



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

“Diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control
Stripper en Servicio de Pozos Petroleros”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Cruz Zavala, Paul Jefferson (ORCID: 0000-0002-4177-0031)

ASESOR:

Ing. Rivera Calle, Omar (ORCID: 0000-0002-1199-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y calidad

PIURA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres por ser quienes han permitido llegar a este escalón más alto en mi formación profesional, a mi pequeño hijo que es el motor que me impulsa a realizar la mejor versión de mi persona, dedico también a mis hermanos quienes con sus consejos hicieron en mí una gran persona.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, señor guiador de vida, que es el que hace posible que todos cumplamos nuestras metas, así mismo mis padres quienes a pesar de las adversidades nunca bajaron los brazos, se luchó y se consiguió el sueño de culminar mi carrera profesional, agradecer a mis hermanos por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEORICO	12
III. MÉTODO.....	27
3.1. Diseño de investigación	27
3.2. Variables, operacionalización.....	28
3.3. Población y muestra.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de colección de datos, validez y confiabilidad.....	29
3.4.1. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD.....	30
3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	30
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. REFERENCIAS	43
ANEXOS.....	47

RESUMEN

La finalidad de la presente investigación fue realizar una propuesta de diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper en servicios de pozos petroleros, la metodología de diseño fue transversal la cual recolecta información en un tiempo único. Se usó la matriz IPERC y el método Rula para recolectar toda la información acerca de los peligros y riesgos, así como también el riesgo postural existente en los trabajadores en la actividad de posicionamiento del control stripper en servicio de pozos petroleros, ya que al no contar con una herramienta para ajuste y desajuste utilizan su manos para realizar dicha actividad, generando malas condiciones de trabajo, dando como resultado partes afectadas del cuerpo tales: el tronco y extremidades superiores. Dicha investigación se basó en las fases de diseño de un producto, en las cuales se tomó como punto de partida la necesidad que tienen los trabajadores, para la conceptualización de la herramienta se Utilizaron instrumentos tales como la caja morfológica, tabla de resistencias, y hoja de dibujo las cuales permitieron dar como resultado los atributos de la herramienta y el bosquejo de la herramienta, se determinaron cálculos con el fin de disminuir en un futuro el esfuerzo de ajuste y desajuste del posicionamiento del control stripper, así mismo se estableció un sistema de engranajes cónicos los cuales dieron como resultado las medidas que debe tener, se seleccionó el radio de la palanca ya que en ella se ejercerá la fuerza. Como último paso Se lleva la herramienta en planos donde se evaluó por 3 ingenieros a través de una pequeña encuesta resumiendo las características de la herramienta.

De acuerdo con lo anterior, la investigación llegó a la conclusión que proponer una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper en servicios de pozos petroleros es viable, ya que dicha propuesta tiene como finalidad cuidar la integridad física del trabajador evitando así futuros accidentes.

Palabras claves: control stripper, engranajes cónicos, caja morfológica, diseño de un producto.

ABSTRACT

The purpose of this Project was to researching was to finalize the design of an ergonomic tool for positioning the stripper control in oil well services. The design methodology was transversal, which recollects information in a single time. IPERC and RULA methods were used to collect all the information about the dangers and risks as well as the postulate risk existing in the workers during the activity of positioning the stripper control in the service of oil Wells since they do not have a proper tool to fit and unfit the and they use their bare hands to do this activity, creating bad conditions for this work, and as a result the Workers have some body injuries in different parts like the arms and feet (limbs). This researching was based on the design phases of a product in which the necessity of the workers was taken as a starting point to conceptualization of this tool we used instruments like morphological case, resistance table and drawing paper were used which allowed to see the attribute result in the sketch of the tool. Calculations were calculated in order to decrease the fit and unfit effort of the positioning of the stripper control, likewise a system of conical gear system was also established and it gives as a result the measure that it must have. The radius of the lever was selected because this got all the strength. As a last step, the tool was taken on blue prints where it was evaluated by three engineers, an industrial engineer, a mechanical engineer and an oil engineer that through a small survey summarizes the characteristics of the tool.

In accordance with the above, the investigation concluded that proposing an ergonomic tool for the positioning of the stripper control in oil well services is viable, since this proposal is intended to take care of the physical integrity of the worker thus avoiding future accidents.

Keywords: Conical Gear, Control stripper, Morphological box, Product design

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas se encuentran en constantes cambios, orientados a las actividades productivas, utilizando herramientas administrativas para mejorar los procesos productivos, teniendo como base fundamental al factor humano, por el cómo, un grupo de personas interactúan entre sí para solventar las necesidades de las empresas. (Rodríguez Medina, y otros, 2002)

En las industrias petroleras cuyos trabajos globales se centran en servicios swab, pulling y workover terminología de servicios de pozos que se llevan a cabo con el fin de extraer, reactivar y circular pozos petroleros, trae consigo un impacto económico para la sociedad y la empresa, por otro lado un impacto negativo como es en daños a los materiales, siniestros como accidentes mortales, lesiones leves y lesiones graves.

Las actividades de swab, pulling y workover, el personal se encuentra expuesto a diferentes peligros y riesgos existentes, tales como riesgos mecánicos; caídas de diferentes nivel, siendo las de más consideración; golpes por objetos , aprisionamiento o atrapamiento, así como también riesgos ergonómicos: posturas inadecuadas, esfuerzos físicos, movimientos, a consecuencia de tener espacios reducidos, puesto que en las actividades utilizan un control llamado: control stripper, herramienta diseñada para evitar derrames o fuga de fluidos en la boca de los pozos petroleros, por lo cual surgen incidentes a la hora de su posicionamiento. (Vega, 2017)

La revista empleo (2018), en noviembre del 2018 el Ministerio de trabajo y promoción de empleo, en su boletín estadístico de notificaciones de accidentes de trabajo e incidentes, registraron un 16,4% corresponde a lesiones de mayor frecuencia sobre los dedos de la mano y 12,2% solo la mano, siendo éstas las principales. Por esta situación es que nace la ergonomía ya que es el conjunto de disciplinas y/o técnicas que tienen como propósito lograr la adaptación de los elementos y medios de trabajo al hombre, Evitando así en lo posible la fatiga, lesiones, enfermedades profesionales.

El origen de la presente investigación presenta una mala manipulación al posicionar el control stripper debido a que no cuentan con una herramienta

necesaria, que les facilite dicho accionar, ya que debido a la situación los propios trabajadores crean sus propias herramientas poniendo en riesgo su Integridad física, así mismo utilizan llaves de golpes local genera también daños a consecuencia de las mismas vibraciones, aplastamiento en la parte de la mano – dedos, mala manipulación.

Otro factor de riesgo es la falta de espacio para manipular una herramienta en donde los trabajadores tienen que adoptar posturas inadecuadas para poder ajustar y desajustar el control stripper.

De continuar con estos incidentes, las empresas petroleras se verán afectadas corporativamente ya que los accidentes traen consigo resultados negativos; tales como discapacidad al trabajador, daños a los equipos, paralización de la producción, capacitación al personal, horas muertas, sanciones al encargado de la producción, retiro inmediato de la empresa productora, afectando a si la calidad de servicio que brindan dichas empresas. Para lograrlo tienen que diseñar una herramienta ergonómica que le permita reducir el índice de accidentes, disminuyendo así el contacto del personal con las maquinas en el cuidado de las manos en el posicionamiento del control stripper.

La presente investigación tiene como pregunta principal ¿Qué se requiere para el posicionamiento del control stripper en los servicios de pozos petroleros? Así mismo se tienen como preguntas específicas ¿Cuál son los atributos de operación para la conceptualización de una herramienta ergonómica? También como pregunta específica ¿Qué herramientas ergonómicas para el posicionamiento del control stripper se podrá utilizar basadas en el análisis morfológico? De igual forma se tiene como pregunta específica ¿Cuál será el diseño de la herramienta ergonómica que debería seleccionarse? Como última pregunta específica ¿Cuál será el costo del diseño de una herramienta ergonómica?

La justificación práctica de la investigación nos permite evaluar los atributos de operación utilizando métodos tales como el método rula y la matriz IPERC, donde se obtendrán datos importantes, acerca de las condiciones de trabajo, en las

cuales están expuesto los empleados, como justificación metodológica de la presente investigación, permitirá que otros investigadores y empresas utilicen el presente estudio como punto de partida para futuras investigaciones o para dar solución a dicho problema.

La investigación permitirá tener resultados de los atributos de operación en donde los principales beneficiarios serán los trabajadores que se encuentran expuestas a distintos peligros y riesgos existentes en la actividades de posicionamiento del control stripper en pozos petroleros, ya que será de mucha importancia exhortar a las empresas a que realicen mejoras en sus actividades.

Como objetivo principal de la investigación fue Proponer el diseño de una herramienta ergonómica el posicionamiento del control stripper, se obtuvo como objetivos específicos identificar los atributos de operación para la conceptualización de una herramienta ergonómica seguido del objetivo proponer alternativas mediante el diseño gráfico de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper utilizando el análisis morfológico, se tuvo como objetivo específico Evaluar el diseño de una herramienta ergonómica para su debida selección. Por último se tuvo también como objetivo específico determinar costos de diseño de una herramienta ergonómica para su futura fabricación.

II. MARCO TEORICO

Un proyecto nace de la necesidad de resolver problemas y necesidades que traen consigo un aumento de ventas de productos o servicios. De acuerdo a Anchaluiza (1990) en su tesis ***“Proyecto de inversión para la fabricación nacional de herramientas manuales – análisis de diseño y fabricación”***. Escuela Superior Politécnica del litoral – Ecuador. La presente investigación plantea el estudio de mercado en el ámbito de las herramientas manuales detectándose una demanda de herramientas de diferentes pulgadas con exigencias a las nuevas normas de diseño. Dicha investigación es de carácter explicativa, donde su objeto de estudio es el análisis del diseño llegando al resultado del comportamiento físico de la herramienta seguidamente al requerimiento de materiales y procedimientos para la confección de dichas herramientas basada en la necesidad planteada por un estudio de mercado.

Godoy, (2009), en su tesis ***“Diseño y construcción de una máquina automática para la fabricación de prefabricados de hormigón”***, Ecuador. Expone que en la elaboración de una máquina automática en el ámbito de la construcción reducirá el contacto humano como se realizaba antiguamente, teniendo una investigación explicativa, cuyo objetivo principal es diseñar una máquina que posea mayor resistencia mecánica en conclusión contar con un control seguro rápido y eficaz.

Soriano (2011) en su informe de tesis titulado ***“evaluación de riegos en el proceso de extracción de crudo por swab en la empresa Pacifpetrol”*** la metodología utilizada es de tipo descriptiva – transversal en el cual tiene como objetivo evaluar factores de riesgo a las cuales se encuentra cada trabajador para así corregir mediante acciones preventivas cumpliendo con las leyes y reglamentos de la ciudad de Ecuador mejorando así las condiciones de trabajo, concluye que si se cuenta con una cultura de prevención de riesgos no se podrá controlar los accidentes o daños al medio ambiente.

Orbe, Cristina (2011), en su proyecto de investigación titulado ***“detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición para realizar un plan de prevención en el área de producción en la empresa manufactura americanas”***. La empresa ha incrementado su demanda por lo que ha tenido

que comprar nueva maquinaria y contratar personal por lo que los trabajadores se encuentran en una serie de riesgos ocupacionales y enfermedades profesionales, la investigación tiene como objetivo: aplicar métodos para evaluar y manejar alternativas relacionadas con el sistema musculoesquelético, fue un estudio descriptivo exploratorio, teniendo en diseño transversal, para poder identificar los riesgos ergonómicos se utilizó el método RULA. donde se estudió a cada operario en el área de producción.

Palma Chauca, Steve Alexander, OTROS, (2012), en su tesis ***“Propuesta de diseño para la fabricación de máquina automatizada para optimizar la operación de cortes rectos en la manufactura de muebles de melanina”***. Universidad Ricardo Palma. Los autores expresan que en diferentes empresas madereras durante la elaboración de muebles de melanina se producen tiempos muertos, operarios expuestos a fatigas, a lesiones y a enfermedades ocupacionales, dicha investigación fue descriptiva; el objetivo principal el diseño ergonómico de una máquina automatizada llegando a la conclusión que la máquina optimizara el proceso logrando resultados positivos para la empresa como la rentabilidad además de proteger al trabajador.

Hualpa Alejandro (2016), en su tesis “diseño de una máquina extractora para desmontaje de tuercas en válvulas de bombas geohidráulicas en minera Chinalco Perú S.A.” se enfocó en plantear una solución desde el punto de vista de la ingeniería diseñando una herramienta basada en el análisis morfológico, ya que determinar los atributos de la herramienta para su mejor selección puesto a que la máquina que le permita disminuir el esfuerzo físico y la demora que genera al realizar la actividad de ajuste y desajuste, ya que al no contar con una herramienta lo realizan manualmente, el diseño de la máquina permitirá a la empresa hacer uso de los planos para en un futuro poder mejorar el sistema utilizado y poder construir la máquina para traer beneficio para la empresa y beneficio para los trabajadores ya que evitaría el contacto directo del trabajador con la bomba.

Villegas, Yovana (2017), en su trabajo de investigación ***“análisis de riesgos en actividades de swab durante la extracción de petróleo en reservorios de baja energía en el noreste del Perú”*** uno de los problemas principales en los trabajos en servicio de pozos petroleros, fueron los accidentes que se originaban

a diarios a causa del trabajo de alto riesgo que se presenta en las operaciones de mantenimiento y producción de pozos petroleros, la investigación es de tipo descriptivo – transversal, y tiene como finalidad el análisis e identificación de riesgos de operabilidad, en puntos críticos en servicio de pozos petroleros para así controlar , mitigar o reducir los riesgos de dicha investigación.

Como teorías relacionadas se consiguieron que el diseño de nuevos productos es importante para la supervivencia de la mayor parte de las empresas debido a que con el avance tecnológico se desarrollan; herramientas, maquinas, etc. Capaces de evitar el contacto directo con el ser humano velando por su integridad física y mental – SST

Control Stripper es un control de seguridad de pozos petroleros que se utiliza para evitar fuga de gases y derrame de fluidos tales como el petrolero y agua, ejerciendo la función de obstrucción del paso. Se utiliza para realizar mantenimiento y fractura en la boca del pozo petrolero.

Swab, también conocido como técnica de pistoneo, la cual consiste en levantar una columna de fluido (petróleo, agua) a través de una tubería de revestimiento o casing, consiste en reducir la presión de un pozo mediante el movimiento de la tubería. (Schlumberger, 2019)

Pulling, es la intervención a un pozo petrolero con el objetivo de remover equipamiento en el fondo del pozo como son: las tuberías, varillas o bombas si necesitan ser reemplazadas.

Workover, es el mantenimiento y reparación del pozo petroleros en el cual se utilizan técnicas como tubería en rollo, técnica wireline, la cual tiene como función de sacar y reemplazar la tubería dañada, así mismo convierte pozos productores a pozos de inyección o recuperación secundaria , para aumenta la producción del yacimiento por desplazamiento de agua. (Petroland, 2017)

Origen de las herramientas manuales, Según Borrás (2010) nos dice: *“El torno de Vaucanson fue la primera herramienta que trascendió con el pasar de los años por ser el primero que incorporó el instrumento de corte en una cabeza ajustable mecánicamente, no teniendo mucho contacto operario – maquina.”* En otros

términos, las herramientas manuales han evolucionado en su gran parte, que en la actualidad ya casi no dependen de la fuerza humana sino de las fuerzas mecánicas donde la utilidad es la energía eléctrica.

Importancia de las herramientas manuales: el ser humano a lo largo tiempo ha tenido la necesidad de crear herramientas que le permitan facilitar su trabajo, el trabajo manual ha sido parte fundamental en el desarrollo de la humanidad tanto como en la caza de animales en la construcción de sus viviendas, carreteras, la agricultura y trabajos de industria primitivas. Así mismo al pasar de los años las herramientas con el descubriendo de nuevas tecnologías han ido tomando formas, diseños y tamaños. (Herramientas manuales, 2014)

(Dirección general de la función pública y calidad de los servicios) Las herramientas por lo general están hechas a base de criterios ergonómicos que cumplen normas específicas de estandarización, los cuales permiten al trabajador su fácil uso, la disminución de fatiga muscular, y la optimización de tiempos, ya que la mayor parte cuenta con formas y dimensiones las cuales están establecidas para cada actividad.

Las herramientas se clasifican: Por propia fuerza: de apriete, corte y de repercusión, Por esfuerzo de la mano: tracción torsión y empuje. Manuales motrices: eléctricas, aire comprimido.

Las herramientas manuales deben tener el agarre de fuerza en donde los dedos y el pulgar se comprimen alrededor de la herramienta, para proporcionar la máxima superficie de contacto entre la palma de la mano y el objeto, con la finalidad de que al realizar la tarea no provoque posturas que causen fatiga muscular, presión de contacto dañino y otros riesgos de salud y seguridad.

Diseño, Según Pérez Porto, y otros, (2008) es un Boceto o Esquema que se realiza antes de hacer, analizar, planificar y ejecutar dicho producto para la satisfacción de los usuarios, es una estrategia para mejorar la competitividad de diferentes empresas.

Según Wong, 1979 en su libro “fundamentos del diseño” el diseño es una sucesión de creación visual con la intención de fabricar, distribuir y relacionarlo al ambiente,

en la parte industrial debe velar por las necesidades del consumidor.

Proceso de Diseño – el desarrollo de productos, Ariza, y otros, (2009), Rodríguez Medina (2002), Manifiestan que al generar nuevos productos, a partir de modelos ya existentes, introduciendo mejores funciones, mejora la experiencia en su utilización obteniendo como resultado un incremento en la valoración por parte de los usuarios.

En otras palabras el desarrollo de un producto implica ingeniería de un producto y el análisis del mercado al cual va estar dirigido, elaborando un producto estético utilizando el diseño del arte y el diseño ergonómico. (Miranda, 2000), considera que la relación producto – consumidor, es un factor muy considerable que conlleva al éxito empresarial, ya que toma como referencia la optimización de los tiempos al realizar una actividad.

Fases del diseño del producto

El concepto de producto es el efecto del desarrollo de una táctica empresarial, (vega,2016)

Paso 1: generar idea, el concepto de mercado se constituye en las necesidades del consumidor.

Paso 2: selección del producto Se evalúan en 3 facetas: el potencial del mercado, la factibilidad financiera y la compatibilidad con operaciones.

Paso 3: diseño preliminar del producto, en este proceso se toman en cuenta las características físicas que debe contener el producto para su debida fabricación

Paso 4: construcción del prototipo, se realizan bosquejos del producto para su debida conceptualización para luego seleccionar la mejor versión del producto.

Paso 5: pruebas - Las pruebas en los prototipos buscan verificar el desempeño técnico y comercial.

Paso 6: diseño final del producto, se selecciona el prototipo adecuado con las características necesarias para realizar la última revisión y así llegar a su fabricación

Visión ergonómica del trabajo Apud, y otros,(2003) **Comentan que: “Los objetivos de la ergonomía son promover la salud y el bienestar, reducir los accidentes y mejorar la productividad de las empresas”**. Podemos decir que la ergonomía es una disciplina que estudia el lugar de trabajo, las condiciones en el cual se encuentran los trabajadores, teniendo como punto la observación de todos los peligros y riesgos al cual están expuestos, como por ejemplo al manipular una herramientas, operar algún máquina, o laborar en pésimas condiciones de trabajo, por lo cual el objetivo principal de la ergonomía es minimizar el alto índice de incidentes y accidentes de trabajo en el cual utiliza herramientas para evaluar, diagnosticar, controlar y prevenir.

Ergonomía en el uso de herramientas manuales. Martínez García (2015), Nos comenta que el uso excesivo de hermanitas manuales se ven implicados una parte del cuerpo como lo es la exposición de las partes musculo – esqueléticos por su inapropiada elección, manipulación y diseño.

La herramienta cumple una función muy importante para la sociedad como para las empresas, en sus procesos productivos facilitando al trabajador la labor diaria optimizando tiempos, a la larga trayendo consecuencias por el uso inadecuado de estas herramientas o por las variaciones de procesos a realizar, consecuencia de ello alteraciones en parte del cuerpo al sufrir fatigas al estar sobreexpuesto mucho tiempo a las herramientas, causando un gran número de accidentes de alto riesgo. (fremap)

Análisis para la selección de la herramienta.



Figura N° 1: Análisis de la herramienta.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016)

“para el análisis de una herramienta se tiene que seguir una serie de factores los cuales son importantes para la disminución de riesgos corporales, se tendrá en cuenta si los usuarios son zurdos o diestros, el tipo de trabajo a realizar, las condiciones en las que se encuentran las herramientas, Tamaño, forma y diseño”. López Fisco Hugo Andrés y otros (2008).

Posición de la mano- muñeca, Según él (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016) da a conocer: *“La mano es parte compleja del cuerpo humano. Está comprendida por Músculos, huesos, nervios, tendones, arterias y venas”*

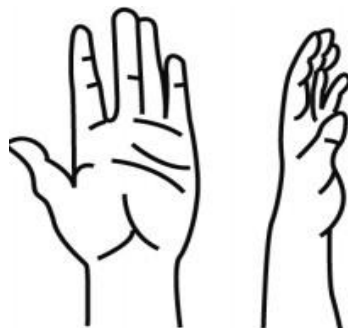


Figura N °2. Posición inicial de la mano

Anatomía de la mano – muñeca. ROC Houston, “nos manifiesta que la función principal de la muñeca es de flexión y grados de rotación, facilitando realizar actividades como la manipulación de objetos, está constituido por; vasos, nervios, músculos y tendones los cuales se encuentran cubiertos por la piel”

“La muñeca está constituido por 8 huesos. Estos huesos funcionan como unidad de movimiento. Los huesos están casi totalmente cubiertos por cartílago. Suministrado de sangre limitado a través de pequeños vasos sanguíneos entran en los huesos donde los ligamentos se unen”.

Análisis postural y biomecánico.



Figura N° 3. Análisis postural y biomecánico.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016)

Material de la herramienta, Según (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016), *“las herramienta deben contar con materiales resistentes, dureza, ductilidad, resistencia y debidamente especificadas para cada actividad, las herramientas de agarres de fuerza, el material del que esté hecho el mango debe tener un coeficiente de rozamiento elevado, pues así se aumenta la fuerza de rozamiento, Las manos con algunas sustancias como el sudor, aceites o grasas disminuyen el rozamiento, así que se debe evitar estas situaciones o tenerlo previsto a la hora de seleccionar el mango de la herramienta”*.

Normativa Aplicable. Basada en la Normativa ISO 12100 “seguridad de las máquinas y Herramientas, principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

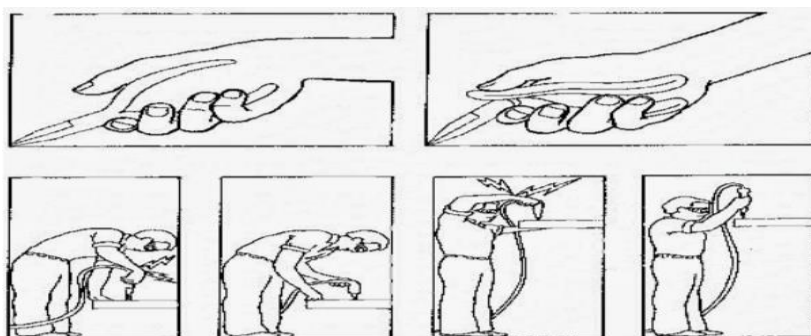
En el documento de la (Dirección general de la función pública y calidad de los servicios) comentan acerca del uso de las herramientas manuales los riesgos presentes en toda actividad industrial son:

- *“Caída de objetos a desnivel”*.
- *“Golpes, cortes con objetos o herramientas punzo cortantes”*.
- *“Sobreesfuerzos, fatigas”*.
- *“uso indebido de las herramientas para actividades que no son de su condición”*.

Recomendaciones para el trabajo con herramientas manuales, al utilizar herramientas manuales se debe tener en cuenta de que material están construidas y para qué tipo de uso es recomendable, para no esforzar la herramienta, Utilizar herramientas las cuales mantengan alineada la mano con el antebrazo, el tamaño y el peso vaya acorde a las características físicas del trabajador.

