de Campo para Pintado de Válvula .....	32
Ilustración 39. Limpieza del área de trabajo .....	32
Ilustración 40. Hoja de Campo para Limpieza del área de trabajo .....	33
Ilustración 41. Modelo de Grúa Puente .....	40
Ilustración 42. Comba de Bronce .....	41
Ilustración 43. Mesa de Trabajo .....	42
Ilustración 44. Plataforma de Tubos .....	43
Ilustración 45. Bomba Neumática para Prueba Hidrostática .....	44

	Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz	Fecha	Julio/2020
		Versión	01
		Página	5 de 58

## Producto de Ingeniería

### 1. **Determinar los puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.**

#### 1.1. Procedimiento actual de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo

- Personal debe de tener sus implementos de Protección Personal.
- Observar el área de trabajo.
- Realizar la charla previa a la realización del trabajo, confeccionar el ART y documentos relacionados a la tarea, firmar los involucrados.
- Señalización con conos de seguridad el área de Trabajo.
- Uso de herramientas adecuadas.
- Se revisará toda la estructura ensamblada (válvulas de baleo y accesorios).
- Las válvulas de baleo y accesorios, previo a su revisión, se ubicará en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyado por el brazo hidráulico o winche.
- Se revisarán las mismas para verificar su condición.
- El desarme de las válvulas de baleo y accesorios, se hará desajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.).
- Si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales, se realizará utilizando las herramientas adecuadas.
- Se procederá a limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales.
- En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento del mismo con el personal especializado.
- En la reparación y mantenimiento de dichas válvulas y accesorios se deberá engrasar las mismas por las graseras con las que cuentan.
- Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que



contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogas para agarre de llave, etc.), y realizándose en forma de cruz (+).

- Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.
- Ubicar y asegurar en el banco de prueba y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión.
- Se realizará la prueba de presión y se ubicará en la poza de prueba apoyados por el camión con brazo hidráulico.
- Se llenará con agua.
- Se procederá a ensamblar el manifold apoyados con un stilson.
- Dicho manifold consta de un niple, manómetro, entrada para manguera y conectores rápidos de alta por la cual ingresará agua a presión, entrada de manguera con conector rápido a Barton, válvula manual de 1/2" de alta para desfogue de agua.
- Ensamblado el manifold, se procederá a realizar sus respectivas pruebas que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta.
- Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold.
- Al tiempo que realizamos lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.
- Se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas.
- Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.



- Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.
- Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.
- Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.

#### 1.2. Puntos críticos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo

Después de analizar el procedimiento de trabajo que se evaluó a los operarios, se determinaron las actividades relacionadas con el mantenimiento de las válvulas de baleo, el cual utilizando la Hoja de Campo del método REBA con sus respectivas fotografías de los trabajos realizados, se registró las posturas que tienen los operarios que tienen los operarios para cada actividad y así determinar los puntos críticos como se aprecia en la Tabla 1.1.

Tabla 6. Actividades del Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo.

Nº	Actividades del Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo	
1	Personal debe de tener sus implementos de Protección Personal.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.
2	Observar el área de trabajo.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.





3	Realizar la charla previa a la realización del trabajo, confeccionar el ART y documentos relacionados a la tarea, firmar los involucrados.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.
4	Señalización con conos de seguridad el área de Trabajo.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.
5	Uso de herramientas adecuadas.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo y muñeca con acción de una carga.
	Punto Crítico	Si
6	Se revisará toda la estructura ensamblada (válvulas de baleo y accesorios).	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.
	Punto Crítico	Si
7	Las válvulas de baleo y accesorios, previo a su revisión, se ubicarán en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyado por el brazo hidráulico o winche.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, piernas con acción de fuerza.
	Punto Crítico	Si
8	Se revisarán las herramientas para verificar su condición.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.



9	El desarme de las válvulas de baleo y accesorios, se hará desajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.).	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas con acción de fuerza.
	Punto Crítico	Si
10	Si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales, se realizará utilizando las herramientas adecuadas.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
	Punto Crítico	Si
11	Se procederá a limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
	Punto Crítico	Si
12	En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento del mismo con el personal especializado.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
	Punto Crítico	Si
13	En la reparación y mantenimiento de dichas válvulas y accesorios se deberá engrasar las mismas por las graseras con las que cuentan.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
	Punto Crítico	Si



14	Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogá para agarre de llave, etc.), y realizándolo en forma de cruz (+).	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
	Punto Crítico	Si
15	Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
	Punto Crítico	Si
16	Ubicar y asegurar en el banco de prueba y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión.	
	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.
17	Se llenará con agua la válvula.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca y agarre.
	Punto Crítico	Si
18	Se procederá a ensamblar el manifold que se acoplará con un stilson.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
	Punto Crítico	Si
19	Dicho manifold consta de un niple, manómetro, entrada para manguera y conectores rápidos de alta por la cual ingresará agua a presión, entrada de manguera con conector rápido a Barton, válvula manual de ½" de alta para desfogue de agua.	



	Análisis Postural	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
	Punto Crítico	Si
20	Ensamblado el manifold, se procederá a realizar sus respectivas pruebas que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
	Punto Crítico	Si
21	Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión se concentre en la válvula de baleo para pozos petroleros.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión brazo, antebrazo, muñeca y mano.
	Punto Crítico	Si
22	Al tiempo que realizamos lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.
	Punto Crítico	Si
23	Se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco y piernas.
	Punto Crítico	Si
24	Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.	



	Análisis Postural	No genera esfuerzo disergonómico
	Punto Crítico	No existe.
25	Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
	Punto Crítico	Si
26	Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.	
	Análisis Postural	Porque hay flexión de cuello, tronco, brazo, antebrazo, muñeca, mano y piernas.
	Punto Crítico	Si

Elaboración propia.



## 2. Determinar los factores disergonómicos en el procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo.

### 2.1. Factores disergonómicos mediante la hoja de campo del método REBA

En el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo se analiza cada una de las actividades, en donde se hace una línea horizontal a la altura del ombligo, se hace la medición del ángulo de agachado, luego la postura es sedente, así como lo marca el método porque no hay ángulo entre el muslo y la pierna. Se hace lo mismo para la medición del cuello línea horizontal a la altura de la oreja y se angular según la inclinación del cuello según método REBA. Para las el brazo y antebrazo se tiene en cuenta también la línea perpendicular y se toma como referencia el ángulo de 90 grados. como se aprecia en cada una de las actividades que se han hecho en relación a la hoja de campo.

Actividad 5: Uso de herramientas adecuadas.



Ilustración 1. Uso de herramientas adecuadas







**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas están flexionadas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+1
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Instalación rápida o brucia

**Tabla A: Puntuación**

PIERNAS	TRONCO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	3	4	5	6	7	8	9
3	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	5	6	7	8	9	10	11
5	5	6	7	8	9	10	11	12
6	6	7	8	9	10	11	12	13
7	7	8	9	10	11	12	13	14
8	8	9	10	11	12	13	14	15

**Tabla B: Puntuación**

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6

**Tabla C: Puntuación B**

Puntuación A	Puntuación B														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión=100° flexión	2

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
>90° flexión	4	

**Resultado TABLA B**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agente	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

**Puntuación A**: 4

**Puntuación B**: 3

**Puntuación Final**: 4 + 1 = 5

**NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata**

Ilustración 4. Hoja de campo para la revisión de la estructura ensamblada.

