



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Propuesta de Diseño de un Equipo de Limpieza de Tubería
para Mejorar la Productividad en la Empresa Servicios
Generales OLTYR SAC**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Cruz Silva, Ederling Orlando (orcid.org/0000-0002-2309-5415)

Morocho Iman, Geraldine (orcid.org/0000-0002-4847-7559)

ASESOR:

MBA. Ing. Rivera Calle, Omar (orcid.org/0000-0002-1199-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En dedicatoria a mama y papa por la paciencia, entrega, motivación, ayuda constante por siempre brindarme su apoyo incondicional los amo y me siento orgullosa de ser su hija, a mis hermanos, tíos por sus consejos y también apoyo en el proceso de mi carrera a todos ustedes muchas gracias. (Geraldine Morocho)

Dedico mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo hubiese logrado. Sus bendiciones diarias me protegen y me lleva por el camino del bien. Por eso doy mi trabajo a mi madre, por su paciencia, sus traspasadas que tuvo que pasar junto a mi lado, por la animación que me daba y por el amor incondicional que me brinda cada día, Te amo mama. (Ederling Cruz)

AGRADECIMIENTO

Mil gracias a papa Dios por la dicha de brindarme el privilegio de poder llegar hasta esta etapa culminando mi carrera profesional todo se lo debo a él sé que sin su ayuda yo no estuviera aquí, a nuestro asesor por todas las amonestaciones que fueron necesarias con la intención de poder desarrollar un buen trabajo de grado, a los maestros por brindarnos una enseñanza de calidad, a Ederling por el empeño y esfuerzo que dedicamos a esta tesis y a todos los que nos motivaron siempre y estuvieron con nosotros. (Geraldine Morocho)

Agradezco a Dios por seguir dándome fuerza de realizar lo que propongo, a mi asesor Ing. Omar Rivera, a los docentes que me transmitieron sus conocimientos en toda mi etapa universitaria, a Geraldine por la paciencia que me tuvo, a mi Madre por todo en mi vida, a Rogger por sus consejos y apoyo que me brinda, a mis hermanos y compañeros de la universidad que me apoyaron durante esta etapa. Espero contar siempre con su valioso apoyo. (Ederling Cruz)

Índice de contenidos

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	12
3.2 Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra y muestreo	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5 Procedimientos	16
3.6 Métodos de análisis de datos	16
3.7 Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1: Población y muestra	14
Tabla 2: Técnicas e instrumentos por indicador	15
Tabla 3: Tiempos promedio por operación	19
Tabla 4: Caja morfológica de atributos equipo limpieza tuberías.....	20
Tabla 5: Evaluación boceto A.....	22
Tabla 6: Evaluación boceto B.....	23
Tabla 7: Grado de aceptación de bocetos preliminares.....	25
Tabla 8: Costos de materiales de elaboración de prototipo.....	27

Índice de figuras

Figura 1: Esquema de investigación.....	12
Figura 2: DOP limpieza de tuberías	18
Figura 3: Boceto A.....	22
Figura 4: Boceto B.....	23
Figura 5: Boceto C	24
Figura 6: Diseño de maquina propuesto.....	25
Figura 7: Materiales de las piezas	26

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de realizar una propuesta de diseño de equipo de limpieza de tuberías para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYR SAC, en función a que la empresa tarda mucho tiempo en la operación de limpieza motriz de tuberías y es necesario cambiar la forma de trabajar para ser más competitiva.

La metodología empleada fue del tipo aplicada, usando el modelo de Design Thinking para proponer un equipo de limpieza, asimismo se empleó un enfoque cuantitativo para explorar el diagnóstico de la productividad en la empresa con un diseño no experimental debido a que solo se dejó la propuesta de la máquina sin implementarla. La población estuvo conformada por el proceso de limpieza y el diseño propuesto.

El resultado obtenido fue una productividad de 2.83 tuberías/hora, y el diseño propuesto con un costo de fabricación de S/.3,975.00 soles; concluyendo con un diseño de máquina de limpieza propuesto a la empresa.

Palabras clave: productividad, diseño equipo, Design Thinking

ABSTRACT

This research work was carried out with the purpose of making a proposal for the design of pipe cleaning equipment to improve productivity in the general services company OLTYR SAC, based on the fact that the company takes a long time in the motor cleaning operation of pipes and it is necessary to change the way of working to be more competitive.

The methodology used was of the applied type, using the Design Thinking model to propose a cleaning team, likewise a quantitative approach was used to explore the diagnosis of productivity in the company with a non-experimental design because only the proposal was left. of the machine without implementing it. The population was shaped by the cleaning process and the proposed design.

The result obtained was a productivity of 2.83 pipes/hour, and the proposed design with a manufacturing cost of S/. 3,975.00 soles; concluding with a cleaning machine design proposed to the company.

Keywords: productivity, machine design, design thinking

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el entorno exige a las empresas ser más eficientes, esto debido a la demanda y requisitos que piden los clientes y que están cambiando de forma permanente, entonces las empresas tienen que innovar y además mantener precios que puedan competir en un mercado global. En las plantas industriales a menudo tenemos problemas como fallas, paradas imprevistas, cambios de configuraciones, maquinas lentas, falta de mantenimiento y desperfectos en los productos terminados, que al final conlleva a una baja productividad y calidad. (Pinés 2021)

Vemos que, dentro del sector industrial, existe una tendencia en realizar una automatización de todas las etapas posibles en la producción, con la finalidad que el trabajo de las personas genere un importante avance al pasar de hacer actividades repetitivas que no añaden ningún valor a la empresa a labores de control e inspección. Las líneas de producción siempre deben tratar de ser eficientes, y entregar productos de calidad; aprovechando los recursos del medio disponibles para mejorar sus resultados. Cuando la empresa apuesta por innovar equipos y materiales va a conseguir mejorar e incrementar su eficiencia y oferta en el mercado al actualizar sus líneas de producción. (Infinitia 2022)

Las empresas que quieran tener un nivel alto de su productividad tienen obligatoriamente que diseñar o rediseñar diversos que son fundamentales al interior de la institución. Primero contar con un diseño acorde del producto o servicio que se oferta, es decir cumplir con los requisitos del diseño. Segundo seleccionar la tecnología más adecuada para su producción asegurando analizar todas las actividades y obtener una mejora de la productividad. Tercero hacer un correcto despliegue y planificación de las tareas de calidad para evitar disconformidades en los productos terminados. Cuarto es usar eficientemente los recursos en la producción, optimizando ambientes, materiales o materia prima y trabajadores con la finalidad de tener una productividad alta. Y quinto tener un método de trabajo adecuado haciendo uso de diversas técnicas de ingeniería para la ejecución de las operaciones del proceso. (ESAN 2016)

La empresa Servicios Generales ORTYR SAC, se encuentra especializada en tareas de montaje y desmontaje de estructuras metálicas, servicios metal

mecánicos, obras civiles y servicios generales. Brinda sus servicios principalmente en la ciudad de Colan a las empresas petroleras de la zona y además de otras empresas; como se puede apreciar en las imágenes del anexo 06

Una de las operaciones que frecuentemente realiza la empresa en las obras, es la limpieza manual de tuberías, la cual conlleva las actividades de: traslado de la tubería al sitio de trabajo (que está instalado cerca al lugar de ejecución de la obra), colocación en el caballete, limpieza motriz y levantamiento de la tubería al lugar de corte de confección; actividades realizadas durante toda la ejecución de la obra, el problema radica en la actividad de limpieza motriz que toma en promedio un tiempo de 20 minutos en ejecutar la limpieza de un tramo de 12 metros y además requiere de 6 operarios para realizar el trabajo (cada operario gana entre 80 y 100 soles la jornada), lo cual son dos recursos en exceso para el proceso. Esto se debe a que la limpieza es manual o artesanal no teniendo ningún tipo de equipo de apoyo para hacer esta limpieza y por consiguiente genera una productividad inapropiada que puede ser mejorada con el uso del equipo de limpieza que se va a diseñar como propuesta a la empresa y así reducir el tiempo de limpieza motriz ya también reducir la mano de obra permitiendo mejorar las productividades parciales en la empresa.

El uso de herramientas viene desde la época primitiva donde el hombre tuvo que diseñar herramientas para hacer labores que no podía hacer por sus propios medios o para mejorar lo que hacían y hacerlo más eficiente, bajo esta necesidad se aprendió a diseñar y crear gran cantidad de utensilios y herramientas o máquinas que se fueron perfeccionando u optimizando a lo largo de la historia. La creación de éstas máquinas o herramientas puede hacer uso de diversos materiales en su construcción e incluso pueden contener o incluir fuerza motriz hasta sensores de automatización. Las máquinas para ser diseñadas siguen una metodología en donde el punto de partida son las necesidades o requerimientos del cliente. (Gonzalo Loza 2019)

El trabajo de investigación se formuló de manera general de la siguiente forma: ¿Se podrá proponer mejoras en la productividad de la limpieza de tuberías con el diseño de un equipo en la empresa OLTYR SAC?; y como preguntas específicas tenemos: ¿cuál será la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC?, ¿cuáles serán las características requeridas para diseñar un equipo

de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC?, ¿qué diseños preliminares se podrán generar para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC?, ¿cómo será el prototipo de equipo de limpieza de tuberías propuesto a la empresa OLTYR SAC?, ¿cuánto será el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYR SAC?

La justificación teórica para el presente trabajo se dio en la revisión de las referencias bibliográficas en cuanto a las etapas del diseño de ingeniería centrándonos en el Design Thinking para el diseño; asimismo, se justificó de manera metodológica en el sentido que se realizó un análisis sistemático de los factores a considerar para el diseño, que se analizaron hasta encontrar el mejor diseño a proponer, pasando por etapas de recolección de datos, clasificación y evaluación haciendo uso del método científico. De manera práctica el estudio se justifica porque se usaron las etapas del diseño de ingeniería para brindar una solución a los problemas de productividad que tiene la empresa OLTYR SAC en las actividades de limpieza de tuberías; y finalmente, la justificación social del trabajo reside en el beneficio de la empresa al incrementar su productividad lo que permitirá un crecimiento y probablemente incremento de sus trabajadores contribuyendo a disminuir la tasa de desempleo de la zona, asimismo beneficio de los trabajadores al realizar las tareas de una forma más segura.

El objetivo general del estudio será : Realizar una propuesta de diseño de equipo de limpieza de tuberías para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYR SAC; y los objetivos específicos son los siguientes: determinar la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC, identificar las características requeridas para el diseño del equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC, evaluar los diseños preliminares realizados para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC, seleccionar el prototipo de equipo de limpieza de tuberías a proponer en la empresa OLTYR SAC, calcular el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYR SAC.

La hipótesis de la investigación a realizar se especifica como: la propuesta de diseño de equipo de limpieza de tuberías cumple con los requisitos para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYR SAC.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Trabajos previos

Para poder desarrollar de manera efectiva el trabajo de investigación se realizó una revisión de diversos antecedentes acerca de diseño de equipos con incidencia en la productividad, teniendo que Dellarosawati et al. (2021) publicó un estudio con el objetivo de ayudar a las Pymes a aumentar la producción de azúcares hormiga (la producción de azúcar a partir de palmeras se ha convertido en el sustento de algunos indonesios) mediante la modificación de hornos convencionales con hornos que utilizan el método de flujo de aire caliente. el resultado fue que podía agregar capacidad (kg) en un período de tiempo más corto (minutos) y también reducir el uso de gas licuado de petróleo (kg), por lo que se volvió más rentable y no requirió trabajo para rotar los contenedores, y lo más importante el azúcar de hormiga producido también tuvo mejor calidad.

Myalo et al. (2019) realizó una publicación con el propósito de analizar la importancia del uso de máquinas adecuadas para la labranza en franjas, indicando que, para aumentar la cantidad y calidad de cualquier tipo de producto, es necesario actualizar las máquinas, mejorar los procesos de producción y minimizar los costos. La densidad de la superficie tratada, la cantidad de material removido y transferido debe ser mínima, pero suficiente para crear condiciones óptimas para las operaciones posteriores de implementación de la cadena tecnológica, lo que requiere la adaptación de los procesos productivos a condiciones específicas. Por lo tanto, concluye que la optimización de la tecnología y la mejora de los cuerpos de trabajo de las máquinas es un área relevante para la investigación.

Aho (2018) presento un trabajo con el objetivo de examinar cómo se pueden utilizar las herramientas de planificación de la producción en la fabricación de máquinas eléctricas. Realizó una revisión bibliográfica donde se introdujeron los conceptos básicos de la planificación de la producción y las herramientas tradicionales de planificación de la producción. También introdujeron los conceptos básicos de planificación del proceso de fabricación y el estado del arte del modelado de fábrica. Presentó los procesos internos actuales de diseño de productos, diseño de producción y montaje en la empresa objetivo. El montaje de cojinetes de un motor de bomba vertical se utilizó como caso de estudio para encontrar formas de utilizar

las herramientas de planificación de la producción en la planificación de la fabricación de máquinas eléctricas. En el estudio se probaron y evaluaron las funciones técnicas básicas de las herramientas. Se determinaron coeficientes de ponderación para las funcionalidades de las herramientas en función de su importancia para la planificación de fabricación de máquinas eléctricas.