Mantener las herramientas en buen estado (Uso de Herramientas Manuales Estándares de Higiene Y Seguridad, 2017)

Figura N° 4. Uso correcto de herramientas manuales



Fuente: (Uso de Herramientas Manuales Estándares de Higiene Y Seguridad, 2017)

IPERC. ESSalud, (2014) Manifiesta que el iperc es un instrumento muy importante que cumple la función de controlar los peligros existentes en cada actividad, prevenir lesiones o enfermedades ocupacionales, De acuerdo al DS 005-2012-TR el proceso del IPER será ejecutado con la participación de los trabajadores y/o sus representantes.

Proceso IPERC

1. Información previa.

- ✓ Normas legales, reglamentos y organismos competentes relativos a la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Peligros conocidos característicos a nuestras actividades.

2. Identificación de peligros.

Es la determinación de los elementos peligrosos en todos los aspectos del trabajo. Para llevar a cabo esta tarea es necesario identificar los peligros relacionados con todos los aspectos del trabajo.

Evaluación del riesgo.

- Índice que señala el número de personas expuestas al peligro

Índice	Personas expuestas
1	De 1 a 3
2	De 4 a 12
3	Más de 12

- Índice que señala la existencia de procedimientos para el control del peligro

Índice	Procedimientos existentes
1	Existen, son satisfactorios y suficientes
2	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes
3	No existen

- Índice que señala el grado de capacitación del personal para controlar los peligros

Índice	Capacitación
1	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene
2	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control
3	Personal no entrenado, no conoce peligros por lo tanto no toma acciones de control accidental

- El índice de exposición al peligro dependerá si está relacionado a la falta de medidas de seguridad (S) o por la falta de medidas de salud ocupacional (SO).

Índice	Exposición al Peligro
1	Al menos 1 vez al año (S)
	Esporádicamente (SO)
2	Al menos 1 vez al mes (S)
	Eventualmente (SO)
3	Al menos 1 vez al día (S)
	Eventualmente (SO)

Figura N° 4. Evaluación del riesgo Fuente: (Essalud, 2014)

3. Adopción de medidas de control.

“El resultado de la evaluación de los riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de los riesgos. Es preciso planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas”

4. Revaloración del nivel de riesgo.

“La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. La evaluación inicial deberá revisarse cuando así lo establezca una disposición específica”.

Método Rula, se utilizará para evidenciar las condiciones disergonómicas a las que están expuestos los trabajadores y de esta manera facilitar el diseño de la herramienta ergonómica para el posicionamiento stripper.

En la (revista HSEC, 2013), “El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) fue desarrollado por los doctores Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham, en 1993, el método rula evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, movimientos repetitivos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema músculo-esquelético, entre otros”.

Aplicación del método

- a) **Grupo A:** Conformado por los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas).

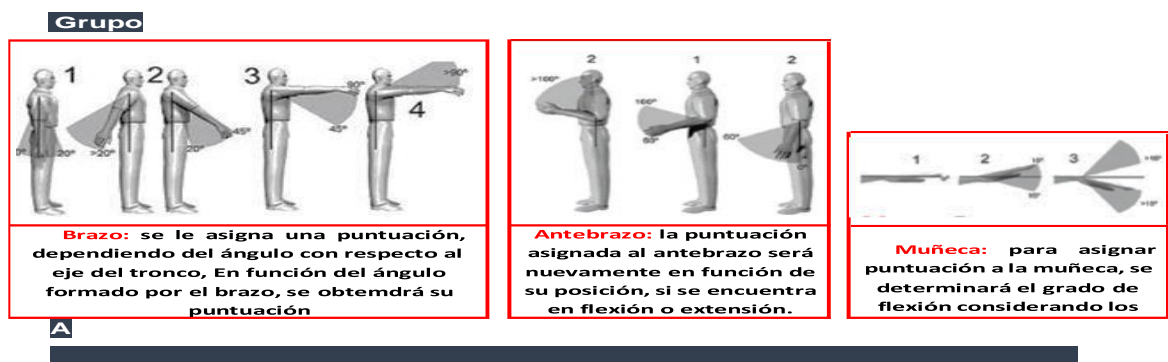


Figura N° 5. Aplicación del método rula grupo A

Fuente: (revista HSEC, 2013)

- b) **Grupo B:** Comprende los miembros inferiores (piernas, tronco y cuello).



Figura N° 6. Aplicación del método rula grupo B Fuente: (revista HSEC, 2013)

Puntuación global para los miembros:

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		giro de muñeca		giro de muñeca		giro de muñeca		giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 1. Puntuación global grupo A

Tabla 2. Puntuación global grupo B.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Puntuación Agregada por Actividad Muscular o Fuerza Aplicada Tabla 3.

Puntuación agrega muscular.

Tabla 4. Puntuación final.

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor a 2 kg, y se realiza intermitentemente
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 kg, y se levanta intermitentemente
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 kg, y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 kg.
3	si la carga o fuerza es superior a 10 kg, y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Puntuación Final obtenida de la suma del puntaje del grupo A y del correspondiente a la actividad muscular y debida a las fuerzas aplicadas se denominará puntuación C. De la misma manera, la suma del puntaje del grupo B y de la actividad muscular y las fuerzas aplicadas, se denominará puntuación D. Entonces, a partir de las puntuaciones C y D, se obtendrá una puntuación final global para la tarea, que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión.

“Finalmente, el resultado entre la puntuación C y D nos dará como resultado la puntuación final. Dicho puntaje será llevado a la Tabla 5, indicándonos el nivel de riesgo y la actuación en virtud de este”.

Nivel de Acción 1
Una puntuación de 1 o 2 indica que postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largo tiempo.
Nivel de Acción 2
Una puntuación de 3 o 4 indica que podrían requerirse investigaciones complementarias y cambios.
Nivel de Acción 3
Una puntuación de 5 o 6 indica que se precisa a corto plazo de investigaciones y cambios.
Nivel de Acción 4
Una puntuación de 7 indica que se requiere investigación y cambios inmediatos

Tabla 5. Niveles de acción y recomendaciones

Análisis morfológico

Para (Reyes, 2019) Es una herramienta que ayuda con la observación y determinación de los problemas que se presentan en las partes que lo compone. Así mismo elabora las características que puede tener un producto, y tener posibles características que se mostraran a través de atributos, aquí se presentaran sus pasos:

Paso 1: identificar el problema, la necesidad que presenta.

Paso 2: identificar atributos del producto a diseñar. Son las características que pueda poseer.

Paso 3: análisis de los elementos que se han colocado en la lista de atributos

Paso 4: se realiza una combinación, en esta combinación se tomara variante de la lista de atributos. Al culminar el número total de las combinaciones posibles se le conoce como: "Producto Morfológico".

Paso 5: la búsqueda morfológica, consiste en analizar cada combinación y seleccionar las más notables y al final quedar con una sola combinación para el proceso de diseño.

Paso 6: en algunos casos puede dar la situación que si obtiene un número elevado se puede denominar inmanejable, para ella se estima tener como punto de referencia el análisis correcto e ir descartando las variantes que no corresponda con el diseño.

III. MÉTODO

3.1. Diseño de investigación

En este estudio se empleó un diseño no experimental – transversal

Hernández (2014) nos habla del diseño transversal el cual recolecta información en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. No experimental debido a que no se hace manipulación de variables. El actual estudio fue descriptivo donde se realizó una respectiva indagación en el cual detalló la situación de las empresas petroleras en el posicionamiento del control stripper, Sabino (2017) Los estudios descriptivos o también llamadas investigaciones diagnósticas permiten identificar y describir situaciones, personas, grupos, comunidades, fenómenos para buscar características propias y estén sujetos a un análisis.

3.2. Variables, operacionalización

Tabla 01. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo
Diseño de herramienta ergonómica para posicionamiento del control stripper en servicio de pozos petroleros	"herramienta diseñada bajo características fisiológicas, anatómicas, y capacidades de los trabajadores para la interacción física (humano - maquina - ambiente)"	Se identificarán los atributos de operación para la conceptualización de una herramienta ergonómica	Nivel de riesgo	Escala
			Nivel de exposición	
			Nivel de riesgo postural	Escala
		Se propondrá alternativas mediante el diseño gráfico de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper utilizando el análisis morfológico.	Atributos de herramienta	Nominal
			Resistencia por densidad de materiales	
			Diseño por prototipo	
		Se evaluará el diseño de una herramienta ergonómica para su debida selección.	Grado de aceptación de diseño	Razón
		Se determinará los costos de diseño de una herramienta ergonómica para su futura fabricación.	Costos	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra.

Indicadores	Población	Muestra	Muestreo
Nivel de riego	OPERACIONES CONTROL STRIPPER	OPERACIONES DE UNA EMPRESA AGOSTO - OCTUBRE	NO HAY MUESTREO
Nivel de exposición			
Porcentaje de encuestados por tiempo de trabajo			
Atributos de herramienta	PROTOTIPOS	NO HAY MUESTRA	NO HAY MUESTREO
Resistencia por densidad de materiales			
Diseño por prototipo			
Grado de aceptación de diseño	TRABAJADORES	10 TRABAJADORES	CONVENIENCIA
Costos directos	PROTOTIPOS	NO HAY MUESTRA	NO HAY MUESTREO
Costos indirectos			

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de colección de datos, validez y confiabilidad.

Indicadores	Técnicas	instrumento
Nivel de riego	observación	Anexo 3: matriz Iper
Frecuencia de exposición	observación	
Nivel de riesgo postural	Observación	Anexo 4 : Método rula
Atributos de herramienta	Análisis documental	Anexo 5: Caja morfológica
Resistencia por densidad de materiales	Análisis documental	Anexo 6: Tabla de resistencias
Diseño por prototipo	Análisis documental	Anexo 7 : Hoja de dibujo
Grado de aceptación de diseño	Encuesta	Anexo 8: Cuestionario
Costos directos	Análisis documental	Anexo 9: Costos de diseño de herramientas
Costos indirectos	Análisis documental	

Fuente: Elaboración propia

3.4.1. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

La validez de los instrumentos para obtener la información se determinará a través de la revisión de expertos en relación a la materia para verificar los datos que se han recolectado en esta investigación.

3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Se utilizará el software Excel para el procesamiento de los datos.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

El investigador asume el compromiso de respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad y confidencialidad de los datos que le serán brindados por los trabajadores de las diferentes empresas petroleras de la ciudad de Talara y la identidad de los individuos que participaran en el estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. primer objetivo específico se llevó a cabo una evaluación de identificación de peligros – Matriz IPER en la actividad de posicionamiento del control stripper en operaciones de workover en el lote X, con el propósito de obtener los atributos de operación para la conceptualización del diseño de la herramienta ergonómica véase en el Anexo N° 12 se llegó a registrar los siguientes datos:

Tabla 06. Nivel de exposición y nivel de riesgo

N°	PELIGROS	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE RIESGO
1	MECÁNICO	2	IM
2	MECÁNICO	2	IM
3	LOCATIVO	2	IM
4	ERGONÓMICO	2	IM

Fuente: Elaboración Propia 2019

Se registraron 4 peligros significativos, el primer peligro, mecánico es debido a que en la actividad del posicionamiento del control stripper, se generan golpes, resbalones en la mesa de trabajo, teniendo como nivel de exposición valor N° 2 ya que es un rango que estima el número de personas expuestas véase en el anexo N° 12, tiene un rango de 4 a 12 personas, así mismo tiene un nivel de riesgo importante debido al alto puntaje de estimación del riesgo véase anexo 12, teniendo un valor 18 que se encuentra en el rango de puntaje del riesgo.

El segundo peligro es mecánico ya que tiene como riesgo atrapamientos, caídas a nivel y a desnivel teniendo un nivel de Exposición de 2, ya que el rango de personas expuestas es de 4 a 12 personas, por consiguiente un nivel de riesgo importante debido a su alto puntaje de estimación de riesgo obtenido 18.

El tercer peligro es locativo debido a que su riesgo es por espacios reducidos el cual genere lesiones a los trabajos, teniendo como nivel de frecuencia 2, por el rango de personas expuestas y un nivel de riesgo 18 que se encuentra en la escalada de puntaje del nivel de riesgo importante.

El cuarto peligro es ergonómico ya que su riesgo es por cargas estáticas, fátiga muscular y tensión muscular debido a que los espacios son algo reducidos y tiene que forzar parte de su cuerpo para poder cumplir con la actividad véase anexo 13. Teniendo un nivel de frecuencia de 2 y un índice de riesgo 18 siendo un riesgo importante.

Con relación al método rula (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT) Estipulado por MR 375-2008-TR Norma Básica de Ergonomía y de Evaluación de Riesgo Disergonómicas. Evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo, El método se realizó a 2 trabajadores.

Dando como resultado ambas evaluaciones con una puntuación final 7 esto significa que necesita una investigación y realizar cambios ya que al realizar la actividad se muestran partes del cuerpo afectadas tales como: el tronco y extremidades superiores. Anexo N° 21

4.2. segundo objetivo específico se utilizó una tabla de resistencia véase anexo N° 06 en el cual muestra los materiales y su tipo de resistencia en el cual permitirá como analizar los atributos de la herramienta a través del análisis morfológico.

Para determinar los atributos de diseño de la herramienta de la actividad de posicionamiento del control stripper Se necesitó llevar a cabo la elección de materiales para la construcción del prototipo Se presentan 3 tipos de materiales, el material A corresponde a las propiedades que puede diseñarse la herramienta, que le permita tener: Resistencia, acoplamiento de pernos, etc. Se consideró 4 alternativas puesto que sus materiales son más comerciales. Por otro lado, el material B, se colocó el recubrimiento que llevará la herramienta para que le dé más dureza y tenacidad se consideró 3 ya que son materiales en el cual permiten que la herramienta tenga más fluencia (lenta y progresiva de formación de un material) y fatiga (rotura debido a cargas cíclicas), y por último como material C se presenta como está constituido el mango de la herramienta se obtuvieron 3 resultados

CAJA MORFOLÓGICA

MATERIAL A	MATERIAL B	MATERIAL C	CUERPO
Hierro	Bronce	Espuma de poliuretano	Casquete recto
Acero	Cromo vanadio	Aislamiento de goma	Casquete ovalado
Titanio	Aliamientos de cobalto	Polipropileno + fibra	
Aleaciones de cobre			

Fuente: Elaboración propia

Producto Morfológico:

$$4 \times 3 \times 3 \times 2 = 72 \text{ Combinaciones}$$

PRODUCTO MORFOLOGICO 1

HF-B-EP-CREC	HF-B-EP-COVA	HF-B-AG-CREC	HF-B-AG-COVA
HF-B-PF.CREC	HF-B-PF-COVA	HF-CV-EP-CREC	HF-CV-EP-CREC
HF-CV-AG-CREC	HF-CV-AG-COVA	HF-CV-PF-CREC	HF-CV-PF-COVA
HF-AC-EP-CREC	HF-AC-EP-COVA	HF-AC-AG-CREC	HF-AC-AG-COV
HF-AC-PF-CREC	HF-AC-PF-COVA		
A-B-EP-CREC	A-B-EP-COVA	A-B-AG-CREC	A-B-AG-COVA
A-B-PF.CREC	A-B-PF-COVA	A-CV-EP-CREC	A-CV-EP-CREC
A-CV-AG-CREC	A-CV-AG-COVA	A-CV-PF-CREC	A-CV-PF-COVA
A-AC-EP-CREC	A-AC-EP-COVA	A-AC-AG-CREC	A-AC-AG-COV
A-AC-PF-CREC	A-AC-PF-COVA		
T-B-EP-CREC	T-B-EP-COVA	T-B-AG-CREC	T-B-AG-COVA
T-B-PF.CREC	T-B-PF-COVA	T-CV-EP-CREC	T-CV-EP-CREC
T-CV-AG-CREC	T-CV-AG-COVA	T-CV-PF-CREC	T-CV-PF-COVA
T-AC-EP-CREC	T-AC-EP-COVA	T-AC-AG-CREC	T-AC-AG-COV
T-AC-PF-CREC	T-AC-PF-COVA		
AC-B-EP-CREC	AC-B-EP-COVA	AC-B-AG-CREC	AC-B-AG-COVA
AC-B-PF.CREC	AC-B-PF-COVA	AC-CV-EP-CREC	AC-CV-EP-CREC
AC-CV-AG-CREC	AC-CV-AG-COVA	AC-CV-PF-CREC	AC-CV-PF-COVA

AC-AC-EP-CREC	AC-AC-EP-COVA	AC-AC-AG-CREC	AC-AC-AG-COV
AC-AC-PF-CREC	AC-AC-PF-COVA		

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una encuesta para evaluar el tipo de material que podría tener la herramienta de acuerdo a las necesidades del trabajador que ayudo de alguna forma en la ergonomía del diseño, el análisis morfológico nos ayudara a escoger la mejor opción tomando en cuenta los materiales más comercializados y sus propiedades físicas

PRODUCTO MORFOLÓGICO 2

A-B-EP-CREC	A-B-EP-COVA	A-B-AG-CREC	A-B-AG-COVA
A-B-PF.CREC	A-B-PF-COVA	A-CV-EP-CREC	A-CV-EP-CREC
A-CV-AG-CREC	A-CV-AG-COVA	A-CV-PF-CREC	A-CV-PF-COVA
A-AC-EP-CREC	A-AC-EP-COVA	A-AC-AG-CREC	A-AC-AG-COV
A-AC-PF-CREC	A-AC-PF-COVA		

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar son 18 combinaciones que nos da como resultado del análisis morfológico teniendo como principal material el acero, ya que se caracteriza por su mayor resistencia al impacto, resistencia al desgaste, a la corrosión y resistente a altas temperaturas

PRODUCTO MORFOLÓGICO 3

A-B-PF.CREC	A-B-PF-COVA	A-CV-EP-CREC	A-CV-EP-CREC
A-CV-AG-CREC	A-CV-AG-COVA	A-CV-PF-CREC	A-CV-PF-COVA

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión se determinó las 8 posibles alternativas más factibles por la resistencia de los materiales, en una herramienta el factor crucial es el sistema de agarre mayormente en las herramientas manuales el aislante de goma, debido a

que es más utilizado para un mejor agarre ya que tiene excelentes propiedades de aislamiento térmico y antideslizante.



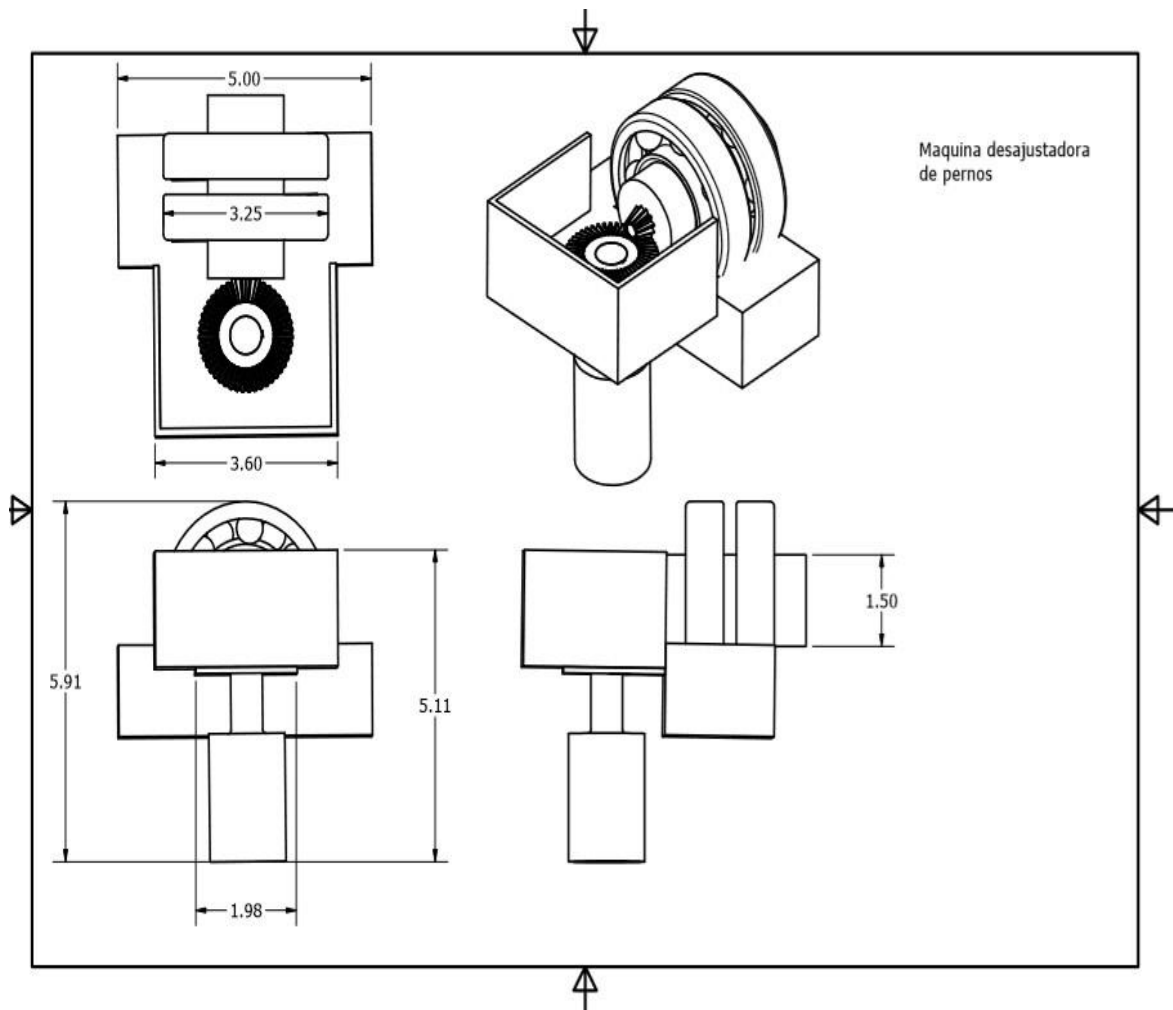
Como la mejor alternativa se obtuvo que para realizar el prototipo de una herramienta ergonómica es con materiales como el acero y el cromo vanadio que le dará dureza y resistencia para que permitirá trabajar con normalidad a temperaturas elevadas por consiguiente tendrá un mango que estará cubierto de aislamiento de goma que le dará mayor agarre y servirá con antideslizante.

Luego de analizar los atributos de la herramienta se evalúa el problema que presenta la empresa puesto que los trabajadores suelen tener incidentes y/o accidentes en la manipulación de los equipos como es el stripper para realizarles el debido mantenimiento.

Como propuesta se plantea un sistema de engranes cónicos que puedan desajustar la tuerca por medio del efecto palanca, con esto se busca que el trabajador no se origine problemas al desajustar las tuercas del Stripper. Véase anexo N°17

Así mismo se hizo un despiece de la herramienta para ver cómo está constituida véase anexo N°18 y como punto último se realizaron los cálculos correspondientes véase anexo N°19

Figura N°07: Diseño del prototipo preliminar



Fuente: Elaboración propia

4.3. objetivo específico se estableció evaluar el diseño del prototipo con el objetivo verificar el grado de aceptación de la herramienta,

El diseño ya realizado en planos fue evaluado por 3 Ingenieros, ingeniero mecánico, ingeniero industrial y un ingeniero petrolero dando el visto bueno de la herramienta Anexo N° 20.

4.4. objetivo específico se determinó los costos del diseño de la herramienta. En el cual se estipuló el costo de los materiales.