Actividad 7: Las válvulas de baleo y accesorios, previo a su revisión, se ubicarán en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyada por el brazo hidráulico o winche.



Ilustración 5. Movimiento con brazo hidráulico o winche.





Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco				Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas																																	
<b>CUELLO</b> <table border="1"> <tr><th>Movimiento</th><th>Puntuación</th><th>Corrección</th></tr> <tr><td>0°-20° flexión</td><td>1</td><td>Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral</td></tr> <tr><td>+20° flexión o extensión</td><td>2</td><td></td></tr> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	+20° flexión o extensión	2		<b>PIERNAS</b> <table border="1"> <tr><th>Movimiento</th><th>Puntuación</th><th>Corrección</th></tr> <tr><td>Soporte bilateral, andando o sentado</td><td>1</td><td>Añadir + 1 si las rodillas están flexionadas entre 30° y 60°</td></tr> <tr><td>Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable</td><td>2</td><td>Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (sobre postura vertical)</td></tr> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección	Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas están flexionadas entre 30° y 60°	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (sobre postura vertical)												
Movimiento	Puntuación	Corrección																																			
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral																																			
+20° flexión o extensión	2																																				
Movimiento	Puntuación	Corrección																																			
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas están flexionadas entre 30° y 60°																																			
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (sobre postura vertical)																																			
<b>TRONCO</b> <table border="1"> <tr><th>Movimiento</th><th>Puntuación</th><th>Corrección</th></tr> <tr><td>Erguido</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>0°-20° flexión</td><td>2</td><td>Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral</td></tr> <tr><td>0°-20° extensión</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>20°-60° flexión</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>+20° extensión</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>+ 60° flexión</td><td>4</td><td></td></tr> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección	Erguido	1		0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	0°-20° extensión	2		20°-60° flexión	3		+20° extensión	3		+ 60° flexión	4		<b>MUÑECA</b> <table border="1"> <tr><th>Movimiento</th><th>Puntuación</th><th>Corrección</th></tr> <tr><td>0°-15° flexión/ extensión</td><td>1</td><td>Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral</td></tr> <tr><td>+15° flexión/ extensión</td><td>2</td><td></td></tr> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	+15° flexión/ extensión	2	
Movimiento	Puntuación	Corrección																																			
Erguido	1																																				
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral																																			
0°-20° extensión	2																																				
20°-60° flexión	3																																				
+20° extensión	3																																				
+ 60° flexión	4																																				
Movimiento	Puntuación	Corrección																																			
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral																																			
+15° flexión/ extensión	2																																				
<b>CARGA / FUERZA</b> <table border="1"> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>+ 1</th></tr> <tr><td>&lt; 5 Kg</td><td>5 a 10 Kg</td><td>&gt; 10 Kg</td><td>Instalación rápida o brusca</td></tr> </table>				0	1	2	+ 1	< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Instalación rápida o brusca	<b>Resultados de Tablas</b> <b>Resultados de Tablas</b> <b>Resultados de Tablas</b>																									
0	1	2	+ 1																																		
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Instalación rápida o brusca																																		
Empresa: Puesto de trabajo: Realizó: <i>HCH/abd y</i> Fecha:				<b>Puntuación Final</b> <b>10</b>																																	

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 6. Hoja de campo para ubicación en la mesa de trabajo o en una plataforma de madera de forma segura y apoyada por el brazo hidráulico o winche.

Actividad 9: Desarme de las válvulas de baleo y accesorios.



Ilustración 7. Desarme de las válvulas de baleo y accesorios.



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

**CUELLO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, enclavado o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

**Tabla A: Puntuación A**

CUELLO	TRONCO			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6
4	4	5	6	7
5	5	6	7	8
6	6	7	8	9
7	7	8	9	10
8	8	9	10	11
9	9	10	11	12
10	10	11	12	13

**Tabla B: Puntuación B**

MUÑECA	BRAZO			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10

**Tabla C: Puntuación B**

Puntuación A	Puntuación B									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 si hay elevación del hombro
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>60° flexión	4	

**Resultado TABLA B**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incomodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

**Puntuación Final**

Puntuación A: 11 + Puntuación B: 1 = **12**

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 8. Hoja de campo para el desarme de las válvulas de baleo y accesorios

Actividad 10: Si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales, se realizará utilizando las herramientas adecuadas.



Ilustración 9. Desarmar las piezas de válvulas de baleo y laterales.



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

**CUELLO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (sobre postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Engaño	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+1
≤ 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instalación rápida o brusca

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión/100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
+15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación, + 1 si hay elevación del hombro.
>20° flexión	2	
20°-65° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>60° flexión	4	

**AGARRER**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

**Tabla A: Puntuación**

		TRONCO					
		1	2	3	4	5	6
PIERNAS	1	1	1	2	3	4	5
	2	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	9
CUELLO	1	1	1	2	3	4	5
	2	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	9

**Tabla B: Puntuación**

		BRAZO					
		1	2	3	4	5	6
MUÑECA	1	1	1	2	3	4	5
	2	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	9
ANTEBRAZAL	1	1	1	2	3	4	5
	2	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	9

**Tabla C: Puntuación**

		Puntuación B														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Puntuación A	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

**Resultado TABLA B**

0 - Bueno  
1 - Regular  
2 - Malo  
3 - Inaceptable

**Puntuación A** = 6  
**Puntuación B** = 1  
**Puntuación Final** = 6 + 1 = 9

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 10. Hoja de campo para la Limpieza de las piezas de válvulas de baleo y laterales.

Actividad 11: En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales.



Ilustración 11. Limpieza de piezas internas.





**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añade + 1 si hay flexión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añade + 1 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añade + 1 si hay flexión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Restauración rígida o brusca

**Tabla A: Puntuación A**

CUELLO	PIERNAS				TRONCO			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	2	3	4	5
3	3	4	5	6	3	4	5	6
4	4	5	6	7	4	5	6	7
5	5	6	7	8	5	6	7	8
6	6	7	8	9	6	7	8	9
7	7	8	9	10	7	8	9	10
8	8	9	10	11	8	9	10	11
9	9	10	11	12	9	10	11	12
10	10	11	12	13	10	11	12	13
11	11	12	13	14	11	12	13	14
12	12	13	14	15	12	13	14	15

**Tabla B: Puntuación B**

ANTEBRAZOS	MUÑECA						BRAZO					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Tabla C: Puntuación C**

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añade + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añade: + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	+ 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>60° flexión	4	

**Resultado TABLA B**

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incomodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

**AGARRES**

**Puntuación Final:** 4 + 1 = 5

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 12. Hoja de Campo para Limpieza de piezas internas

Actividad 12: En caso de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento del mismo con el personal especializado.



Ilustración 13. Mantenimiento de Válvula.