Opacic, Sowlati, Mobini (2018) publicaron un estudio con el fin de Diseñar y desarrollar una herramienta basada en simulación para mejorar el proceso de producción en una fábrica de productos de madera; indicando que la demanda de productos de madera de ingeniería ha ido en aumento debido a sus ventajas sobre la madera maciza en muchas aplicaciones y la necesidad de un uso eficiente y sostenible de los recursos naturales. Para atender la creciente demanda de productos, los gerentes buscan la mejora continua en el proceso de producción, lo que involucra decisiones complejas e interrelacionadas. Las herramientas de soporte de decisiones basadas en simulación han demostrado ser beneficiosas cuando se trata de decisiones gerenciales complejas, especialmente en sistemas de fabricación. En su investigación, utilizan datos industriales reales y se desarrolla una herramienta para ayudar a los gerentes de una fábrica de productos de madera de ingeniería en Canadá a mejorar el proceso de producción y evaluar configuraciones alternativas y asignación de trabajadores para aumentar el rendimiento. Uno de los resultados importantes de su investigación fue evitar implicaciones monetarias sustanciales al reemplazar una pieza de equipo. Si bien los gerentes creían que reemplazar un equipo (calibrador) por uno más moderno eliminaría el cuello de botella de producción y aumentaría el rendimiento, los resultados del modelo de simulación mostraron que solo cambiaría el cuello de botella en el molino sin ningún beneficio significativo. La evaluación de las interacciones trabajador-máquina dentro de toda la planta proporcionó otro hallazgo importante. Indicó que la adición de un trabajador y la automatización del transportador podría aumentar el rendimiento en casi un 21%.

Qi et al. (2020) publicó un documento que tuvo como propósito el diseño e investigación de motores universales de ranura profunda para herramientas eléctricas. En su publicación, se diseña un motor universal de ranura profunda para herramientas eléctricas. La estructura de ranura profunda puede reducir el costo de

los materiales universales del motor y mejorar la eficiencia de producción. Se establece un modelo matemático de un motor universal y se establece un modelo de simulación mediante el software de elementos finitos MagNet. Luego, se analizan la distribución del campo magnético estático y las características de carga del motor universal de ranura profunda. Se adoptan diferentes métodos para mejorar la chispa de conmutación de un motor universal de ranura profunda. Finalmente, se prueban tres prototipos de motores de 550 W y 9500 rpm. Los resultados experimentales y de simulación indican que un entrehierro desigual, un cepillo desplazado por un cierto ángulo, así como diferentes giros de la bobina principal y la bobina secundaria pueden mejorar efectivamente la chispa de conmutación de un motor universal de ranura profunda.

Fan et al. (2018) realizó un artículo con el propósito de presentar un robot trepador submarino para limpiar la vida marina de las tuberías de acero. El mecanismo de autoadaptación que consiste en una junta de rodillo pasivo y unidades combinadas de adhesión magnética proporciona al robot una mejor movilidad y estabilidad. Indicaron que los requisitos de adherencia se logran mediante análisis de caída y deslizamiento. Analizaron el estado de movimiento de las tuberías para diseñar la junta de rodillo pasivo. Los parámetros de estructura optimizados de la unidad de adhesión magnética combinada se logran mediante simulaciones. Se establece un método de aproximación para simplificar las condiciones de las simulaciones, y las simulaciones se realizan en dos pasos para ahorrar tiempo de manera efectiva. Concluyen indicando que el mecanismo de autoadaptación tiene el rendimiento esperado de que el robot pueda viajar en tuberías en diferentes direcciones con alta movilidad. Mientras tanto, el robot puede limpiar la región continua de la superficie de las tuberías submarinas de las plataformas marinas.

Jónasdóttir et al. (2018) propuso una actualización de equipos heredados para ser aplicados en la Industria 4.0 a través de una interfaz ciberfísica. En su artículo refiere que con los desarrollos recientes de las tecnologías Industria 4.0, el mantenimiento se puede mejorar significativamente haciéndolo "inteligente", proactivo e incluso consciente de sí mismo. El documento publicado presenta una nueva tecnología de interfaz de vanguardia que permite el mantenimiento remoto activo inteligente directamente en la máquina en tiempo real al tiempo que permite

la integración de la toma de decisiones automatizada inteligente y el Internet industrial de las cosas para actualizar los equipos heredados existentes a través de la última tecnología de Industria 4.0. Esta tecnología de interfaz permite el acceso de detección y actuación remota a equipos heredados para un mantenimiento inteligente por medios totalmente no intrusivos, es decir, el equipo original no tiene que modificarse. El diseño se implementó en un entorno de fabricación del mundo real.

Papetti et al. (2021) publicó un artículo acerca del diseño de equipos de fabricación ergonómicos mediante una metodología centrada en el ser humano, indicando que aún en la era de la cuarta revolución industrial, las empresas necesariamente deben ocuparse de la sostenibilidad humana, con el objetivo de mejorar la salud y la seguridad de los trabajadores y mejorar sus habilidades. Varios estudios han enfrentado este problema al proponer enfoques o marcos para impulsar la consideración de los factores humanos en el diseño del puesto de trabajo y apoyar las evaluaciones ergonómicas. Sin embargo, surge la necesidad de una metodología que recopile y sistematice los métodos y herramientas existentes con el fin de crear lugares de trabajo que se ajusten a las necesidades humanas. Para ello, este artículo propone una metodología estructurada que apoya el diseño y la ingeniería de equipos de fabricación para mejorar los puestos de trabajo en términos de ergonomía y eficiencia. Permite identificar un problema, solucionarlo y realizar una evaluación completa y objetiva desde diferentes perspectivas. La metodología se ha experimentado en un caso de estudio real en colaboración con un fabricante mundial de vehículos agrícolas e industriales. Se han logrado beneficios significativos en términos de productividad, estandarización de procesos y factores humanos.

Shahbazi, Johansen y Sundin (2021) presentaron un trabajo para el diseño de productos para la refabricación automatizada de equipos eléctricos y electrónicos en Suecia; indicó que la remanufactura es una de las principales prácticas hacia una economía circular y la sostenibilidad industrial. Menciona que la refabricación depende en gran medida de cómo se diseñen y desarrollen los productos circulares. La remanufactura también puede beneficiarse de la automatización para lograr eficiencia, precisión y flexibilidad. Su publicación es un estudio de caso múltiple,

conecta las tres áreas de remanufactura, diseño de productos y automatización e investiga cómo el diseño circular de productos puede facilitar los procesos de remanufactura de automatización. Dentro de sus resultados primero, se discuten las pautas de diseño de productos circulares con respecto a la remanufactura. En segundo lugar, se identifican áreas potenciales para la automatización en tres refabricantes de equipos eléctricos y electrónicos. Finalmente, las pautas de diseño están conectadas con las áreas potenciales de automatización identificadas en cada proceso de remanufactura y se discuten juntas. De acuerdo a sus resultados, los principales incentivos para automatizar los procesos de remanufactura están relacionados principalmente con el ambiente de trabajo, la eficiencia y la calidad. Además, varias pautas de diseño pueden facilitar los procesos de refabricación automatizados; por ejemplo, la estandarización de componentes, sujetadores y herramientas de remanufactura en diferentes modelos y marcas también puede facilitar la remanufactura automatizada, donde los productos pueden ser desarmados de manera fácil y no destructiva por un robot o una máquina.

Lotti et al. (2019) realizó una publicación con el objeto de analizar las nuevas tendencias en el diseño de interacción hombre-máquina para máquinas CNC. Indican que el desarrollo de la tecnología de control numérico, la creciente eficiencia de los procesos productivos y el alto nivel de automatización han permitido una gran mejora de las máquinas de Control Numérico Computarizado (CNC). Aunque las máquinas CNC permiten tiempos de trabajo cortos y la repetibilidad precisa del procesamiento, tienen algunas desventajas importantes: necesitan ser controladas y administradas por un operador experto que tiene que interactuar con la interfaz de usuario para completar sus tareas y configurar. subir la máquina. Indicaron también que no existen estudios exhaustivos sobre cómo los operadores humanos manejan y perciben la interacción con estas máquinas. Dentro de sus resultados indicaron que las interfaces de la mayoría de las máquinas CNC actuales presentan varias limitaciones. Teniendo en cuenta las ventajas de agregar análisis de ergonomía y usabilidad para aumentar la calidad, la productividad y la competitividad del mercado, el mundo industrial se está moviendo para desarrollar nuevas interfaces para máquinas CNC, para mejorar la experiencia de los usuarios. A partir de experiencias que han tenido los autores con máquinas CNC para trabajar la madera, concluyen en primer lugar con un análisis del proceso CNC desde el

punto de vista de la interacción hombre-máquina; específicamente, describen los principales problemas y aspectos críticos. Luego, presentan las principales nuevas tendencias en interfaces modernas para máquinas CNC, destacando la tendencia a integrar la experiencia del usuario en el diseño de interfaces.

Katimon et al. (2019) publicó un artículo con la finalidad hacer un diseño preliminar de una máquina empacadora automática de Kerisik, el Kerisik se usa como ingrediente de la comida de Malasia que se hace con coco. Una vez que se fabrica el Kerisik, el proceso de empaque tomará parte para transportar y vender el Kerisik empacado al cliente. Sin embargo, el proceso de empaquetado del Kerisik es bastante complicado y lleva mucho tiempo, además de que requiere mucha mano de obra calificada. Y su investigación pretende superar el problema planteado mediante el diseño y desarrollo de una Máquina Empacadora Automática Kerisik de Propósitos Múltiples. La máquina que diseño ha seguido un proceso de diseño básico iniciado desde la identificación de necesidades, diseño conceptual, diseño de realización y diseño de detalle. Mientras tanto, para las pruebas de prueba de concepto, el concepto de máquina propuesto se ha desarrollado para probar la funcionalidad y la capacidad. Varias actividades han sido incluidas en la discusión. Concluye que la máquina envasadora Kerisik automática multipropósito la diseñó y verificó con éxito en base a las pruebas de prueba de concepto. Esta máquina se puede usar para envasar el Kerisik en un plástico pequeño dentro de una variedad de tamaños de Kerisik y es adecuado para fines domésticos o individuales y también puede hacer una tarea más grande si el tamaño de la máquina aumenta dependiendo de la cantidad requerida de Kerisik.

2.2 Teorías relacionadas al tema

Para tener una mayor comprensión de las variables en estudio se realizó una revisión de fuentes teóricas de los conceptos de utilidad para el desarrollo del proyecto teniendo:

La eficacia de equipos es un enfoque común para la medición de la eficiencia de los equipos de producción y se originó en el marco de la gestión ajustada con la introducción del Mantenimiento Productivo Total. En TPM, el rendimiento de un sistema productivo se mide utilizando una métrica cuantitativa central llamada

Eficacia de equipos. Estas medidas pueden ayudar a mejorar el rendimiento de la máquina mediante la identificación de oportunidades de rendimiento relevantes. Su métrica, que es la relación entre la producción real del equipo y su mayor producción teórica, mide y también mejora la confiabilidad de la máquina, la calidad de los productos y las mejoras de los cambios. (Adolph et al. 2016)

La efectividad es una medida del rendimiento y la productividad de las operaciones de producción, que se expresa como un porcentaje, e indica el grado en que un proceso de fabricación es realmente productivo y sirve como una medida general e inclusiva de lo bien que se están desempeñando las operaciones de fabricación de una empresa. Igualmente, es una forma efectiva de analizar el rendimiento del equipo y también tiene en cuenta las seis grandes pérdidas principales y que es una función de la calidad, la tasa de rendimiento y la disponibilidad, lo que en realidad mide las pérdidas del equipo. (Chikwendu, Chima, Edith 2020)

El diseño de ingeniería busca desarrollar métodos y herramientas de diseño automatizados que mejoren las capacidades naturales de los diseñadores en el desarrollo de conceptos altamente innovadores. Un elemento central de esta visión es la capacidad de obtener primero una comprensión profunda del comportamiento subyacente y la dinámica del proceso que predican el desempeño exitoso en la generación de conceptos en las primeras etapas, se puede usar para mejorar el rendimiento en la ideación al determinar de manera efectiva cuándo y qué tipos de intervenciones de diseño podrían sugerir las futuras herramientas de diseño. (Mirabito, Goucher-Lambert 2020)

La productividad de las organizaciones, especialmente las de países en vías de desarrollo, no nacen con características de Industria 4.0. Para alcanzar este nivel de desarrollo lógico, deben sufrir un proceso gradual y proceso evolutivo de transferencia de tecnología, adoptando tecnologías de proveedores especializados o de sus oficinas principales, generalmente ubicadas en un lugar tecnológicamente avanzado o país desarrollado y donde se produce conocimiento a través de centros de investigación y/o mediante mejoras internas e inversiones en I+D. Algunas empresas pueden para llevar a cabo una revolución tecnológica incluso gradual en su entorno de manera rápida, pero otros experimentan una evolución muy lenta de sus procesos. (Da Silva et al. 2020)

El Design Thinking es un enfoque que prioriza el desarrollo de productos basado en la empatía por los usuarios, el trabajo en equipos multidisciplinarios colaborativos y el uso de "prototipos rápidos orientados a la acción" de soluciones. Es un proceso iterativo, en el que la innovación emerge solo después de varias rondas de ideación, creación de prototipos y pruebas, lo que lo distingue del enfoque lineal tradicional y, a menudo, de arriba hacia abajo para el diseño de productos en la industria. Design Thinking se ha utilizado en todos los sectores para resolver problemas complejos, incluido el rediseño de un plan de estudios de escuela primaria para mejorar la participación de los estudiantes y en dominios como la aviación que, como la industria, tienen altos niveles de riesgo. Design Thinking es similar tanto al diseño centrado en el usuario como al diseño centrado en el ser humano, ambos denominados Design Thinking. Las etapas o fases para su aplicación se encuentran en el anexo 07. (Altman, Huang, Breland 2018)

III. METODOLOGÍA

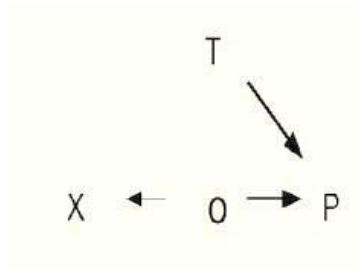
3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El estudio de investigación que se desarrollo fue de tipo aplicado que según refiere Mukherjee (2019) que éstos tipos de trabajo se conforman por la aplicación de teorías, métodos o procesos existentes a favor de una población emergente que lo requiera, y la investigación se usaron las fases de diseño Design Thinhing para idear un equipo que sea útil para la limpieza de tuberías. Del mismo modo, el trabajo de investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, el cual Sordi (2021) menciona que corresponden a todos aquellos trabajos que dentro de su desarrollo utilicen técnica de recopilación de datos que puedan ser analizados de manera numérica, en el caso de la presente investigación será la medición de la productividad parcial de la limpieza de tubos en la empresa Contratistas Generales OLTYR SAC.