Tabla N°07 Costos de diseño de la herramienta

Descripción	Material	Unidad	Cantidad	precio en soles (S/.)
Herramienta de ajuste	Eje del piñon	EA	1	S/200.00
	Espaciador	EA	1	S/150.00
	Engranajes conicos	EA	2	S/400.00
	Rodamientos	EA	2	S/300.00
	Palanca	EA	2	S/120.00
	Aislamiento de goma	MT	1	S/10.00
	SUB TOTAL			S/1,180.00
	Confeccion del casquete			S/200.00
	Diseño de prototipo			S/500.00
	Armado de la herramienta			S/230.00
	TOTAL			S/3,290.00

Fuente: Portal minero – Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Para el primer apartado se recolectó información sobre los atributos de operación de las actividades en servicio de pozos petroleros desde agosto – octubre, para ello se utilizaron técnicas como la observación para la identificación, así como también la aplicación de instrumentos como método IPER y método RULA para la evaluación de peligros y riesgos existentes en el posicionamiento del control stripper. Véase anexo N° 12

Teniendo como resultados en el método IPER 4 peligros con nivel de riesgo importante que comprende de 17 a 24 véase anexo N° 13, los cuales generan un ambiente de trabajo muy inseguro ya que, al no existir medidas de control para reducir el riesgo, el trabajador está expuesto. guarda relación con tesis de Villegas, Yovana (2017) para lograr el título de ingeniero petrolero, en las operaciones de producción y mantenimiento en pozos petroleros están sujetas a continuos riesgos, ante ello propone como objetivo realizar un análisis de riesgos matriz IPER, teniendo como resultado un nivel de riesgo intolerable en la actividad de swab con un N° de expuestos de 14 , procedimientos N° 1, capacitación N° 2, índice de frecuencia N°3; teniendo así una probabilidad de N° 9 siguiendo con severidad sobre personas N° 3, S. sobre instalaciones N° 1 dando un resultado final N°27 siendo un riesgo intolerable lo cual dicha investigación tiene como finalidad reducir los daños que ocasionan estas actividades proponiendo medidas de control hasta llegar a nivel aceptables generando así condiciones de trabajo optimas.

También se aplicó la técnica del método rula para así medir el riesgo postural en los trabajadores a los cuales están expuesto teniendo como resultado una ponderación de 7 la cual indica que necesita una investigación y realizar cambios ya que al realizar la actividad se muestran partes del cuerpo afectadas tales como: el tronco y extremidades superiores. Véase anexo N° 21.

Coincide con Orbe (2011) en su tesis sigue el proceso de evaluación ergonómica, El objetivo es prevenir riesgos ergonómicos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores de Manufacturas Americanas, a través de la identificación, medición de condiciones laborales. Se identificó un alto índice de enfermedades ocupacionales, que se detectaron utilizando en método rula, remitidas por el departamento médico de la empresa, la detección de riesgos ergonómicos y la

elaboración de un plan de prevención, permitirán disminuir índices de enfermedades ocupacionales en el área de producción de dicha empresa

Para el segundo y tercer apartado se utilizó para el diseño la caja morfológica, la cual permite recolectar los atributos que debe contar y así escoger la mejor opción para su debida conceptualización, en el análisis morfológico se utilizaron materiales comerciales y a su vez la evaluación sus resistencias véase anexo N° 06, se tomó como mejor opción el acero aliado con el cromo vanadio, para que le dé mayor resistencia y evitar la corrosión así mismo un asilamiento de goma la cual le dará mayor agarre , se realizan las fases de diseño las cuales dan como resultado un dibujo técnico del prototipo , para evaluar la herramienta se realizaron calculo acerca de engranajes cónicos para medir la fuerza y sujeción de la herramienta. Dando como resultado véase anexo 19°.

Guarda concordancia con Hualpa Alejandro (2016), en su tesis aplicó el proceso de diseño utilizando el análisis morfológico donde utiliza materiales comerciales tales como: planchas, ángulos, tubos y soldadura. Y las cuales las convino con funciones como entrega de potencias, transmisión de potencia, transformación de movimiento, bastidor de máquina, teniendo como la mejor opción: Manivela, piñón de potencia con cadena, engranajes en 90°, llave de tuerca, asiento de válvula y bastidor de la máquina, se realizaron cálculos los cuales Se calculó, el esfuerzo cortante máximo que tendrá la llave tuerca, el cual es menor la resistencia del material. $\delta = 199.35 \text{ MPa} < 344,735 \text{ Mpa}$. Por el cual se garantiza que el elemento no fallara.

Culminado con los apartados se determinaron costo de los materiales para una futura fabricación los cuales se obtuvieron un gasto total de 1500 nuevos soles de acuerdo a las características que debe tener la herramienta. Se comparó con el *“proyecto de inversión para la fabricación de herramientas manuales”* tesis realizada por Anchaluisa (1990) en la cual realizó un estudio de las herramientas manuales de las cuales evalúa los materiales que están constituidas y su resistencia para así seleccionar los materiales necesarios para constituir una nueva herramienta basada en las necesidades y expectativas del mercado. Véase tabla N°07

VI. CONCLUSIONES

Mediante la investigación se pudo observar a los trabajadores que realizan actividades de mantenimiento en pozos petroleros, que al no contar con una herramienta de ajuste para el posicionamiento del control stripper se genera una serie de accidentes laborales y riesgos, tales como aprisionamientos, golpes, atrapamientos, como riesgo ergonómico se obtuvieron malas posturas al realizar dicha actividad. Por lo cual es importante proponer un plan de acción que permita a los trabajadores a un futuro disminuir con los accidentes ocurridos en las empresas petroleras mejorando así la cultura de prevención de riesgos.

Se puede concluir que en el primer objetivo específico, se identificó que la actividad de posicionamiento del control stripper tiene muchos peligros que afectan partes del cuerpo de los trabajadores las cuales fueron identificadas como: peligro mecánico, locativo, y ergonómico teniendo un nivel de exposición N° 2, ya que en dicha actividad hay entre 4 a 12 trabajadores, teniendo un nivel de riesgo importantes el cual genera daños a la salud irreversibles, también se obtuvo una puntuación N° 7 en riesgo postural los cuales deben ser estudiados y modificarlos ya que a un periodo determinado los trabajadores sufrirán enfermedades profesionales ocupacionales. Véase anexo N° 12

Así mismo se concluyó con el segundo objetivo específico, donde se evaluó atributos los cuales puede estar constituida una futura herramienta, dando como resultado sus propiedades mecánicas y resistencia los materiales, el acero aleado con cromo vanadio son materiales más comerciales y de los cuales están constituidas la mayor parte de herramientas. Para darle mejor agarre, Un mango hecho de aislamiento de goma el que hará de la herramienta sea ergonómica en consecuencia se realizó el diseño del prototipo basado en el diseño de un producto.

Para el tercer objetivo se concluyó, determinando cálculos de engranajes cónicos los cuales fueron positivos dando como resultado que la futura herramienta puede utilizarse para el ajuste y desajuste para el posicionamiento del control stripper, Como último objetivo específico, se determinaron costos los cuales pueden variar dependiendo de la clase de materiales a utilizar y a la alza de costo de dichos materiales. Véase anexo N° 19. Concluyendo con la investigación podemos decir que el objetivo general se cumple debido a que al diseñar una herramienta

ergonómica para el posicionamiento del control stripper puede disminuir con los accidentes presentes en dicha actividad evitando así el contacto directo del trabajador con el control stripper

VII. RECOMENDACIONES

A la empresa, velar por la integridad tanto física como mental de los trabajadores, cumplir con lo establecido en el formato IPERC con respecto a las medidas de control, invertir en implementaciones tales como equipos, maquinarias, etc. los cuales faciliten a los trabajadores en sus labores diarias y así reducir el índice de accidentes, inculcar a los trabajadores una cultura de prevención de riesgos para así tomen conciencia y disminuya el factor exceso de confianza, hacer seguimientos de cada trabajador para ver su rendimiento, realizar exámenes ocupacionales más frecuentes ya que en el entorno existen muchos peligros identificados.

A la universidad, implementar modernos laboratorios de diseño para que los alumnos descubran su potencial de creatividad e ingenio y técnicas de construcción de herramientas equipos y planos en 2D y 3D así mismo dibujado en hojas A3 como primer boceto y así impartir conocimientos en creación de nuevos productos los cuales pueden ser impartidos a la sociedad, implementar también un moderno laboratorio de automatización donde tenga equipos de impresiones en 3D para estar a la par en tecnología.

Añadir cursos de carrera hacerla de introducción a la mecánica, puesto que la ingeniería industrial es una carrera muy amplia y tiene que estar a la vanguardia de la exigencia del mercado

A los alumnos, Recoger información de diferentes tesis que les permita desarrollar, crear un nuevo proyecto o mejorar el proceso e implementar nuevas cosas.

Relación empresa – universidad, realizar convenios directos, tales como visitas a plantas, practicas pre - profesionales donde los alumnos vayan viendo como es en realidad el ámbito laboral, y a lo largo de su carrera vayan adquiriendo conocimientos nuevos y pongan empeño a lo largo de la carrera profesional .

Realizar estudios previos de este trabajo para en un futuro construir la herramienta, Realizarle mejoras y hacer pruebas en campo.

VIII. REFERENCIAS

APUD, ELIAS AND MEYER, FELIPE. 2003. importance of ergonomic tools. [Online] June 2003. [Quoted on: April 11, 2019.]

ARIZA, RACHEL, RAMIREZ, RODRIGO AND PATERSON, FEDERICO. 2009. design of a new tool. [Online] Inti - Pro Diseño, September 1, 2009. [Quoted on: April 22, 2019.] https://www.inti.gob.ar/prodiseno/pdf/n141_proceso.pdf.

ALTHOF, E.R., 2010. Ingeniería de diseño. Aerospace America, 12, vol. 48, no. 11, págs. 4 ProQuest Central. ISSN 0740722X.

BORRÁS, XAVIER. 2010. Origin of hand tools. [Online] September 20, 2010. [Quoted on: April 11, 2019.] <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/43391Evolucion-historica-de-las-her Tools-manuales.html>.

COUNCIL OF EDUCATION AND EMPLOYMENT. Adjustment tools [Online] [Quoted on: August 23, 2019.] https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10_Informaci%C3%B3n/07_Her Tools / Keys.pdf.

DELGADO GAMBOA, A.C, OTROS, 2013. Influencia De Los Patrones Posturales En La Conduccion y La Antropometria En La Carga Biomecanica Del Raquis. IconoFacto, vol. 9, no. 12, pp. 38-55 ProQuest Central. ISSN 19002785.

DÍAZ, D.T., 2016. Tecnologías De Fabricación Digital Aditiva, Ventajas Para La Construcción De Modelos, Prototipos y Series Cortas En El Proceso De Diseño De Productos. IconoFacto, vol. 12, no. 18 ProQuest Central. ISSN 19002785.

DIRRECCION GENERAL DE LA FUNCIÓN PUBLICA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS. [En línea] [Citado el: 11 de abril de 2019.] https://www.google.com/search?biw=1366&bih=576&ei=OD7aXPqmA5CyggfThrqQDQ&q=que+nos+dice+la+iso+12100+en+herramientas&oq=que+nos+dice+la+iso+12100+en+herramientas&gs_l=psy-ab.3..33i160l2.854.5006..5161...0.0..2.921.4793.28j2j1j1j1.....0.....1..gws-wiz.....

EMPLOYMENT, MINISTRY OF LABOR AND PROTION OF. 2018. notification of accidents at work. [Online] November 2018. [Quoted on: April 14, 2019.] https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/291112/Bolet%C3%ADn_Notificad os_NO VIEMBRE_2018_opt__1_.pdf.

ESSALUD. 2014. iperc. [En línea] julio de 2014. [Citado el: 11 de mayo de 2019.] http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/JULIO_2014.htm.

ENGINEERING MAGAZINE, 2014, Comparative study of the actions to be considered in the conceptual design process from engineering and product design. Valenzuela1, Mauricio Guerrero. 2014. 3, Chile: Chilean Vol. 22. pp. 398-411.

FABRICANTE DE PERNOS. 2018. fabricante de pernos. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de octubre de 2019.] <http://lightningboltandsupply.com/wp-content/uploads/2018/01/hexcap-screw-dimension-chart.jpg>.

FREMAP, SOCIEDAD DE PREVENCIÓN. *ERGONOMÍA EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS*. madrid : s.n.

GERALDO, A.P., et al, 2016. ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND ITS RELATIONSHIP WITH HAND FORCE-PRESSURE, FOR THE ERGONOMIC USE OF MANUAL TOOLS IN A WORKERS GROUP OF THE CONSTRUCTION SECTOR IN BOGOTÁ. Journal of Engineering, Mathematics and Information Sciences, vol. 3) No. 5 ProQuest Central. ISSN 23393270. DOI <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2016.v3.n5.a7>.

HUALPA ALEJANDRO , HENRY LUIS. 2016. tesis proceso de diseño utilizando caja morfológica. [En línea] 2016. [Citado el: 28 de septiembre de 2019.]

HUAROTO, LUIS JULIO. posturas de las manos y muñecas. [En línea] [Citado el: 11 de abril de 2019.] http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionbio/semiologia_muneca_y_mano.pdf.

NATIONAL INSTITUTE OF SAFETY AND HYGIENE AT WORK (INSHT). 2016. hand tools. [Online] December 2016. [Quoted on: April 11, 2019.] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/SEGURIDAD/HERRAMIENTAS%20MANUALES.PDF>.

LA BASE DE DATOS DE MATERIALES . RESISTENCIA DE MATERIALES. [EN LÍNEA] [CITADO EL: 27 DE SEPTIEMBRE DE 2019.] [HTTPS://WWW.TOTALMATERIA.COM/PAGE.ASPX?ID=PROPIEDADESDELITANIA](https://www.totalmateria.com/page.aspx?id=propiedadesdeltitania)

LÓPEZ FISCO HUGO ANDRÉS, OTROS, 2008. Análisis Biomecánico De Espalda y Brazos Para El Desarrollo De Herramientas Portátiles. Revista Facultad Nacional De

Agronomia Medellin, vol. 61, no. 2, pp. 4701-4708 ProQuest Central. ISSN 03042847.

LENNTECH TRATAMIENTO DE AGUA & PURIFICACIÓN. alianciones de cobalto . [En línea] [Citado el: 27 de septiembre de 2019.] <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/co.htm>.

MANUALES, HERRAMIENTAS. 2014. herramientas. [En línea] 10 de marzo de 2014. <https://www.importancia.org/?s=Herramientas>.

MARTINEZ GARCIA, ANGEL. 2015. ERGONOMICS IN THE USE OF MANUAL TOOLS. [Online] 2015. [Quoted on: April 11, 2019.] <https://www.google.com/search?q=ERGONOM%3%8DA+EN+EL+USO+DE+TOOLS+MANUALS&oq=ERGONOM%3%8DA+EN+THE+USE+OF+TOOLS+MANUALS&aqs=chrome.69i57j0.839j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

MECANICA, ESCUELA POLITÉCNICA: TECNOLOGÍA. resistencia de los materiale. [En línea] [Citado el: 27 de septiembre de 2019.] <http://193.144.52.16/docencia/iintecmec/docs/Materiales.pdf>.

MIRANDA , FRANCISCO . 2000. proceso de diseño y desarrollo de un producto . [En línea] 2000. [Citado el: 11 de 04 de 2019.] <http://www.ciberconta.unizar.es/LECCION/desapro/100.HTM>.

ORBE PONCE, EVELYN CRISTINA. 2011. detection of ergonomic risks through their identification and measurement to carry out a prevention plan in the production area in the manufacturing company americas. Ecuador: s.n., 2011.

PEREZ PORTO , JULIO Y MERINO, MARIA. 2009. definicio de Flexión. [En línea] 2009. [Citado el: 11 de abril de 2019.] <https://definicion.de/flexion/>.

PERÉZ PORTO, JULIAN Y MERINO, MARIA. 2008. definicion de diseño. [En línea] 2008. [Citado el: 22 de abril de 2019.] <https://definicion.de/diseno/>.

PORTAL MINERO. cotizacion de los metales. [En línea] [Citado el: 27 de septiembre de 2019.] <http://www.portalminero.com/display/bols/Bolsa+de+Metales>.

revista HSEC. 2013. metodo rula. [En línea] diciembre de 2013. [Citado el: 11 de mayo de 2019.] <http://www.emb.cl/hsec/revista.mvc?edi=14>.

REYES, PEDRO. 2019. morphological analysis. [Online] March 2019. [Quoted on: August 23, 2019.] <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wpcontent/uploads/sites/16/2010/03/Analisis-morfologico.pdf>

ROC HOUSTON . anatomia de las manos y muñecas . [En línea] [Citado el: 11 de abril de 2019.] <https://espanol.rocmd.com/anatomia-de-muneca/>.

RODRIGUES, D.S., et al, 2009. Ergonomia. REGE.Revista De Gestão, Oct, vol. 16, no. 4, pp. 61-75 ProQuest Central. ISSN 18092276.

RODRÍGUEZ MEDINA, GUILLERMO, BALESTRINI ATENCIO, SOLANGE AND BALESTRINI ATENCIO, SARA; 2002. companies and their productivity at the industry level. Strategic analysis of the production process in the industrial sector. [Online] January 1, 2002. [Quoted on: May 11, 2019.] <https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>.

RUIZ SOFIA, 2017. Uso de Herramientas Manuales Estándares de Higiene Y Seguridad Procedimiento Seguro para Uso de Herramientas Manuales. <tp://www.elportaldelasalud.com/herramientas-manuales-normas-de-seguridad/>

SORIANO, REYES. 2011. *evaluacion de riesgos en el porceso de extraccion de crudo por swab en la empresa pacifpetrol*. eduardo : s.n., 2011.

UNIVERSITY OF ANTIOQUIA. 1992. steel characteristics. [Online] 1992. [Quoted on: August 23, 2019.] <http://tratarco-cp94.wordpress.com/wpcontent/uploads/2017/07/El-acero-y-su-clasificaci%C3%B3n-Tratar.pdf>.

VEGA, LAURA. 2016. product design. [Online] 2016. [Quoted on: May 11, 2019.] <https://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml>.

VILLEGAS VEGAS, YOVANA LISBET. 2017. risk analysis in swab activities during oil extraction in low energy reservoirs in northeastern Peru. Piura: s.n., 2017.

WIKIPEDIA. definicion de herramienta ergonomica. [En línea] [Citado el: 11 de abril de 2019.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa>.

WONG, WUICIOS. 1979. design definition. [aut. book] Wuicios Wong. design basis. s.l.: Gustavo Gili S.A, Barcelona, 1979.

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Problema General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Unidad de análisis
"Diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper en servicio de pozos"	¿Qué se requiere para el posicionamiento del control stripper en los servicios de pozos petroleros?	Proponer el diseño de una herramienta ergonómica el posicionamiento del control stripper.	¿Cuál son los atributos de operación para la conceptualización de una herramienta ergonómica?	Identificar los atributos de operación para la conceptualización de una herramienta ergonómica.	Diseño de herramienta ergonómica para posicionamiento del control stripper en servicio de pozos	Nivel de riesgo	Trabajador
						Nivel de exposición	
						Nivel de riesgo postural	
			¿Qué herramientas ergonómicas para el posicionamiento del control stripper se podrá utilizar basadas en el análisis morfológico?	Proponer alternativas mediante el diseño gráfico de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper utilizando el análisis morfológico.		Atributos de herramienta	Prototipo
¿Cuál será el diseño de la herramienta ergonómica que debería seleccionarse?	Evaluar el diseño de la herramienta ergonómica para su debida selección.	Resistencia por densidad de materiales					
¿Cuál será el costo del diseño de una herramienta ergonómica?	Determinar costos de diseño de una herramienta ergonómica para su futura fabricación.	Diseño por prototipo					
						Grado de aceptación de diseño	
						Costos	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: REPORTE TURNITIN

PROYECTO FINAL HERRAMIENTA ERGONOMICA II

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	6%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.aepsal.com Fuente de Internet	1%
7	www.invassat.gva.es Fuente de Internet	1%
8	www.emb.cl Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Pedagogica y Tecnologica de Colombia Trabajo del estudiante	1%
10	issuu.com Fuente de Internet	1%
11	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
12	reunir.unir.net Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
15	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Fundación Universitaria de Popayán Trabajo del estudiante	<1%
17	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1%
18	tovenco.se Fuente de Internet	<1%
19	Submitted to Escuela Politecnica Nacional	

ANEXO 03: MATRIZ IPER

	Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)
	MATRIZ IPERC

EMPRESA		Sede/Planta		Fecha	
Elaborado por:		Cargo		Hora Inicio	Hora término

IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS (PANORAMA DE RIESGOS)	
AREA	

ACTIVIDAD	PELIGROS	RIESGOS	REQUISITO LEGAL	NIVELES							PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
				PERSONAS EXPUESTAS (A)	PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (B)	CAPACITACION (C)	EXPOSICION AL RIESGO (D)	PROBABILIDAD (A+B+C+D)	SEVERIDAD					

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4. MÉTODO RULA

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está elevado +1
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación brazo =

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...
Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: +1

Puntuación antebrazo =

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Paso 3a: Corregir...
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Puntuación muñeca =

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

Puntuación giro de muñeca =

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A =

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación muscular =

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga =

Paso 8: Localizar fila en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo =

PUNTAJE

Tabla A

Brazo	Ante brazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
1	1	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
1	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
2	3	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	5	5	5	5
4	2	4	4	4	5	5	5	5	5
4	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
5	3	6	6	6	7	7	7	8	8
6	1	7	7	7	7	8	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla B

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	6	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...
Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1

Puntuación cuello =

Paso 10: Localizar la posición del tronco

+1 parado ó sentado, tronco erecto
Paso 10a: Corregir...
Si hay torsión +1; si hay inclinación lateral: +1

Puntuación tronco =

Paso 11:

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Puntuación piernas =

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B
Utilizar valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B =

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación uso muscular =

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga =

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final cuello, antebrazo y brazo =

Empresa: Fecha:

Puesto / Sección:

Referencias:

Observador: Firma:

PUNTAJE

PUNTAJE FINAL

PUNTAJE FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

ANEXO 5. CAJA MORFOLÓGICA

Parameter A	Parameter B	Parameter C	Parameter D	Parameter E
A1	B1	C1	D1	E1
A2	B2	C2	D2	E2
A3	B3	C3		E3
A4		C4		E4
		C5		E5

ANEXO 6. TABLA DE RESISTENCIAS

MATERIAL	RESISTENCIA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA FLUENCIA		MODULO DE ELASTICIDAD E	MODULO DE ELASTICIDAD G	α cm/cm. °C (x 10 ⁻⁶)
	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	kg/cm ²	
ACEROS:							
NOM-1018 T.F	4500	64	3800	54	2.1E6	0.808E6	11.8
NOM- 1045 T.C	6400	91	5400	77	"	"	11.8
NOM-1060 T.C	6900	98	3800	54	"	"	11.8
NOM-1075 T.C	7300	104	4100	58	"	"	11.8
NOM-4140 T.T	12000	170	11200	159	"	"	11.8
NOM-4340 T.T	12200	173	11500	163	"	"	11.8
INOX 304 REC.	5200	74	2100	30	1.96E6	0.735E6	16.0
INOX. 316 REC.	5200	74	2100	30	1.96E6	0.735E6	16.0
ESTRUCTURAL ASTM A-36	4800	68	2250	36	2.1E6	0.808E6	11.8
ALUMINIOS FORJADOS							
2014 -T4	4362	62	2885	41	0.741E6	0.281E6	23.1
2024-T4	4785	68	3370	48	"	"	23.1
6061-T6	3166	45	2800	40	"	"	23.1
ALEACIONES DE COBRE							
BRONCE T.F	7030	100	5270	75	1.195E6	0.450E6	18.3
MONEL T.C	6330	90	3520	50	1.82E6	0.68E6	14.0
LATON	3860	54.8	1750	24.8	1.124	0.421E6	20.0
OTROS:							
HIERRO GRIS ASTM-20	1470	20.9			1.05E6	0.422E6	10.8