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+30° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte lateral, anclaje o sentido	1	Añadi + 1 si hay flexión de rodilla entre 30° y 90°
Soporte unilateral, soporte ligero o posición inestable	7	Añadi + 2 si las rodillas están separadas + de 60° (valor positivo, externo)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
+20° flexión	3	
+30° flexión	4	

**CARGA/PESADA**

0	1	2	3-4
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Intercambio rápido o braca

**Tabla A: CUELLO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+20° flexión	2	
+30° flexión	3	
+40° flexión	4	
+50° flexión	5	
+60° flexión	6	
+70° flexión	7	
+80° flexión	8	
+90° flexión	9	
+100° flexión	10	
+110° flexión	11	
+120° flexión	12	
+130° flexión	13	
+140° flexión	14	
+150° flexión	15	

**Tabla B: BRAZO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+20° flexión	2	
+30° flexión	3	
+40° flexión	4	
+50° flexión	5	
+60° flexión	6	
+70° flexión	7	
+80° flexión	8	
+90° flexión	9	
+100° flexión	10	
+110° flexión	11	
+120° flexión	12	
+130° flexión	13	
+140° flexión	14	
+150° flexión	15	

**Tabla C: PUNTADE A**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+20° flexión	2	
+30° flexión	3	
+40° flexión	4	
+50° flexión	5	
+60° flexión	6	
+70° flexión	7	
+80° flexión	8	
+90° flexión	9	
+100° flexión	10	
+110° flexión	11	
+120° flexión	12	
+130° flexión	13	
+140° flexión	14	
+150° flexión	15	

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-100° flexión	1	
+30° flexión+120° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-10° flexión/ extensión	1	Añadi + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+10° flexión/ extensión	2	

**BRACOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadi + 1 si hay aducción o rotación, + 1 si hay abducción de hombro
+20° extensión	2	
20°-40° flexión	3	+ 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
+30° flexión	4	

**AGARRES**

0 - Bases	1 Regular	2 Medio	3 Inconfortable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible para no accidentar	Inconfortable, sin agarre real. Aconsejable sentarse sobre partes del cuerpo

**Puntuación A:** 7  
**Puntuación B:** 5  
**Puntuación Final:** 7+5 = 12

**RESULTADO TABLA A:** 7  
**RESULTADO TABLA B:** 5  
**Puntuación Final:** 7+5 = 12

**Corrección:** Añadi + 1 si una o más partes del cuerpo permanecen estables por el agarrado, más de 1 min. Movimientos repetitivos, por el depósito superior a 4 metros. Cambios posturales importantes o posturas inestables.

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 14. Hoja de Campo de Mantenimiento de Válvula.

Actividad 13: En la reparación y mantenimiento de dichas válvulas y accesorios se deberá engrasar las mismas por las graseras con las que cuentan.



Ilustración 15. Engrase de Válvulas y Accesorios.





**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay tensión o movimiento lateral
>20° flexión o extensión	2	

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión	1	Añadi + 1 si hay tensión o movimiento lateral
>15° flexión o extensión	2	

**Grupo C: Análisis de manos, dedos y pulgares**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadi + 1 si hay tensión o inclinación lateral
20°-45° flexión	2	
>45° flexión	3	
>20° extensión	2	
>15° extensión	1	

**Tabla de Resultados:**

Puntuación A	1	Puntuación B	1
<b>Puntuación Final</b>		1 + 1 = 2	

**Nivel de Acción:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 12 = Necesario pronto; 11 a 15 = Acción inmediata

Ilustración 16. Hoja de Campo para Engrase de Válvulas y Accesorios.

Actividad 14: Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y utilizando las herramientas adecuadas (llaves de golpe, comba, sogas para agarre de llave, etc.), y realizándolo en forma de cruz (+).



Ilustración 17. Ensamblaje de piezas



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y torso**

**CUELLO**

Movimiento	Frecuencia	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
+20° flexión + extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Frecuencia	Corrección
0°-10° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
+10° flexión + extensión	2	

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZO**

Movimiento	Frecuencia	Corrección
0°-15° flexión + extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
+15° flexión + extensión	2	

**MUÑECA**

Movimiento	Frecuencia	Corrección
0°-15° flexión + extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
+15° flexión + extensión	2	

**CODO**

Movimiento	Frecuencia	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-40° flexión	2	
+40° flexión	3	
+80° flexión	4	

**Resultado TABLA A**

0 a 5 kg	5 a 10 kg	+10 kg	Inclinación lateral o torsión
1	2	3	+1

**Resultado TABLA B**

0 - Burete	1 - Agujeta	2 - Mito	3 - Alfiler
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre pobre pero no aceptable	Intermedio, sin agarre manual. Aplicable a cuando otros partes del cuerpo.

**Puntuación II**

**Puntuación Final**  
614 = 7

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2 a 3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Adaptación inmediata

Ilustración 18. Hoja de Campo para Ensamblaje de piezas.

Actividad 15: Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.



Ilustración 19. Revisión de la válvula.







**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añade + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión -20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg	> 10 Kg.	Instatación rápida o braca

**Tabla A: CUELLO**

FIERNAS	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14
11	11	12	13	14	15
12	12	13	14	15	16
13	13	14	15	16	17
14	14	15	16	17	18
15	15	16	17	18	19
16	16	17	18	19	20
17	17	18	19	20	21
18	18	19	20	21	22
19	19	20	21	22	23
20	20	21	22	23	24
21	21	22	23	24	25
22	22	23	24	25	26
23	23	24	25	26	27
24	24	25	26	27	28
25	25	26	27	28	29
26	26	27	28	29	30
27	27	28	29	30	31
28	28	29	30	31	32
29	29	30	31	32	33
30	30	31	32	33	34
31	31	32	33	34	35
32	32	33	34	35	36
33	33	34	35	36	37
34	34	35	36	37	38
35	35	36	37	38	39
36	36	37	38	39	40
37	37	38	39	40	41
38	38	39	40	41	42
39	39	40	41	42	43
40	40	41	42	43	44
41	41	42	43	44	45
42	42	43	44	45	46
43	43	44	45	46	47
44	44	45	46	47	48
45	45	46	47	48	49
46	46	47	48	49	50
47	47	48	49	50	51
48	48	49	50	51	52
49	49	50	51	52	53
50	50	51	52	53	54
51	51	52	53	54	55
52	52	53	54	55	56
53	53	54	55	56	57
54	54	55	56	57	58
55	55	56	57	58	59
56	56	57	58	59	60
57	57	58	59	60	61
58	58	59	60	61	62
59	59	60	61	62	63
60	60	61	62	63	64
61	61	62	63	64	65
62	62	63	64	65	66
63	63	64	65	66	67
64	64	65	66	67	68
65	65	66	67	68	69
66	66	67	68	69	70
67	67	68	69	70	71
68	68	69	70	71	72
69	69	70	71	72	73
70	70	71	72	73	74
71	71	72	73	74	75
72	72	73	74	75	76
73	73	74	75	76	77
74	74	75	76	77	78
75	75	76	77	78	79
76	76	77	78	79	80
77	77	78	79	80	81
78	78	79	80	81	82
79	79	80	81	82	83
80	80	81	82	83	84
81	81	82	83	84	85
82	82	83	84	85	86
83	83	84	85	86	87
84	84	85	86	87	88
85	85	86	87	88	89
86	86	87	88	89	90
87	87	88	89	90	91
88	88	89	90	91	92
89	89	90	91	92	93
90	90	91	92	93	94
91	91	92	93	94	95
92	92	93	94	95	96
93	93	94	95	96	97
94	94	95	96	97	98
95	95	96	97	98	99
96	96	97	98	99	100