La investigación consta de un diseño no experimental, Sharma y Nayar (2021) las define como investigaciones en las cuales se realiza la observación de las variables tal como se encuentran en su contexto o estado natural sin tener que realizar ningún cambio o intervención; en la empresa solo se realizará la observación de la productividad parcial respecto a mano de obra y respecto al tiempo utilizado con la finalidad de proponer un equipo que pueda mejorar los valores obtenidos. Asimismo, es transversal en concordancia con Patrick (2021) que refiere que son todos aquellos trabajos en los cuales el plazo en el que se desarrolla son periodos cortos de tiempo; como es el caso de la presente propuesta en el cual hay una limitante de tiempo de un periodo de ejecución de 4 meses. También, el presente trabajo es una investigación descriptiva porque Flick (2020) refiere que son aquellas que se realizan con la finalidad de describir las cualidades de una población en estudio sin entrar a mayores detalles previos, en la empresa OLTYR se tratará de describir los valores de productividad en la limpieza de tuberías con la finalidad de proponer un equipo sin centrarse en aspectos que hayan sucedido antes del estudio.

A continuación, se representa el esquema del estudio a realizar tal como menciona Groot A (2020) que corresponde a la representación gráfica de las acciones en el proceso investigativo, que en la presente propuesta se define en la figura 1.

Figura 1: Esquema de investigación



Donde:

X: Empresa OLTYR

O: Actividad de Limpieza de tuberías

T: Teorías de diseño

P: Propuesta de equipo de limpieza

3.2 Variables y operacionalización

Operacionalizar variables de acuerdo con Waweru, Onyuma y Murumba (2021) es el proceso en el cual se dimensiona de manera conceptual la estructura de las variables de estudio, teniendo que indicar además como se operacionalizará el desarrollo de las observaciones realizadas haciendo uso de dimensiones junto con sus respectivos indicadores. En el presente estudio las variables quedan definidas como:

Variable independiente: Propuesta de diseño de equipo

Variable dependiente: Productividad

Variabes que serán estudiadas en las instalaciones de la empresa Contratistas Generales OLTYR SAC ubicada en la bocana Colan Lote XIII A y B. En el anexo 01 se muestra la matriz detallada de operacionalización requerida para el desarrollo del trabajo.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población según Yakkaldevi (2021) corresponde al total de sujetos que se van a evaluar, en el caso de la presente investigación está conformado por los trabajadores de la empresa y además por la actividad de limpieza de tuberías.

La muestra en concordancia con la definición de Thomas (2021) es una parte de la población considerada que tiene exactamente los mismos atributos, para el caso del trabajo que se realizó la población fue igual a la población por ser muy pequeña

La técnica de muestreo de acuerdo a Gupta, Gupta (2020) es la forma como se seleccionarán los sujetos de la muestra según la población estudiada; y en la presente investigación en la mayoría de casos no se requiere muestreo, sin embargo, para el indicador de productividad se usó el muestreo por conveniencia debido a tener un tiempo corto para el desarrollo. En la tabla 1 se muestra el detalla de la población y muestra para cada uno de los indicadores a analizar.

Tabla 1: Población y muestra

Indicador	Unidad de Análisis	Población	Muestra	Muestreo
Total de requerimientos de empresa	Trabajadores	Todos los trabajadores	Trabajadores de operaciones	Por conveniencia
Grado de aceptación bocetos preliminares	Bocetos	Bocetos		
Medidas	Prototipo equipo	Prototipo		
Peso				
Velocidad				
Materiales				
Capacidad				
Costo				
Productividad mano obra	Proceso limpieza	Producción de limpieza de tubos	Producción de octubre	Por conveniencia
Productividad limpieza				

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Cualquier proyecto debe realizar una recopilación de los datos que se están investigando para que en un tratamiento posterior de la ejecución sean analizados de manera adecuada y satisfactoria Sahu, Singh (2021) mencionan en su libro de metodología que las técnicas deben tener el propósito de observar correctamente los datos recopilados para que sean precisos y disminuir el error, menciona que existen técnicas como el análisis de documentos usados en revisión de reportes, entrevistas usadas generalmente para encargados de áreas, encuestas para trabajadores o clientes, focus group para análisis introspectivos, y la observación directa para ver acciones que se realizan por ejemplo en la producción. En el presente trabajo investigativo se usará el análisis documental para registrar la

productividad en la limpieza de tubos y costos de la propuesta; también la observación directa para los diseños del equipo de limpieza y también las características del equipo

Bairagi, Munot (2019) en un libro publicado indican que los instrumentos que se vayan a emplear en la recopilación de los datos de los indicadores observados vienen a ser todos aquellos en los cuales se debe anotar los valores observados durante su desarrollo; los instrumentos pueden variar según la técnica que se esté empleando en la recopilación, pueden ir desde cuestionarios de encuestas, fichas de registro, mapas, planos o diagramas de acuerdo a lo que se esté estudiando. En el trabajo a realizar se usarán fichas de registro de producción para calcular la productividad, fichas de registro de requisitos para la máquina, planos para los bocetos preliminares y fichas de costos para el valor del equipo. En la tabla 2 se presenta el detalle de los instrumentos y técnicas que se emplearan durante el desarrollo.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos por indicador

Indicador	Técnica	Instrumento
Total de requerimientos de empresa	Observación directa	Ficha de registro de requerimientos (Anexo 04-A)
Grado de aceptación bocetos preliminares	Observación directa	Planos de dibujo (Anexo 04-B)
Medidas	Observación directa	Ficha de registro de características (Anexo 04-C)
Peso		
Velocidad		
Materiales		
Capacidad		
Costo	Análisis documental	Ficha de Presupuesto (Anexo 04-D)
Productividad mano obra	Análisis documental	Ficha de Registro de Producción (Anexo 04-E)
Productividad limpieza		

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de que los instrumentos puedan ser utilizados Vikraman (2021) menciona en su libro que éstos deben someterse a un proceso de evaluación para establecer la validez y confiabilidad, la confiabilidad solo aplica a encuesta en escalas de Likert o dicotómicas y la validez es para todos los instrumentos. En el

trabajo a desarrollar no se ha definido ningún instrumento con escala de Likert y por tanto no aplica pruebas de confiabilidad; sin embargo, en las fichas de registro se ha utilizado el criterio de expertos la validación obligatoria de todos los instrumentos, en la cual tres profesionales de la ingeniería industrial han determinado que los instrumentos tienen la categoría de aplicable y pueden ser usados sin inconvenientes (Anexo 5).

3.5 Procedimientos

Novikov, Novikov (2019) en su libro de metodología publicado indican que los trabajos deben establecer el paso a paso a seguir en su desarrollo o ejecución de tal manera que se pueda llegar a desarrollar todos los objetivos de manera secuencial obteniendo los valores de cada indicador y resultado requerido, por lo que en la empresa OLTYR SAC se realizó primero un diagnóstico de la productividad respecto al tiempo que utilizan los trabajadores en la limpieza de tuberías, luego se analizaron las características que debe tener un equipo de limpieza según los materiales, capacidad, diseño entre otros. Con esos datos se podrá realizar una serie de bocetos preliminares con la finalidad de evaluarlos con los operarios para ver cuál es el que mejor se adapta y desarrollarlo al detalle estableciendo sus costos así mismo se aplicara las Fases de Design Thinking (Anexo 07).

3.6 Métodos de análisis de datos

Cualquier dato recopilado en una investigación debe ser analizado posteriormente para transformarlo en información; Anchal (2019) en su libro revela que deben existir estrategias para realizar un análisis de datos correcto e incluso hacer uso de software especializados o los métodos establecidos de acuerdo al método de ingeniería a implementar o proponer, en el diseño del equipo de limpieza para la empresa OLTYR SAC los datos que se recopilen de las fichas de registros serán tabulados en Microsoft Excel 2022 con la finalidad de calcular fórmulas de productividad, promedios, mínimos y máximos y varianzas. Solo se utilizarán estadísticos descriptivos y no inferenciales en el presente trabajo por ser descriptivo.

3.7 Aspectos éticos

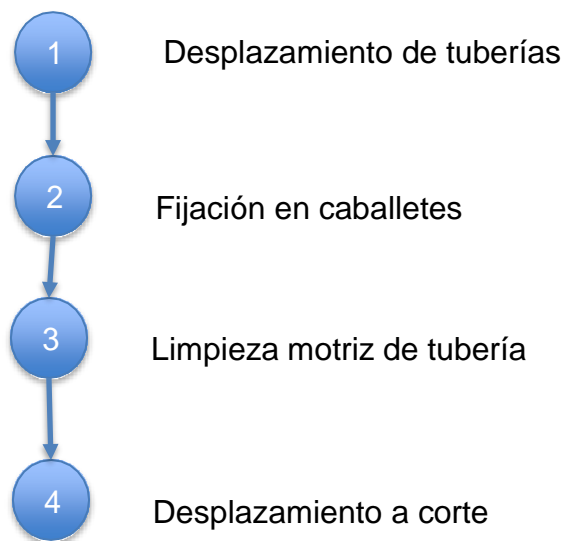
Los autores del trabajo propuesto de investigación, dejamos claro que los valores que se han evaluado son la fiel realidad de las observaciones, se ha tenido cuidado en evitar las tendencias y sus orígenes son completamente al azar; También OLTYR ha brindado la autorización para aplicar los instrumentos de recolección propuestos y están dispuestos a colaborar en el desarrollo del trabajo. Del mismo modo, se deja constancia que se han respetado las normas de la universidad Cesar Vallejo como el Reglamento de Investigación y se han respetado las buenas costumbres de la sociedad, y dentro de la comunidad académica se ha cumplido con reconocer el mérito de los autores revisados haciendo las citas bibliográficas de acuerdo a la norma ISO 690.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinar la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

Con la finalidad de determinar la productividad se tuvo que hacer una observación de las operaciones que se realizan en la limpieza de tuberías, las cuales fueron revisadas por los encargados de mantenimiento de la empresa y fueron consignadas en un diagrama de operaciones del proceso que se muestra en la Ilustración 1 a continuación.

Figura 2: DOP limpieza de tuberías



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se puede apreciar que son cuatro las operaciones básicas para el proceso de limpieza de tuberías las mismas que inician con el desplazamiento de las tuberías que consiste en recoger las tuberías y llevarlas al taller de trabajo con un recorrido de 87m, luego la tubería debe posicionarse en los caballetes para su respectiva sujeción y aseguramiento y luego se procede con la limpieza motriz de la tubería para finalmente trasladarla al área de corte por una distancia de 19 metros, en el anexo 08 se encuentra el diagrama analítico del proceso para visualizar con más detalle.

Teniendo ya definido el proceso se procedió a realizar la toma de tiempos de cada una de las operaciones con la finalidad de determinar el tiempo requerido para limpiar cada tubería, la muestra estuvo conformada por 30 tuberías que se midió operación por operación la cantidad de tiempo empleada en segundos, la misma que se encuentra en el anexo 09; y en base a los datos de las mediciones se calculó los tiempos promedios por operación que se muestran en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3: Tiempos promedio por operación

	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>TOTAL</i>
Media	73.2	29.3	1149.5	21.3	1273.4
Error típico	0.70	0.55	28.04	0.49	27.79
Desviación estándar	3.83	2.99	153.61	2.66	152.23
Cuenta	30	30	30	30	30

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se puede apreciar en promedio el tiempo total de limpiar una tubería es de 21.2 minutos y asimismo se aprecia que la operación 3 que corresponde a la limpieza motriz de la tubería tiene un tiempo promedio de 19.15 minutos, siendo éste el mayor tiempo de todas las operaciones que lleva el proceso de limpieza, por esta razón es que se realizará la propuesta de una máquina que ayude a reducir este tiempo de operación.