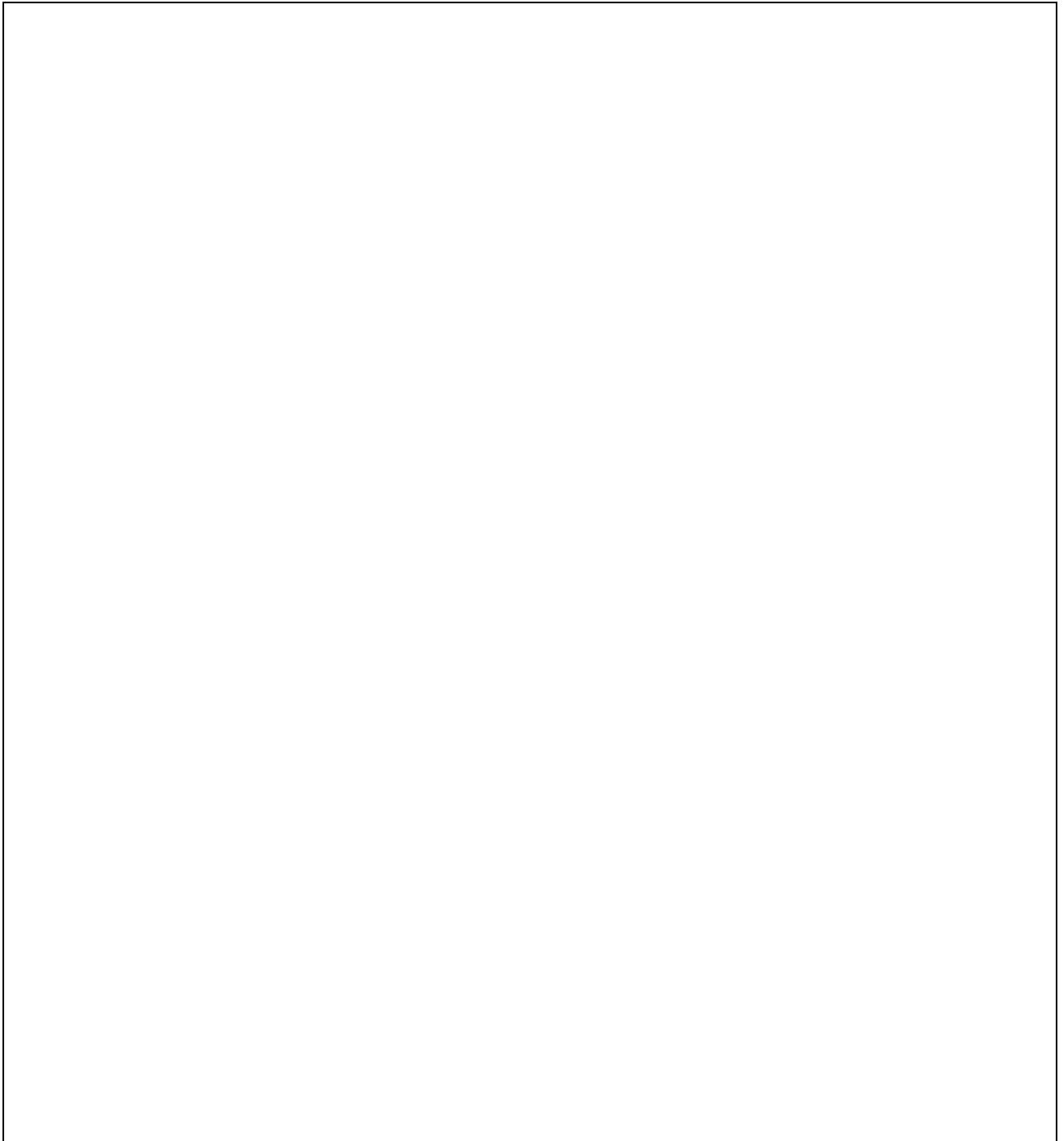
T.F.- Trabajado en frío

T.C.- Trabajado en caliente

T.T.- Tratado térmicamente

REC.- Recocido

HOJA DE DIBUJO



	Nombre	Firmas	Escala:
Dibujado:			Lámina:
Revisado:			
Proyecto:		Fecha:	

FUENTE: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES ANEXO 7.

ANEXO 8. CUESTIONARIO



Soy estudiante de la escuela profesional de Ing Industrial de la Universidad César Vallejo estoy realizando una encuesta sobre mi proyecto titulado: “Diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper en servicio de pozos” para conocer el grado de aceptación de la herramienta, la encuesta sera anónima, contestarla le tomara poco tiempo, por lo que se le agradece su disposición.

Fecha: _____ Actividad: _____ Empresa: _____
Edad _____

- Conteste las siguientes preguntas marcando con una (x) dentro del cuadro.

a) ¿Qué tiempo viene desempeñando en servicios de pozos petroleros?

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Menos de 1 años | <input type="checkbox"/> |
| 2. De 1 años a 5 años | <input type="checkbox"/> |
| 3. De 5 años a 10 años | <input type="checkbox"/> |
| 4. De 10 años a 15 años | <input type="checkbox"/> |
| 5. Más de 15 años | <input type="checkbox"/> |

b) ¿Cree usted que el posicionamiento del control stripper tiene alto índice de riesgo?

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Nunca | <input type="checkbox"/> |
| 2. Casi nunca | <input type="checkbox"/> |
| 3. A veces | <input type="checkbox"/> |
| 4. Casi siempre | <input type="checkbox"/> |
| 5. Siempre | <input type="checkbox"/> |

c) ¿Cuentan con alguna herramienta para el posicionamiento del control stripper?

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Nunca | <input type="checkbox"/> |
| 2. Casi nunca | <input type="checkbox"/> |
| 3. A veces | <input type="checkbox"/> |
| 4. Casi siempre | <input type="checkbox"/> |
| 5. Siempre | <input type="checkbox"/> |

d) ¿Usted le da importancia a las lesiones producidas por el posicionamiento del control stripper?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

e) ¿Considera usted importante el diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

f) De ser diseñado ¿con que material le gustaría que fuese la herramienta?

1. Hierro fundido
2. Titaneo
3. Hierro
4. Aleaciones de cobre
5. Acero inoxidable

g) ¿Qué material le gustaría que lleve la fuerza de agarre para la actividad del control stripper?

1. Base de acero
2. Polipropileno + fibra
3. Aislamiento de Goma
4. Espuma dura de Poliuretano
5. Madera

h) ¿Qué es lo que debe tener la herramienta para que usted pueda trabajar con confort?

1. Resistencia
2. Agarre
3. Acoplamiento de pernos
4. Palanca larga
5. Todas las anteriores

i) ¿Considera que la comodidad es un aspecto importante para el diseño de la herramienta?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

Fuente: Elaboración propia

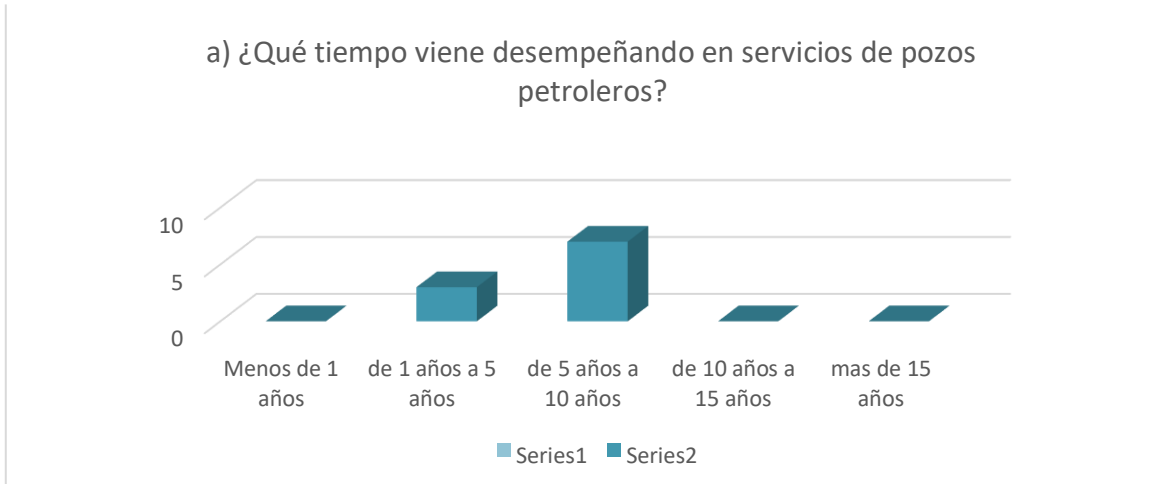
ANEXO 9. RESULTADOS DE ENCUESTAS

Trabajador	Actividad	a) ¿Qué tiempo viene desempeñando en servicios de pozos petroleros?	b) ¿Cree usted que el posicionamiento del control stripper tiene alto índice de riesgo?	c) ¿Cuentan con alguna herramienta para el posicionamiento del control stripper?	d) ¿Usted le da importancia a las lesiones producidas por el posicionamiento del control stripper?	e) ¿Considera usted importante el diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper?	f) De ser diseñado ¿con que material le gustaría que fuese la herramienta?	g) ¿Qué material le gustaría que lleve la fuerza de agarre para la actividad del control stripper?	h) ¿Qué es lo que debe tener la herramienta para que usted pueda trabajar con confort?	i) ¿Considera que la comodidad es un aspecto importante para el diseño de la herramienta?
1	PERFORACION	3	5	1	5	5	1	3	5	5
2	PERFORACION	3	4	1	4	5	1	3	5	4
3	PERFORACION	2	4	1	5	5	2	3	5	4
4	PERFORACION	3	5	2	5	5	2	1	5	5
5	PERFORACION	2	5	1	5	5	2	1	5	5
6	PERFORACION	3	4	1	5	5	4	1	5	5
7	PERFORACION	2	4	1	5	5	2	3	5	5
8	PERFORACION	3	5	1	4	5	2	3	5	5
9	PERFORACION	3	5	1	5	5	2	3	5	4
10	PERFORACION	3	5	2	4	5	5	3	5	5

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10

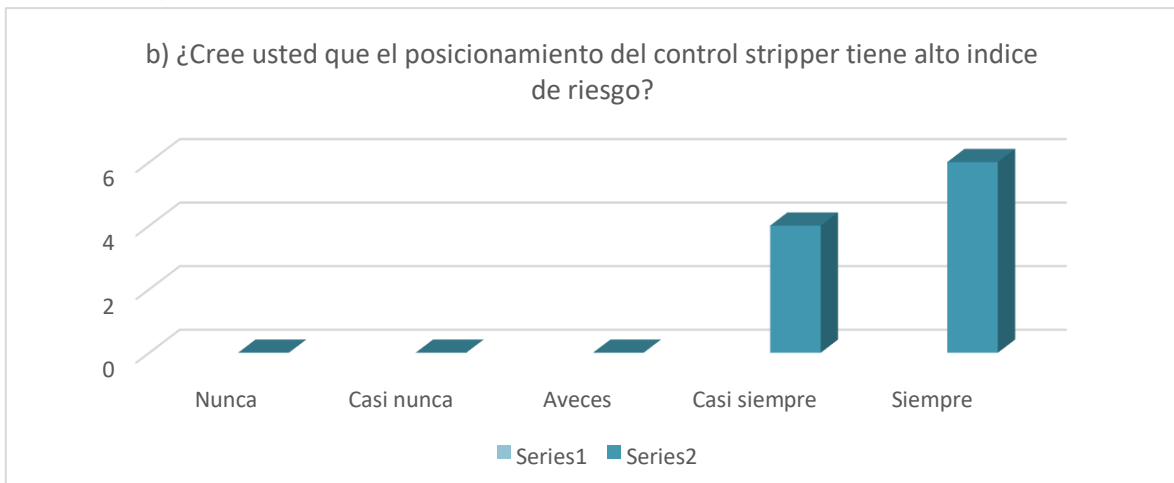
a) ¿Qué tiempo viene desempeñando en servicios de pozos petroleros?



Fuente: Elaboración propia

De 10 trabajadores de servicio de pozos petroleros 3 de ellos afirmaron que tienen de 1 a 5 años laborando en la empresa petrolera sin embargo 7 de ellos tienen entre 5 a 10 en el rubro petrolero.

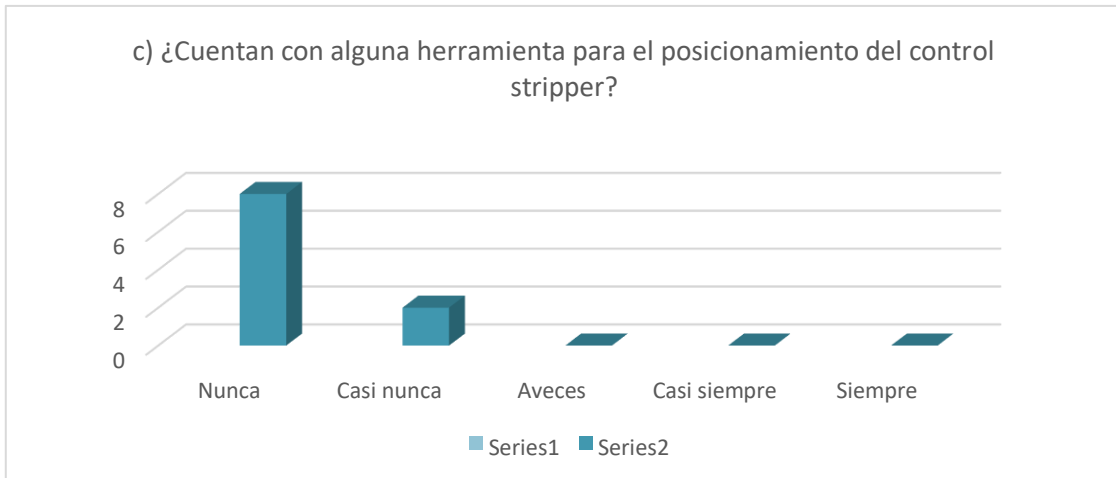
b) ¿Cree usted que el posicionamiento del control stripper tiene alto índice de riesgo?



Fuente: Elaboración propia

De 10 estibadores, 6 de ellos consideran que el posicionamiento del control stripper siempre tiene un alto índice de riesgo, y 4 de ellos lo consideran casi siempre.

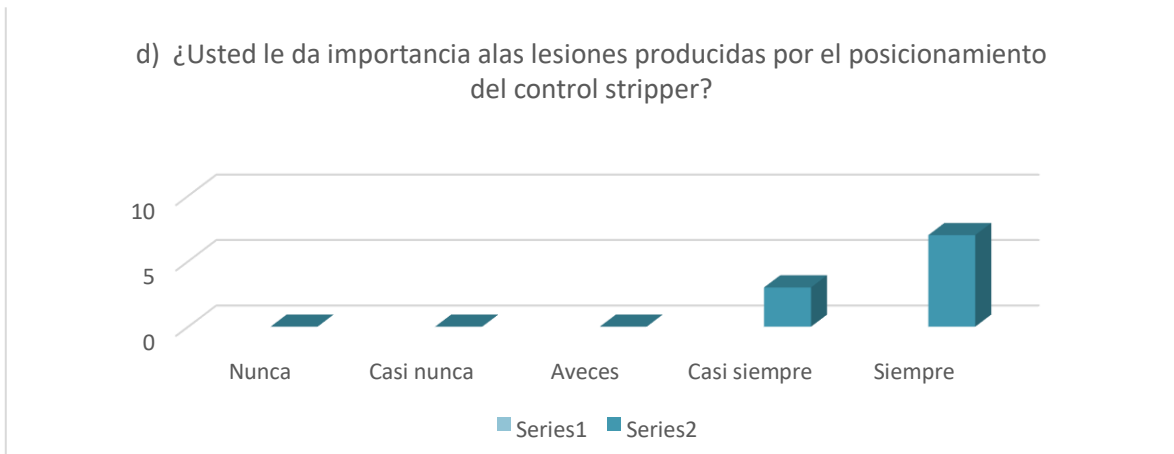
c) ¿Cuentan con alguna herramienta para el posicionamiento del control stripper?



Fuente: Elaboración propia

De 10 trabajadores de servicios de pozos, 8 de ellos comentan que no cuentan on una herramienta para el posicionamiento del control stripper, y 2 de ellos comentan que casi nunca cuenta con dicha herramienta.

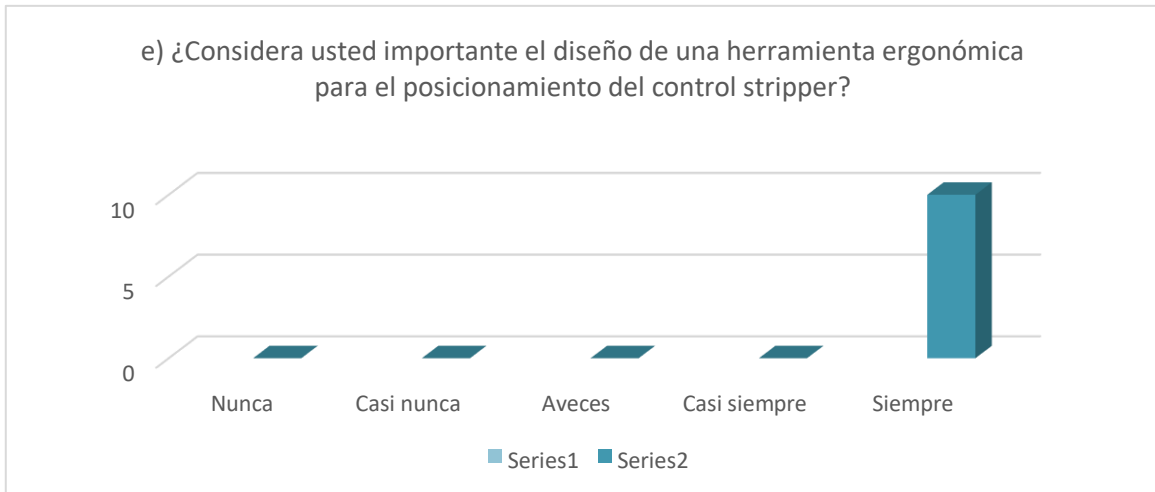
d) ¿Usted le da importancia a las lesiones producidas por el posicionamiento del control stripper?



Fuente: Elaboración propia.

De 10 trabajadores de servicios de pozos, 7 trabajadores mencionan que le tomar mucha importancia a las lesiones que produce en control stripper en su posicionamiento y 3 de ellos comenta que casi siempre le toman atención

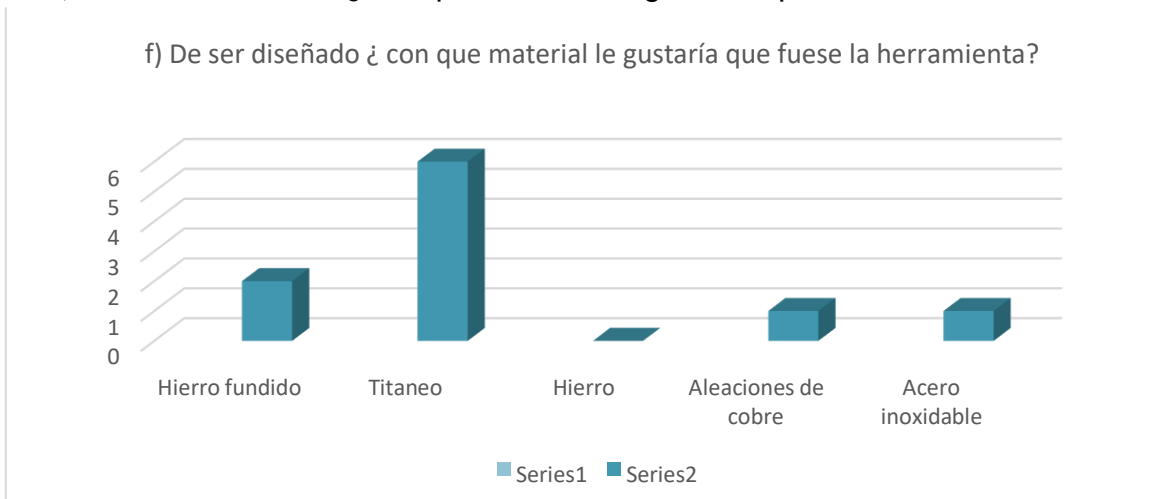
e) ¿Considera usted importante el diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper?



Fuente: Elaboración propia.

De 10 trabajadores de servicios de pozos petroleros, todos están de acuerdo que necesitan de una herramienta que les ayude a evitar lesiones al momento de posicionar el control stripper.

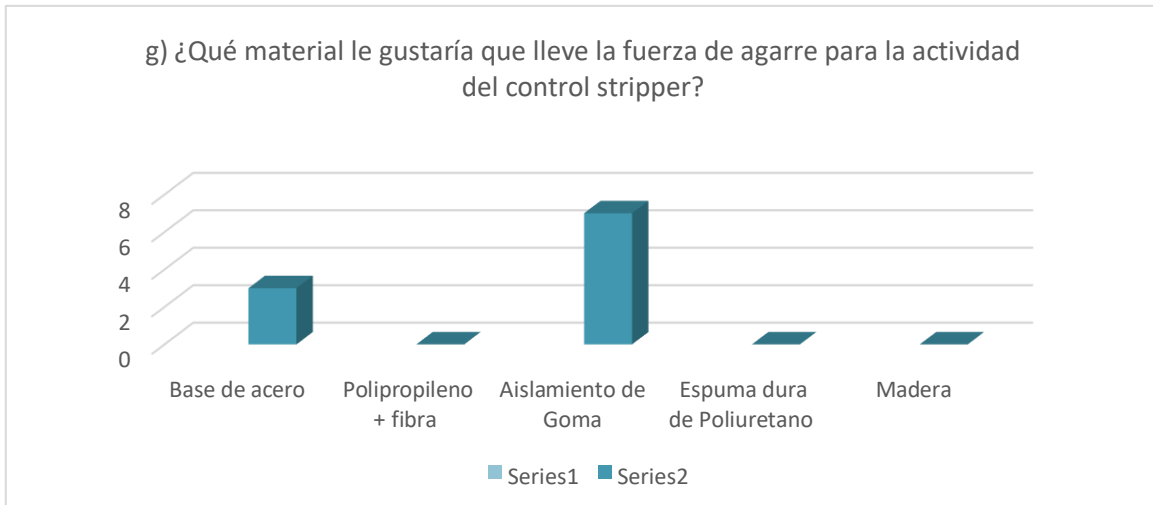
f) De ser diseñado ¿con que material le gustaría que fuese la herramienta?



Fuente: Elaboración propia

De 10 trabajadores de servicio de pozos petroleros, 6 trabajadores eligieron hierro 2 trabajadores hierro fundido, 1 trabajador aleaciones de cobre y 1 trabajador acero inoxidable

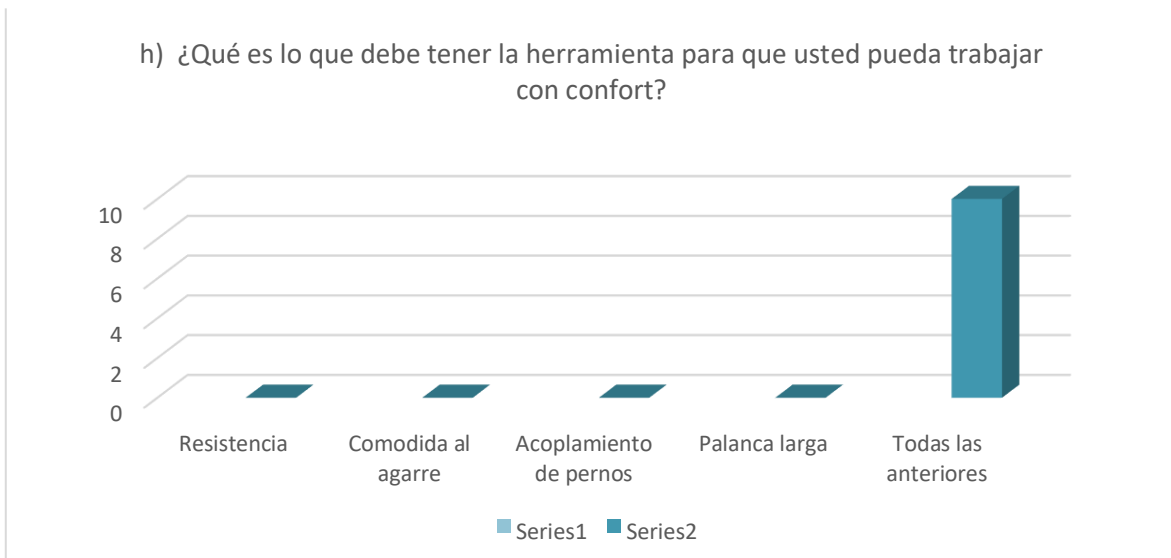
g) ¿Qué material le gustaría que lleve la fuerza de agarre para la actividad del control stripper?