**Tabla B: MUÑECA**

ANTERAZ	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11
7	7	8	9	10	11	12
8	8	9	10	11	12	13
9	9	10	11	12	13	14
10	10	11	12	13	14	15
11	11	12	13	14	15	16
12	12	13	14	15	16	17
13	13	14	15	16	17	18
14	14	15	16	17	18	19
15	15	16	17	18	19	20
16	16	17	18	19	20	21
17	17	18	19	20	21	22
18	18	19	20	21	22	23
19	19	20	21	22	23	24
20	20	21	22	23	24	25
21	21	22	23	24	25	26
22	22	23	24	25	26	27
23	23	24	25	26	27	28
24	24	25	26	27	28	29
25	25	26	27	28	29	30
26	26	27	28	29	30	31
27	27	28	29	30	31	32
28	28	29	30	31	32	33
29	29	30	31	32	33	34
30	30	31	32	33	34	35
31	31	32	33	34	35	36
32	32	33	34	35	36	37
33	33	34	35	36	37	38
34	34	35	36	37	38	39
35	35	36	37	38	39	40
36	36	37	38	39	40	41
37	37	38	39	40	41	42
38	38	39	40	41	42	43
39	39	40	41	42	43	44
40	40	41	42	43	44	45
41	41	42	43	44	45	46
42	42	43	44	45	46	47
43	43	44	45	46	47	48
44	44	45	46	47	48	49
45	45	46	47	48	49	50
46	46	47	48	49	50	51
47	47	48	49	50	51	52
48	48	49	50	51	52	53
49	49	50	51	52	53	54
50	50	51	52	53	54	55
51	51	52	53	54	55	56
52	52	53	54	55	56	57
53	53	54	55	56	57	58
54	54	55	56	57	58	59
55	55	56	57	58	59	60
56	56	57	58	59	60	61
57	57	58	59	60	61	62
58	58	59	60	61	62	63
59	59	60	61	62	63	64
60	60	61	62	63	64	65
61	61	62	63	64	65	66
62	62	63	64	65	66	67
63	63	64	65	66	67	68
64	64	65	66	67	68	69
65	65	66	67	68	69	70
66	66	67	68	69	70	71
67	67	68	69	70	71	72
68	68	69	70	71	72	73
69	69	70	71	72	73	74
70	70	71	72	73	74	75
71	71	72	73	74	75	76
72	72	73	74	75	76	77
73	73	74	75	76	77	78
74	74	75	76	77	78	79
75	75	76	77	78	79	80
76	76	77	78	79	80	81
77	77	78	79	80	81	82
78	78	79	80	81	82	83
79	79	80	81	82	83	84
80	80	81	82	83	84	85
81	81	82	83	84	85	86
82	82	83	84	85	86	87
83	83	84	85	86	87	88
84	84	85	86	87	88	89
85	85	86	87	88	89	90
86	86	87	88	89	90	91
87	87	88	89	90	91	92
88	88	89	90	91	92	93
89	89	90	91	92	93	94
90	90	91	92	93	94	95
91	91	92	93	94	95	96
92	92	93	94	95	96	97
93	93	94	95	96	97	98
94	94	95	96	97	98	99
95	95	96	97	98	99	100

**Tabla C: Brazos**

Posición	Puntu
----------	-------



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-40° flexión	3	
>40° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

B	1	2	+1
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Instalación rápida o botaca

**Resultado TABLA A**

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay separación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>60° flexión	4	

**Resultado TABLA B**

**AGARRER**

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incomodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

**Resultado TABLA C**

**Corrección:** Añadir + 1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 8 veces/min.  
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

**Puntuación A** = 40

**Puntuación B** = 5

**Puntuación Final** = 40 + 5 = 45

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 24. Hoja de Campo para Ensamblar manifold con stilson.

Actividad 19: Dicho manifold consta de un niple, manómetro, entrada para manguera y conectores rápidos de alta por la cual ingresará agua a presión, entrada de manguera con conector rápido a Barton, válvula manual de 1/2" de alta para desfogue de agua.



Ilustración 25. Conexión de manguera para hacer prueba de agua.



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte lateral, anterior o posterior	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodilla entre 90° y 120°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (aunque postura inestable)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
20°-40° flexión	3	
+40° flexión	4	

**CARGA FUERZA**

0	1	2	+1
< 2 Kg.	2 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Inclinación rápida o brusca

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-10° flexión	1	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+10° flexión o extensión	2	

**MUÑECA**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión	1	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+15° flexión o extensión	2	

**Resultados:**

Tabla A: Puntuación A = 4

Tabla B: Puntuación B = 4

Tabla C: Puntuación C = 4

Tabla D: Puntuación D = 4

Tabla E: Puntuación E = 4

**Puntuación Final:** 4 + 1 = 5

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Acción inmediata

Ilustración 26. Hoja de Campo para Conexión de manguera para hacer prueba de agua.

Actividad 20: Ensamblado el manifold, se procederá a realizar sus respectivas pruebas que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba hidrostática BAKER de alta.



Ilustración 27. Bombeo de agua a Presión de más de 5000 psi.





Grupo A: Análisis de cuello, piernas y torso			Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
<b>CUELLO</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>PIERNAS</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>ANTEBRAZOS</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Flexión Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
<b>PIERNAS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay flexión de caderas entre 30° a 90°	<b>MANOS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 2 Corrección: Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (solo en posturas estáticas)	<b>ANTEBRAZOS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 2 Corrección: Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (solo en posturas estáticas)	<b>MANOS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 2 Corrección: Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (solo en posturas estáticas)	<b>MANOS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 2 Corrección: Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (solo en posturas estáticas)	<b>MANOS</b> Movimiento: Soporte lateral, andando o variado Puntuación: 2 Corrección: Añade + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (solo en posturas estáticas)
<b>TORSIÓN</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 1 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 2 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>ANTEBRAZOS</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 3 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 4 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 4 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral	<b>MANOS</b> Movimiento: Erguido Puntuación: 4 Corrección: Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
<b>CARGA / FUERZA</b> Resultado TABLA A: 11 Resultado TABLA B: 11 Resultado TABLA C: 11 Resultado TABLA D: 11 Resultado TABLA E: 11 Resultado TABLA F: 11 Resultado TABLA G: 11 Resultado TABLA H: 11 Resultado TABLA I: 11 Resultado TABLA J: 11 Resultado TABLA K: 11 Resultado TABLA L: 11 Resultado TABLA M: 11 Resultado TABLA N: 11 Resultado TABLA O: 11 Resultado TABLA P: 11 Resultado TABLA Q: 11 Resultado TABLA R: 11 Resultado TABLA S: 11 Resultado TABLA T: 11 Resultado TABLA U: 11 Resultado TABLA V: 11 Resultado TABLA W: 11 Resultado TABLA X: 11 Resultado TABLA Y: 11 Resultado TABLA Z: 11	<b>Puntuación A</b> 11	<b>Puntuación B</b> 11	<b>Puntuación C</b> 11	<b>Puntuación D</b> 11	<b>Puntuación E</b> 11
Empresa: Puesto de trabajo: Realizó: Fecha:	<b>Puntuación Final</b> 11 + 11 = 22	<b>NIVEL DE ACCIÓN:</b> 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Atención inmediata			

Ilustración 28. Hoja de Campo para Bombeo de agua a Presión de más de 5000 psi.

Actividad 21: Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión se concentre en la válvula de baleo para pozos petroleros.



Ilustración 29. Cerrado de válvula que tiene el manifold.