En cuanto a la productividad, en el anexo 9 se tiene un total de 30 tuberías a las cuales se le realizó limpieza con un tiempo total empleado de 38201 segundo que equivalen a 10.61 horas efectivas de trabajo, por consiguiente, el cálculo de la productividad mediante fórmula es como se muestra a continuación

$$Productividad = \frac{Tuberías\ limpiadas}{Tiempo\ empleado} = \frac{30\ tuberías}{10.61\ horas} = 2.83 \frac{tuberías}{hora}$$

Teniendo como resultado una productividad de 2.83 tuberías por hora la cual podría incrementarse con una máquina que sea adecuada para la operación de limpieza motriz.

4.2 Identificar las características requeridas para el diseño del equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

Con la finalidad de identificar las características que se requieren para la máquina a diseñar se mantuvieron conversaciones con los trabajadores del área y definir los atributos que debe tener la maquina a diseñar, los cuales fueron: peso, dimensiones, transporte, materiales predominantes, motor y método limpieza. El peso de la máquina se estableció por la importancia que debe tener para la estabilidad del equipo y evitar vibraciones; las dimensiones para que puedan entrar dentro del área de trabajo o vehículos para el desplazamiento; el transporte para ver si será conveniente fijo o móvil; el motor cuya alimentación puede ser de varios tipos de energía; el material predominante de las piezas a utilizar debido a la durabilidad que deben tener; y finalmente el método de limpieza a emplear. De acuerdo a estos atributos se procedió a utilizar la herramienta de caja morfológica para tener un mejor análisis como se muestra en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4: Caja morfológica de atributos equipo limpieza tuberías

Peso (Kg)	Dimensiones del equipo (largoxaltoxprofundidad) (metros)	Transporte	Motor	Material predominante	Método de limpieza
40	1 x 1.5 x 0.5		Trifásico	Aluminio	Aire presurizado
50	1 x 1 x 1	Fijo	Monofásico	Acero	Escobillado
60	0.8 x 1.2 x 0.5	Móvil	Gasolina	Plástico	Arenado
			Gas	Fibra de plástico	Agua

Fuente: Elaboración propia

En función al análisis morfológico de la tabla 4 se aprecian las diferentes opciones disponibles para cada uno de los atributos que debe tener la máquina o equipo a diseñar y realizando el análisis en conjunto con lo colaboradores se determinó en función de los atributos las características generales que debe tener el equipo a diseñar las cuales se detallan a continuación:

- **Peso:** 40 Kg en función de que se requiere que sea liviano

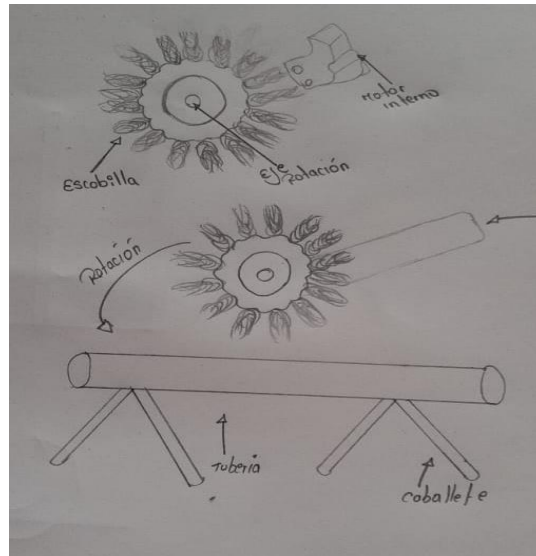
- Dimensiones: un largo de 0.8 m, profundidad de 0.5 m y altura de 1.2 m, para que el operario pueda estar de pie operando la máquina y las tuberías puedan estar estables en los caballetes
- Transporte: Móvil ya que se requerirá llevarlo a campo
- Motor: Corriente alterna Trifásica, en función de que ya se cuenta con ese tipo de energía en la empresa, y para trabajos de campo con el generador respectivo
- Material: Acero, predominantemente en las piezas de anclaje y en movimiento
- Método de limpieza: Escobillas, es el más económico y eficiente

4.3. Evaluar los diseños preliminares realizados para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

De acuerdo a metodología de Design Thinking y a las dimensiones generales que debe tener el equipo y el método de limpieza se prepararon bocetos preliminares del equipo, estos bocetos preliminares están constituidos básicamente por la forma en que se distribuyen las escobillas y la forma de uso de la herramienta. Todos los bocetos fueron mostrados a la empresa con la finalidad de evaluar cuál es el más adecuado y proceder a realizar el diseño, esta evaluación se realizó a través de categorías en una escala nominal del 1 al 5, donde 1 es el menor grado de aceptación y 5 el mayor.

Las consideraciones de las dimensiones a evaluar son funcionalidad que indica si la maquina cumple con las especificaciones requeridas; la estética que es una característica subjetiva e indica si el producto es agradable visualmente en su diseño; la seguridad que se refiere a que el producto no presente fallas ni accidentes al operario cuando ésta se esté utilizando; y finalmente la eficiencia esperada que se relaciona con las características operacionales de la máquina como la velocidad y el grado de limpieza. A continuación, se presenta el primer boceto realizado.

Figura 3: Boceto A



Fuente: Elaboración propia

En el boceto de la figura 3 se observa un diseño de una sola escobilla circular completa que en el mango de la misma contiene el mecanismo del motor, similar a un esmeril o mola. El mecanismo de cómo usarlo también se muestra en el boceto en la cual la tubería es posicionada sobre caballetes y la herramienta debe presionarse en el diámetro exterior del tubo e ir desplazándola de manera circular y horizontal por toda la tubería hasta que quede limpia. Obtuvo un grado de aceptación de 11 puntos como se aprecia en la tabla 5.

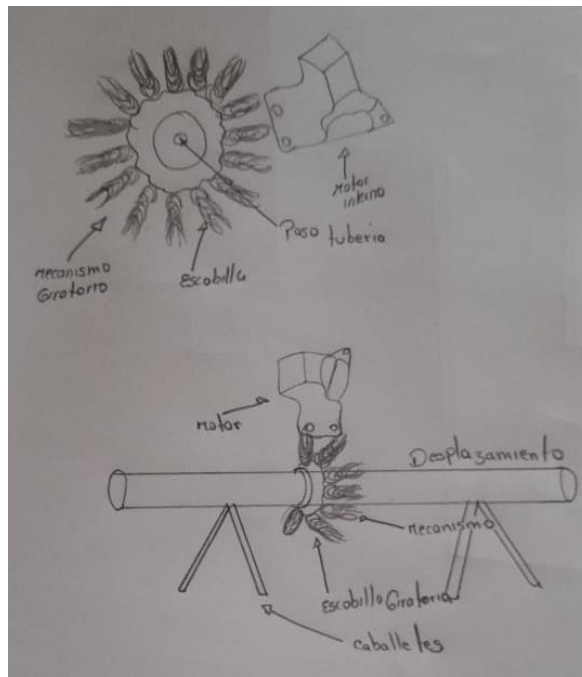
Tabla 5: Evaluación boceto A

Boceto	Funcionalidad	Estética	Seguridad	Eficiencia esperada	Total
A	4	4	1	2	11

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo se preparó un segundo boceto que se muestra a continuación.

Figura 4: Boceto B



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se observa un segundo boceto que a diferencia del primero este posee un mecanismo de una sola escobilla circular, pero en la cual la tubería pasa por el interior del mecanismo y puede y por tanto puede limpiar todo el diámetro externo de la tubería de una sola vez y solo tendría que desplazarse de manera horizontal a lo largo de toda la tubería hasta terminar la limpieza. Del mismo modo que el diseño anterior, la tubería está posicionada sobre caballetes y el motor de la herramienta está en el mango de la misma. Obtuvo un grado de aceptación de 13 puntos como se aprecia en la tabla 6.

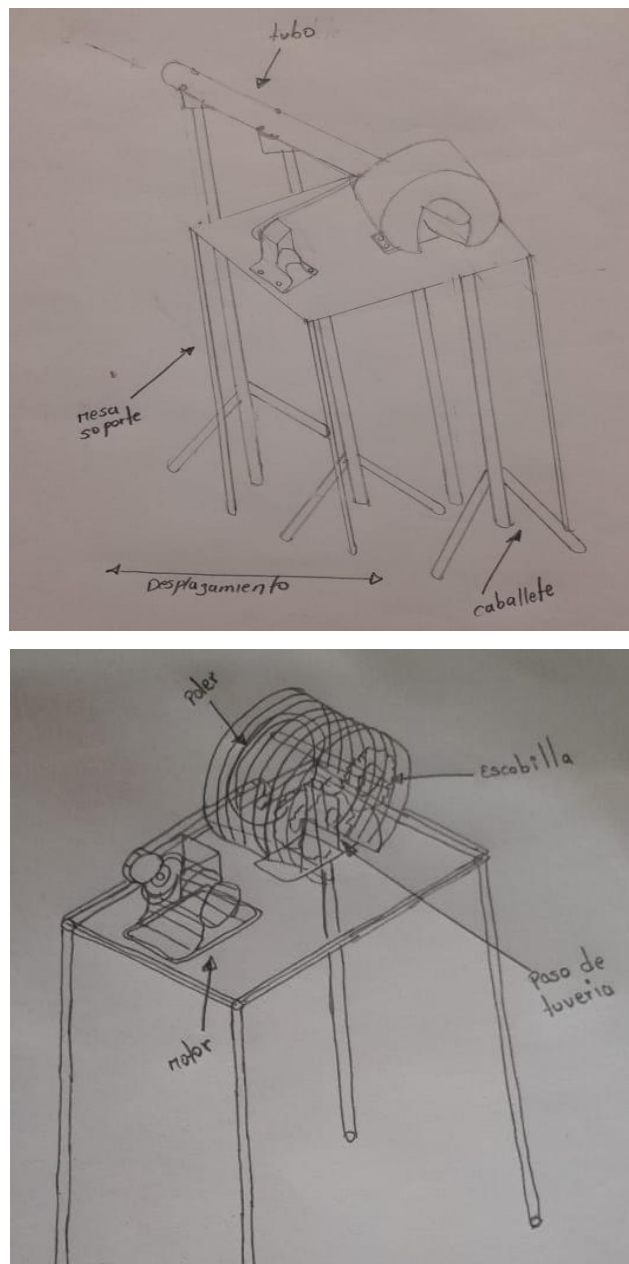
Tabla 6: Evaluación boceto B

Boceto	Funcionalidad	Estética	Seguridad	Eficiencia esperada	Total
B	5	3	1	4	13

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó un tercer boceto como sigue.

Figura 5: Boceto C



Fuente: Elaboración propia

El boceto mostrado en la figura 5, es un equipo más complejo a diferencia de los bocetos A y B. éste tercer boceto C, es de uso fijo y está anclado a una mesa de trabajo, la forma de uso es similar al boceto B, es decir que la tubería pasa por el interior de las escobillas, pero éste boceto tiene un mecanismo de 4 escobillas circulares para abarcar un radio de 360 grados, es decir todo el diámetro externo de la tubería a limpiar. En esta propuesta el motor se encuentra a un lado del mecanismo de limpieza y el movimiento de las escobillas puede ser a través de una

faja o cadena, el diseño final puede incluir guarda protectora. Obtuvo un grado de aceptación de 16 puntos como se aprecia en la tabla 7.

Tabla 7: Grado de aceptación de bocetos preliminares

Boceto	Funcionalidad	Estética	Seguridad	Eficiencia esperada	Total
A	4	4	1	2	11
B	5	3	1	4	13
C	5	3	4	4	16

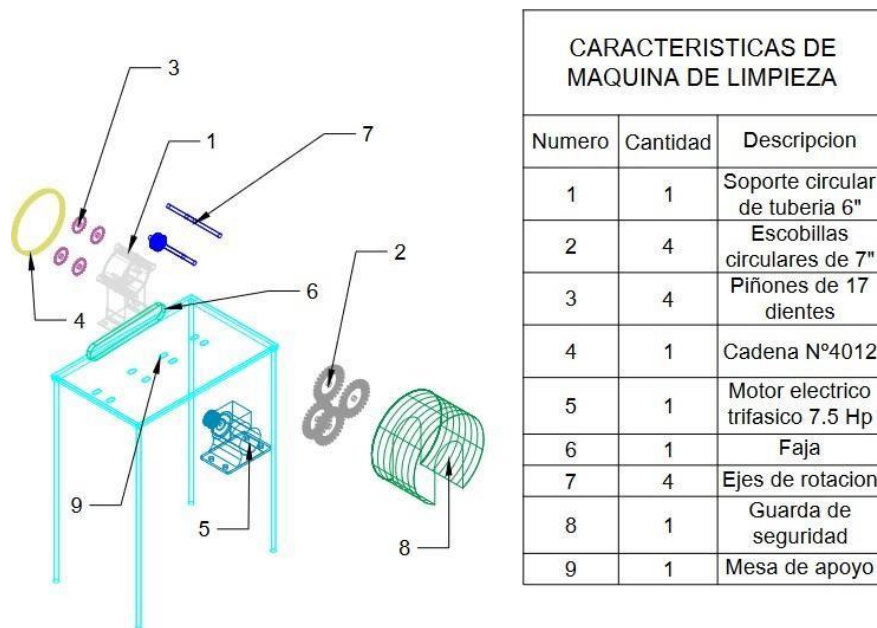
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 7 el boceto a desarrollar será el “C” con un total de 16 punto, en la cual mostró la funcionalidad más alta debido a que limpia todo el diámetro exterior del tubo en un solo desplazamiento, en cuanto a estética no fue el mejor y es porque es un equipó más grande y pesado, en cuanto a seguridad si obtuvo una calificación alta debido a que por su diseño el operario no entra en contacto con la herramienta sino que solo desplaza el tubo sobre los cojinetes; y en cuanto a eficiencia esperada la puntuación también fue la mayor debido a que puede alcanzar una mayor velocidad en la limpieza por el desplazamiento del tubo en cojinetes y que la maquina limpia todo el diámetro al mismo tiempo y además de hacerla con mayor precisión debido al uso de 4 escobillas.

4.4. Seleccionar el prototipo de equipo de limpieza de tuberías a proponer en la empresa OLTYR SAC

Para el desarrollo de este objetivo se toma el boceto C De acuerdo a la tabla 5, el boceto que mayor grado de aceptación obtuvo fue el C (figura 5) con 16 puntos, boceto que corresponde al diseño móvil sobre una mesa de apoyo. De acuerdo a los resultados evaluados éste boceto es el más funcional. Se realizará el diseño del prototipo en un modelo 3D, haciendo uso del software AutoCAD y tomando las características de la tabla 4 se propone el siguiente diseño.

Figura 6: Diseño de maquina propuesto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se muestra el diseño de montaje de la máquina propuesta, en la cual se aprecian todos los componentes, en donde se puede observar la mesa de apoyo (9) sobre la que se sujetará la máquina que cuenta como piezas principales con un motor (5) que transmitirá el movimiento a través de una cadena (4) que se conectan a piñones (3) que montan las escobillas de limpieza (2), todo el mecanismo queda protegido con una guarda metálica (8). La figura 4 también muestra la cantidad de piezas requeridas para el diseño propuesto cuyos materiales son los siguientes:

Figura 7: Materiales de las piezas

1. tubería de 6" de acero al carbono, con planchas metálicas
2. Escobillas trenzadas (metálicas) de 7"
3. Piñones de acero al carbono
4. Cadena de acero al carbono
5. Motor trifásico eléctrico
6. Faja de caucho y lona
7. Ejes giratorio /Hierro fundido
8. Plancha metálica
9. Plancha estriada, con patas de tubería de acero al carbono

Fuente: Elaboración propia

La figura 7 muestra que el material predominante en el diseño de la máquina es el acero al carbón, plancha metálica, caucho para las fajas y hierro fundido.

4.5. Calcular el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYR SAC

El cálculo del costo de los materiales para la construcción es de acuerdo al diseño mostrado en la figura 4 y 5; en las cuales están las dimensiones y componentes que se requieren para la elaboración del prototipo y que requiere de los siguientes materiales.

Tabla 8: Costos de materiales de elaboración de prototipo

Ítem	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
1	Soporte circular de tubería				198
1.1	Tubería de 6" SCH 80	Und	1	140	140
1.2	Tubería de 3" SCH 80	Und	1	40	40
1.3	Rodaje	Und	1	18	18
2	Escobillas circulares de 7"	Und	4	36	144
3	Piñones de 17 dientes	Und	4	5	20
4	Cadena N 4012	Und	1	45	45
5	Motor Eléctrico 7.5 HP	Und	1	1800	1800
6	Faja de caucho	Und	1	33	33
7	Ejes de rotación				100
7.1	Barra sólida	Und	1	50	50
7.2	Barra hueca	Und	1	50	50
8	Guarda de seguridad				150
8.1	Plancha metálica 1/16"	Und	1	150	150
9	Mesa de Apoyo				543
9.1	Plancha estriada 3/16"	Und	1	400	400
9.2	Pernos	Kg	1	15	15
9.3	Tubo 1"	Und	1	128	128
10	Otros				580
10.1	Mano de obra	Und	1	250	250
10.2	Consumibles	Und	1	80	80
10.3	Pintura	Galón	1	100	100
10.4	Alquiler equipos	Und	1	150	150
Sub Total					S/ 3,613.00
Imprevistos 10%					S/ 362.00
Total					S/ 3,975.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 8, el sub total asciende a S/.3,613.00 soles dentro de los cuales el más elevado corresponde al motor eléctrico trifásico con potencia de 7.5 HP con un total de S/.1,800.00 soles; en la lista de materiales también se está incluyendo lo necesario para la mesa de apoyo que serían los tubos de 1" y la plancha estriada de 3/16" totalizando S/.543.00 soles. Luego de agregar los imprevistos se obtiene un presupuesto total de S/. 3,975.00 soles para poder realizar un prototipo funcional de la máquina de limpieza propuesta.

V. DISCUSIÓN

5.1. Determinar la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

El cálculo de la productividad en la empresa OLTYR se realizó observando las operaciones efectuadas en la limpieza de tubería para integrarlos en un diagrama de operaciones del proceso (Figura 2); de manera similar a (Dellarosawati et al., 2021) quien en su trabajo para incrementar la producción de azúcares hormiga en Pymes de Indonesia hizo también la identificación del proceso con DOP identificando que podría modificar los hornos para agregar capacidad en menos tiempo y con menos combustible. En la empresa OLTYR además del DOP también se hizo un análisis de tiempos (tabla 3) con lo que se pudo identificar que la limpieza motriz de tubería es de más de 19 minutos y variando este tiempo también se puede incrementar la capacidad productiva como lo hizo Dellarosawati. (Chikwendu, Chima, Edith 2020) indica que la efectividad es una medida del rendimiento y la productividad de las operaciones de producción, que se expresa como un porcentaje, e indica el grado en que un proceso de fabricación y en concordancia a Chima, en la empresa OLTYR se ha calculado que la productividad es de 2.83 tuberías/hora (anexo 9), en éste caso no se ha expresado en porcentaje porque solo ha sido medida en cuanto al recurso tiempo constituyendo una productividad parcial; también, (Da Silva et al. 2020) menciona que para mejorar la productividad de las organizaciones se requiere alcanzar un nivel de desarrollo tecnológico y que esta transferencia es gradual asimilando las tecnologías existentes; por esta razón, para la empresa OLTYR se ha propuesto como avance tecnológico la herramienta de limpieza de tuberías que ayudará a agilizar su proceso.

5.2. Identificar las características requeridas para el diseño del equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

Las características en la empresa OLTYR fueron identificadas a través de la recopilación de información de los operarios que hacían la limpieza de tuberías, con lo cual se encontraron los atributos deseables para el diseño, los cuales se evaluaron en una caja morfológica (tabla 4); a diferencia de (Myalo et al., 2019) que en su trabajo para aumentar la cantidad producida de cualquier producto, hizo un análisis documental identificando que es necesario actualizar las máquinas para

poder mejorar los procesos de producción, Myalo no usó caja morfológica y se basó en análisis documental, pero igual determina que la optimización de la tecnología y la mejora de las máquinas es un punto importante en la mejora de la producción; aspecto que concuerda con lo propuesto a la empresa OLTYR en el diseño de la máquina de limpieza y que (Mirabito, Goucher-Lambert, 2020) en su publicación establece que el diseño de ingeniería busca desarrollar métodos y herramientas que ayuden a mejorar las capacidades productivas con conceptos innovadores y que éste proceso empieza teniendo una comprensión profunda del comportamiento del proceso y de su desempeño para poder mejorarlo; concuerda totalmente con lo que se ha realizado en la empresa OLTYR comprendiendo todos los factores a través de la identificación de las características que debe tener la máquina propuesta.

5.3. Evaluar los diseños preliminares realizados para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC

Habiendo sido identificados las características del equipo, que es el primer paso del diseño, se crearon diseños preliminares denominados bocetos y que fueron mostrados a los encargados del proceso con la finalidad de ser evaluados; se presentaron tres diseños preliminares (figuras 3, 4 y 5) los cuales fueron evaluados por los interesados (tabla 7) para seleccionar el diseño que mejor se adapte a las necesidades de la actividad en la empresa; que tiene similitud con la metodología usada por (Qi et al., 2020) que diseño motores universales de ranura profunda para herramientas eléctricas. para reducir el costo de los materiales; Qi realizó la simulación de varias condiciones para determinar el modelo que más se adapte; y en la empresa OLTYR no fue mediante simulación sino mediante diseños preliminares evaluados por los expertos de la empresa; sin embargo, ambos trabajos hacen la evaluación de modelos preliminares. Qi determina que la bobina secundaria puede mejorar la chispa de conmutación de los motores universales, y de la misma forma, en la empresa OLTYR, luego de las evaluaciones realizadas se determina que el mejor diseño corresponde al boceto C con 16 puntos. (Altman, Huang, Breland 2018) detallan que el Design Thinking es un enfoque que prioriza el desarrollo de productos basado en la empatía por los usuarios y una de sus etapas es la de idear la cual consiste en imaginar soluciones creativas, ésta

soluciones en la empresa han sido planteadas a través de los bocetos preliminares de los cuales se seleccionó el que más se adapta y que finalmente es el prototipo propuesto a la empresa

5.4. Seleccionar el prototipo de equipo de limpieza de tuberías a proponer en la empresa OLTYR SAC

El presente trabajo de investigación determinó que el equipo a desarrollar fue el modelo del boceto "C", el cual consta de una mesa de apoyo con motor que hace rodar engranajes a través de una cadena con piñones conectados a cuatro escobillas metálicas que realizan la limpieza de la tubería, el diseño del prototipo fue plasmado haciendo uso del software AutoCAD (figura 6) en donde se establecen todas las características detalladas de la máquina de limpieza propuesta a la empresa OLTYR; (Opacic, Sowlati, Mobini , 2018) también hicieron un estudio para diseñar una herramienta para mejorar el proceso de producción en una fábrica de productos de madera; ellos usaron la simulación para demostrar que su diseño es beneficioso para la mejora de la productividad, usaron datos industriales reales al igual que los proporcionados por la empresa OLTYR; en ambos casos se desarrolla una herramienta para ayudar a las empresas a mejorar el proceso de producción. También, (Papetti et al., 2021) que realizó un diseño equipos mediante una metodología centrada en el ser humano, similar a la metodología usada en OLTYR de Design Thinking; en ambos casos las metodologías empleadas recopilan y analizan información con el fin de mejorar los lugares de trabajo y proponer herramientas que se ajusten a las necesidades humanas y de la empresa.

5.5. Calcular el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYR SAC

El costo de la máquina de limpieza propuesta a la empresa OLTY se calculó haciendo uso de una tabla de costos de materiales (tabla 8), en la cual se consideraron todos los materiales necesarios en la fabricación, también la mano de obra para la elaboración e imprevistos, (Katimon et al., 2019) hizo un diseño preliminar de una máquina empacadora con un proceso de diseño básico iniciado desde la identificación de necesidades, diseño conceptual, diseño de realización y diseño de detalle, muy Parecido al empleado en la empresa OLTYR indica que el

diseño propuesto es adecuado para fines domésticos o individuales y también puede hacer una tarea más grande si el tamaño de la máquina aumenta dependiendo del costo, es decir a mayor tamaño o capacidad de maquina mayor será el costo, en la empresa OLTYR se propuesto un solo diseño y el costo fue calculado en un único modelo sin hacer variaciones de capacidad o tamaño a diferencia de Katimon y de (Lotti et al., 2019) que en su análisis de tendencias en el diseño de interacción hombre-máquina para máquinas CNC mencionaron que presentan varias limitaciones en función a la calidad, la productividad y la competitividad que influye en los costos; destacan la tendencia a integrar la experiencia del usuario en el diseño de interfaces, en este aspecto si es similar al efectuado en OLTYR al proponer una máquina que se adapta a las necesidades de la empresa (anexo 10).

VI. CONCLUSIONES

En cuanto a la productividad en la limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC, se realizó un DOP (figura 2) donde se describieron las actividades realizadas en el proceso de limpieza, también se realizó un DAP (anexo 08) en el cual se determinó un recorrido de 87 metros al lugar de trabajo y un recorrido de 19 metros al área de corte. El cálculo de la productividad fue parcial en función al tiempo empleado (tabla 3) donde el mayor tiempo se encontró en la limpieza motriz de la tubería; concluyendo que la productividad en la limpieza es de 2.83 tuberías por hora (anexo 9).

En la identificación las características requeridas para el diseño del equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC se consideraron atributos de la maquina como el peso, las dimensiones métricas, el tipo de transporte, el motor, el material y el método de limpieza, las cuales fueron evaluadas en una matriz morfológica (tabla 4); concluyendo que los atributos adecuados son: un peso de 40 Kg, con dimensiones de 0.8 m de largo, 0.5 m de profundidad, 1.2 m de altura; de transporte móvil con fuerza motriz trifásica, el material principal de acero y con método de limpieza a través de escobillas metálicas.

Para la evaluación de los diseños preliminares realizados para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYR SAC, se mostraron a los encargados del área 3 bocetos preliminares (figuras 3, 4 y 5) que fueron evaluados en puntuaciones del 1 al 5 en una matriz de grado de aceptación en base a la funcionalidad, la estética, seguridad y eficiencia (tabla 7), concluyendo con que el boceto con el identificador C es el más adecuado alcanzando un puntaje de 16.

En la selección del prototipo de equipo de limpieza de tuberías a proponer en la empresa OLTYR SAC, se partió del boceto C seleccionado (figura 5) y se procedió a hacer el diseño en formato CAD con el uso de AutoCAD concluyendo con los planos de montaje completos del equipo (figura 6), el cual lleva una mesa metálica de apoyo, motor trifásico de 7.5 HP, 4 escobillas montadas a piñones que les llega el movimiento a través de una cadena metálica, además de cojinetes para las rotaciones y desplazamiento de la tubería.

Finalmente, el cálculo del costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYR SAC fue en función a los materiales requeridos para la construcción del modelo propuesto, dentro de este costo se han considerados tanto el motor, la mesa de soporte, el equipo y la mano de obra (tabla 8); concluyendo que el costo de elaboración de la máquina de limpieza asciende a S/.3,975.00 soles

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda al jefe de operaciones de la empresa encargar un análisis de tiempos y movimientos de todas las operaciones que se realizan con la finalidad de que pueda identificar todas las actividades de mejora para incrementar aún más la productividad

Asimismo, se recomienda también al gerente de la empresa encargar un análisis ergonómico ya que es un factor importante para el desempeño laboral y que se relaciona con la productividad

Al encargado de SSOMA se le recomienda incrementar el uso de charlas de 5 minutos y las señalizaciones con la finalidad de realizar mejor las actividades y evitar retrasos por incidentes de trabajo

A futuros investigadores se les recomienda en generar un diseño de máquina que no necesite soporte, así como diseños para la limpieza interior de las tuberías.

REFERENCIAS

ADOLPH, Siri, KÜBLER, Patrick, METTERNICH, Joachim y ABELE, Eberhard, 2016. Overall Commissioning Effectiveness: Systematic Identification of Value-added Shares in Material Supply. *Procedia CIRP*. 1 enero 2016. Vol. 41, pp. 562-567. DOI 10.1016/j.procir.2015.12.039.

AHO, Roope, 2018. Utilization of production planning tools in design for manufacturing of electric machines. en línea. 11 junio 2018. [Accedido 25 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <https://aaltodoc.aalto.fi:443/handle/123456789/32394>Accepted: 2018-06-29T08:42:28Z

ALTMAN, Myra, HUANG, Terry T.K. y BRELAND, Jessica Y., 2018. Design Thinking in Health Care. *Preventing Chronic Disease*. 27 septiembre 2018. Vol. 15, pp. E117. DOI 10.5888/pcd15.180128.

ANCHAL, Kanti, 2019. *Research Methodology: Methods & Techniques*. Anvi Books & Publishers. ISBN 978-81-936907-1-0. Google-Books-ID: MAcqygEACAAJ

BAIRAGI, Vinayak y MUNOT, Mousami V., 2019. *Research Methodology: A Practical and Scientific Approach*. CRC Press. ISBN 978-1-351-01326-0. Google-Books-ID: wxaGDwAAQBAJ

BURBANO, Antonio, 2018. *Costos y presupuestos: Segunda edición*. Universidad de los Andes. ISBN 978-958-778-357-5. Google-Books-ID: cJbGDwAAQBAJ

CHIKWENDU, Okpala Charles, CHIMA, Anozie Stephen y EDITH, Mgbemena Chika, 2020. The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*. 1 abril 2020. Vol. 6, no. 4, pp. e03796. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e03796.

DA SILVA, Vander Luiz, KOVALESKI, João Luiz, PAGANI, Regina Negri, SILVA, Jaqueline De Matos y CORSI, Alana, 2020. Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2 abril 2020. Vol. 33, no. 4, pp. 325-342. DOI 10.1080/0951192X.2019.1699258.

DELLAROSAWATI, Maria, HADI, Rosad Ma'ali EI, WIDYASTUTI, Litasari y KAMIL, Anton Abdulbasah, 2021. Innovative Drying Tool (Oven) with the Hot Air Flow Method to Improve Productivity and Quality of Sugar for Small Medium Enterprise in Indonesia. *International Journal of Innovation in Engineering*. 28 diciembre 2021. Vol. 1, no. 4, pp. 72-81.

ESAN, 2016. Cinco factores clave a diseñar para mejorar la productividad | Conexión ESAN. *Conexión ESAN*. en línea. 2016. [Accedido 25 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/cinco-factores-clave-a-disenar-para-mejorar-la-productividad>

FAN, Jinchang, YANG, Canjun, CHEN, Yanhu, WANG, Hansong, HUANG, Zhengming, SHOU, Zhicheng, JIANG, Ping y WEI, Qianxiao, 2018. An underwater

robot with self-adaption mechanism for cleaning steel pipes with variable diameters. *Industrial Robot: An International Journal*. 1 enero 2018. Vol. 45, no. 2, pp. 193-205. DOI 10.1108/IR-09-2017-0168.

FLICK, Uwe, 2020. *Introducing Research Methodology: Thinking Your Way Through Your Research Project*. SAGE. ISBN 978-1-5297-1731-0. Google-Books-ID: _Em3DwAAQBAJ

GONZALO LOZA, Aroni, 2019. DISEÑO Y USO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS. *StuDocu*. en línea. 2019. [Accedido 25 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-jorge-basadre-grohmann/qumica-organica-i/maquinas-y-herramientas/5005023>

GROOT, Adriaan D. De y A, Spiekerman J. A., 2020. *Methodology: Foundations of inference and research in the behavioral sciences*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. ISBN 978-3-11-231312-1. Google-Books-ID: MKXiDwAAQBAJ

GUPTA, Dr Alok y GUPTA, Nitin, 2020. *Research Methodology by Dr. Alok Gupta, Nitin Gupta: SBPD Publications*. SBPD Publications. Google-Books-ID: LPXuDwAAQBAJ

INFINITIA, 2022. Eficiencia y productividad: los ejes de una línea de producción. *Infinitia*. en línea. 21 abril 2022. [Accedido 25 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/linea-de-produccion-diseno-y-mejoras/>

JÓNASDÓTTIR, Hanna, DHANANI, Karishma, MCRAE, Kenneth y MEHNEN, Jörn, 2018. Upgrading Legacy Equipment to Industry 4.0 Through a Cyber-Physical Interface. En: MOON, Ilkyeong, LEE, Gyu M., PARK, Jinwoo, KIRITSIS, Dimitris y VON CIEMINSKI, Gregor (eds.), *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0*. Cham: Springer International Publishing. 2018. pp. 3-10. IFIP Advances in Information and Communication Technology. ISBN 978-3-319-99707-0. DOI 10.1007/978-3-319-99707-0_1.

KATIMON, Mohd Nizam, HASSAN, Mohd Fahrul, TUPARMAN, Mohd Hafiz y HAMID, Mohd Hamisa Abdul, 2019. Preliminary Design Concept of Automatic Kerisik Packaging Machine. *Journal of Industry, Engineering and Innovation*. en línea. 21 noviembre 2019. Vol. 1, no. 2. [Accedido 29 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <http://fazpublishing.com/jiei/index.php/jiei/article/view/27>

LOTTI, Giulia, VILLANI, Valeria, BATTILANI, Nicola y FANTUZZI, Cesare, 2019. New trends in the design of human-machine interaction for CNC machines. *IFAC-PapersOnLine*. 1 enero 2019. Vol. 52, no. 19, pp. 31-36. DOI 10.1016/j.ifacol.2019.12.080.

MIRABITO, Yakira y GOUCHER-LAMBERT, Kosa, 2020. The Role of Idea Fluency and Timing on Highly Innovative Design Concepts. En: *ASME 2020 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. en línea. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. 3 noviembre 2020. [Accedido 28 mayo 2022]. DOI 10.1115/DETC2020-22593.

MUKHERJEE, Shyama Prasad, 2019. *A Guide to Research Methodology: An Overview of Research Problems, Tasks and Methods*. CRC Press. ISBN 978-1-00-061741-2. Google-Books-ID: RbOtDwAAQBAJ

MYALO, V. V., DEMSHUK, E. V., KUZMIN, D. E., SOYUNOV, A. S. y SABIEV, U. K., 2019. Relevance for Using Machines Appropriate to Strip Tillage. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. septiembre 2019. Vol. 582, no. 1, pp. 012025. DOI 10.1088/1757-899X/582/1/012025.

NOVIKOV, Alexander M. y NOVIKOV, Dmitry A., 2019. *Research Methodology: From Philosophy of Science to Research Design*. CRC Press LLC. ISBN 978-0-367-38012-0. Google-Books-ID: 4qbPxxEACAAJ

OPACIC, Luke, SOWLATI, Taraneh y MOBINI, Mahdi, 2018. Design and development of a simulation-based decision support tool to improve the production process at an engineered wood products mill. *International Journal of Production Economics*. 1 mayo 2018. Vol. 199, pp. 209-219. DOI 10.1016/j.ijpe.2018.03.010.

PAPETTI, Alessandra, CICCARELLI, Marianna, BRUNZINI, Agnese y GERMANI, Michele, 2021. Design of ergonomic manufacturing equipment by a human-centered methodology. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. 1 marzo 2021. Vol. 15, no. 1, pp. 107-111. DOI 10.1007/s12008-020-00734-0.

PATRICK, Ngulube, 2021. *Handbook of Research on Mixed Methods Research in Information Science*. IGI Global. ISBN 978-1-79988-846-8. Google-Books-ID: AfNLEAAAQBAJ

PEÑAS, Álvaro Pérez de las, 2016. *Fuentes de financiación*. ESIC Editorial. ISBN 978-84-7356-948-4. Google-Books-ID: NULIDAAAQBAJ

PINÉS, Gloria, 2021. Diseño de equipos industriales. *Lean SGS Productivity by Leansis*. en línea. 10 febrero 2021. [Accedido 25 mayo 2022]. Recuperado a partir de: <https://leansisproductividad.com/disenio-equipo-industrial>

QI, Huang, LING, Luo, JICHAO, Cao y WEI, Xi, 2020. Design and research of deep slot universal motor for electric power tools. *Journal of Power Electronics*. 1 noviembre 2020. Vol. 20, no. 6, pp. 1604-1615. DOI 10.1007/s43236-020-00131-6.

RODRIGUEZ, Albert Garriga, 2019. *Guía práctica en gestión de proyectos: Aprende a aplicar las técnicas de gestión de proyectos a proyectos reales*. Albert Garriga Rodríguez. ISBN 978-84-09-15506-4. Google-Books-ID: nn0JywEACAAJ

SAHU, Shantanu Kumar y SINGH, Tejinder Jeet, 2021. *Research Methodology by Shantanu Kumar Sahu, Tejinder Jeet Singh (SBPD Publications)*. SBPD Publications. Google-Books-ID: VFY1EAAAQBAJ

SHAHBAZI, Sasha, JOHANSEN, Kerstin y SUNDIN, Erik, 2021. Product Design for Automated Remanufacturing—A Case Study of Electric and Electronic Equipment in Sweden. *Sustainability*. enero 2021. Vol. 13, no. 16, pp. 9039. DOI 10.3390/su13169039.

SHARMA, Dr Lokesh y NAYAR, Dr Kiran, 2021. *Dictionary of Terms in Research Methodology*. The Readers Paradise. Google-Books-ID: Sog4EAAAQBAJ

SORDI, José Osvaldo De, 2021. *Design Science Research Methodology: Theory Development from Artifacts*. Springer Nature. ISBN 978-3-030-82156-2. Google-Books-ID: 4wBBEAAAQBAJ

THOMAS, C. George, 2021. *Research Methodology and Scientific Writing*. Springer Nature. ISBN 978-3-030-64865-7. Google-Books-ID: UBwgEAAAQBAJ

VIKRAMAN, Narayana, 2021. *Research Methodology: For MBA/BBA/BE/B.TECH/BCA/MCA/ME/M.TECH/Diploma/B.Sc/M.Sc/MA/BA/Competitive Exams & Knowledge Seekers*. Independently Published. ISBN 9798711032182. Google-Books-ID: Oag8zgEACAAJ

WAWERU, Gabriel, ONYUMA, Samuel O. y MURUMBA, Joan W., 2021. *Research Methodology*. 24by7 Publishing. ISBN 978-93-90979-38-7. Google-Books-ID: n_ZpzgEACAAJ

YAKKALDEVI, Ashok, 2021. *Research Methodology*. Ashok Yakkaldevi. ISBN 978-1-71611-091-7. Google-Books-ID: 9IZAEAAAQBAJ

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
V.I.: Propuesta de diseño de equipo	Conjunto de actividades para desarrollar métodos y herramientas de diseño automatizados que mejoren las capacidades naturales de los procesos con el desarrollo de aplicaciones innovadoras. (Mirabito, Goucher-Lambert 2020)	Requerimientos obtenidos a través de entrevistas realizadas a los usuarios que realizan la actividad de limpieza de tubos	Definir	Total de requerimientos de empresa	Ordinal
		Trabajo de gabinete donde se realizan diversos diseños preliminares sobre el equipo que se podría desarrollar	Idear	Grado de aceptación bocetos preliminares	Razón
		Presentación de los planos conceptuales y estructurales del prototipo de equipo de limpieza	Prototipar	Medidas	Razón
				Peso	Razón
				Velocidad	Razón
				Materiales	Ordinal
Capacidad	Razón				
Documento técnico donde se detalla el prototipo del equipo	Propuesta	Costo	Razón		

<p>V.D.:</p> <p>Productividad</p>	<p>Nivel de desarrollo tecnológico como parte de un proceso evolutivo de transferencia y adaptación de tecnologías especializadas para obtener mejoras en la relación de producción y recursos empleados haciendo uso de I+D. (Da Silva et al. 2020)</p>	<p>Productividad calculada mediante la fórmula:</p> <p>Tuberías limpiadas / tiempo empleado</p>	<p>Productividad</p>	<p>productividad</p>	<p>Razón</p>
-----------------------------------	--	---	----------------------	----------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Titulo		Propuesta de diseño de un equipo de limpieza de tubería para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYS SAC					
General	Preguntas	Hipotesis	Objetivos	Indicadores	Población	Muestra	Muestreo
	¿Se podrá proponer mejoras en la productividad de la limpieza de tuberías con el diseño de un equipo en la empresa OLTYS SAC?	La propuesta de diseño de equipo de limpieza de tuberías cumple con los requisitos para mejorar la productividad en la	Realizar una propuesta de diseño de equipo de limpieza de tuberías para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYS SAC				
Específicos							
	¿Cuál será la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC?		Determinar la productividad asociada a la limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC	Total de requerimientos de empresa	Todos los trabajadores	Trabajadores de operaciones	Por conveniencia
	¿Cuáles serán las características requeridas para diseñar un equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC?		Identificar las características requeridas para el diseño del equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC	Grado de aceptación bocetos preliminares	Bocetos	Bocetos	No requerido
	¿Podrán generar para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC?		Evaluar los diseños preliminares realizados para el equipo de limpieza de tuberías en la empresa OLTYS SAC	Medidas, peso, velocidad, materiales, capacidad y costo	Prototipo	Prototipo	No requerido
	¿Cómo será el prototipo de equipo de limpieza de tuberías propuesto a la empresa OLTYS SAC?		Seleccionar el prototipo de equipo de limpieza de tuberías a proponer en la empresa OLTYS SAC	Productividad mano obra	Producción de limpieza de tubos	Producción de octubre	Por conveniencia
	¿Cuánto será el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYS SAC?		Calcular el costo asociado al equipo de limpieza propuesto a la empresa OLTYS SAC	Productividad limpieza			

Anexo 02: Matriz de Consistencia

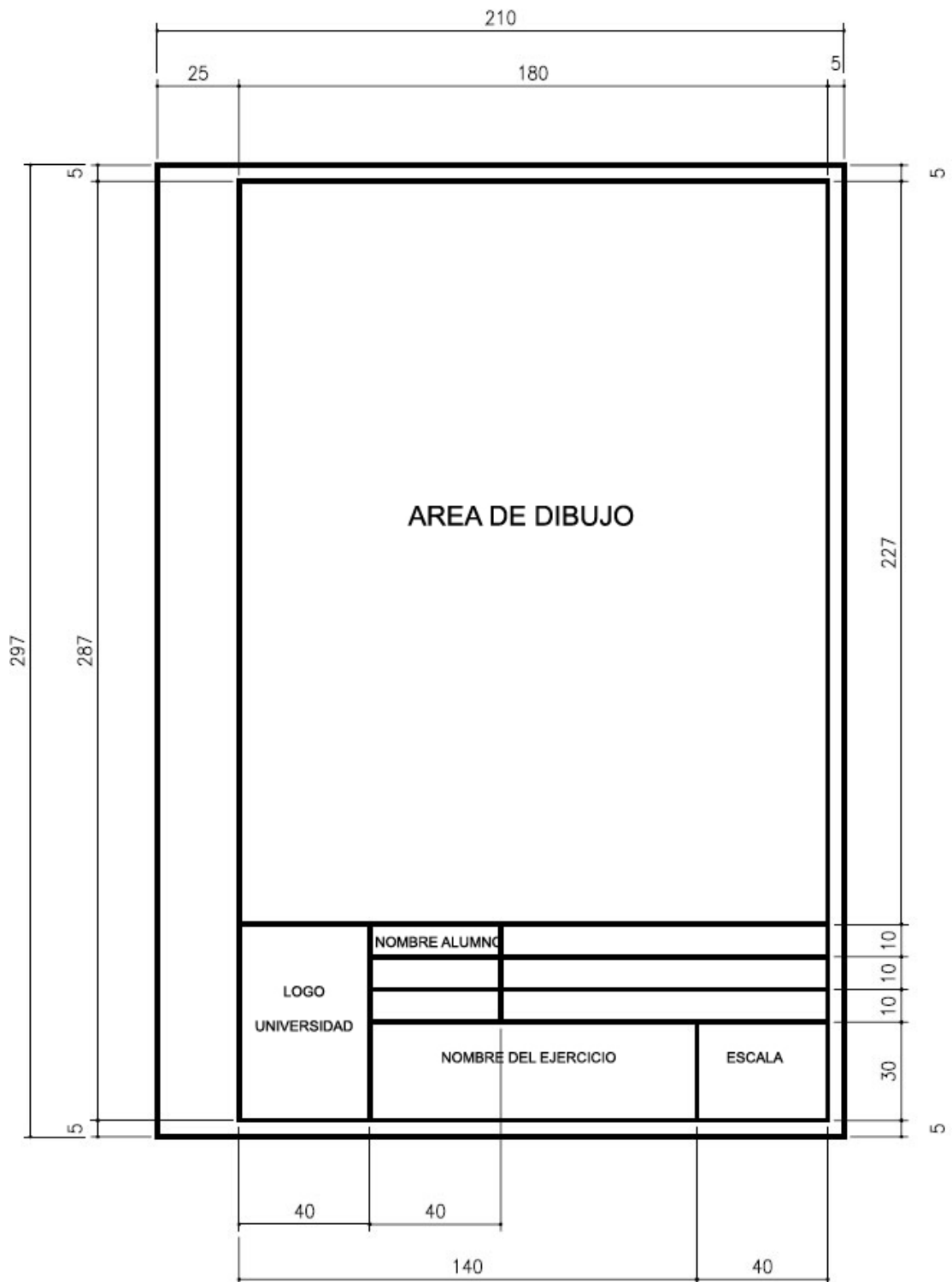
Anexo 04: Instrumentos de recolección de datos04-A:

Ficha de Registro de Requerimientos

Fecha:	
Responsable:	
Requerimientos técnicos	
Requerimientos de funciones	
Requerimientos de diseño	
Requerimientos de materiales	
Requerimientos de rendimiento	
Otros Requerimientos	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

04-B: Planos de Dibujo



Fuente: Elaboración propia

04-C: Ficha de Registro de Características

Boceto	Medidas	Peso	Velocidad	Materiales	Capacidad	Costo	Grado de aceptación

Fuente: Elaboración propia

04-D: Ficha de Presupuesto

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad Requerida	Valor Unitario	Valor Total	Observación

Fuente: Elaboración propia

04-E: Ficha de registro de producción

		DEV. NC		
RESUMEN		#	T(min)	S/.
○	Operaciones	8	6.0	0.53
⇒	Transporte	4	4.0	0.19
□	Controles	2	1.5	0.14
D	Esperas	0	0.0	0.00
▽	Almacenamiento	0	0.0	0.00
	TOTAL	14	11.5	0.86

N°	Actor	Descripción Actividades	DEVOLUCIÓN NOTA DE CREDITO						Tiempo (min)	Costo (\$/.)
			Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.			
1	Cliente	Ingresar a tienda y se dirige a Postventa	○						1	S/ -
2	Gestor Postventa	Solicita formato y comprobante al cliente		⇒					0.5	S/ 0.04
3	Gestor Postventa	Verifica si cumple las políticas de devolución			□				0.5	S/ 0.04
4	Gestor Postventa	Llena campos asignados del formato				D			1	S/ 0.09
5	Gestor Postventa	Llama al consultor del área							0.5	S/ 0.04
6	Consultor	Se traslada al área de Postventa							1	S/ 0.10
7	Consultor	Verifica el estado del producto							1	S/ 0.10
8	Consultor	Firma e indica en el formato "Procede"							0.5	S/ 0.05
9	Consultor	Se traslada a su área							1	S/ 0.10
10	Gestor Postventa	Genera la NC							2	S/ 0.17
12	Gestor Postventa	Fotocopia la NC y Comprobante de venta							0.5	S/ 0.04
13	Gestor Postventa	Entrega la NC original al cliente							0.5	S/ 0.04
14	Cliente	Se retira de tienda							1	S/ -
15	Gestor Postventa	Almacena todos los documentos							0.5	S/ 0.04
		TOTAL	8	4	2	0	0		11.5	S/ 0.86

Fuente: Ejemplo referencial DAP

Anexo 05: Validación de instrumentos

Experto 01: Ing. Gabriel Borrero Carrasco



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable Independiente: Propuesta de diseño de equipo

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Definir							
	Total de Requerimientos	x		x		x		
1	DIMENSION 2: Idear							
	Grado de aceptación bocetos preliminares	x		x		x		
1	DIMENSION 3: Prototipar							
	Medidas	x		x		x		
2	Peso	x		x		x		
	Velocidad	x		x		x		
4	Materiales	x		x		x		
5	Capacidad	x		x		x		
1	DIMENSION 4: Propuesta							
	Costo	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): El instrumento de ficha de registro de actividades tiene suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador Mg: Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

DNI: 03664280

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

ING. MBA GABRIEL ERNESTO BORRERO CARRASCO
DOCENTE DE ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL
CIP N° 89222
gborreroc@ucvvirtual.edu.pe

Piura, 29 de junio del 2022

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable Dependiente: Productividad

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Productividad parcial							
	Productividad de mano de obra	x		x		x		
2	Productividad de limpieza	x		x		x		
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Los instrumentos de ficha de registro de riesgos y cuestionario de Cornel tienen suficiencia para su aplicación

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

DNI: 03664280

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ING. MBA GABRIEL ERNESTO BORRERO CARRASCO
DOCENTE DE ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL
CIP N° 89222
gborreroc@ucvvirtual.edu.pe

Piura 29 de junio del 2022

Firma del Experto Informante.

Experto 02: Ing. Hugo Daniel García Juárez



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Diseño de equipo

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Definir							
1	Total de Requerimientos	X		X		X		
	DIMENSION 2: Idear							
1	Grado de aceptación de bocetos preliminares	X		X		X		
	DIMENSION 3: Prototipar							
1	Medidas	X		X		X		
2	Peso	X		X		X		
3	Velocidad	X		X		X		
4	Materiales	X		X		X		
5	Capacidad	X		X		X		
	DIMENSION 4: Propuesta							
1	Costo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

•**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
 •**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 •**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 C.I.F. 110495

4 de Julio del 2022

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad Parcial							
1	Productividad de mano de obra	X		X				
2	Productividad de limpieza	X		X				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

•**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
 •**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 •**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 C.I.F. 110495

4 de Julio del 2022

Firma del Experto Informante.

Experto 03: Ing. Sandy Xiomara Ramos Timana



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Diseño de equipo

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Definir							
1	Total de Requerimientos	X		X		X		
	DIMENSION 2: Idear							
1	Grado de aceptación de bocetos preliminares	X		X		X		
	DIMENSION 3: Prototipar							
1	Medidas	X		X		X		
2	Peso	X		X		X		
3	Velocidad	X		X		X		
4	Materiales	X		X		X		
5	Capacidad	X		X		X		
	DIMENSION 4: Propuesta							
1	Costo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador.: Mg. Sandy Xiomara Ramos Timana

DNI: 46992589

Especialidad del validador: Ing. Industrial/ Mg. Administración

4 de Julio del 2022

•**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 •**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 •**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad Parcial							
1	Productividad de mano de obra	X		X		X		
2	Productividad de limpieza	X		X		X		
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Sandy Ramos Timana

DNI: 46992589

Especialidad del validador: Ing. Industrial/ Mg. Administración

4 de Julio del 2022

•**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 •**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 •**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

SXRT-004-2022-I

Anexo 06: Imágenes de la empresa

Soldado de Instalaciones



Construcción Hangar para vivero



Trabajos en refinería



Mantenimiento paneles solares



Pintado de tanque de planta



Limpieza tuberías








Anexo 07: Fases de Design Thinking

FASES DE DESIGN THINKING Institute of Design at Stanford

Intentalo
STARTUPS



Anexo 08: DAP Limpieza Tuberías

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama NO. 01 Hoja NO.		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIP <input type="checkbox"/>			
Objetivo:		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA			
Proceso analizado: Limpieza Tuberías		Operación		3					
		Transporte		2					
		Espera							
Método: DAP		Inspección							
		Almacenamiento							
Localización:		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
Operario:		Costo							
		Total		5					
Elaborado por: Ederling Cruz Silva	Fecha:	Comentarios							
Aprobado por: Empresa OLTIR SAC	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
									
Transporte de tubería hacia el lugar de trabajo	30	87 m	72.9		●				
Colocación de tubería en caballetes	30	1 m	29.3	●					
Limpieza motriz de tubería	30	0	1149.5	●					
Transporte de tubería para su corte confección	30	19 m	21.3	●	●				
TOTAL									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 09: Registro de tiempos por operación de limpieza de tuberías en segundos

- t1 Transporte de tubería hacia el lugar de limpieza
- t2 Colocación en caballetes
- t3 Limpieza motriz de tubería
- t4 Transporte manual de tubería para su corte confección

CICLO	T1	T2	T3	T4	TOTAL
1	71	28	1086	17	1202
2	69	26	977	19	1091
3	75	29	1413	18	1535
4	70	31	1175	21	1297
5	76	27	939	24	1066
6	73	29	1302	17	1421
7	69	33	1131	23	1256
8	76	30	1187	20	1313
9	71	26	1077	19	1193
10	73	29	1254	22	1378
11	69	34	1327	20	1450
12	75	29	1072	21	1197
13	70	27	1496	24	1617
14	79	32	1015	18	1144
15	79	27	1039	23	1168
16	79	32	1005	21	1137
17	76	24	1273	20	1393
18	72	30	1087	22	1211
19	78	25	1263	18	1384
20	74	30	1144	20	1268
21	76	28	1009	25	1138
22	67	31	1383	17	1498
23	67	29	862	23	981
24	71	32	1215	24	1342
25	68	35	1104	21	1228
26	69	33	1242	26	1370
27	77	30	1095	23	1225
28	73	34	1044	24	1175
29	78	25	951	26	1080
30	77	25	1319	22	1443