Fuente: Elaboración propia

De 10 trabajadores de servicio de pozos petroleros, 3 trabajadores mencionaron que les gustaría que la fuerza de agarre sea de base de acero y 7 sea de aislamiento de goma para mayor confort.

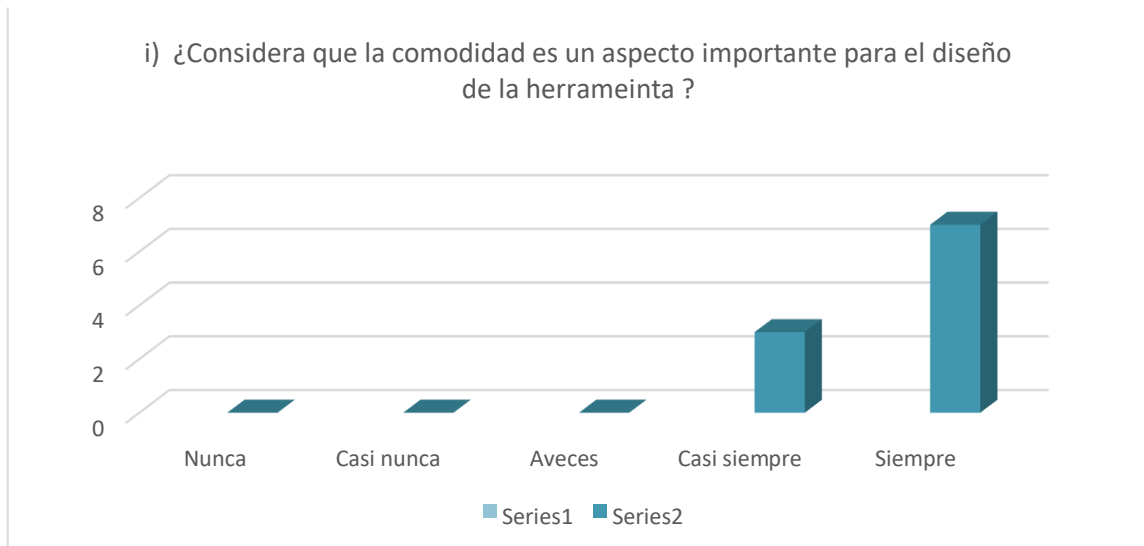
h) ¿Qué es lo que debe tener la herramienta para que usted pueda trabajar con confort?



Fuente: Elaboración propia.

De los 10 trabajadores y por los años de experiencia que llevan mencionaron que una herramienta debe tener resistencia, comodidad (ergonomica) , palanca larga y acople a los pernos.

i) ¿Considera que la comodidad es un aspecto importante para el diseño de la herramienta?



Fuente: Elaboración propia.

De 10 trabajadores de servicio de pozos petroleros, 7 trabajadores mencionan que si es importante la comodidad como aspecto de diseño, y 3 de ellos dicen que casi siempre.

ANEXO 11. FORMATO DE ENCUESTA REALIZADA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Soy estudiante de la escuela profesional de Ing Industrial de la Universidad César Vallejo estoy realizando una encuesta sobre mi proyecto titulado: "Diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper en servicio de pozos" para conocer el grado de aceptación de la herramienta, la encuesta sera anónima, contestarla le tomara poco tiempo , por lo que se le agradece su disposición.

Fecha: 23/08/19 Actividad: Servicio de POZOS Empresa: CONFIDENCIAL Edad 35 AÑOS

- Conteste las siguientes preguntas marcando con una (x) dentro del cuadro.

a) ¿Qué tiempo viene desempeñando en servicios de pozos petroleros?

1. Menos de 1 años
2. De 1 años a 5 años
3. De 5 años a 10 años
4. De 10 años a 15 años
5. Más de 15 años

b) ¿Cree usted que el posicionamiento del control stripper tiene alto indice de riesgo?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

c) ¿Cuentan con alguna herramienta para el posicionamiento del control stripper?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

d) ¿Usted le da importancia a las lesiones producidas por el posicionamiento del control stripper?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

e) ¿Considera usted importante el diseño de una herramienta ergonómica para el posicionamiento del control stripper?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

f) De ser diseñado ¿con que material le gustaría que fuese la herramienta?

1. Hierro fundido
2. Titaneo
3. Hierro
4. Aleaciones de cobre
5. Acero inoxidable

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

g) ¿Qué material le gustaría que lleve la fuerza de agarre para la actividad del control stripper?

1. Base de acero
2. Polipropileno + fibra
3. Aislamiento de Goma
4. Espuma dura de Poliuretano
5. Madera

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

h) ¿Qué es lo que debe tener la herramienta para que usted pueda trabajar con confort?

1. Resistencia
2. Agarre
3. Acoplamiento de pernos
4. Palanca larga
5. Todas las anteriores

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

i) ¿Considera que la comodidad es un aspecto importante para el diseño de la herramienta ?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

Elaboración propia 2019

ANEXO 12. APLICACIÓN DE LA MATRIZ IPER

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)	
MATRIZ IPERC	

EMPRESA	Confidencial	Sede/Planta	EL ALTO - TALARA	Fecha	26/08/2019		
Elaborado por:	Paul Cruz Zavala	Cargo	Universitario	Hora Inicio	07:00 AM	Hora término	07:00AM

IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS (PANORAMA DE RIESGOS)	
AREA	WORKOVER – LOTE X – EL ALTO – TALARA

ACTIVIDAD	PELIGROS	RIESGOS	REQUISITO LEGAL	NIVELES						PROBABILIDAD x SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
				PERSONAS EXPUESTAS (A)	PROCEDIMIENTOS EXISTENTES	CAPACITACION (C)	EXPOSICION AL RIESGO (D)	PROBABILIDAD (A+B+C+D)	SEVERIDAD				
Posicionamiento del control stripper	Mecánico	Golpes, resbalones,	Ley 29783	2	2	2	SO(3)	9	2	18	IM	SI	Capacitación de prevención de riesgos
	Mecánico	Atrapamiento, caídas a nivel y distinto nivel	Ley 29783	2	2	2	SO(3)	9	2	18	IM	SI	Análisis de trabajo seguro
	Físicos	Ambiente térmicamente inadecuado calor/frío	Ley 29783	2	2	1	SO(3)	8	1	8	TO	NO	Rotación del personal y descansos
	Físicos	Ruido generado por equipo workover	Ley 29783	2	2	1	SO(3)	8	2	16	M	NO	Exámenes médicos y mantenimiento preventivo
	biológicos	Bacterias por presencia de animales (picaduras, mordedura)	Ley 29783	2	1	1	SO(3)	7	2	14	M	NO	Vacunas inmunológicas y EPP
	Locativos	Espacios reducidos – golpes	Ley 29783	2	2	2	SO(3)	9	2	18	IM	SI	Análisis de trabajo seguro
	ergonómico	Carga estática (fatiga y tensión muscular)	Ley 29783	2	2	2	SO(3)	9	2	18	IM	SI	Capacitación de prevención de riesgos
	Físico - Químico	Gases	Ley 29783	2	2	1	SO(3)	8	2	16	M	NO	Controles BOP – C- Stripper detectores de gases
	Otros peligros	Terrorismo por presencia de grupos al margen de la ley	Ley 29783	2	1	1	SO(3)	7	1	7	TO	NO	Presencia de vigilancia privada

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 13. TABLA VALORES MATRIZ IPER

ANEXO – TABLA DE VALORES MATRIZ IPER						
PROBABILIDAD				SEVERIDAD (Consecuencia)	ESTIMACION DEL NIVEL RIESGO	
PERSONAS EXPUESTAS	PROCEDIMIENTOS EXISTENTES	CAPACITACION	EXPOSICION AL RIESGO		GRADO DE RIESGO	PUNTAJE
De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año (S)	Lesión sin incapacidad (S)	Trivial (T)	4
			Esporádicamente (SO)	Disconfort / Incomodidad (SO)	Tolerable (TO)	De 5 a 8
De 4 a 12	Existen suficientes parcialmente pero no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes (S)	Lesión con incapacidad temporal (S)	Moderado (M)	De 9 a 16
			Eventualmente (SO)	Daño a la salud reversible	Importante (IM)	De 17 a 24
Más de 12	No existe	Personal no entrenado, no conoce el peligro no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S)	Lesión con incapacidad permanente (S)	Intolerable (IT)	De 25 a 36
			Permanente-mente	Daño a la salud irreversible		

ANEXO 14. FOTOS DE LOS TRABAJADORES EN SERVICIO DE POZOS PETROLEROS



Actividad: Posicionamiento del control stripper

Fuente: Elaboración propia.

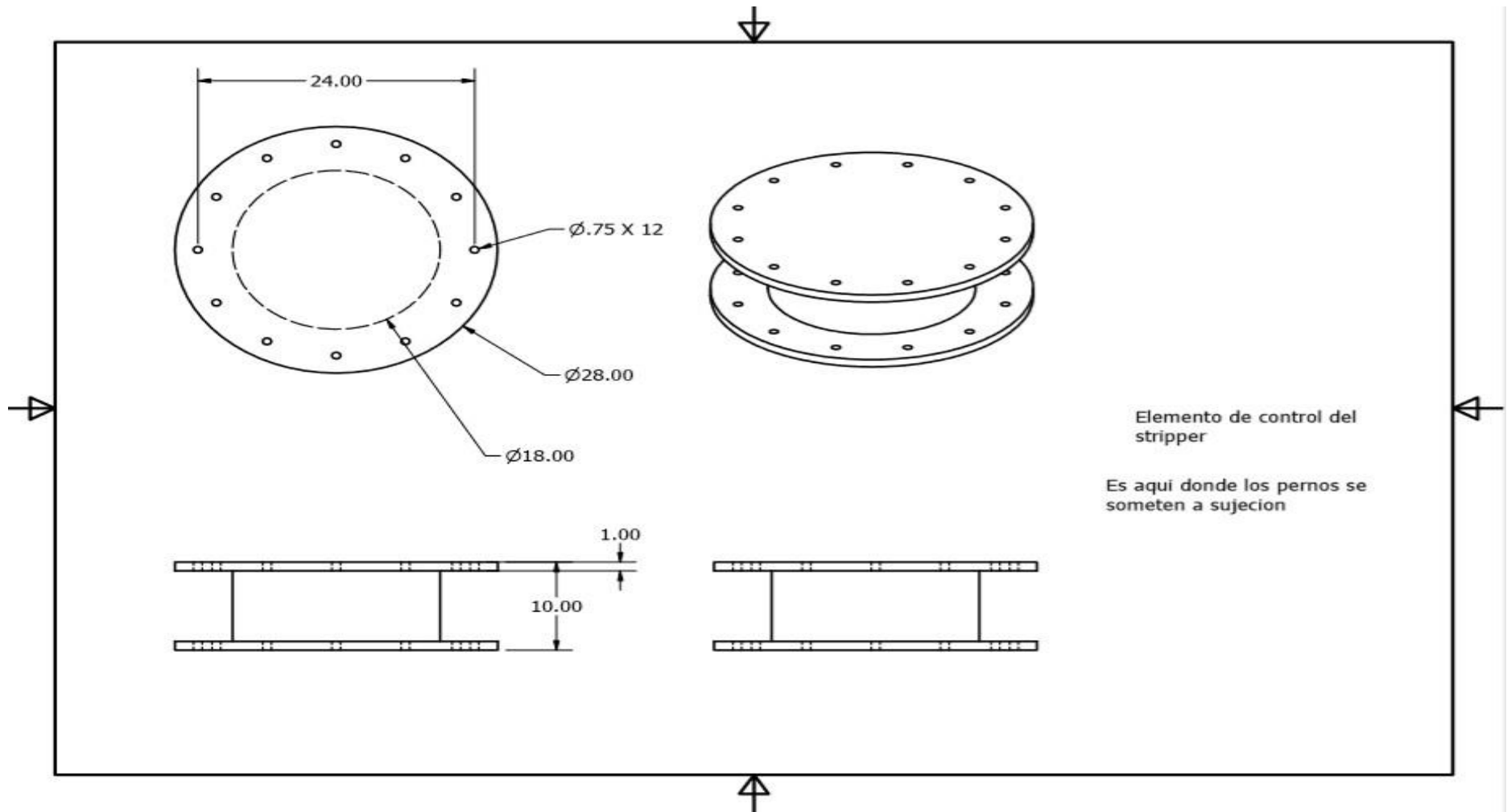
ANEXO 15. FOTO DE TRABAJADOR ENCUESTADO

Se realizó una encuesta a 10 trabajadores de una empresa petrolera cuyos datos son confidenciales, la encuesta permitió evaluar la aceptación del diseño de una herramienta para el posicionamiento del control stripper y las características de preferencia de la herramienta.



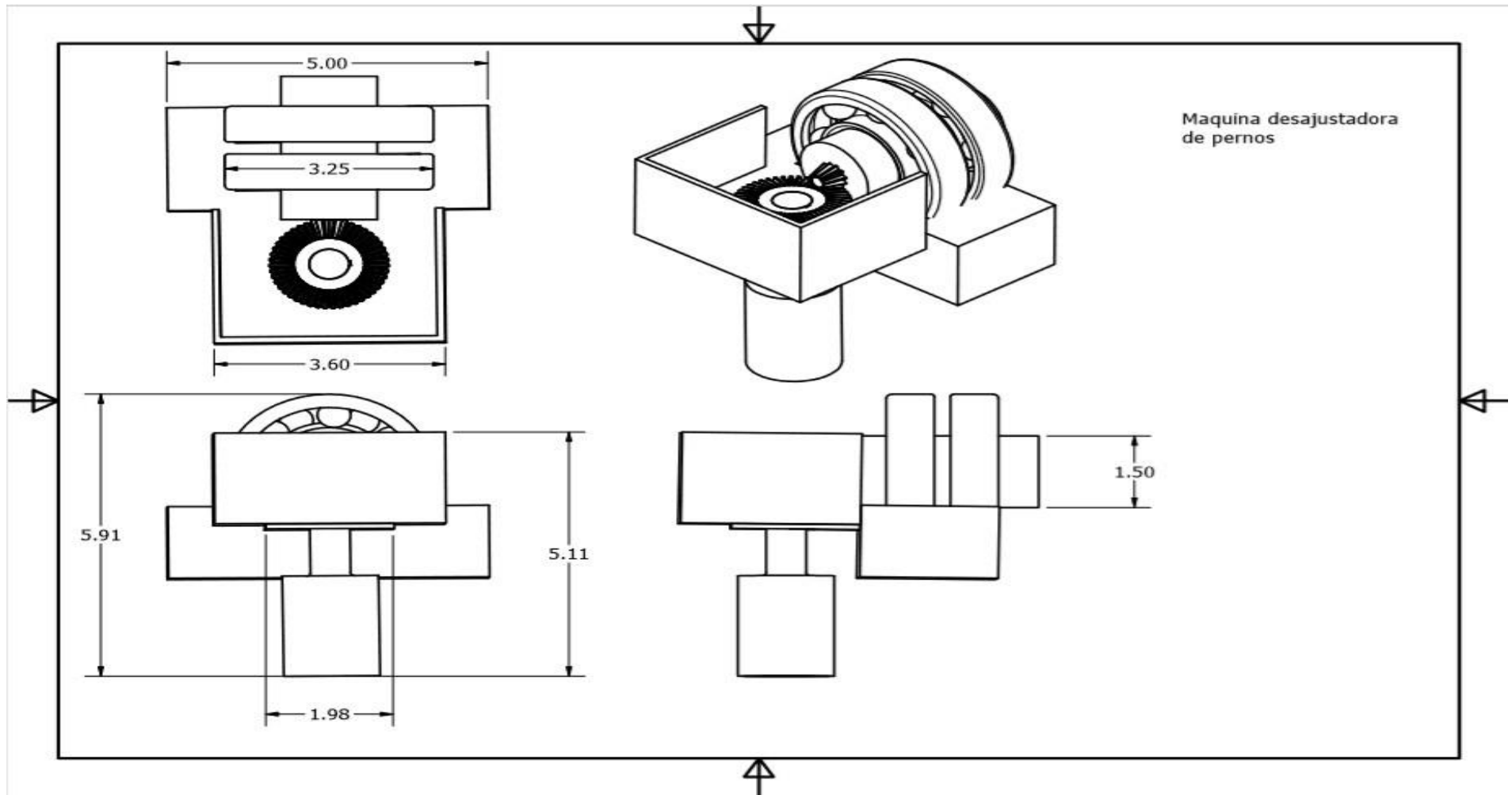
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16. CONTROL STRIPPER



Fuente: el autor

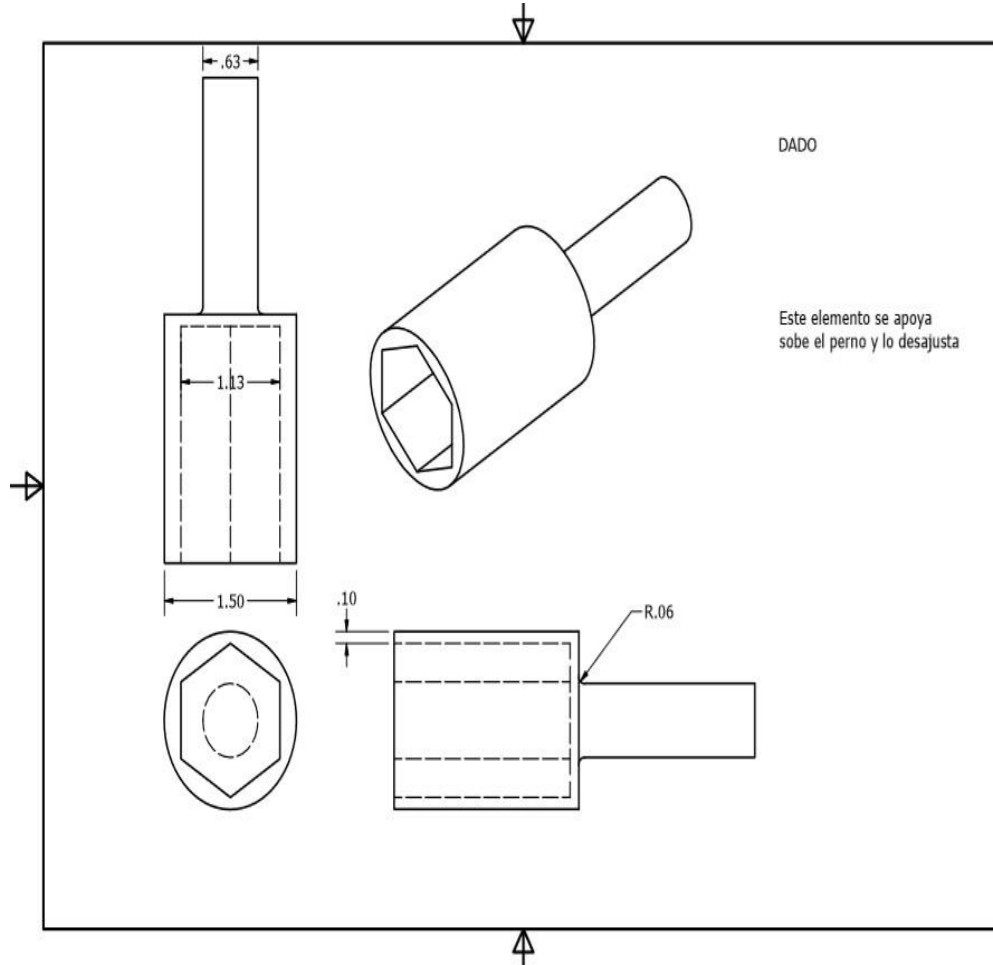
ANEXO 17. PROTOTIPO DE LA HERRAMIENTA



Fuente: El Autor

ANEXO 18. DESPIEZE DE LA HERRAMIENTA

IMAGEN N° 01 – ESPACIADOR



Fuente: El autor.

IMAGEN N° 02 – RETEN O APOYO

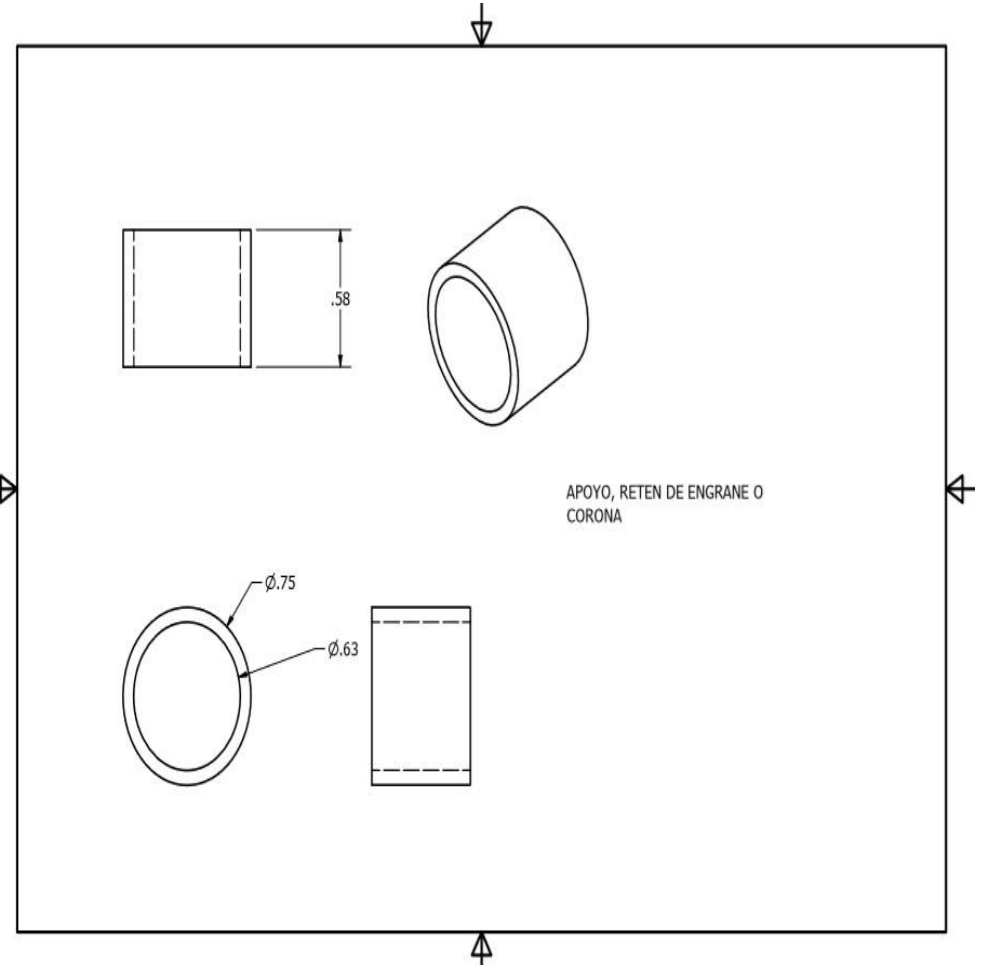
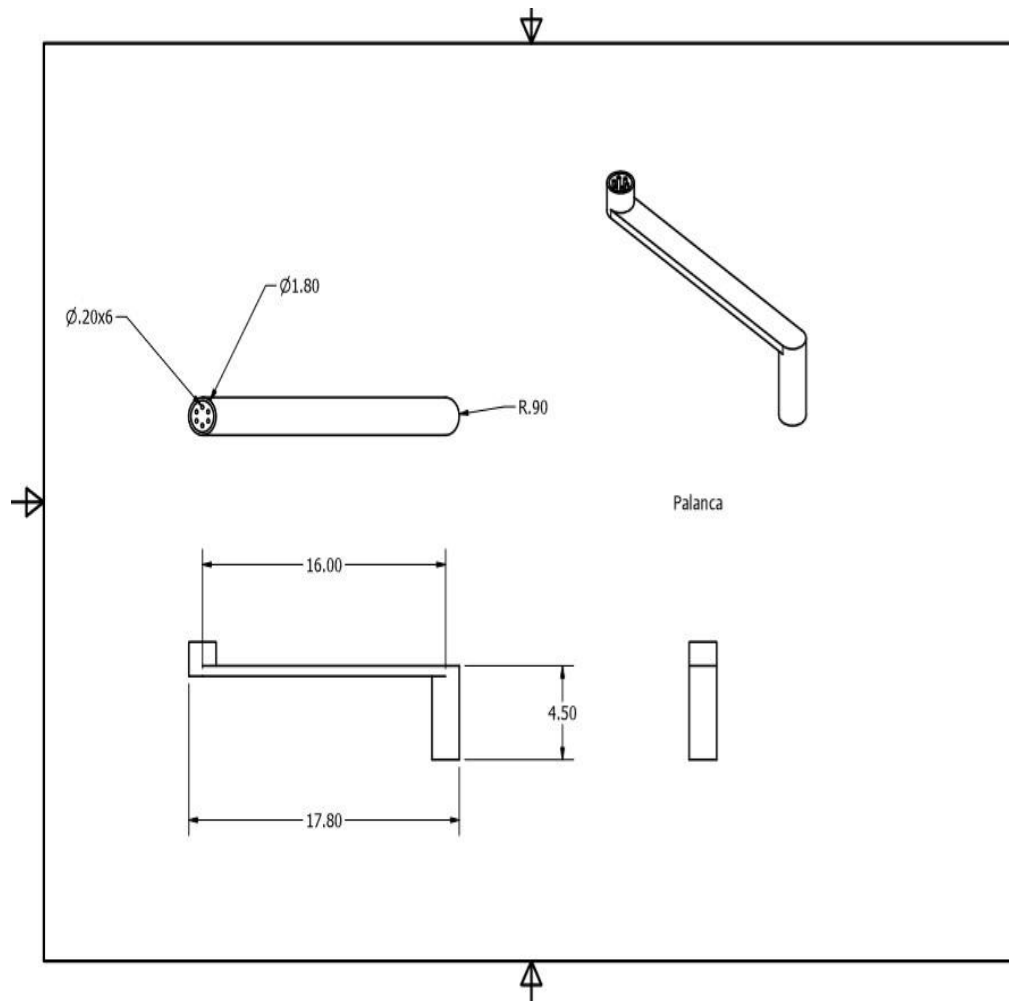