Grupo A: Análisis de cuello, brazos y torso			Grupo B: Análisis de brazos, muñecas y manos																																																		
<b>CUELLO</b> <table border="1"> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Comentarios</th> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td>1</td> <td>Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral</td> </tr> <tr> <td>+20° flexión o extensión</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </table>			Movimiento	Puntuación	Comentarios	0°-20° flexión	1	Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral	+20° flexión o extensión	2		<b>BIENAS</b> <table border="1"> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Comentarios</th> </tr> <tr> <td>Soporte unilateral, sentado o de pie</td> <td>1</td> <td>Añadido + 1 si hay flexión de rodillas entre 90° y 100°</td> </tr> <tr> <td>Soporte unilateral, soporte ligero o estructura inestable</td> <td>2</td> <td>Añadido + 2 si las rodillas están flexionadas + de 90° (sentado) o postura (de pie)</td> </tr> </table>			Movimiento	Puntuación	Comentarios	Soporte unilateral, sentado o de pie	1	Añadido + 1 si hay flexión de rodillas entre 90° y 100°	Soporte unilateral, soporte ligero o estructura inestable	2	Añadido + 2 si las rodillas están flexionadas + de 90° (sentado) o postura (de pie)																														
Movimiento	Puntuación	Comentarios																																																			
0°-20° flexión	1	Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral																																																			
+20° flexión o extensión	2																																																				
Movimiento	Puntuación	Comentarios																																																			
Soporte unilateral, sentado o de pie	1	Añadido + 1 si hay flexión de rodillas entre 90° y 100°																																																			
Soporte unilateral, soporte ligero o estructura inestable	2	Añadido + 2 si las rodillas están flexionadas + de 90° (sentado) o postura (de pie)																																																			
<b>TRONCO</b> <table border="1"> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Comentarios</th> </tr> <tr> <td>Enguido</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td>2</td> <td>Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral</td> </tr> <tr> <td>20°-40° flexión</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+20° extensión</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </table>			Movimiento	Puntuación	Comentarios	Enguido	1		0°-20° flexión	2	Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral	20°-40° flexión	3		+20° extensión	4		<b>MANEBRA</b> <table border="1"> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Comentarios</th> </tr> <tr> <td>0°-10° flexión</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+10° flexión</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </table>			Movimiento	Puntuación	Comentarios	0°-10° flexión	1		+10° flexión	2																									
Movimiento	Puntuación	Comentarios																																																			
Enguido	1																																																				
0°-20° flexión	2	Añadido + 1 si hay tensión o inclinación lateral																																																			
20°-40° flexión	3																																																				
+20° extensión	4																																																				
Movimiento	Puntuación	Comentarios																																																			
0°-10° flexión	1																																																				
+10° flexión	2																																																				
<b>CARGA FUERZA</b> <table border="1"> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>&lt; 5 Kg</td> <td>5 a 10 Kg</td> <td>= 10 Kg</td> <td>= 15 Kg</td> </tr> </table>			0	1	2	3	< 5 Kg	5 a 10 Kg	= 10 Kg	= 15 Kg	<b>Resultados TABLA A</b> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	2	3																																																		
< 5 Kg	5 a 10 Kg	= 10 Kg	= 15 Kg																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
<b>Comentarios:</b> Añadido +1 si uno o más partes del cuerpo permanecen estáticas por el equivalente más de 1 hora. Movimientos repetitivos por el repetición superior a 5 veces. Cambios posturales importantes o posturas inestables.			<b>Resultados TABLA B</b> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
<b>AGADON</b> <table border="1"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> <tr> <td>Buen agarre y fuerza de agarre</td> <td>Agarre aceptable</td> <td>Agarre débil pero no aceptable</td> <td>Inconforme, sin agarre manual. Aceptable si se usa algún tipo de dispositivo.</td> </tr> </table>			1	2	3	4	Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre débil pero no aceptable	Inconforme, sin agarre manual. Aceptable si se usa algún tipo de dispositivo.	<b>Resultados TABLA E</b> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4																																																		
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre débil pero no aceptable	Inconforme, sin agarre manual. Aceptable si se usa algún tipo de dispositivo.																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
<b>Puntuación A:</b> 2			<b>Puntuación B:</b> 6																																																		
<b>Puntuación Final:</b> 4 + 1 = 5			<b>Puntuación Final:</b> 4 + 1 = 5																																																		

Ilustración 30. Hoja de Campo para Cerrado de válvula que tiene el manifold

Actividad 22: Al tiempo que realizamos lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba hidráulica BAKER de alta para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.



Ilustración 31. Abrir llave de la bomba hidráulica BAKER.



**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y torso**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
+20° flexión o extensión	2	

**Miembros**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte lateral estándar o variado	1	Añadir + 1 si hay flexión de caderas entre 30° a 45°
Soporte anterior: soporte ligero o postura insegura	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 90° (para posturas inseguras)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
20°-40° flexión	3	
+40° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

E	1	2	+ 3
+ 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Inseguridad: diseño o técnica

**Tabla A: CUELLO**

MOVIMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0°-20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+40° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+60° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+80° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+100° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+120° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+140° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+160° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+180° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla B: CARGA**

MOVIMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0°-20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+40° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+60° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+80° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+100° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+120° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+140° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+160° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+180° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla C: CARGA**

MOVIMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0°-20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+40° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+60° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+80° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+100° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+120° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+140° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+160° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+180° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla D: CARGA**

MOVIMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0°-20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+20° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+40° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+60° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+80° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+100° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+120° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+140° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+160° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
+180° flexión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay flexión o extensión lateral
+15° flexión/ extensión	2	

**BRACOS**

Puntuación	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 si hay inclinación del hombro
+20° flexión/ extensión	2	
30°-40° flexión/ extensión	3	
+40° flexión/ extensión	4	+1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

**Resultados TABLA A**

**Resultados TABLA B**

**Resultados TABLA C**

**Resultados TABLA D**

**Puntuación A**

**Puntuación B**

**Puntuación Final**

**Corrección:** Añadir +1 si:  
 - Una o más partes del cuerpo permanecen inmóviles, por ej. ajustados más de 1 min.  
 - Movimientos repetitivos, por ej. repetidos superior a 4 veces.  
 - Cambios posturales importantes o posturas inseguras.

**Grado de Agotamiento:**  
 0 - Bueno: Buen agarre y fuerza de agarre.  
 1 - Regular: Agarre aceptable.  
 2 - Malo: Agarre pobre pero no aceptable.  
 3 - Inaceptable: Incomodo, sin agarre manual. Aceptable si usando otras partes del cuerpo.

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Activación inmediata

Ilustración 32. Hoja de Campo para Abrir llave de la bomba hidráulica BAKER.

Actividad 23: Se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas.



Ilustración 33. Verificación de presión.