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Propuesta de diseño de máquina de limpieza

1.- Objetivo:

Proponer un prototipo de máquina de limpieza de tuberías a la empresa OLTYR

2.- Alcance:

Área de Operaciones

3.- Responsables:

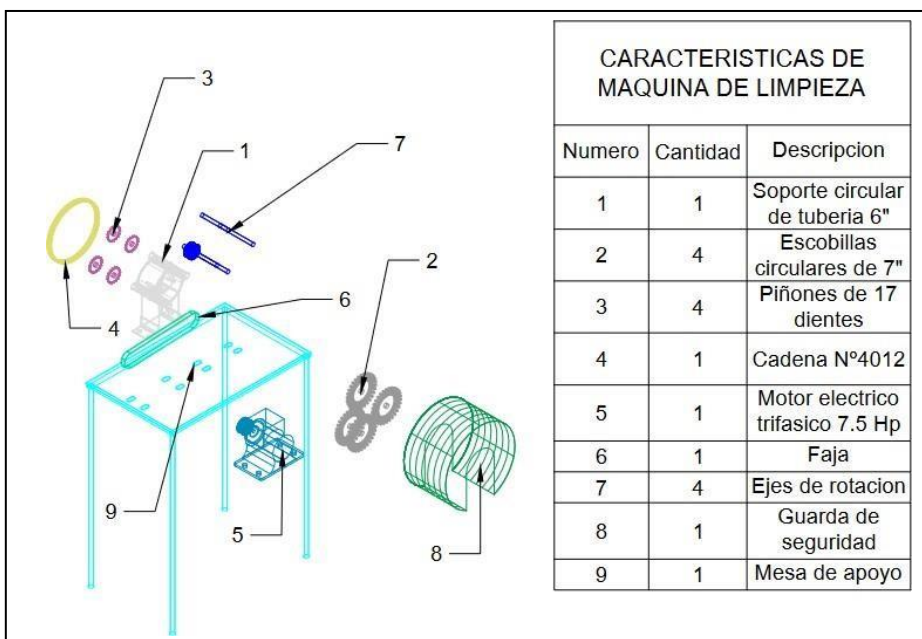
Encargado de operaciones

4.- Descripción

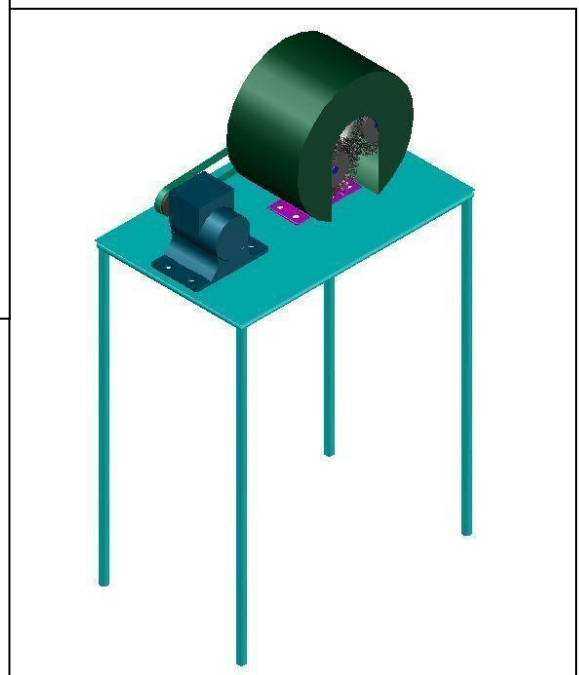
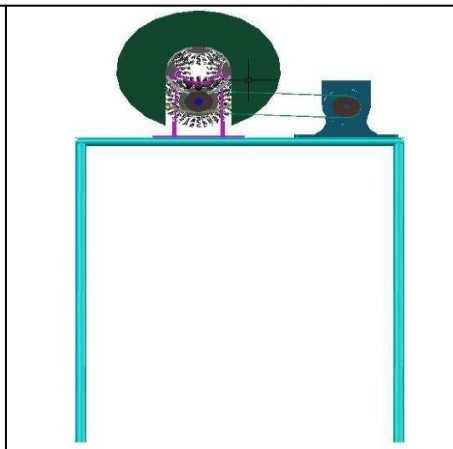
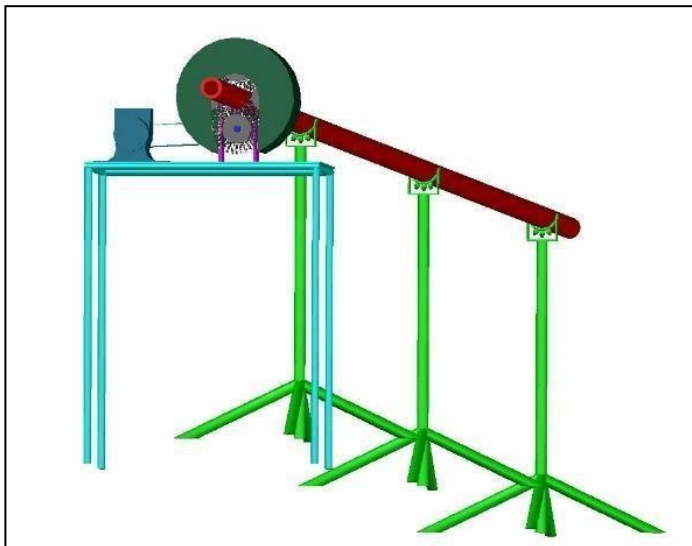
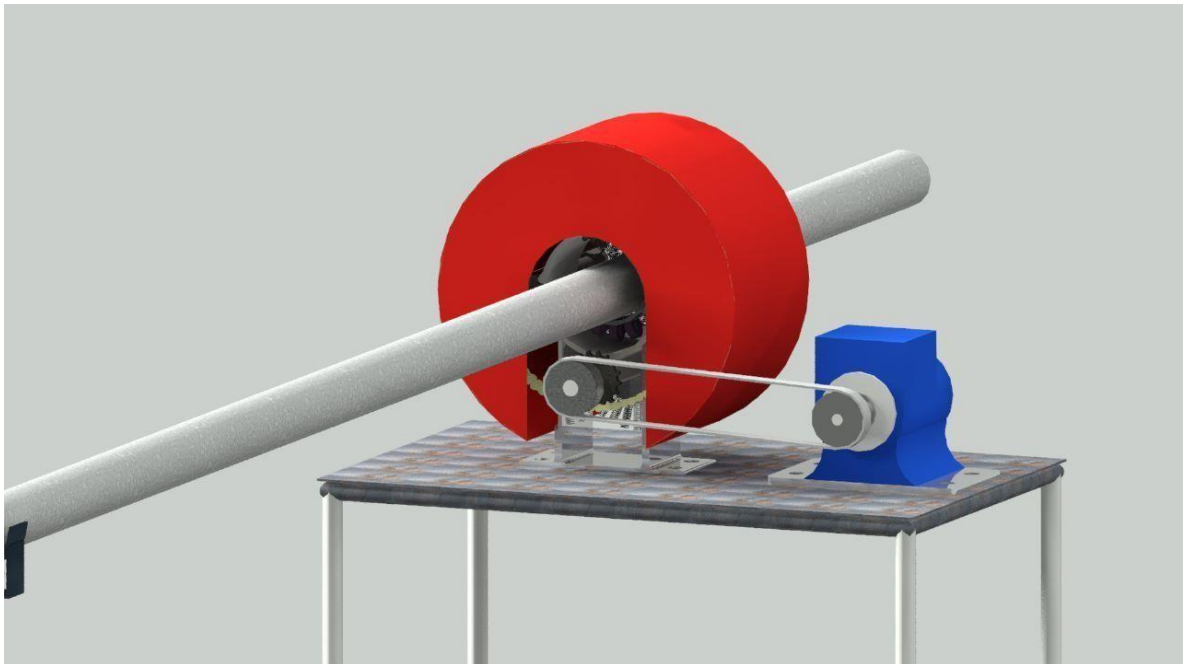
El prototipo cuenta del diseño de una máquina de limpieza que podrá ser desplazada a trabajos de campo, usará como fuerza motriz un motor trifásico, y el mecanismo será fijo, teniendo que desplazar la tubería a través de cuatro escobillas que giran el mismo tiempo con la finalidad de limpiar la cara externa de la tubería, el mecanismo está apoyado sobre una mesa de apoyo y para el desplazamiento de la tubería se requerirán caballetes.

5.- Diseño:

5.1.- Vista de Montaje



5.2.- Vista 3D



5.3. Mantenimiento

El mantenimiento propuesto para el equipo es de tipo preventivo cuyas principales actividades son de limpieza y lubricación, siendo estas acciones las que aseguran la mayor conservación del equipo asegurando la disponibilidad del mismo con el incremento del tiempo medio entre fallos y la reducción del tiempo medio de reparación.

Las actividades de mantenimiento se muestran a continuación:

MANTTO PREVENTIVO DE COMPONENTES DEL EQUIPO DE LIMPIEZA DE TUBERIAS			
Nº	COMPONENTES	ACTIVIDADES DE MANTTO	CADA CUANTO
1	Rodaje	Aplicar grasa blanca WD-40 (Resistente al agua y calor)	Cada 15 tubos
2	Escobillas de 7"	Cambio	15 tubos (Estos según la corrosión de la tubería)
3	Piñones	Limpieza con escobilla manual	Cada que se vaya usar la máquina
4	Cadena	Limpieza con escobilla manual y aplicación de limpiador de cadena	Cada que se vaya usar la máquina
5	Motor giratorio	Revisión visual cada componente. Limpieza y lubricación periódica. Prueba el bobinado del motor	Mantto cada 4 meses
6	Faja	Revisión visual antes del uso de la máquina	Cambio - Cada 9 meses

Asimismo, en las actividades también se plantea el cambio de componentes como las escobillas cada 15 tuberías y fajas de transmisión de fuerza, para asegurar la eficiencia de la limpieza y además del mantenimiento del motor.

6.- Inversión:

La inversión planteada básicamente es de materiales y mano de obra y asciende a S/. 3,975.00 soles monto que se detalla en el siguiente cuadro:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
1	Soporte circular de tubería				198
1.1	Tubería de 6" SCH 80	Und	1	140	140
1.2	Tubería de 3" SCH 80	Und	1	40	40
1.3	Rodaje	Und	1	18	18
2	Escobillas circulares de 7"	Und	4	36	144
3	Piñones de 17 dientes	Und	4	5	20
4	Cadena N 4012	Und	1	45	45
5	Motor Eléctrico 7.5 HP	Und	1	1800	1800
6	Faja de caucho	Und	1	33	33
7	Ejes de rotación				100
7.1	Barra sólida	Und	1	50	50
7.2	Barra hueca	Und	1	50	50
8	Guarda de seguridad				150
8.1	Plancha metálica 1/16"	Und	1	150	150
9	Mesa de Apoyo				543
9.1	Plancha estriada 3/16"	Und	1	400	400
9.2	Pernos	Kg	1	15	15
9.3	Tubo 1"	Und	1	128	128
10	Otros				580
10.1	Mano de obra	Und	1	250	250
10.2	Consumibles	Und	1	80	80
10.3	Pintura	Galón	1	100	100
10.4	Alquiler equipos	Und	1	150	150
Sub Total					S/ 3,613.00
Imprevistos 10%					S/ 362.00
Total					S/ 3,975.00

7.- Ejecución

El tiempo de ejecución de fabricación del prototipo es de aproximadamente 15 días.

Anexo 11: CARTA DE ACEPTACION



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA DE ACEPTACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION SERVICIOS GENERALES OLTYS SAC

Colan, 24 de noviembre del 2022

Los que suscriben, Sra. FLOR DE MARÍA SILVA BRUNO gerente general y Sr. ROGGER VASQUEZ ARGUELLO gerente de operaciones de la empresa **SERVICIOS GENERALES OLTYS S.A.C.**

Nos complace en notificar la **ACEPTACIÓN** del proyecto investigación "Propuesta de diseño de un equipo de limpieza de tubería para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYS SAC", a llevarse a cabo por el joven EDERLING CRUZ SILVA y la Srta. GERALDINE MOROCHO IMAN.

Sin más que agregar, estamos seguro de que la culminación de este proyecto sea llevada a cabo con completo éxito.

Atentamente,

SERVICIOS GENERALES OLTYS S.A.C.

Flor de María Silva Bruno
Gerente General

OLTYS S.A.C.

Rogger Vasquez Arguello
Gerente de Operaciones



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RIVERA CALLE OMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de diseño de un equipo de limpieza de tubería para mejorar la productividad en la empresa servicios generales OLTYR SAC", cuyos autores son CRUZ SILVA EDERLING ORLANDO, MOROCHO IMAN GERALDINE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 21 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RIVERA CALLE OMAR DNI: 02884211 ORCID: 0000-0002-1199-7526	Firmado electrónicamente por: ORIVERAC el 23-11- 2022 18:21:07

Código documento Trilce: TRI - 0449026