IMAGEN N° 03 – PALANCA



Fuente: El autor

IMAGEN N° 04 – EJE DEL PIÑON

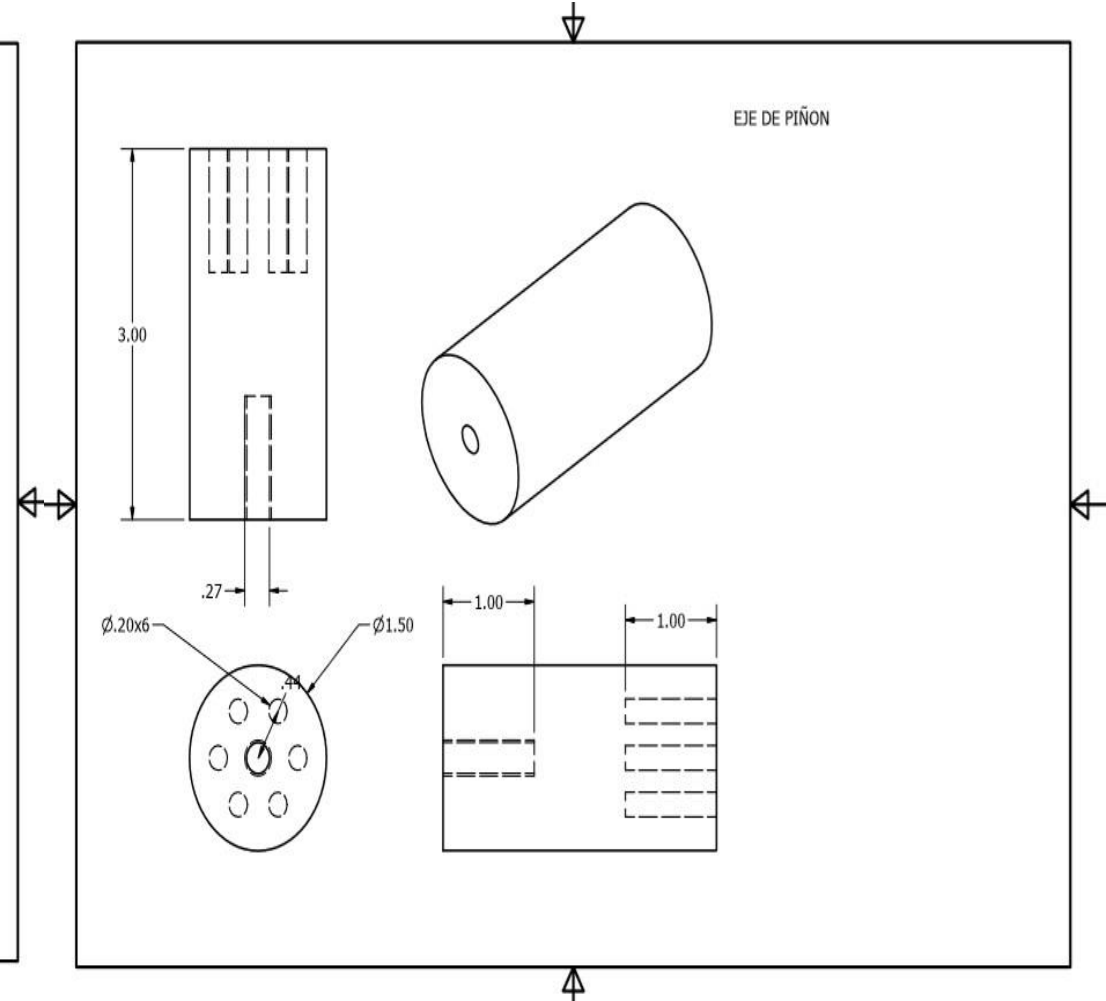


IMAGEN N° 05 – CORONO O ENGRANE

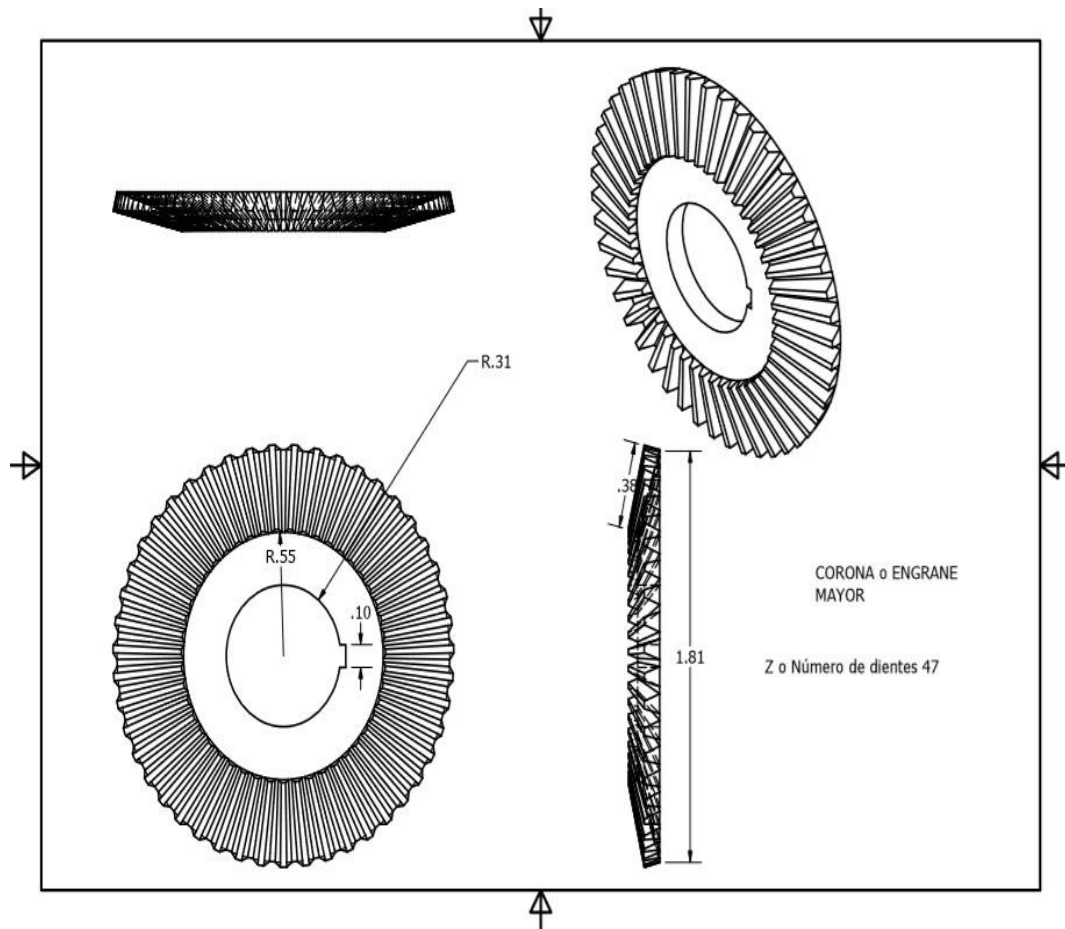
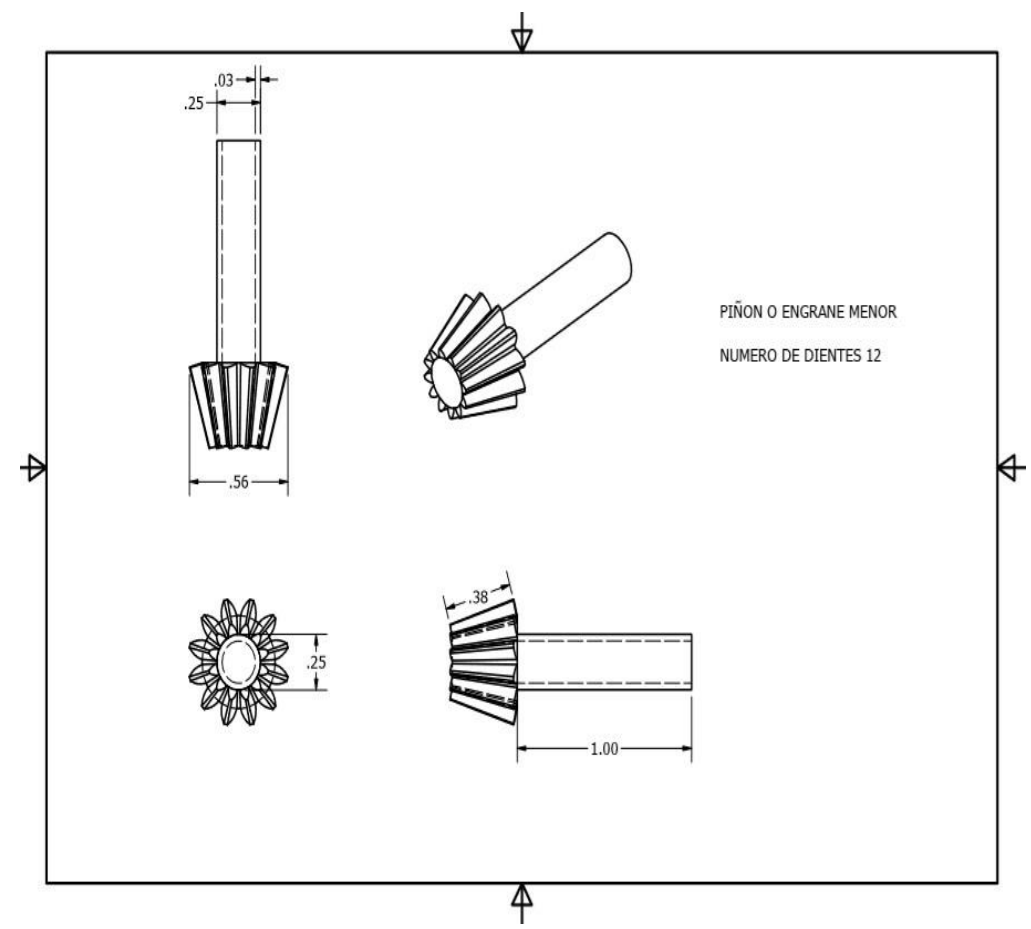
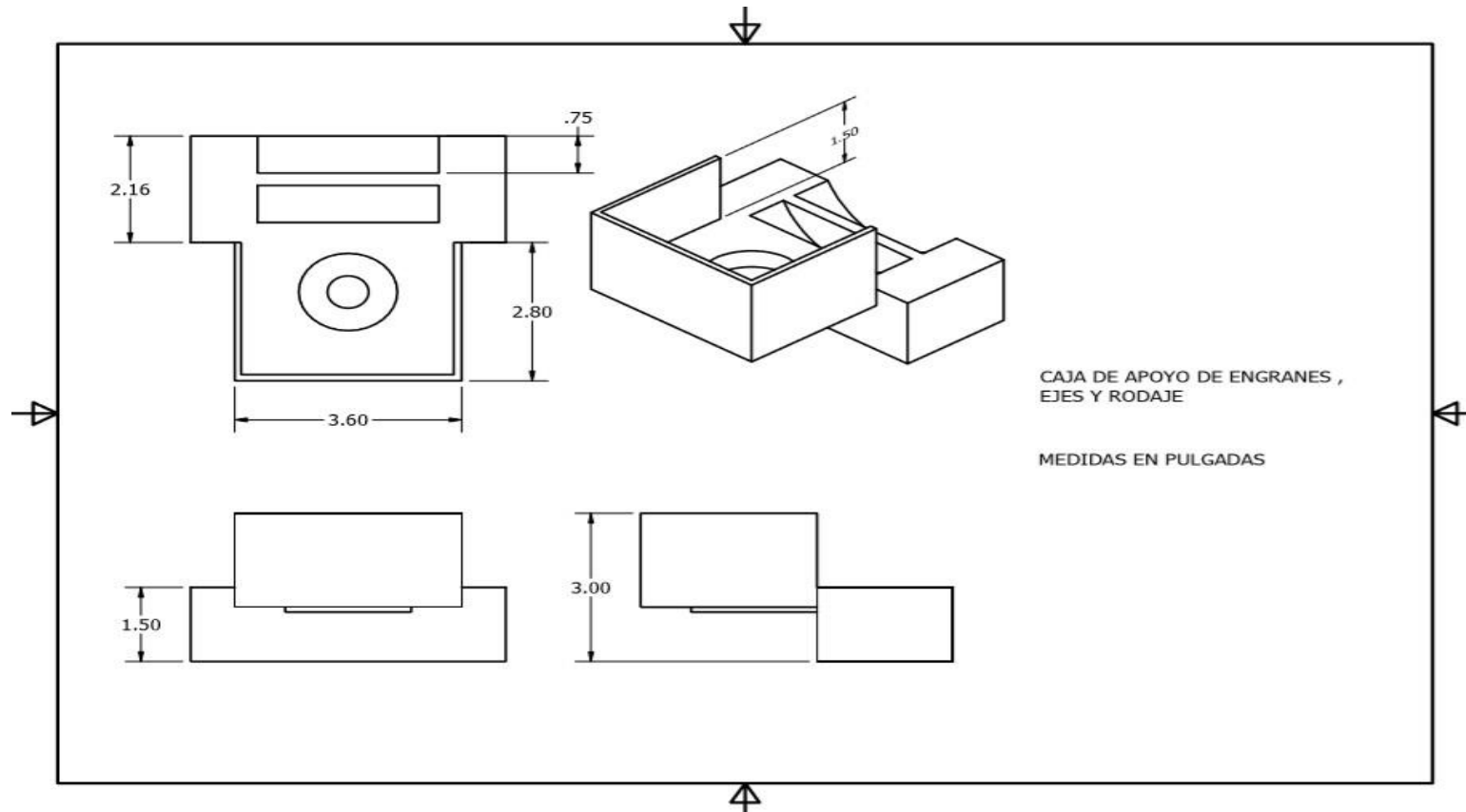


IMAGEN N° 6 – PIÑÓN



Fuente: El autor

IMAGEN N° 7 – CAJADE APOYO



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 19. CALCULOS

Como parte inicial del cálculo en la parte exploratoria se tiene que encontrar con que Torque está ajustado este tipo de perno, para poder efectuar los cálculos de la máquina, carecer de este valor sería un sinsentido ya que no se sabría si nuestro diseño es el adecuado.

El valor único que se posee es que la tuerca es desajustada con una llave de 1 1/8 de pulgada, por lo tanto, la tuerca tiene el mismo ancho en un lado, sin embargo, los cálculos en base a estos sistemas esta referidos al perno, entonces se usa la tabla de abajo para saber cuánto es el diámetro del perno

HEX CAP SCREWS DIMENSIONAL DATA ANSI B18:2.1																
THREADS TO CLASS 2A TOLERANCE																
THREAD SIZE	THREADS PER INCH	PITCH DIAMETER			THREAD LENGTH	BODY DIAMETER			WIDTH ACROSS FLATS			HEIGHT OF HEAD			HEX ACROSS CORNERS	
		Min.	Max.	TL		D		A			H			B		
Nom.				Min.	Min.	Max.	Nom.	Min.	Max.	Nom.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1/4	NC	20	0.2127	0.2164	3/4	.2450	.2500	7/16	.4280	.4375	5/32	.150	.163	.488	.505	
	NF	28	0.2225	0.2258												
5/16	NC	18	0.2712	0.2752	7/8	.3065	.3125	1/2	.4890	.5000	13/64	.195	.211	.557	.577	
	NF	24	0.2806	0.2843												
3/8	NC	16	0.3287	0.3331	1	.3690	.3750	9/16	.5510	.5625	15/64	.226	.243	.628	.650	
	NF	24	0.3430	0.3468												
7/16	NC	14	0.3850	0.3897	1-1/18	.4305	.4375	5/8	.6120	.6250	9/32	.272	.291	.698	.722	
	NF	20	0.3995	0.4037												
1/2	NC	13	0.4435	0.4485	1-1/4	.4930	.5000	3/4	.7360	.7500	5/16	.302	.323	.840	.866	
	NF	20	0.4619	0.4662												
9/16	NC	12	0.5016	0.5068	1-3/8	.5545	.5625	13/16	.7980	.8125	23/64	.348	.371	.910	.938	
	NF	18	0.5205	0.5250												
5/8	NC	11	0.5589	0.5644	1-1/2	.6170	.6250	15/16	.9220	.9375	25/64	.378	.403	1.051	1.083	
	NF	18	0.5828	0.5875												
3/4	NC	10	0.6773	0.6832	1-3/4	.7410	.7500	1-1/8	1.1000	1.1250	15/32	.455	.483	1.254	1.299	
	NF	16	0.7029	0.7079												
7/8	NC	9	0.7946	0.8009	2	.8660	.8750	1-5/16	1.2850	1.3125	35/64	.531	.563	1.465	1.516	
	NF	14	0.8216	0.8270												
1	NC	8	0.9100	0.9168	2-1/4	.9900	1.0000	1-1/2	1.4690	1.5000	39/64	.591	.627	1.675	1.732	
	NF	14	0.9463	0.9519												
1-1/8	NC	7	1.0228	1.0300	2-1/2	1.1140	1.1250	1-11/16	1.6310	1.6875	11/16	.658	.718	1.859	1.949	
	NF	12	1.0631	1.0691												
1-1/4	NC	7	1.1476	1.1550	2-3/4	1.2390	1.2500	1-7/8	1.8120	1.8750	25/32	.749	.813	2.066	2.165	
	NF	12	1.1879	1.1941												
1-3/8	NC	6	1.2563	1.2643	3	1.3630	1.3750	2-1/16	1.9940	2.0625	27/32	.810	.878	2.273	2.382	
	NF	12	1.3127	1.3190												
1-1/2	NC	6	1.3812	1.3893	3-1/4	1.4880	1.5000	2-1/4	2.1750	2.2500	15/16	.902	.974	2.480	2.598	
	NF	12	1.4376	1.4440												

Tabla 1: Medidas estándares de perno

Fuente: (fabricante de pernos, 2018)

Ya que nosotros tenemos un diámetro de tuerca de 1 1/8 (Ver fila A: Width Across Flats), esto corresponde a un diámetro nominal de perno de 3/4

Con el diámetro nominal de perno que hemos hallado, buscamos los valores de apriete en la siguiente tabla, la cual nos dará el torque (en Lb. Pie) para cada grado de perno

Para la obtención de estos valores se tiene la siguiente tabla








GRADOS Y MARCAS SODIPER	ESPECIFICACIÓN	1/4"		5/16"		3/8"		7/16"		1/2"		9/16"		5/8"		3/4"		7/8"		1"		1.1/8"		1.1/4"		1.3/8"		1.1/2"	
		lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm	lb/pe	kgm
		 GRADO 2	ASTM A-307 GRADO A	6	0.83	11	1.52	19	2.63	30	4.15	45	6.22	66	9.12	93	12.86	150	20.75	202	27.90	300	41.50	474	65.60	659	91.10	884	122.30
 GRADO 5	ASTM A-449 TIPO 1	9	1.24	18	2.48	31	4.30	50	6.90	75	10.37	110	15.21	150	20.75	250	34.58	378	52.30	583	80.60	782	108.20	1097	151.70	1461	202.10	1748	241.70
 GRADO 8	ASTM A-354 GRADO BD	13	1.80	28	3.87	46	6.36	75	10.37	115	15.90	165	22.82	225	31.12	370	51.17	591	81.70	893	123.50	1410	195.00	1964	271.60	2633	364.10	3150	435.60
 A-325	ASTM A-325 (NOTA 1)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	13.83	-----	-----	200	27.66	355	49.10	525	72.60	790	109.30	1060	146.60	1495	206.80	1900	271.10	2600	359.60
 A-490	ASTM A-490 (NOTA 1)	-----	-----	-----	-----	55	7.60	90	12.45	138	19.08	198	27.38	270	37.34	444	61.40	709	98.10	1071	148.10	1692	234.00	3264	456.40	3159	436.90	3780	522.80
 ANSI B18.6.3 SAE J 478		75	0.86	140	1.81	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
 ASTM A-574		14	1.93	30	4.14	50	6.90	81	11.18	121	16.70	176	24.20	240	33.12	395	54.51	629	86.90	964	133.00	1523	210.10	2120	292.50	2843	392.30	3402	469.47

Tabla 2: Valores de Torque de ajuste en Lb-Pie, Kg-m, para distintos grados y diámetros de pernos

Para 3/4 se tiene

Grado de perno	Valor de Torque lb. pie
2	150
5	250
8	370

Tabla 3: Valores de Torque en Lb-Pie para grados de Perno 2, 5 ,8

Ya que con lo que se está trabajando es una máquina que recibe cargas constantes y también está sometido a la alta presión resulta lógico ir por el perno con grado mayor, en este caso con grado 8

Para el cálculo al momento de quitar la Tuerca se ha diseñado un elemento con forma de Dado.

Este Dado va a

poseer el siguiente perfil:

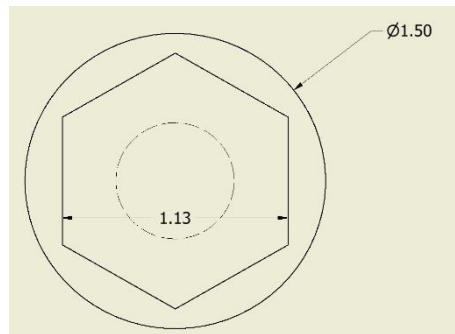


Figura 1 Perfil de dado para desajustar la tuerca

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular si este diseño es válido se tiene que encontrar si el área de sección soportara el momento torsor que debe ser aplicado para desajustar la tuerca.