Grupo A: Análisis de codo, pluma y brazo

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añade = 1 si hay flexión a inclinación lateral
+20° flexión o extensión	2	

Grupo B: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-130° flexión	1	
+10° flexión-100° flexión	2	

Tabla A: Puntuación A

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla B: Puntuación B

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla C: Puntuación C

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla D: Puntuación D

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla E: Puntuación E

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla F: Puntuación F

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla G: Puntuación G

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla H: Puntuación H

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla I: Puntuación I

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla J: Puntuación J

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla K: Puntuación K

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla L: Puntuación L

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla M: Puntuación M

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla N: Puntuación N

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla O: Puntuación O

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla P: Puntuación P

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla Q: Puntuación Q

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla R: Puntuación R

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla S: Puntuación S

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla T: Puntuación T

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla U: Puntuación U

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla V: Puntuación V

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla W: Puntuación W

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla X: Puntuación X

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla Y: Puntuación Y

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla Z: Puntuación Z

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AA: Puntuación AA

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AB: Puntuación AB

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AC: Puntuación AC

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AD: Puntuación AD

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AE: Puntuación AE

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabla AF: Puntuación AF

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupos B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13





**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y torso**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte lateral evitando el contacto	1	Añade + 1 si hay flexión de rodilla entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añade + 2 si las rodillas están flexionadas = de 90° hacia adelante (ver fotos)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>60° flexión	4	

**CARGA FUERTE**

0	1	2	+1
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Inclinación, agachar o torción

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-120° flexión	1	
>120° flexión o >120° extensión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añade + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**MANOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añade + 1 si hay abducción o rotación + 1 si hay abducción del pulgar
>20° flexión/ extensión	2	
20°-60° flexión	3	+ 1 si hay apoyo o presión a favor de la gravedad
>60° flexión	4	

**Resultados TABLA B**

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Ejercer apoyo o fuerza de apoyo	Apoyo aceptable	Apoyo positivo pero no aceptable	Inestable, sin apoyo manual. Aceptable cuando otros partes del cuerpo

**Corrección: Añade +1 si:**  
Una o más partes del cuerpo permanecen estables, por ej. agachados más de 1 min; movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min; Cambios posturales importantes o posturas inestables.

**Puntuación A:** [Grid with values 1-4]

**Puntuación B:** [Grid with values 1-4]

**Puntuación Final:** 4 + 1 = 5

**Nivel de Acción:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Ilustración 38. Hoja de Campo para Pintado de Válvula

Actividad 28: Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.



Ilustración 39. Limpieza del área de trabajo.





## 2.2. Determinación del Nivel de riesgo REBA

Una vez seleccionado el método, se aplica para determinar el nivel de riesgo disergonómico y establecer la acción a seguir, en la tabla 2 se aprecian los resultados.

Tabla 7. Nivel de Riesgo Disergonómico

<b>Actividades</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Acción</b>
5	(4)	Medio	Necesario
6	(5)	Medio	Necesario
7	(10)	Alto	Necesario Pronto
9	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
10	(9)	Alto	Necesario Pronto
11	(5)	Medio	Necesario
12	(8)	Alto	Necesario Pronto
13	(2)	Bajo	Puede ser Necesario
14	(7)	Medio	Necesario
15	(5)	Medio	Necesario
17	(4)	Medio	Necesario
18	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
19	(5)	Medio	Necesario
20	(12)	Muy Alto	Actuación Inmediata
21	(5)	Medio	Necesario
22	(5)	Medio	Necesario
23	(4)	Medio	Necesario
25	(9)	Alto	Necesario Pronto
26	(5)	Medio	Necesario
27	(7)	Medio	Necesario

Fuente: Elaboración propia.



### **3. Elaborar un nuevo procedimiento de trabajo para proceso de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo**

#### **OBJETIVO:**

Establecer la metodología para realizar la reparación, mantenimiento, prueba e instalación e instalación de válvulas de baleo y accesorios, de tal manera a prevenir incidentes, accidentes, enfermedades profesionales e impactos significativos derivados de dicha actividad.

#### **ALCANCE:**

El presente estándar se aplica a todas las operaciones de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo en el Lote X, ejecutadas por Corporación Cruz.

#### **REFERENCIAS:**

- Ley 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley 30222 – Modificatoria de la Ley 29783.
- DS 005-2012-TR – Reglamento de la ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- DS 006-2014-TR – Modificatoria del Reglamento de la ley 29783.
- DS 015-2006-EM – Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- DS 043-2007-EM – Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos.
- RM-375-2008-TR – Norma Básica de Ergonomía y Riesgo Disergonómico.



## **RESPONSABILIDADES:**

### **Del Supervisor**

- Verificar el cumplimiento de este estándar.
- Realizar las inspecciones del equipo de reparación, mantenimiento, prueba e instalación e instalación de válvulas de baleo y accesorios.
- Revisar, remitir y/o aprobar los registros de incidentes ambientales, accidentes y no conformidades; estos serán automáticamente direccionados por el Referente HSE.
- Definir las acciones correctivas inmediatas / preventivas pertinentes para los casos de incidentes ambientales, accidentes y no conformidades, las cuales serán automáticamente direccionadas por el sistema al Referente HSE.
- Asegurar el cierre de las acciones correctivas inmediatas, preventivas de su área.
- Decepcionar y revisar los permisos de trabajo, para las labores a realizar en las instalaciones a su cargo.
- Hacer cumplir el SGI.
- Verificar el cumplimiento de los programas de mantenimiento de los equipos y herramientas, que se encuentran involucrados en las operaciones.
- Asegurar que el personal ingresante cuente con la capacitación y revisión médica necesaria para el inicio de sus funciones.
- Asegurar que todo el personal que labore en la base operativa no se encuentre bajo la influencia de alcohol, drogas o muestre signos de fatiga. En caso de situaciones como estas, no se debe permitir que dicho personal labore.
- Presentar el reporte de operaciones al fiscalizador del servicio para ser revisado.
- Verificar que el trabajo se ejecute manteniendo el área de trabajo correspondiente limpia, ordenada y libre de escombros en todo momento de acuerdo a los estándares de trabajo del SGI.
- Verificar y/o constatar que la reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales para terminación de pozos hayan sido satisfactorios.



- Llevar los siguientes registros y certificaciones: Parte diario de Operaciones, Programas de Mantenimiento de Equipos y Herramientas, Control de Capacitación del personal, registro de personal autorizado para la realización de las tareas alcanzadas en el presente procedimiento.

### **Referente de Seguridad e Higiene Industrial (HSE)**

- Implementar las prácticas e instrucciones de trabajo detalladas en el presente procedimiento.
- Asegurar la capacitación y competencia del personal en los Procedimientos e Instrucciones de Trabajo relacionados.
- Emitir las acciones correctivas/ preventivas.
- Verificar el cierre de las acciones correctivas/ preventivas.
- Personal debe de tener sus implementos de Protección Personal, comenzar por observar el área de trabajo.
- Realizar la charla previa a la realización del trabajo, confeccionar el ART y documentos relacionados a la tarea, firmar los involucrados.
- Señalización con conos de seguridad el área de trabajo

### **HERRAMIENTAS**

- Camión con brazo hidráulico.
- Elementos de izaje (Fajas, grilletes, líneas guías, etc).
- Winche.
- Manómetros (3000, 5000, 10000 PSI)
- Stilson.
- Barton con cartilla de prueba de presiones.
- Bomba hidráulica.
- Poza para prueba de válvulas.
- Llaves de golpe.
- Mesa de trabajo.
- Base fija para sujetar las válvulas.





- Extintores.
- Equipo de protección personal.
- Combas de bronce.
- Línea de desfogue.
- Gata
- Llave de ruedas
- Desarmador
- Alicata
- Graseo

## DESCRIPCIÓN

El procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo debe seguir los siguientes pasos:

- Revisar las herramientas, que estas sean las adecuadas, deben estar además en perfecto estado.
- Ubicar la estructura ensamblada de la válvula de baleo en la mesa de trabajo mediante la grúa puente.
- Inspeccionar la estructura ensamblada de la válvula de baleo para determinar la condición de la misma.
- Desajustar los pernos con herramientas adecuadas (uso de combas de bronce) si es necesario desarmar partes internas de las válvulas de baleo y laterales.
- Limpiar las piezas de válvulas de baleo y laterales; en caso, de encontrarse fallas externas o internas (desgaste, rotura, corrosión, etc.) se procederá a realizar la reparación y mantenimiento, de lo contrario se procede a engrasar.
- Una vez finalizado la reparación y mantenimiento, se procederá a ensamblar las piezas de las válvulas de baleo y accesorios, ajustando los pernos que contienen y realizándose en forma de cruz (+).
- Una vez ensamblado las válvulas de baleo y accesorios, se procederá a realizar la prueba de presión de las válvulas para verificar su condición final y poderla considerar como operativa o fuera de servicio.



- Ubicar y asegurar en la plataforma y calibración las válvulas de baleo y/o accesorios previos a la prueba de presión; se realizará la prueba de presión a las válvulas de baleo. Se llenará con agua las válvulas de baleo.
- Ensamblar la manifold a las válvulas de baleo, con la Stillson.
- Realizar las pruebas hidráulicas, que consisten en bombear agua hasta llegar a una presión que van de 0 a 5000 PSI, o según especificaciones de la operadora, con una bomba neumática. Una vez llegada a dichas presiones, se cerrará la válvula con la que cuenta el manifold, haciendo que la presión se concentre sólo en las válvulas de baleo.
- Al tiempo que realiza lo que indica el procedimiento en el punto anterior, se abrirá la llave con la que cuenta la bomba neumática para despresurizar el agua que ha quedado en la manguera.
- Después se evalúa por un tiempo estimado de 30 minutos para verificar que la presión sea constante y no haya fugas en las válvulas. Para comprobar que la presión se mantiene constante revisaremos continuamente la carta de indicador de presiones del Barton y el manómetro del manifold.
- Si se nota que la presión se mantiene entre a 5000 PSI durante el tiempo indicado (30 minutos) se procederá a desfogar el agua de las válvulas considerándola operativa.
- Si las válvulas y accesorios se consideran operativas se finaliza el procedimiento realizando el pintado de las mismas.
- Limpiar área de trabajo una vez terminada la labor de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo y laterales.





#### 4. Propuesta de Ingeniería.

Para la propuesta se plantean las soluciones para las actividades donde la el nivel de acción es “Necesario Pronto” y “Actuación Inmediata”, ya que son estas las actividades que muestran un nivel de riesgo “Alto” o “Muy Alto”.


Actividad 07 y 09: “Necesario Pronto”

Establecer que la unidad “Brazo Hidráulico” sea una unidad asignada al procedimiento de reparación y mantenimiento de válvulas de baleo, en su totalidad. Por lo tanto, que permanezca todos los días a disposición de la actividad; o en caso contrario que se instale una grúa puente para minimizar los esfuerzos en movimiento.



Ilustración 41. Modelo de Grúa Puente

La Grúa Puente: El desplazamiento que efectúan estas máquinas se puede realizar de forma vertical u horizontal, a lo largo y ancho del área de trabajo. Se utilizan en estaciones de trabajo en general, talleres de reparación o líneas de montaje donde los trabajadores requieran de automatización o ciclos de servicio continuo. Las principales ventajas de un puente grúa son: minimizar los tiempos productivos, tener una mayor flexibilidad para la cobertura de gancho y el control de la carga, mayor rapidez en los movimientos, menor número de obstáculos físicos en el piso del área de trabajo y un mayor grado de seguridad.

	Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz	Fecha	Julio/2020
		Versión	01
		Página	41 de 58

### Actividad 10 y 12: “Necesario Pronto”

Uso de herramientas adecuadas, usar combas que no sean de mango de madero y que sean de bronce. Ya que para los trabajos que se realizan este tipo de herramienta no genera chistas y evitando provocar incendios.



Ilustración 42. Comba de Bronce

Tabla 8. Propiedades y Características de la Comba de Bronce

<b>PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Propiedades</b>	<b>Propiedad Aplicación o beneficio</b>
Antichispas	Apropiado para entornos de potencial explosivo Seguridad.
Seguridades anti - magnéticas	Esencial para equipos que requieren una completa seguridad no magnética.
Resistencia a la corrosión	Especialmente concebidos para aplicaciones en entornos corrosivos como pueden ser en trabajos en la marina o de aplicaciones de bomberos.
Forjado después de la fundición	Proporcionan grandes propiedades mecánicas y gran acabado.
Diseños ergonómicos	La utilización de dos materiales antideslizantes para los mangos, diseño totalmente ergonómico para hacer las operaciones más fácilmente, más rápido y comfortable

Fuente: EgaMaster S.A.



Instalar una mesa de trabajo donde se realice el armado y desarmado de las válvulas para que el personal no adopte posiciones inadecuadas.

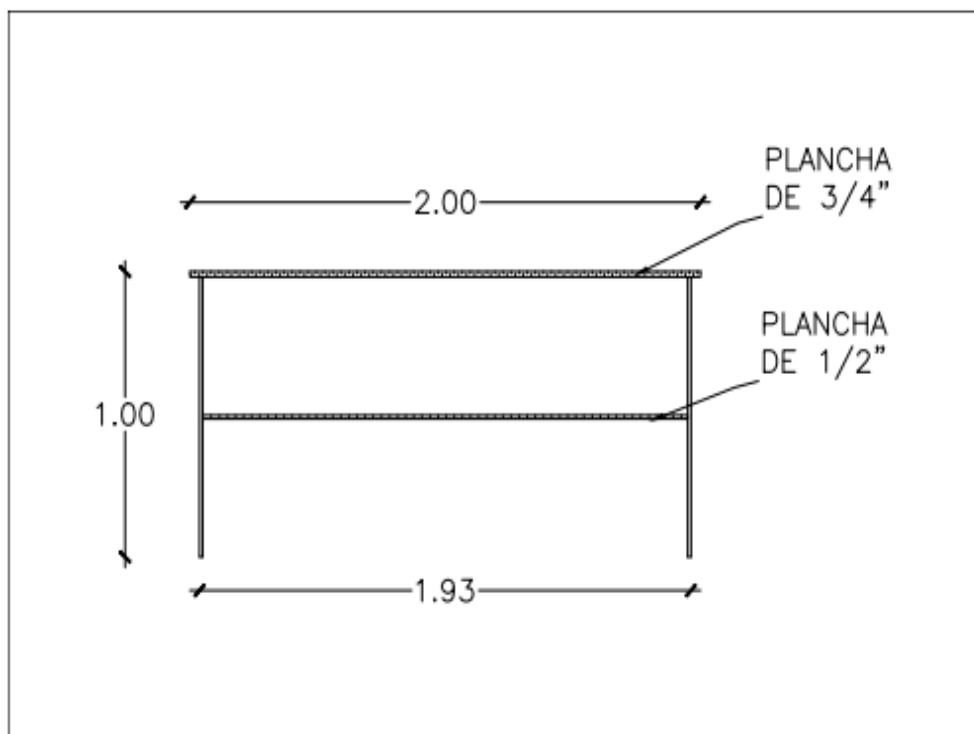


Ilustración 43. Mesa de Trabajo

#### Actividad 18: "Actuación Inmediata"

Implementar una plataforma a una altura adecuada de 50 centímetros de altura para apoyar las válvulas de baleo, para que el colaborador no esfuerce su cuerpo con posturas inadecuadas para abrir la válvula y desfogar el agua que queda adentro de la válvula después de la prueba hidrostática. Ver la ilustración 44, donde se aprecian las dimensiones de la plataforma.

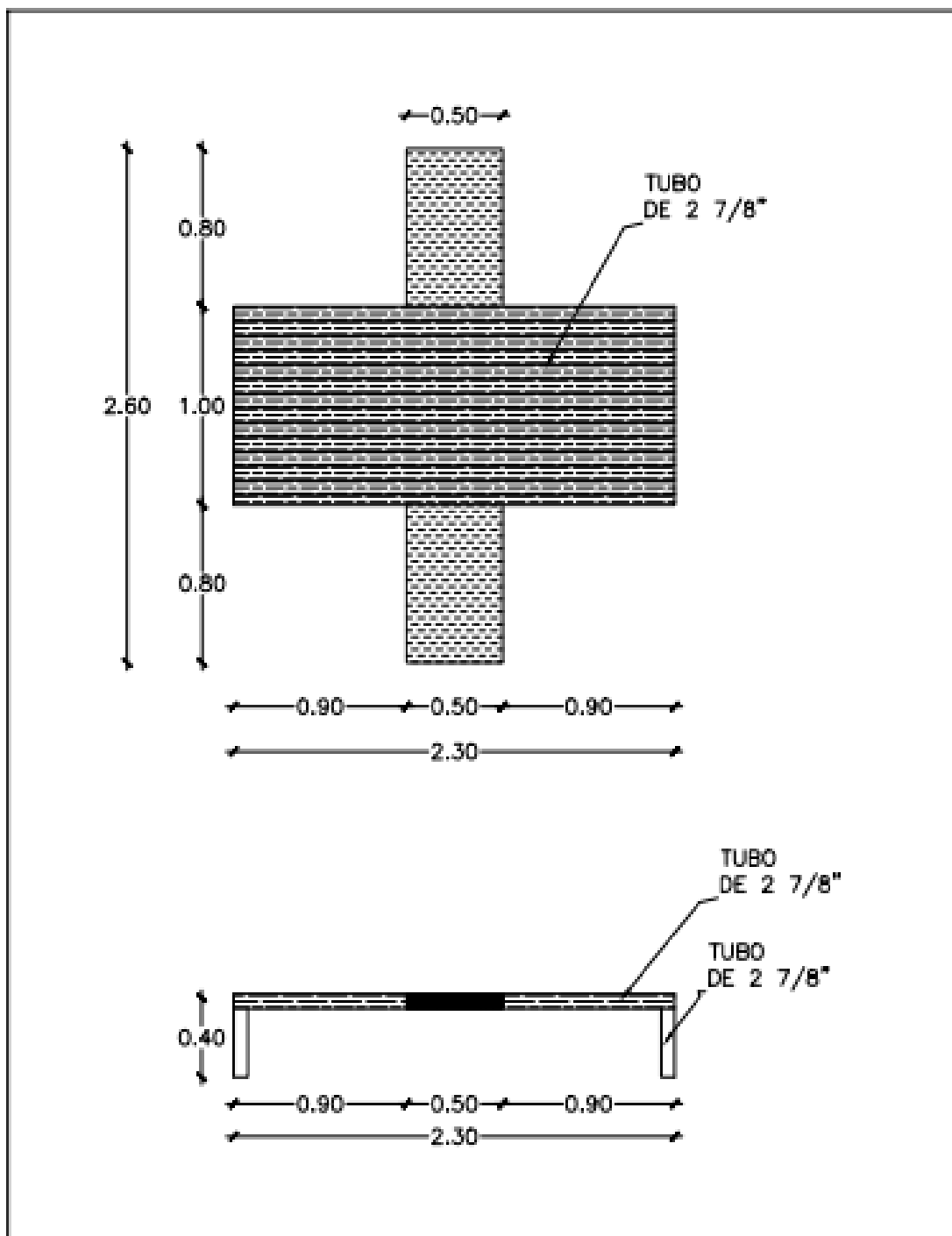


Ilustración 44. Plataforma de Tubos.



#### Actividad 20: “Actuación Inmediata”


Para la ejecución de esta actividad, utilizar la bomba manual BAKER, se debe sustituir por una Bomba Neumática para pruebas Hidrostáticas, con características tales como: Diseñados y fabricados para su sencilla utilización, Estructura de acero ligera y compacta para fácil manejo y protección completa. Manómetro totalmente integrado y protegido. Mandos claramente etiquetados para mayor seguridad. Suministradas con conector de entrada de aire, filtro, regulador, lubricante, manómetro, válvula limitadora neumática, mando On/Off de la bomba, manómetro de presión de salida. Funcionan a base de agua y aceite. En la ilustración 45, se muestra el diseño de la Bomba Neumática.



Ilustración 45. Bomba Neumática para Prueba Hidrostática.

#### Actividad 25: “Necesario Pronto”

Diseñar un sistema de drenaje, para que el agua que sale de las válvulas después de la prueba hidrostática, no se derrame en el área de trabajo; evitando de esta manera causar algún tipo de incidente que incurra en una lesión grave de los colaboradores de la empresa Corporación Cruz S.A.C.

	Propuesta de Sistema Ergonómico para Mejorar el Procedimiento de Reparación y Mantenimiento de Válvulas de Baleo para Pozos Petroleros en la Empresa Corporación Cruz	Fecha	Julio/2020
		Versión	01
		Página	45 de 58

Además, con la implementación de la plataforma que se establece para resolver la actividad 18 también mejoran las condiciones en esta.



Anexo 8: Información de Corporación Cruz SAC

<b>MESES/Año</b>	<b>Número de descansos médico</b>	<b>Días de Ausentismo</b>	<b>Número de Incidentes</b>	<b>Causas de descansos médicos</b>
Julio/2018	1	3	1	Dislocación de muñeca.
Agosto/2018	1	3	1	Golpe en el dedo índice.
Setiembre/2018	3	14	1	Hernia en la Columna. Corte en el dedo pulgar. Dolor de rodillas.
Octubre/2018	2	7	-	Dolor Lumbar.
Noviembre/2018	1	4	1	Dislocación de Hombro.
Diciembre/2018	3	16	2	Dolor Lumbar. Golpe en el pie.
Enero/2019	2	11	1	Infecciones Urinarias. Dislocación de muñeca.
Febrero/2019	1	15	-	Hernia en la Columna.
Marzo/2019	3	18	1	Problemas renales. Golpe en el dedo índice.
Abril/2019	2	5	2	Dislocación de muñeca. Golpe en el dedo pulgar.
Mayo/2019	2	9	1	Golpe en el pie. Dolor Lumbar.
Junio/2019	3	12	1	Dislocación de hombro. Dolor Lumbar. Golpe en la mano.
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>117</b>	<b>12</b>	

Fuente: Corporación Cruz S.A.C.

$$\text{Días de Ausentismo} = \frac{365 \text{ días del año}}{117 \text{ días}}$$

$$\text{Días de Ausentismo} = 3.12$$



**Víctor Hugo Cruz Guevara**  
**GERENTE**



Anexo 9: Partes de una válvula de baleo