Momento torsor para perno de grado 8 =

$$\text{Momento torsor} = \text{Par}_{\text{Apriete del perno}} = 370 \text{ lb} - \text{pie}$$

Para hallar el esfuerzo que produce el momento de torsión sobre el elemento se tiene que tener en cuenta ciertos valores tales como el momento de inercia polar del perfil del dado

Para este se procede a usar la herramienta *Region Properties* sobre la barra *Inspect* del software *Autodesk Inventor*, esta herramienta nos otorga los momentos de Inercia

La herramienta nos entrega los siguientes datos:

```

Area = 0.671 in^2
Perimeter = 8.61 in

Centroid, with respect to Sketch Origin(in)
X = 0
Y = 0

---
Inertia with respect to Sketch Origin(in):

Inertia Tensor (in^4)
Ixx = 0.152
Ixy = 0
Iyx = 0
Iyy = 0.152

Polar Moment of Inertia = 0.304 in^4

---
Area Moments of Inertia with respect to Principal Axes(in^4):
Ix = 0.152
Iy = 0.152

Polar Moment of Inertia = 0.304 in^4

Rotation Angle from projected Sketch Origin to Principal Axes
(degrees):
About z axis = 0

Radii of Gyration with respect to Principal Axes(in):
R1 = 0.476
R2 = 0.476
    
```

Figura 2: Datos entregados por el software Autodesk Inventor sobre las propiedades del perfil.

Propiedad	Valor	Unidad
Área	0.671	Pulgadas ^2
Momento de Inercia	0.152	Pulgadas ^4
Momento Polar de Inercia	0.304	Pulgadas ^4

Tabla 4: Propiedades del perfil del dado, Fuente: Elaboración propia.

El dado como se mencionó líneas arriba debe ser capaz de desajustar el perno por lo tanto debe ser capaz de vencer el par de apriete que se tenía en un inicio

$$Par_{Apriete\ del\ perno} = 370\ lb - pie$$

En orden de hallar si el dado va a resistir el esfuerzo generado por el momento de torsión se tiene que hacer una conversión de unidades ya que los valores de esfuerzo se encuentran en lb-plg²

Por lo tanto, ya que

$$1\ pie = 12\ plg$$

Par de apriete del perno en Lb-Pie	Par de apriete del perno en Lb-plg
370	4440

Para hallar el valor del esfuerzo de torsión se asumen las siguientes consideraciones

- 1.-El mismo momento de torsión ocurre a lo largo de todo el elemento
- 2.-Se cumple la ley de Hooke.
- 3.-Las secciones permanecen igual luego de haber aplicado el momento de torsión

Se procede a describir la fórmula del esfuerzo de torsión para secciones cilíndricas

$$Esfuerzo_{Torsion} = \frac{T \cdot r}{J}$$

De donde

$$T = \text{Momento torsor} = \text{Par de apriete del Permo}$$

$$r = \text{Distancia al centro de masa}$$

$$J = \text{Momento polar de inercia}$$

Se tiene entonces que

$$Esfuerzo_{Torsion} = \frac{4440 \text{ lb} - \text{plg} * 0.75 \text{ plg}}{0.304 \text{ plg}^4}$$

Calculando otorga

$$Esfuerzo_{Torsion} = 10953 \text{ plg} \text{---} \text{lb}^2$$

En Kpsi

$$Esfuerzo_{Torsion} = 10.953kpsi$$

Es este esfuerzo el que genera deformación sobre la pieza, para saber cuál es el material a seleccionar y llegar a conocer si este puede llegar a cumplir con la función debida se recurre a la tabla de materiales

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS núm.	SAE y/o AISI núm.	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg, %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500 (72)	270 (39.5)	18	40	143
		CD	550 (80)	460 (67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520 (76)	290 (42)	18	40	149
		CD	590 (85)	490 (71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570 (82)	310 (45)	16	40	163
		CD	630 (91)	530 (77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620 (90)	340 (49.5)	15	35	179
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680 (98)	370 (54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770 (112)	420 (61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830 (120)	460 (66)	10	25	248

Tabla 5: Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia ASTM de algunos aceros laminados en caliente (HR) y estirados en frío (CD) Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley 8va Edicion

Se selecciona el Acero AISI 1045 Estriado al frio este tiene unos valores de

Resistencia a la tensión = 91 Kpsi

. Resistencia a la fluencia = 77 Kpsi.

Esta grupo de ecuaciones permite hallar el factor de seguridad para un los esfuerzos generados por los momentos flectores y torsores.

$$\sigma'_a = (\sigma_a^2 + 3\tau_a^2)^{1/2}$$

$$\sigma'_m = (\sigma_m^2 + 3\tau_m^2)^{1/2}$$

Las ecuaciones de arriba se refieren a los esfuerzos alternantes y esfuerzos medios, para un eje giratorio con flexión y torsión constantes, el esfuerzo flexionante es completamente reversible y la torsión es constante.

Por lo tanto ya que no hay momento flector alternante la ecuación resulta de la siguiente manera

$$\sigma = (3 * \tau_{medio}^2)^{1/2}$$

Que es en otras palabras 3 veces el esfuerzo Torsor encontrado

Se debe recordar que ese valor es el esfuerzo de Torsión para el área de sección que engloba al dado, sin embargo el elemento este Torque para el área de sección más grande debe corregirse debido al cambio de sección estipulado por la forma misma de la herramienta, para esto se toma de guía la siguiente tabla

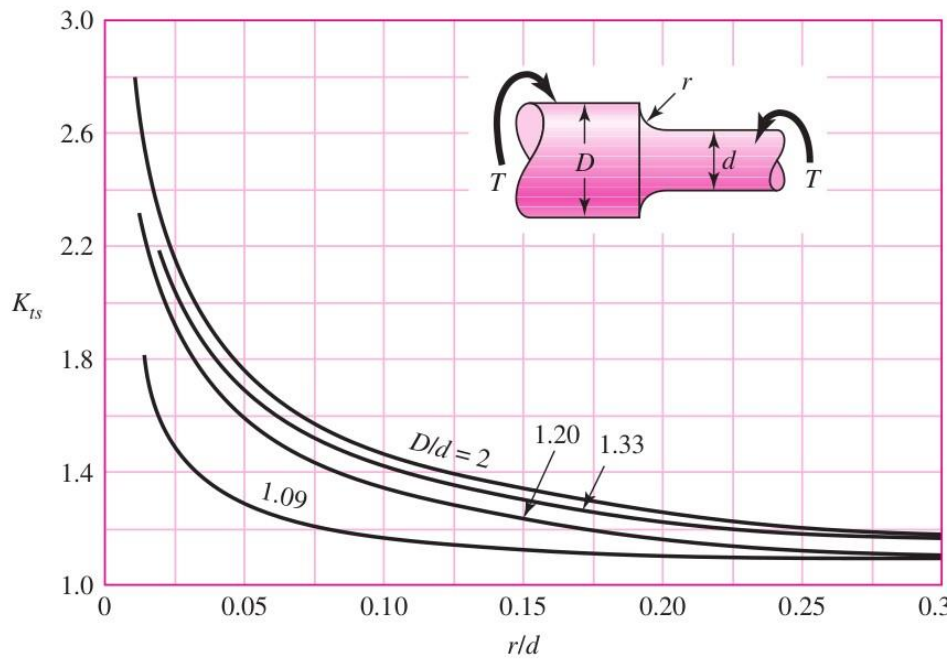


Figura 3: Corrección de factor de concentración de esfuerzos para cambio de sección para

para momento Torsor

Fue De la imagen siguiente se tienen

como valores $D/d = 2.4$ $r/d = 0.1$

De lo que se tiene un K_{ts} o también llamado factor de concentración de esfuerzos de 1.55

Este factor de concentración de esfuerzos se multiplica por el esfuerzo encontrado, teniendo como valor

$$Esfuerzo_{Torsion} = K_{ts} * 10.953kpsi$$

Fuente: Diseño en Ingeniería Mecánica Shigley 8 va

edición. para $K_{ts} = 1.55$

$$Esfuerzo_{Torsion} = 16.98kpsi$$

Reemplazando en la ecuación se tiene

$$\sigma = (3 * \tau_{medio})^{1/2}$$

$$\sigma = (3 * 16.98^2)^{1/2}$$

$$\sigma = 29.41 \text{ kpsi}$$

Para una resistencia última a la tracción de 91 Kpsi se tiene que el factor de seguridad es:

$$\frac{1}{N} = \frac{\text{Esfuerzo Momento torsor}}{\text{Esfuerzo Traccion ultimo del material}}$$

Reemplazando

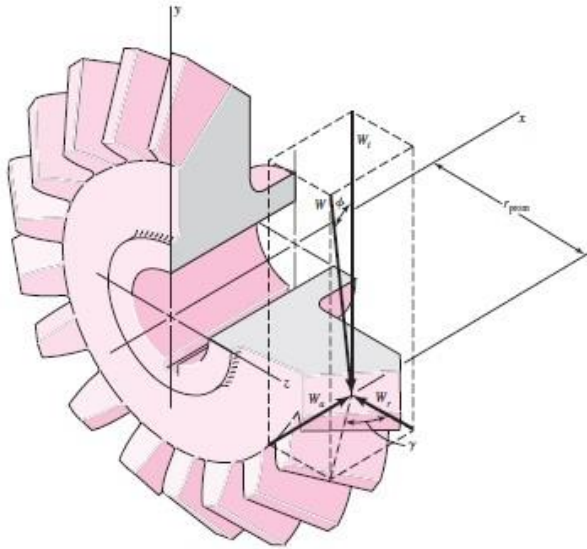
$$\frac{1}{N} = \frac{29.41}{91}$$

$$N = 3.09$$

Por lo que se tiene que el diseño del dado que va a coger la tuerca resulta satisfactorio para realizar la función teniendo un factor de seguridad de 3.09 veces, es decir el valor de esfuerzo máximo a la tracción es mas de veces el esfuerzo al que se somete el material cuando ejerce su función

Figura 13-35

Fuerzas que actúan en los
dientes de un engrane cónico.



En la figura 13-35 se ilustró un engrane cónico recto. Por lo general, tales engranes se

emplean para velocidades en la línea de paso de hasta 1 000 pies/min (5 m/s) cuando el nivel

de ruido no es una consideración importante. Están disponibles en muchos tamaños comerciales

y su costo de producción es menor que otros engranes cónicos, en especial en pequeñas cantidades.

Un engrane cónico espiral se ilustra en la figura 15-1; la definición del ángulo de espiral

se proporciona en la figura 15-2. Estos engranes se recomiendan para desarrollar velocidades

mayores y donde el nivel de ruido sea un elemento de consideración. Los engranes cónicos espirales representan la contraparte cónica del engrane helicoidal; se puede observar en la

1. Cálculos de los engranes cónicos:

1.1. Análisis de Fuerzas

Se toma en consideración la bibliografía Shigley que recomienda engranes cónicos rectos para velocidades menores a 1000 pies/mim

$$W_t = \frac{T}{r_{prom}} \quad (1)$$

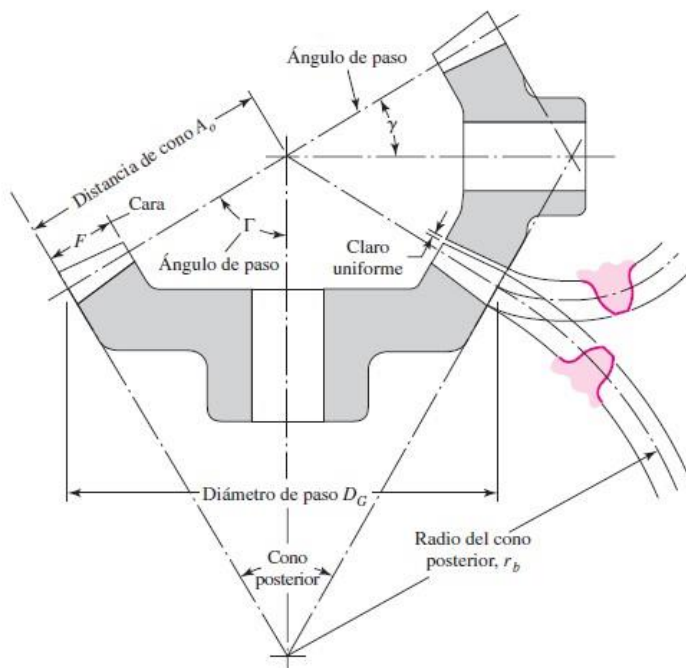
T : torsión

r_{prom} = radio de paso en el punto medio del engrane bajo consideración

$$W_r = W_t \tan \phi \cos \gamma$$

$$W_a = W_t \tan \phi \operatorname{sen} \gamma$$

$$\tan \gamma = \frac{N_P}{N_G} \quad \tan \Gamma = \frac{N_G}{N_P} \quad (13-14)$$



donde los subíndices P y G se refieren al piñón y a la corona, respectivamente, y donde γ y Γ son, respectivamente, los ángulos de paso del piñón y de la rueda.

En la figura 13-20 se ilustra la forma de los dientes. Cuando se proyectan en el cono posterior, ésta es la misma que en un engrane recto con un radio igual a la distancia al cono posterior r_b . Esto se conoce como aproximación de Tredgold. El número de dientes en dicho engrane imaginario es

$$N' = \frac{2\pi r_b}{p} \quad (13-15)$$

donde N' es el *número virtual de dientes* y p es el paso circular medido en el extremo mayor de los dientes. Los engranes cónicos de dientes rectos estándares se cortan con un ángulo de presión de 20° ; su cabeza y raíz son desiguales y sus dientes son de profundidad completa. Esto incrementa la relación de contacto, evita el rebaje e incrementa la resistencia del piñón.

$$N_p = 12$$

$$N_g = 47$$

$$\Gamma = Tg^{-1} \left(\frac{N_g}{N_p} \right) = 75.68$$

$$\gamma = 14.32$$

En las bibliografías existentes proponen un ancho de cara entre 8 y 16 veces su módulo por lo cual. Pero esto se propone cuando se trabaja en unidades métricas, lo cual no es el caso, se trabaja con el paso diametral para encontrar el ancho de cara F La fórmula utilizada es, donde d_p es el diametral pitch

$$F = 10/P_d$$

Que es igual a 10 veces el módulo la cual entra en el intervalo ya mencionado.

$$F = \frac{10}{25.4} = 0.3937''$$

Entonces el diámetro del piñón, ya que se está considerando un diametral pitch 25.4 , donde N es el número de dientes

$$\text{Diametro del piñon} = d_{\text{piñon}} = \frac{N}{25.4} = 0.472$$

Tomando la formula (1)

$$W_t = \frac{1133}{r_{prom}}$$

Para calcular el radio promedio

$$r_{prom} = r_{piñón} - \frac{F}{2} \cos(\Gamma)$$

$$r_{prom} = 0.472 - 0 \frac{3937}{2} \cdot \cos(75.68) = 0.1865''$$

Entonces

$$W_t = 6075 \text{ Lbf}$$

Análisis de flexión método agma

$$\sigma_t \leq S_{adm}$$

El cálculo de esfuerzo de flexión se calcula en la raíz del diente de los engranes

Tabla 3.4. Factor de distribución de la carga, K_M

Condición del soporte	Ancho del engrane							
	2 plg ancho y menos		6 plg ancho		9 plg ancho		16 plg ancho y más	
	Recto	Helicoidal	Recto	Helicoidal	Recto	Helicoidal	Recto	Helicoidal
Montaje preciso, baleros con poco juego, deflexión elástica mínima, engranes de precisión	1.3	1.2	1.4	1.3	1.5	1.4	1.8	1.7
Montaje poco rígido, engranes de poca precisión, contacto a través de la cara completa	1.6	1.5	1.7	1.6	1.8	1.7	2.0	2.0
Montaje y precisión tales que se tiene mayor contacto que el correspondiente a cara completa	Mayor a 2.0							

FUENTE: AGMA.

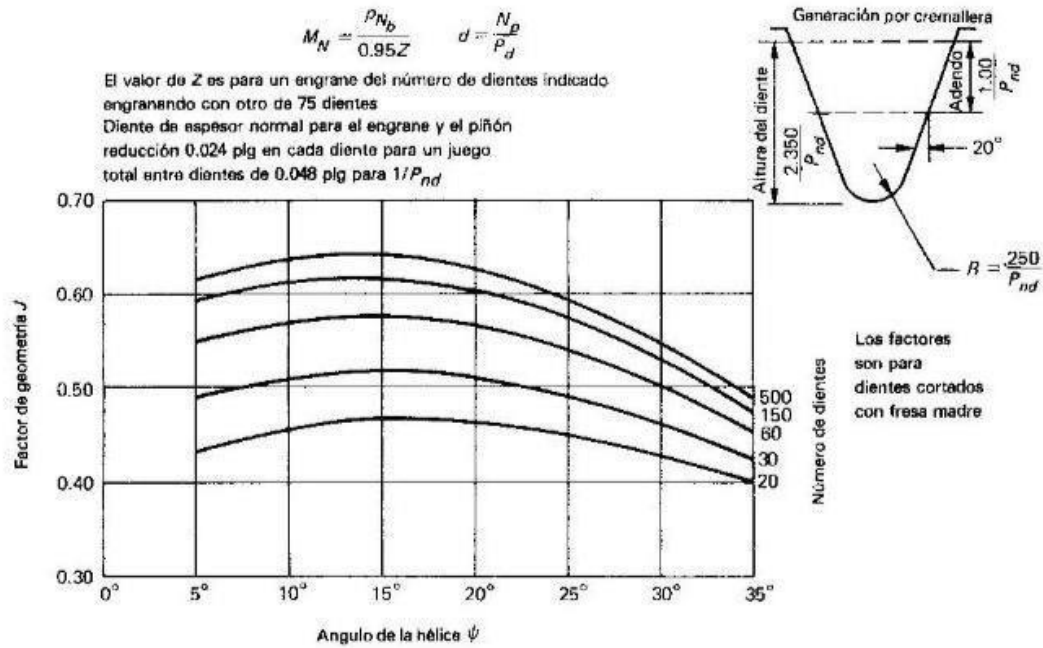


Fig. 3.4 Factores de Geometría de la AGMA, ángulo de presión normal 20° adendo estándar cortador fresa madre. Fte. Diseño de máquinas, teoría y práctica, Deutschman, Michels y Wilson, 2da ed.

σ_t

$$= \frac{W_t K_0 P_d K_S K_M}{K_v F J}$$

$$P = D$$

Factor de corrección de diente $k_0 = 1.75$

Factor de corrección de tamaño $K_s = 1$

Factor de distribución de carga $K_m = 1.6$

$$\text{Factor dinámico } K_v = \sqrt{\frac{(78 + \sqrt{v})}{78}}$$

como la velocidad muy baja ya que solo se requiere superar la inercia se considera un K_v

igual a 1

Factor de geometría $J = 0.33$

Se multiplica por un factor de corrección k , ya que el piñón está en conjunto a un engrane de 47 dientes

$$\sigma_t = \frac{6075 * 1.75 * 25.4 * 1 * 1.6}{1 * 0.3937 * 0.33}$$

$\sigma_t = 3.325 \text{ Mpsi para el piñón}$

$$\sigma_t = \frac{6075 * 1.75 * 25.4 * 1 * 1.6}{1 * 0.3937 * 0.52}$$

$\sigma_t = 2.11 \text{ Mpsi para el engranaje}$

Calculo del esfuerzo admisible

$$S_{adm} = \frac{S_{at} K_L}{K_t K_r}$$

Tabla 3.3. Factor de sobrecarga, K_o (para conducción a velocidad creciente y decreciente)

Fuente de energía	Carga en la máquina impulsada		
	Uniforme	Choque moderado	Choque fuerte
Uniforme	1.00	1.25	1.75 o alto
Choque ligero	1.25	1.50	2.00 o alto
Choque mediano	1.50	1.75	2.25 o alto

* Para conducción a velocidad decreciente de engranes rectos y cónicos (pero no para engranes helicoidales y doble helicoidales) agregar $0.01 (n_G/n_P)^2$ a los factores de la Tabla 10-4, donde N_P = número de dientes del piñón; N_G = número de dientes del engrane.

FUENTE: AGMA.

CÁLCULO DE PALANCA

Ya que el conjunto engrane Piñón redujo considerablemente la velocidad de entrada a su vez aumentando el torque, se tiene que de que ahora el torque de entrada en la barra de la palanca deber ser 4 veces menor es decir

$$Torque_{Piñon} = \frac{1}{N_2} * N_1 * Torque_{Corona}$$

Donde

$Torque_{Piñon}$ = Torque que debe ser aplicado a la palanca

N_1 = Numero de dientes del piñón

N_2 =Numero de dientes del engrane o corona

$Torque_{Corona}$ = Torque requerido para el desajuste.

Para un número de dientes de 12 y 47 en el piñón y corona respectivamente, se tiene entonces:

$$Torque_{Piñon} = \frac{12}{47} * 4440lb - plg$$

Entonces:

$$Torque_{Piñon} = 1134lb - plg$$

Ese es ahora el Torque actual requerido por la manivela, para esto se tiene la siguiente tabla de fuerzas

Ya que para originar un torque se tiene que aplicar una fuerza por un radio de aplicación

$$Torque_{Palanca} = Furza_{Palanca} * Radio_{Puntodeaplicacion}$$

Se han hallado los valores de fuerza para distintos radios de aplicación:

Distancia	Fuerza requerida en libras
4 pulgadas	283.5 lb
8 pulgadas	141.75 lb
12 pulgadas	94.5 lb
16 pulgadas	70.875 lb

20 pulgadas	55.5 lb
-------------	---------

Tabla 6: Valores de Fuerza a ser aplicada para distintos longitudes de barra,
Fuente:

Elaboración propia.

Con fines de simplicidad y maniobrabilidad se escogió la manivela de 16 pulgadas de longitud sobre la cual se tienen que aplicar 71 libras de peso para poder desajustar el perno **Calculo del eje**

La manera adecuada de proceder para el cálculo del eje es mediante la ecuación del diámetro que está basada en el cálculo de esfuerzo por fatiga de Soderberg (Diseño de ingeniería mecánica de Shigley octava edición) es teniendo ya los cálculos de Momento Flector y Momento Torsor

ED-Soderberg

$$\frac{1}{n} = \frac{16}{\pi d^3} \left\{ \frac{1}{S_e} [4(K_f M_a)^2 + 3(K_{fs} T_a)^2]^{1/2} + \frac{1}{S_{yt}} [4(K_f M_m)^2 + 3(K_{fs} T_m)^2]^{1/2} \right\}$$

$$d = \left(\frac{16n}{\pi} \left\{ \frac{1}{S_e} [4(K_f M_a)^2 + 3(K_{fs} T_a)^2]^{1/2} + \frac{1}{S_{yt}} [4(K_f M_m)^2 + 3(K_{fs} T_m)^2]^{1/2} \right\} \right)^{1/3}$$

Bajo este se procede a hallar el diagrama de cuerpo libre

Se tenían como datos que para el conjunto de piñón

Fuerza tangencial

$$F_T = 6000lb$$

Fuerza Radial

$$F_R = 540lb$$

Se tiene

Momento torsor, que va a ser el torsor necesario

$$\text{Torque}_{\text{Piñon}} = 1134lb - plg$$

Ya que es el elemento que recibe la carga del torsor esto queda considerado como el momento torsor

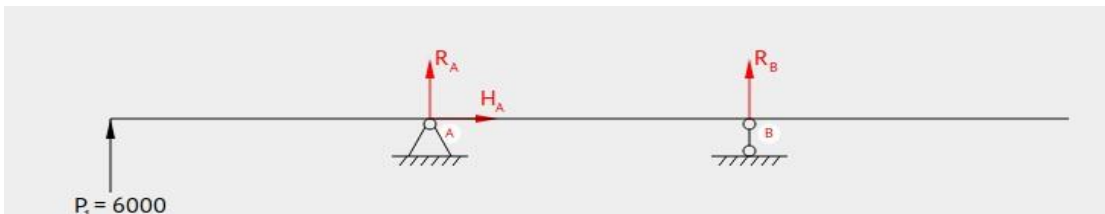
Momentos Flectores

Se tiene que hallar los 2 momentos flectores para poder hallar el momento flector combinado

Eje X

Se inicia el análisis con la búsqueda de la reacción en el punto de apoyo A, para estos nos guiamos de los principios de diagrama de cuerpo libre, que establece que la sumatoria de los momentos para un punto debe ser igual a 0.

En este caso ya que tenemos 2 puntos de apoyo se toma de referencia el punto B para hallar Reacción en A



Según

en el principio de equilibrio estático

$$\sum \text{Momentos en el punto B} = 0$$

Entonces todos los momentos que se remiten al punto B deben ser 0

$$\sum \text{Momentos en el punto B} = 6000 * 2 + R_A * 1 = 0$$

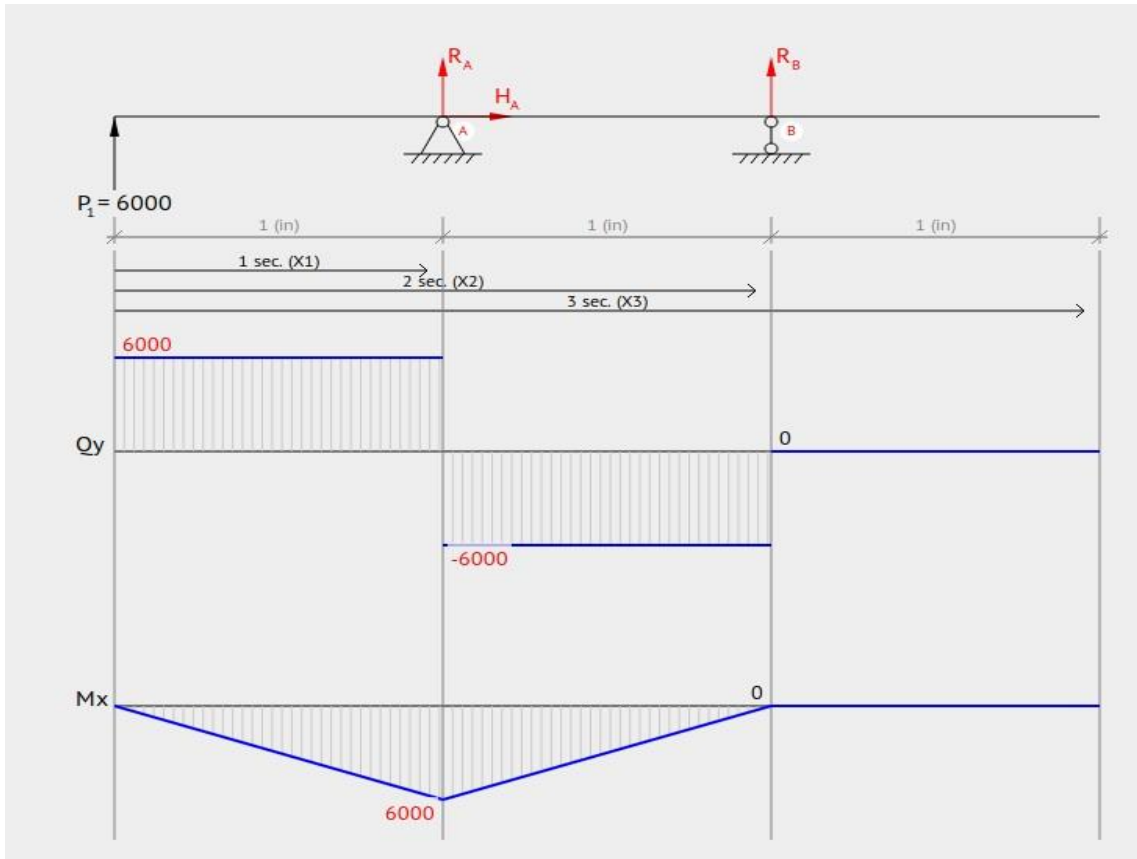
$$R_A = -12000lb$$

Fuerza tangencial de los engranes

$$F_T = 6000lb$$

Reacción en B

$$R_B = 6000lb$$



Una vez se tienen el valor de todas las fuerzas que actúan sobre el eje se procede a graficar el diagrama de cortantes y el diagrama de momentos para hallar el Momento flector máximo sobre ese plano

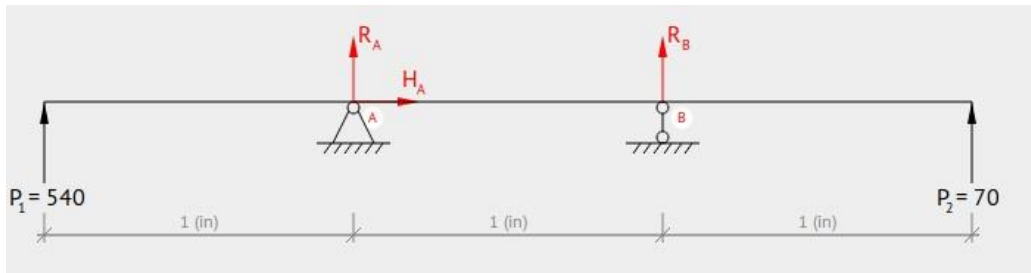
Momento Flector máximo

$$\text{MomentoFlector}_{P.Mayor} = 6000lb\cdot in$$

Momento Flector Eje Y

Eje Y

Usando el mismo método de arriba encontramos las reacciones en los puntos de apoyo



Según el principio de equilibrio estático

$$\Sigma \text{Momentos en punto B} = 0$$

Entonces todos momentos que se remiten al punto B deben ser 0

$$\Sigma \text{Momentos en punto B} = -540 * 2 + R_A * 1 + 70 * 1 = 0$$

$$R_A = 1010 \text{ lbf}$$

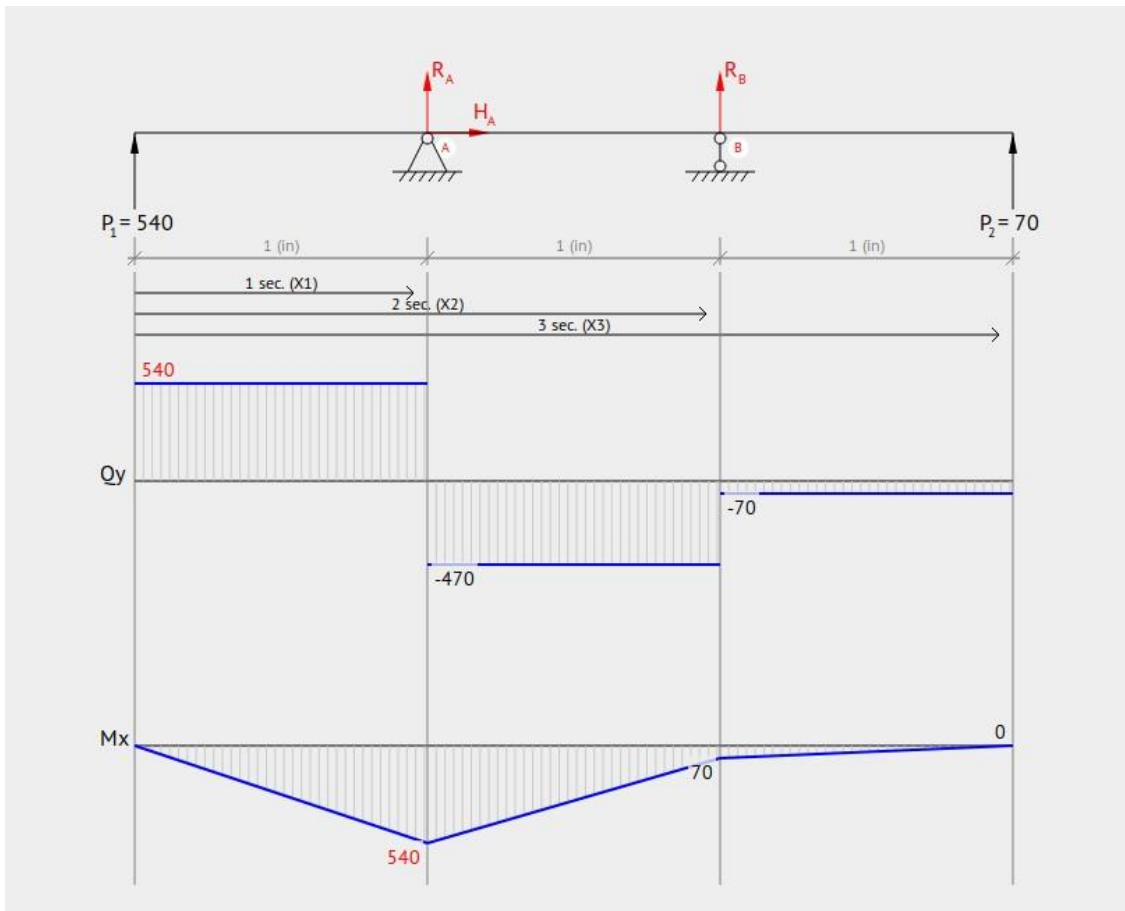
Reacción en B

$$R_B = 400 \text{ lb}$$

La fuerza radial de los engranes

$$F_R = 540 \text{ lb}$$

Haciendo diagrama de cuerpo libre



Se obtiene que el valor de momento máximo ocurre en el punto C al igual que en el anterior diagrama

Momento Flector máximo

$$\text{Momento Flector}_{P.Mayor} = -540 \text{ lbin}$$

Como el sistema no tiene Momentos medios ni Torsores alternantes se procede a halla el diámetro mínimo permisible de eje

$$d = \left(\frac{16n}{\pi} \left\{ \frac{1}{S_e} [4(K_f M_a)^2 + 3(K_{fs} T_a)^2]^{1/2} + \frac{1}{S_{yt}} [4(K_f M_m)^2 + 3(K_{fs} T_m)^2]^{1/2} \right\} \right)^{1/3}$$

Tenemos que

$M_m = 0$ ya que no existe momento momentos

$T_A = 0$ ya que no existen torques alternantes

El momento flector a aplicar en la formula será igual al cuadrado de la suma de los cuadrados de ambos tanto para X como para Y

$$M_{Flector} = \sqrt{M_{Flector1}^2 + M_{Flector2}^2}$$

Se reemplazan los valores en la fórmula

$$M_{Flector} = \sqrt{6000^2 + (-540)^2}$$

Por lo tanto el momento flector resultante es

$$M_{Flector} = 6024 \text{ lbin}$$

Para hallar el diámetro permisible se tienen que corregir la resistencia a la fatiga con los siguientes valores

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$$

k_a = factor de modificación de la condición superficial

k_b = factor de modificación del tamaño

k_c = factor de modificación de la carga

k_d = factor de modificación de la temperatura

k_e = factor de confiabilidad¹³

k_f = factor de modificación de efectos varios

S'_e = límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria

S_e = límite de resistencia a la fatiga en la ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso.

Estos valores dieron un SE de 28kpsi

Reemplazando en la formula, tomando un factor de seguridad de 1.5 y ejecutando el diámetro mínimo resulta ser: 1.5 pulgadas

Por lo tanto, el sistema se diseñará teniendo en cuenta un eje de 1.5 pulgadas de diámetro Rodajes

Se seleccionó distintos tipo de rodamiento en base a los 2 ejes que se tienen

Rodamiento de la corona

Rodamiento SKF Series ALS 5

Rodamiento del Piñón

Rodamiento BS 292 ALC SKF ALC 1 1

ANEXO 20. VALIDACIONES DEL PLANO

VALIDACIÓN N° 01

VALIDACIÓN DE DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA EL POSICIONAMIENTO DE CONTROL STRIPPER EN POZOS PETROLEROS.

Luego de verificar el cuadro el diseño presentado de manera adjunta, una herramienta para el posicionamiento del control stripper en los pozos petrolero de la ciudad de Talara, se anota a continuación en el cuadro adjunto el cumplimiento del diseño de las características solicitadas por los trabajadores de pozos petroleros.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
ERGONÓMICA	/	
DE FÁCIL USO	/	
QUE SE AJUSTE AL ESPACIO INTERPERNOS	/	
QUE SEA AUTOMÁTICA		/
QUE NO REQUIRA TANTO ESFUERZO FÍSICO	/	
QUE EVITE LESIONES DEL CUERPO	/	
QUE SEA RESISTENTE	/	
QUE NO SEA PESADA	/	

Por lo evidenciado en el diseño y completado en el cuadro, quien firma manifiesta que la herramienta cumple con los propósitos para que fue creada.

Piura, 06 de octubre del 2019.


Jaime Orlando
Ingeniero de Completación
Piura

VALIDACION N° 02

VALIDACIÓN DE DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA EL POSICIONAMIENTO DE CONTROL STRIPPER EN POZOS PETROLEROS.

Luego de verificar el cuadro el diseño presentado de manera adjunta, una herramienta para el posicionamiento del control stripper en los pozos petrolero de la ciudad de Talara, se anota a continuación en el cuadro adjunto el cumplimiento del diseño de las características solicitadas por los trabajadores de pozos petroleros.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
ERGONÓMICA	✓	
DE FÁCIL USO	✓	
QUE SE AJUSTE AL ESPACIO INTERPERNOS	✓	
QUE SEA AUTOMÁTICA		✓
QUE NO REQUIRA TANTO ESFUERZO FÍSICO	✓	
QUE EVITE LESIONES DEL CUERPO	✓	
QUE SEA RESISTENTE	✓	
QUE NO SEA PESADA	✓	

Por lo evidenciado en el diseño y completado en el cuadro, quien firma manifiesta que la herramienta cumple con los propósitos para que fue creada.

Piura, 04 de octubre del 2019.


CABRERA GONZÁLEZ GUILLERMO PIVIL
SERVIDOR PÚBLICO Y TÉCNICO GENERAL - PIURA S.L.L.
DNI N° 43997570
FECHA: _____

VALIDACION N° 03

VALIDACIÓN DE DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA EL POSICIONAMIENTO DE CONTROL STRIPPER EN POZOS PETROLEROS.

Luego de verificar el cuadro el diseño presentado de manera adjunta, una herramienta para el posicionamiento del control stripper en los pozos petrolero de la ciudad de Talara, se anota a continuación en el cuadro adjunto el cumplimiento del diseño de las características solicitadas por los trabajadores de pozos petroleros.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
ERGONÓMICA	✓	
DE FÁCIL USO	✓	
QUE SE AJUSTE AL ESPACIO INTERPERNOS	✓	
QUE SEA AUTOMÁTICA		✓
QUE NO REQUIRA TANTO ESFUERZO FÍSICO	✓	
QUE EVITE LESIONES DEL CUERPO	✓	
QUE SEA RESISTENTE	✓	
QUE NO SEA PESADA	✓	

Por lo evidenciado en el diseño y completado en el cuadro, quien firma manifiesta que la herramienta cumple con los propósitos para que fue creada.

Piura, 04 de octubre del 2019.


RICARDO TINAJUA SILVA
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 181542

ANEXO 21. VALIDACIONES DEL INSTRUMENTO – ENCUESTA

VALIDACIÓN N° 01



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, OMAR RIVERA CALLE con DNI N° 02884211 Magister
 en
 N° ANR/COP....., de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como STC
 en UCV - PIRA

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

Cuestionario

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

Cuestionario para 10 trabajadores de diferentes empresas petroleras que realizan trabajos de servicio de pozos.	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 03 días del mes de Julio de 2019.

Mgtr.
 DNI
 Especialidad
 E-mail

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIRA
DR. OMAR RIVERA CALLE
 CIP. 102776

VALIDACIÓN N° 02



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ con DNI N° 02834637 Magister en DOCTOR EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES
 N° ANR/COP..... de profesión INGENIERO ELECTRONICO
 desempeñándome actualmente como DOCENTE TIEMPO PARCIAL
 en UCV - PIURA

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

Cuestionario

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

Cuestionario para 10 trabajadores de diferentes empresas petroleras que realizan trabajos de servicio de pozos.	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 03 días del mes de Julio de 2019.

Mgtr. : Dr. TICS
 DNI : 02834637
 Especialidad : Ing. Electronico
 E-mail : cearellano@gmail.com



 Carlos Enrique Arellano Ramirez
 INGENIERO ELECTRONICO
 CIP. N° 90314

ALIDACION N° 03



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Agustin Medina Marchena con DNI N° 02897150 Magister en Matemática Aplicada N° ANR/COP 227343, de profesión Ing. Economista desempeñándome actualmente como Coordinador en UCV - Piura

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

Cuestionario

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

Cuestionario para 10 trabajadores de diferentes empresas petroleras que realizan trabajos de servicio de pozos.	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 26 días del mes de junio de 2019.

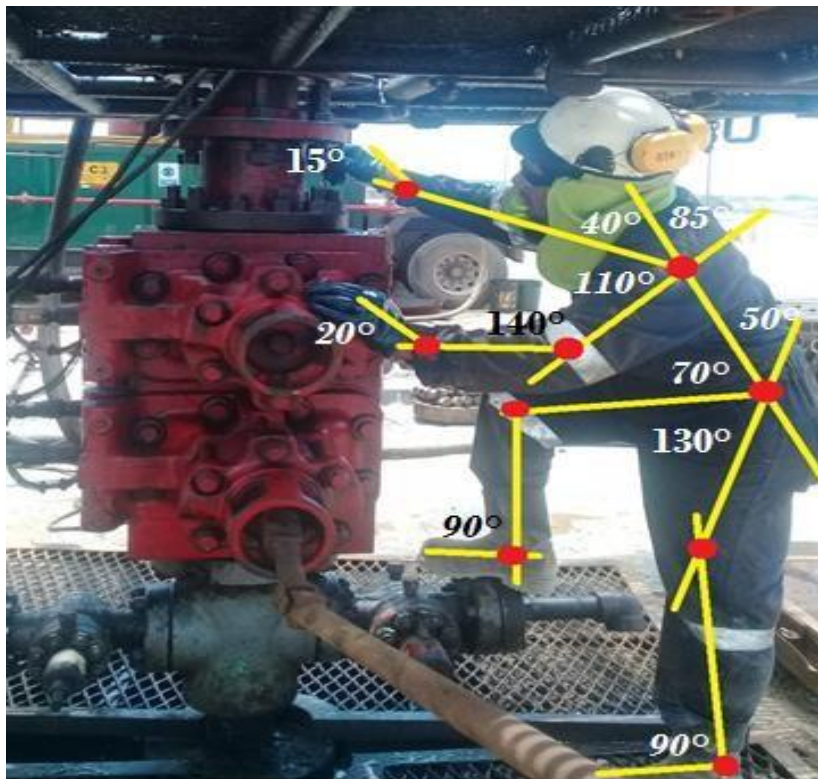
AGUSTIN MEDINA MARCHENA
 INGENIERO ECONOMISTA
 Reg. CIP N° 227343

Mgtr. : Agustin Medina Marchena
 DNI : 02897150
 Especialidad : Ing. Economista
 E-mail : amedina@ucv.edu.pe

ANEXO 22. APLICACIÓN DE METODO RULA

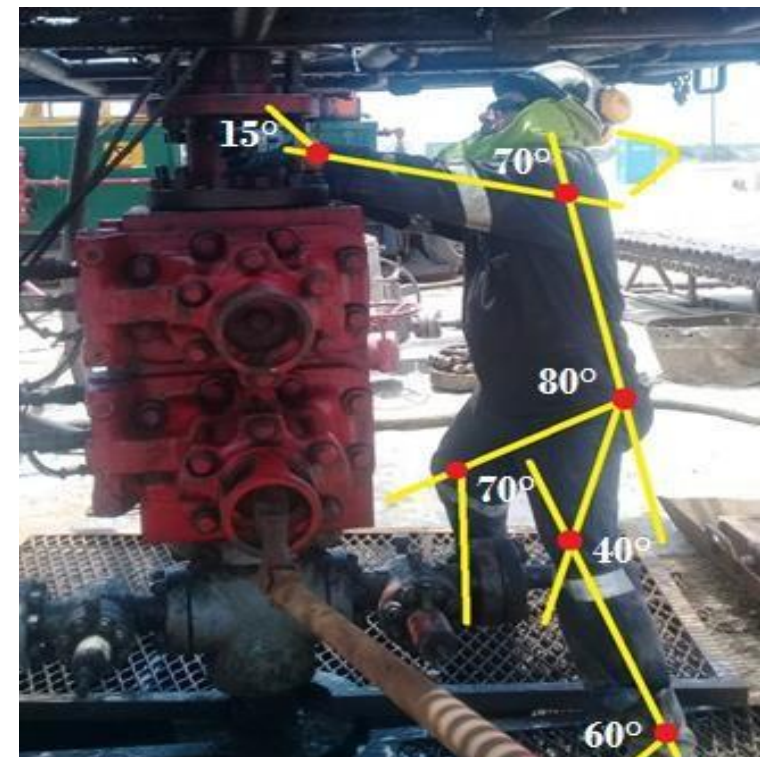
Para la aplicación del metro rula se fotografió a 2 trabajadores manipulando el control stripper para su respectiva evaluación ergonómica

TRABAJADOR N° 01



Actividad de ajuste del control stripper

TRABAJADOR N° 02



Actividad de desajuste del control stripper

EVALUACIÓN TRABAJADOR N°01

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está elevado +1
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación brazo = 3

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...
Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: +1

Puntuación antebrazo = 2

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Paso 3a: Corregir...
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Puntuación muñeca = 1

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

Puntuación giro de muñeca = 1

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A = 3

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación muscular = 1

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga = 1

Paso 8: Localizar fila en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo = 5

3

2

1

1

3

1

1

5

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1
= **Puntuación cuello**

Paso 10: Localizar la posición del tronco

Paso 10a: Corregir...
Si hay torsión: +1; si hay inclinación lateral: +1

Puntuación tronco = 2

Paso 11:

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Puntuación piernas = 1

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B
Utilizar valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B = 5

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación uso muscular = 1

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga = 0

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo = 6

4

2

1

5

1

0

6

7

Referencias:


Observador: Firma:

Puntuación Final: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

EVALUACIÓN TRABAJADOR N°02

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca


Paso 1: Localizar la posición del brazo



Si el hombro está elevado +1
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación brazo = 3

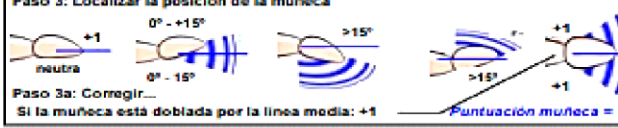
Paso 2: Localizar la posición del antebrazo



Paso 2a: Corregir...
Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: +1

Puntuación antebrazo = 2

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca



Paso 3a: Corregir...
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Puntuación muñeca = 1

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

Puntuación giro de muñeca = 1

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A = 3

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación muscular = 1

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga = 1

Paso 8: Localizar fila en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo = 5

Puntuación

Tabla A

Brazo	Ante brazo	Muñeca			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	2
2	2	2	3	3	3
3	3	3	4	4	4
4	4	4	5	5	5
5	5	5	6	6	6
6	6	6	7	7	7

Tabla B


Cuello	Tronco	Piernas					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	2	2	2	2
2	2	2	3	3	3	3	3
3	3	3	4	4	4	4	4
4	4	4	5	5	5	5	5
5	5	5	6	6	6	6	6
6	6	6	7	7	7	7	7

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	4	5	6	7	7
7	5	5	5	6	7	7	7
8+	5	5	5	6	7	7	7

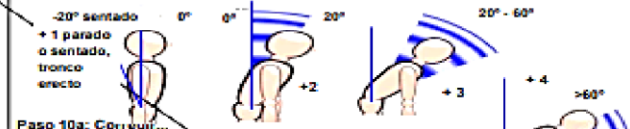
B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello



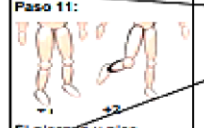
Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1
= **Puntuación cuello**

Paso 10: Localizar la posición del tronco



+1 parado ó sentado, tronco erecto
Si hay torsión +1; si hay inclinación lateral: +1
= **Puntuación tronco**

Paso 11:



Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2
= **Puntuación piernas**

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B
Utilizar valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B = 5

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

Puntuación uso muscular = 1

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática ó repetitiva: +2
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

Puntuación fuerza/carga = 0

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo = 6

7

Referencias:

Observador: Firma:

Puntuación Final: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente