



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

“Construcción de una estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV - Chiclayo.”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

AUTORES:

Arteaga Quintos David

Cieza Zurita Wilmer

Pérez Pérez Natán

ASESOR

Ing. Deciderio Enrique Díaz

Rubio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Estructuras metal- metálicas

CHICLAYO — PERÚ

2018

ACTA DE APROBACIÓN



ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por don (a) Cieza Zurita Wilmer ; Pérez Pérez Natán; Arteaga Quintos David; cuyo título es: **"CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULO DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS EN LABORATORIO DE CONTROL UCV- CHICLAYO.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS.**

Chiclayo, 16 de diciembre de 2018



.....
PRESIDENTE
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio



.....
SECRETARIO
Ing. Fredy Dávila Hurtado



.....
VOCAL
Ing. Edilbrando Vega Calderón

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Agradecimiento

Primeramente, gracias a Dios por haberme dado la vida y la salud.

A mi familia, por haberme apoyado y haber sido mi pilar durante todo este tiempo.

De manera especial a mi tutor de este proyecto de investigación, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad Cesar Vallejo, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Wilmer Cieza zurita, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 44043593, con el trabajo de investigación titulada, **“CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULOS DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS EN LABORATORIO DE CONTROL UCV - CHICLAYO”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada. De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de oro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de Diciembre del 2018



Wilmer Cieza Zurita
44043593


DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Natán Pérez Pérez, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 41914104, con el trabajo de investigación titulada, “**CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULOS DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS EN LABORATORIO DE CONTROL UCV - CHICLAYO**”.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada. De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de oro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de Diciembre del 2018



Natán Pérez Pérez
41914104

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, David Arteaga Quintos, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 42186737, con el trabajo de investigación titulada, **“CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULOS DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS EN LABORATORIO DE CONTROL UCV - CHICLAYO”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada. De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de oro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de Diciembre del 2018



David Arteaga Quintos
42186737

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad Cesar Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Construcción de una estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV-CHICLAYO.”

La investigación está dividida en los siguientes capítulos:

- I. INTRODUCCION.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas con el tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.
- II. METODO.** Se menciona el diseño de investigación, variables, operacionalización; población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.
- III. RESULTADOS.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.
- IV. DISCUSIÓN.** Se presenta el análisis y discusión de, los resultados encontrados durante el trabajo de investigación.
- V. CONCLUSIONES.** Se considera en enunciados cortos a lo que se a llegado en esta investigación, teniendo en cuenta los objetivos planeados.
- VI. RECOMENDACIONES.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.
- VII. REFERENCIAS.** Se consigna todos autores citados en la investigación.

ANEXOS

INDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	viii
INDICE... ..	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I.INTRODUCCION	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Trabajos previos	13
1.3. Teorías relacionadas con el tema.....	14
1.4. Formulación del problema	23
1.5. Justificación del estudio.	23
1.6. Hipótesis.....	24
1.7. Objetivos	24
II. METODO.....	25
2.1. Diseño de la investigación.....	25
2.2. Variables Operacionales.....	25
2.3. Población y muestra	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.5. Métodos de análisis de datos.....	30
2.6. Aspectos éticos.....	30
III. RESULTADOS.....	31
3.1. Habilitar el material metálico y afines para la estructura	31
3.2. Construcción y Montaje de los elementos que constituyen la estructura	35
3.3. Pintado de la estructura	40
3.4. Realizar las pruebas y verificación de todos los elementos utilizados	41
3.5. Realizar una evaluación económica coste-beneficio de la estructura metálica	45
IV. DISCUSION	46
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49

ANEXOS

Especificaciones de materiales y herramientas utilizados en la construcción de la estructura

Ficha de recolección de datos

Ficha de validación de instrumentos

Acta de aprobación de originalidad del trabajo de investigación

Autorización de publicación del trabajo de investigación en repositorio institucional

Autorización de la versión final del trabajo de investigación

RESUMEN

El presente trabajo trata de la construcción de una estructura metálica para un módulo de banco de bombas hidráulicas. La finalidad es soportar las cargas que resistirá cuando esté en funcionamiento

Para su construcción se ha tomado en cuenta las cargas que irán montadas y así elegir el material que va a resistir sin problemas.

En la construcción de este proyecto se utilizó perfil estructural, como tubos cuadrados, platinas y ángulos, además de elementos que hagan fácil su desplazamiento como son las garruchas que irán empotradas en la base.

El fin de la estructura es implementar con una importante herramienta el laboratorio de ingeniería de la universidad cesar vallejo y como resultado aportar al desarrollo académico, científico, tecnológico y productivo por medio de investigaciones en el área mencionada.

Palabras claves: Estructura metálica, construcción, modulo.

ABSTRACT

The present work is about the construction of a metallic structure for a module of bench of hydraulic bombs. The purpose is to bear the loads that you will resist when you be in functioning

You have taken in account the loads that will go mounted for his construction and that way electing the material that goes to resist trouble-free.

Structural shape was utilized, like square pipes at the construction of this project, platinum ores and angles, in addition to elements that the pulleys that will go embedded in the base do his displacement like music easily.

The end of the structure is to implement with an important tool the university's laboratory of engineering dismissing Cesar Vallejo and as a result contributing the academic development, scientific, technological and productive by means of investigations in the area mentioned.

Keywords: Metallic structure, construction, I modulate.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

Notando la necesidad de un módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control y automatización de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo de la ciudad de Chiclayo, surge la exigencia de implementar esta importante herramienta para complementar el conocimiento teórico adquirido en las aulas y combinarlo con la práctica, el cual reforzará el desenvolvimiento laboral del futuro Ingeniero Mecánico Eléctrico.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. A nivel internacional

(Pérez, pág. 3) En su tesis “Diseño de un sistema de construcción con estructura metálica modular”; diseña un prototipo estructural con el objetivo de adaptarse a casi cualquier situación de cargas, estandarizando diferentes módulos estructurales que sean de fácil fabricación y montaje.

1.2.2. A nivel nacional

(Aларcon, 2017, pág. 11) En su tesis “Diseño y verificación estructural de un soporte metálico para un alimentador con chute de 6tm pertenecientes a un proceso minero” realiza el análisis y diseño de un soporte metálico para un alimentador, tomando en cuenta investigaciones basadas a partir de un análisis previo con uniones semi-rígidas con una simulación de muelles rotacionales en los extremos de las vigas.

(Vidal, 2017, pág. 1) En su tesis “Diseño de estructura para el soporte de un sistema solar fotovoltaico y eólico con bambú” donde presenta el diseño de 5 estructuras de soporte en base a un material local, de bajo costo y que puede utilizar mano de obra local para su construcción e instalación.

Este plantea el uso del Bambú-guadua como material estructural que hace que sea una alternativa novedosa ya que es un material renovable y amigable con el ambiente, que se puede usar directamente sin la necesidad de procesamientos complicado y de ensamblaje sencillo para el diseño de estructuras de soporte de estos sistemas renovables.

1.3. Teorías relacionadas con el tema

1.3.1. Estructuras

Definición. -Entidad física de carácter unitario, concebida como una organización de cuerpos dispuestos en el espacio (Villarino, pág. 234).

Una estructura debe contemplar cuatro criterios básicos que son:

- **Funcionalidad:** toda estructura debe servir para aquello para lo que ha sido concebida.
- **Seguridad:** toda estructura debe soportar las cargas a las que se ve sometido durante su vida útil.
- **Economía:** toda estructura debe construirse aprovechando los recursos y materiales disponibles.
- **Estética:** toda estructura debe tener una apariencia exterior adecuada.

A estos criterios básicos se suman otros como impacto ambiental, factibilidad de mantenimiento, reciclabilidad etc. (Cervera & Blanco, 2002).

1.3.2. Tipos de estructuras metálicas

Estructuras articuladas y reticuladas

“Se llama estructura articulada a una estructura formada por piezas prismáticas unidas entre sí mediante articulaciones. Dado que los enlaces articulados no permiten transmitir momentos flectores de unas piezas a otras” (Cervera & Blanco, 2002).

“Llamada estructura reticulada a una estructura formada por piezas prismáticas unidas entre sí mediante nudos rígidos. Puesto que los nudos rígidos si transmiten los momentos de una barra a otra” (Cervera & Blanco, 2002, pág. 7).

Fuente: tomado del libro
mecánica de estructuras de
los autores Cervera y Blanco

Figura 1

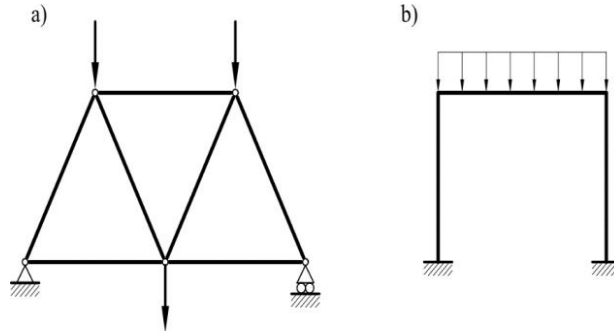
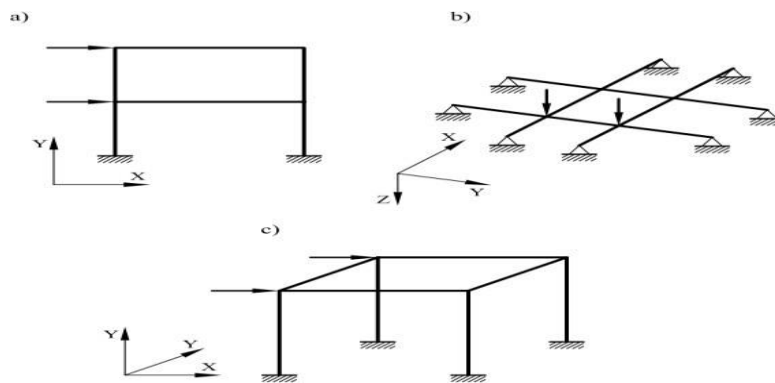


Figure 1 a) Estructura articulado b) estructura reticulada

estructuras de los autores Cervera y
Blanco

Figura 2



2 Estructuras reticuladas (a) de plano medio (b) emparrillado plano (c) espacial

1.3.3. Uniones de una estructura metálica

Existen diversos tipos de uniones:

Por soldadura. – “La soldadura es la más común en las estructuras metálicas y no es más que la unión de dos piezas metálicas mediante calor. Comúnmente se utiliza un material extra para soldar las dos piezas.” (Irando, 2007, pág. 5).

Por tornillo. – “Los tornillos son conexiones rápidas que normalmente se aplican a estructuras de acero ligeras.” (Irando, 2007, pág. 4) .

Por roblonado.- “Un remache consiste en una espiga de diámetro ϕ , provista de una cabeza de asiento, para enlazar las piezas previamente perforadas que una vez introducido se le forme una segunda cabeza que efectúe el cierre de la unión.” (Irando, 2007, pág. 6).

1.3.4. Clasificación de uniones metálicas

Tenemos:

Uniones rígidas

“Son las que mantienen los ángulos entre si las piezas enlazadas, el giro de los nudos es igual al de las barras a el unidas” (Irando, 2007, pág. 8).

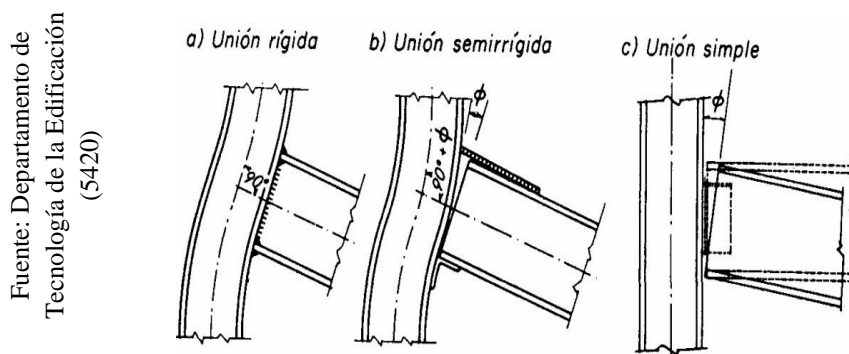
Uniones semirígidas

“Son las uniones flexibles en las que se producen un giro relativo entre las barras enlazadas en el nudo pero existiendo una transmisión de momentos” (Irando, 2007, pág. 8).

Uniones simples

“Son enlaces que se comportan como uniones articuladas, en las que la barra se une al nudo sin coartar sus giros” (Irando, 2007, pág. 8).

Figura 3



Uniones resistentes a flexión

1.3.5. Seguridad de una estructura metálica

“Salvaguardar vidas es un factor muy importante en la construcción de estructuras. Dos consideraciones fundamentales son: la resistencia al fuego y una baja probabilidad de colapso por carga. Ambas afectan considerablemente las decisiones que debe tomar el ingeniero estructurista” (Metodos de diseño, pág. 12).

1.3.6. Apoyos de una estructura metálica

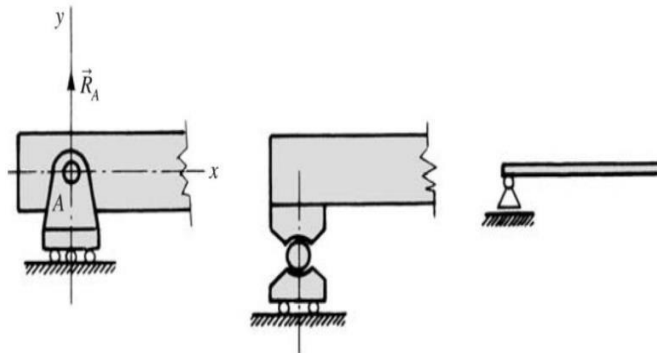
Tipos de apoyos:

Apoyo articulado móvil

“Es libre el movimiento de la sección del vínculo en la dirección del eje x, así como en el giro en el plano xy. La reacción se reduce a una fuerza perpendicular al posible desplazamiento del apoyo” (Villarino, pág. 239).

Figura 4

fuelle: imagen tomada del libro teoría y cálculo de estructuras del profesor Alberto Villarino Otero



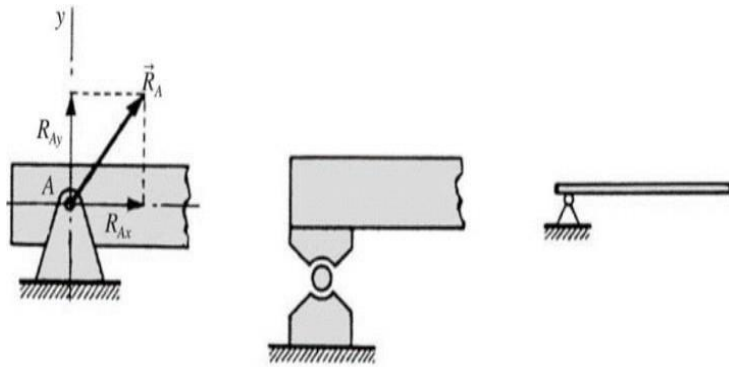
Apoyo articulado móvil

Apoyo articulado fijo

“El desplazamiento está impedido tanto en la dirección del eje x como del eje y, pero el giro en el plano xy no lo está. La reacción en este caso es R_x y R_y ” (Villarino, pág. 239).

fuelle: imagen tomada del libro teoría y cálculo de estructuras del profesor Alberto Villarino Otero

Figura 5



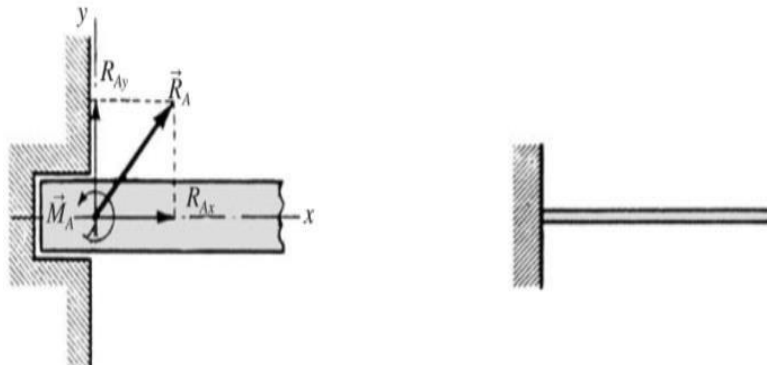
Apoyo articulado fijo

Apoyo empotrado

“Están impedidos los desplazamientos y giros en las direcciones de los ejes xy quedando por lo tanto inmovilizada la sección de la figura. La reacción se compone de R_x y R_y de un momento perpendicular al plano xy ” (Villarino, pág. 239).

Figura 6

fuelle: imagen tomada del libro teoría y cálculo de estructuras del profesor Alberto Villarino Otero



Apoyo empotrado

Garruchas

Mecanismo para mover cosas pesadas que consiste en una rueda , que gira alrededor de un eje, (Promart).

Garrucha de 3 pulgadas con plataforma, es de uso industrial y soporta un peso de hasta 50 kg y viene provista de un freno (Promart).

1.3.7. Resistencia de materiales

“La resistencia de materiales se puede definir como la ciencia que trata del cálculo de la resistencia mecánica, rigidez y estabilidad de las piezas de una estructura.” (Alarcon, 2017).

Resistencia mecánica

“Son las fuerzas internas máximas o tensiones que es capaz de desarrollar dicho cuerpo dependerá de las dimensiones del mismo y del material del que este hecho.” (Alarcon, 2017).

Rigidez

“Es la capacidad de oposición a las deformaciones” (Alarcon, 2017).

Estabilidad

Es la capacidad de un elemento de oponerse a perturbaciones, manteniendo el equilibrio (Alarcon, 2017).

1.3.8. Selección de materiales

“La selección de un material para construir una estructura metálica es una de las decisiones más importantes que debe tomar el fabricante” (G. Budynas & J. Keith, 2008, pág. 56).

Como principales materiales ferrosos utilizados en estructuras tenemos:

El acero. - con un contenido menor del 2% de carbono.

Fundición. - con un contenido mayor del 4% en carbono

Hierro forjado. - con un contenido muy bajo en carbono menos del 0.25% (Industrializaelmundo.wordpress.com, 2017)”.

1.3.9. Perfiles estructurales

“Los perfiles estructurales son productos hechos por laminación en caliente. El tipo del perfil, la cantidad de acero, así como sus cualidades, son determinantes a la

hora de elegirlos para su aplicación y uso en la ingeniería y otros” (Gerdaucorsa.com, 2017).

Tipos de perfiles estructurales

Se tiene una gran variedad de perfiles como son:

Tubo rectangular, barra plana, ángulo, barra redonda, hexágono, placa, canal perfil en U, tubo recto, tubo redondo, barra T, otros (Gerdaucorsa.com, 2017).

Entre los perfiles que se utilizara tenemos:

Tubo rectangular

Son tubos fabricados a partir de planchas laminados en caliente bajo la norma ASTM A500, en Grado A y Grado B, en diversos espesores de pared. Son fabricados mediante soldadura por resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia (ERW) (Miromina).

Ángulos

Son perfiles de acero estructural laminados en caliente, en forma de "L" de lados iguales, que forman un ángulo de 90° de buena soldabilidad propiedades mecánicas de los perfiles estructurales (Miromina).

Platina

Perfil de acero estructural laminado en caliente, de sección rectangular (Miromina).

1.3.10. Material de aportación

Se entiende como material de aportación todo aquel material que se utiliza para la realización de un cordón de soldadura llamado electrodo (Bujalance, 2010).

Electrodo cellocord AP 6011

Su arco suave y estable lo hace de fácil aplicación, en cualquier posición, logrando óptima calidad en la unión. Alta velocidad de soldadura. Depósitos lisos. Bajo chisporroteo. Bajo índice de humos. Fácil remoción de escoria. Excelente penetración (Sodimac).

1.3.11. Equipo de soldar

Herramienta que se utiliza para la unión de piezas, la cual utiliza la red eléctrica para generar calor y unir componentes metálicos (Sodimac).

1.3.12. Plancha metálica

Se denomina plancha metálica a láminas delgadas de metal, se utilizan en muebles, tubos, paneles, carrocerías. El proceso para crearlas es estampado en frío. Puede ser cualquier material maleable que permita manejar sus espesores (Promart).

1.3.13. Melanina

Es un tablero de madera recubierto por una lámina decorativa saturada con resinas melamínicas, que se termofunde a ambas caras del tablero, otorgando una superficie totalmente cerrada, libre de poros, dura y resistente al desgaste superficial (Promart).

1.3.14. Equipos utilizados para habilitar el material

Trozadora de fierro

Es una herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos como ángulos, tubos, varillas y otros (Promart).

Amoladora

Herramienta eléctrica manual conformada por un motor eléctrico de alta potencia. Tiene usos variados ya sea como amoladora o como una cortadora, el disco de corte que utiliza es de 4.5” pulgadas (Promart).

Taladro

Herramienta giratoria a la que se le acopla un elemento al que hace girar y realiza el trabajo (Tecnología).

Brocas de fierro

Pieza de metal de corte también denominada mecha, la cual se acopla a una herramienta mecánica para realizar el trabajo (Tecnología).

1.3.15. Materiales y equipos utilizados en el área de pintura

Pintura SHER LAC L-15 para acabados

Producto de Gran Durabilidad al exterior, formulado para el repintado total o de secciones de la Industria. Proporciona un excelente cubrimiento y nitidez de Color en el acabado, optimizando la Productividad y reduciendo los costos por galón (LACSHER).

Pintura SHER PRIMER para base

Producto de un sólo componente, formulado a base de Resinas Acrílicas, de Secado Rápido y Alta Capacidad de Relleno (LACSHER).

Masilla plástica

Masilla de poliéster para reparar abolladuras. Es de rápido endurecimiento y cuenta con una buena flexibilidad y adherencia (Promart).

Tiner acrílico

Es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir sustancias insolubles en agua, como la pintura de esmalte o basada en aceites, los aceites y las grasas (Solventes industriales).

Lija de fierro

Lija de gran calidad elaborada a base de óxido de aluminio con respaldo de tela especial, ideal para superficies duras como paredes, metales y maderas (Promart).

Equipos para pintar

Compresora

Es una máquina que cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido compresible como el aire (compresor).

Pistola de gravedad

Se le llama de gravedad porque el contenedor de pintura se sitúa en la parte de arriba de la pistola (Promart).

1.3.17. Etapas de construcción de una estructura metálica

Para iniciar el proceso de construcción de una estructura es necesario:

Identificar una necesidad

“Una necesidad no siempre se presenta en un momento oportuno, sino que también hay un conjunto de circunstancias que se originan de manera presente” (G. Budynas & J. Keith, 2008).

Ilustrar el problema

Se debe tener bien claro y específico el problema para así poder hacer una construcción con las características y dimensiones requeridas (G. Budynas & J. Keith, 2008, pág. 5).

Evaluación

“Es la evaluación final donde el prototipo es sometido a pruebas, para revelar si cumple con las necesidades requeridas.” (G. Budynas & J. Keith, 2008)

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el procedimiento para construir una estructura metálica para un módulo de banco de bombas hidráulicas?

1.5. Justificación del estudio.

La construcción de una estructura metálica para un soporte de módulo de banco de bombas hidráulicas es necesario para poner en funcionamiento el probador de bombas hidráulicas.

Justificación Social.

Aporta en el aprendizaje para las generaciones posteriores de la comunidad estudiantil de la universidad Cesar Vallejo.

Justificación Tecnológica.

Implementación de equipos modernos para pruebas de bombas hidráulicas

Justificación económica.

La comunidad estudiantil de la Universidad Cesar Vallejo contará con un equipo para realizar pruebas dentro de la universidad con costos mínimos.

Justificación ambiental

Es un equipo que no contamina el medio ambiente en su uso.

1.6. Hipótesis

Si se construye la estructura metálica del módulo del banco de bombas entonces se logrará contar con un equipo eficiente para realizar las pruebas necesarias en el campo hidráulico.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Construir una estructura metálica para un módulo de banco de bombas hidráulicas.

1.7.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la cantidad de material metálico y afines que se utilizará en la construcción de la estructura metálica del banco hidráulico.
- b) Establecer los procedimientos para la construcción de la estructura metálica.
- c) Realizar las pruebas y verificación de todos los elementos utilizados.
- d) Realizar una evaluación económica coste-beneficio de la estructura metálica.

II. METODO

2.1. Diseño de la investigación

Tipo de investigación

Investigación de tipo aplicada por que con los conocimientos adquiridos se pretende solucionar un problema práctico y descriptivo teniendo en cuenta que los datos se recopilan por observación directa (Huamani, pág. 16).

Diseño

El diseño que se muestra es del tipo experimental descriptivo por que el objetivo de estudio y su método dependen del investigador y de las decisiones que establezca para llevar a cabo el experimento (Rodríguez).

2.2. Variables Operacionales

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Material utilizado	Todo elemento necesario y utilizado durante la construcción de una estructura y además pasa a formar parte de la estructura a construir.	Cantidad de productos utilizados (en unidades)	Número de tubos rectangular de fierro Número de ángulos de fierro Número de garruchas Otros materiales (masilla, pernos, bisagras, baldes de pintura,) Metros cuadrados de melanina y/o madera	Ficha de recolección de datos	Razón
Herramientas	Todo instrumento que interviene y facilita el proceso de construcción	Cantidad de herramientas usadas	Número de discos de corte, lijas, taladro, máquina de soldar	Ficha de recolección de datos	Razón

Tiempo de construcción	El intervalo de tiempo desde la compra de los materiales hasta la prueba de la estructura	Cantidad de horas destinadas a la construcción	Cantidad de horas		Razón
Mano de obra	Variable dependiente del esfuerzo físico y mental realizado por un trabajador para cumplir con la realización de la construcción	Horas destinadas por cada trabajador en la construcción de la estructura	Número de horas-hombre	Ficha de recolección de datos	Razón
Procedimientos de construcción	Toda acción realizada para la construcción de la estructura metálica	Acción realizada por los trabajadores con el uso de materiales y herramientas	Acciones (cortar, soldar, pintar)	Ficha de recolección de datos	nominal
Costos de producción	Gasto invertido en la fabricación	Cantidad de dinero destinado a la compra de materiales, pago de mano de obra, y gastos de herramientas	Número de soles	Ficha de recolección de datos	Razón

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador		Escala de Medición
Estructura metálica	Conjunto de todas los materiales usados destinados a un propósito.	Presencia física de la estructura luego de la construcción	Sí no	Ficha de recolección de datos	Nominal
Prueba de la estructura	Establecer si la estructura metálica cumple la función para la que ha sido creada	La estructura metálica es capaz de soportar el peso de las cargas al mismo tiempo que permite visualizarla	Sí no	Ficha de recolección de datos	Nominal

2.3. Población y muestra

Población

Implementación con un banco hidráulico para el laboratorio de control y automatización para la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo.

Muestra

(HERNANDEZ, 2010). “Es en esencia, una parte de elementos que corresponden a ese grupo específico al que denominamos ciudad.

El ejemplar se realizará utilizando el muestro del tipo no probabilístico ya que los usuarios serán tomados de acuerdo al interés de la investigación para alcanzar la información suficiente para ejecutar el proyecto.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Observación

Se realizó una observación minuciosa en el laboratorio de ingeniería con lo cual se obtuvo información de los tipos de módulos y su construcción. Además, se usó esta técnica para el llenado de los instrumentos (fichas de recolección de datos), para los materiales y herramientas se usó además el conteo directo para determinar la cantidad utilizada y en algunos casos otros instrumentos como huincha, cronómetro.

Revisión documental

Se investigará en documentos como manuales, revistas, guías y otros.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Fichas de recolección de datos

Ha sido usada para recolectar la mayor parte de la información, se diseñaron diferentes tipos de fichas según la variable a estudiar como listas de cotejo y guías de observación

2.4.3. Validez y confiabilidad

Validez

Los instrumentos serán validados por un especialista en el área.

Confiabilidad

El desarrollo de este proyecto brindara estabilidad accediendo a mejoras de éxito.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se utilizará el método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos alcanzar en este proyecto se halla expresamente en los indicios que se puedan lograr.

2.6. Aspectos éticos

La procedencia de la información será tomada de fuentes confiables y se manejará de manera responsable utilizando métodos científicos. La elaboración de la estructura fue realizada exclusivamente por los autores y se exponen los resultados de forma veraz.

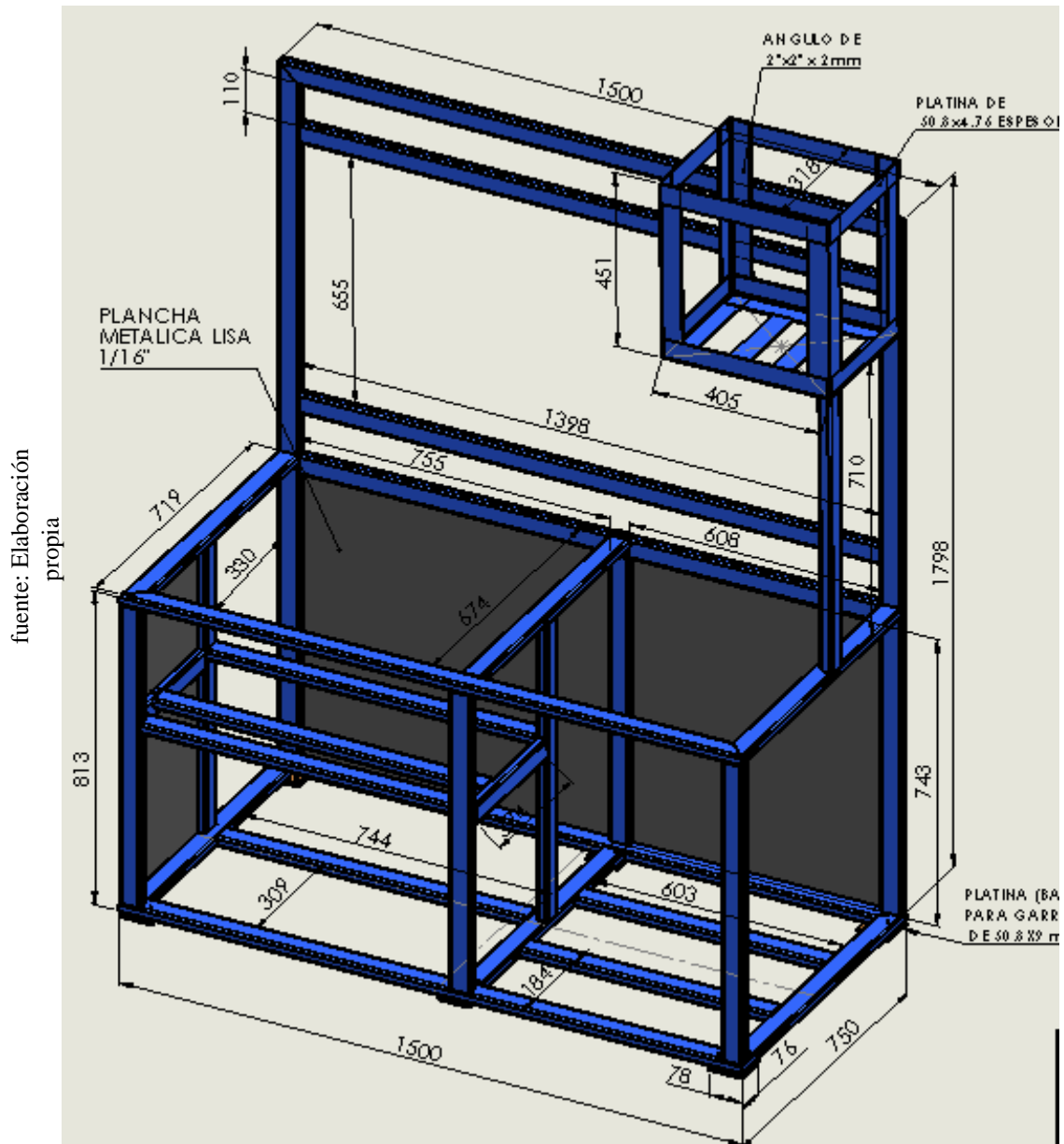
III. RESULTADOS

3.1. Habilitar el material metálico y afines para la estructura

Contando con un plano de fabricación de la estructura se pasó al proceso de habilitar el material que se va a utilizar, en la cual se utilizará herramientas de corte como son: trazadora de fierro y amoladora. Las rebabas y filos del material cortado deben ser eliminadas.

Plano de la estructura metálica

Figura 7



Plano de la estructura metálica

Tubo rectangular

Tubos fabricados a partir de planchas laminados en caliente bajo la norma ASTM A500 con las siguientes dimensiones: 50.8 mm x 25.4 mm y un espesor de 2 mm. (especificaciones técnicas del material ver anexo 1 A 1)

Corte del material

Para la estructura se necesitaron los siguientes tamaños:

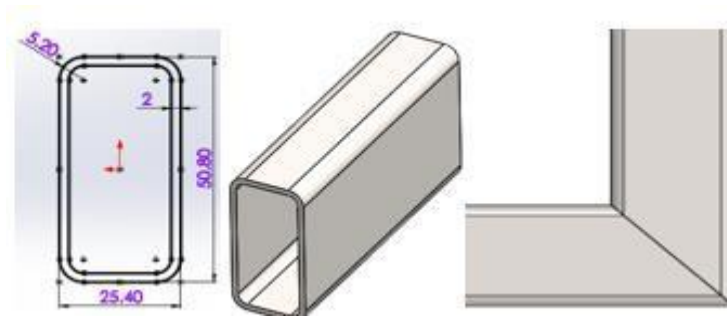
Tabla 1 Tamaños de tubo rectangular utilizados en la construcción de la estructura

Tipo	Tamaño en milímetros	Cantidad
Tubo rectangular de 50.8 x 25.4 x 2 mm de espesor	1792	2
	1500	4
	1398	3
	795	3
	772	6
	750	2
	724	2
	683	2
	603	2
324	2	

fuelle: Elaboración propia

Figura 8

fuelle: Elaboración propia



Tubo rectangular

Los cortes en las esquinas se hicieron de tipo bisel en v.

Ángulos

Son perfiles de acero estructural laminados en caliente, en forma de "L" de lados iguales, que forman un ángulo de 90°. (especificaciones técnicas del material ver anexo 1 A 2)

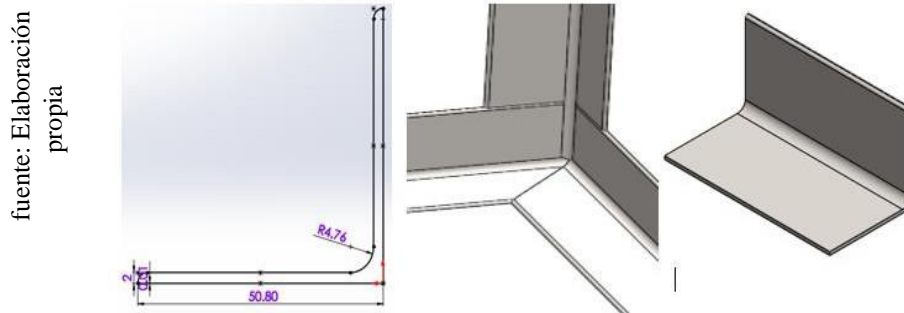
Se necesitaron los siguientes recortes:

Tabla 2 Lista de tamaños de ángulos utilizados

fuelle: Elaboración propia

Tipo	Tamaño en mm	cantidad
Angulo LAC A 36 de 50.8 x 50.8 x 2 milímetros	405	2
	400	4
	318	2

Figura 9



Perfil angular

Los cortes en las esquinas de los ángulos se hicieron del tipo bisel en v.

Platina

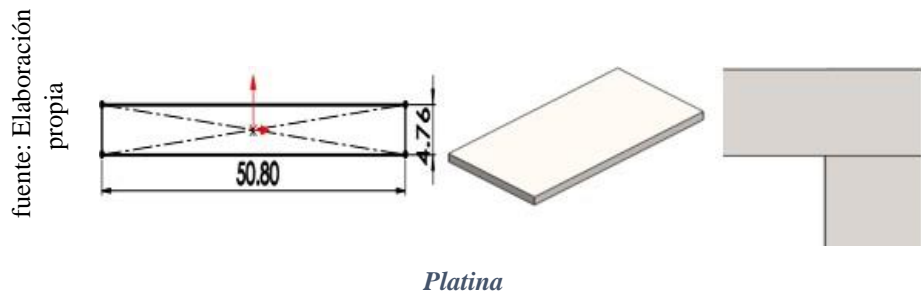
Perfil de acero estructural laminado en caliente, de sección rectangular. (especificaciones técnicas del material ver anexo 1 A 3)

Se necesitan los siguientes tamaños:

Tabla 3 Tamaños de platina utilizados

fuente: Elaboración propia	Tipo	Tamaño en mm	cantidad
	Platina LAC A 36 de 50.8 mm de ancho x 4.76 mm de espesor	405	2
		318	2
		216	2
	Platina LAC A 36 de 50.8 mm de ancho x 9 mm de espesor	78 x 76	6

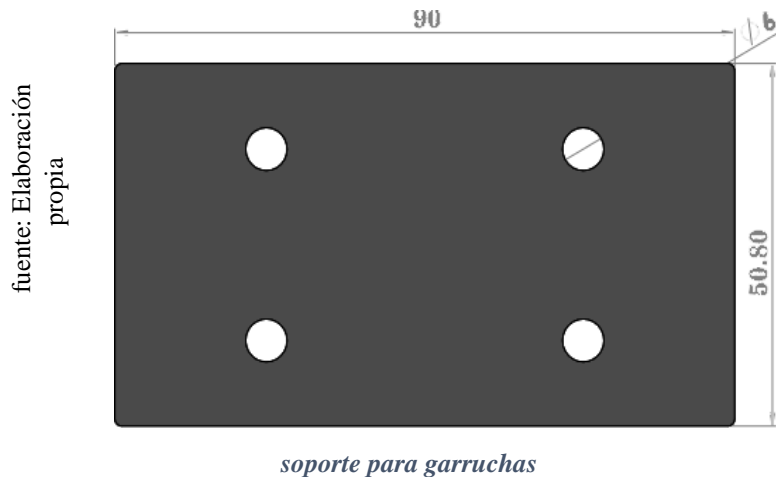
Figura 10



Platina para soporte de garruchas

Platina de 50.8 mm de ancho x 9 mm de espesor la cual se hará orificios de 6 mm con broca de hierro para anclar a las garruchas con pernos M6. Se cortarán 6 platinas de 90 mm de largo. (especificaciones técnicas del material ver anexo 1 A 3)

Figura 11



3.2. Construcción y Montaje de los elementos que constituyen la estructura

Luego de tener habilitado todo el material se pasará a la etapa de unión de los componentes.

Para la unión de los componentes de la estructura se utilizó el método de soldadura por arco eléctrico con un electrodo cellocord AP 6011 realizado por un operario calificado. (especificaciones técnicas del electrodo ver anexo 1 B)

El primer paso. - Unir la base que irá en el piso donde se utilizará cuatro tubos rectangulares con las siguientes dimensiones:

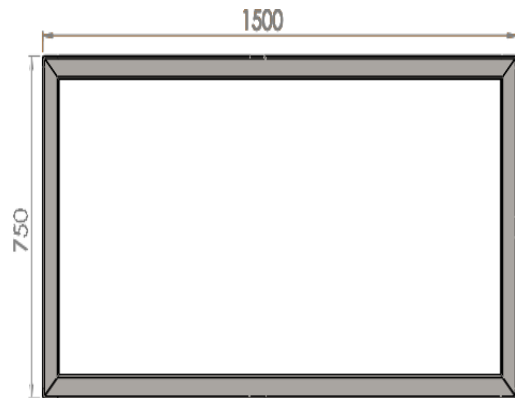
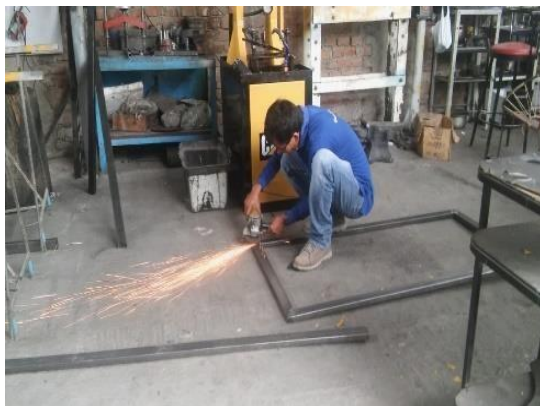
Tabla 4 Tamaños utilizados

fuelle: Elaboración propia

tipo	Tamaño en mm	cantidad
Tubo rectangular de 50.8 x 25.4 x 2 mm de espesor	1500	2
	750	2

Figura12

fuelle: Elaboración propia



Proceso de armado de la estructura

Segundo paso. –Unir todos los extremos que conforman la estructura, se utilizara los siguientes tamaños de tubos rectangulares:

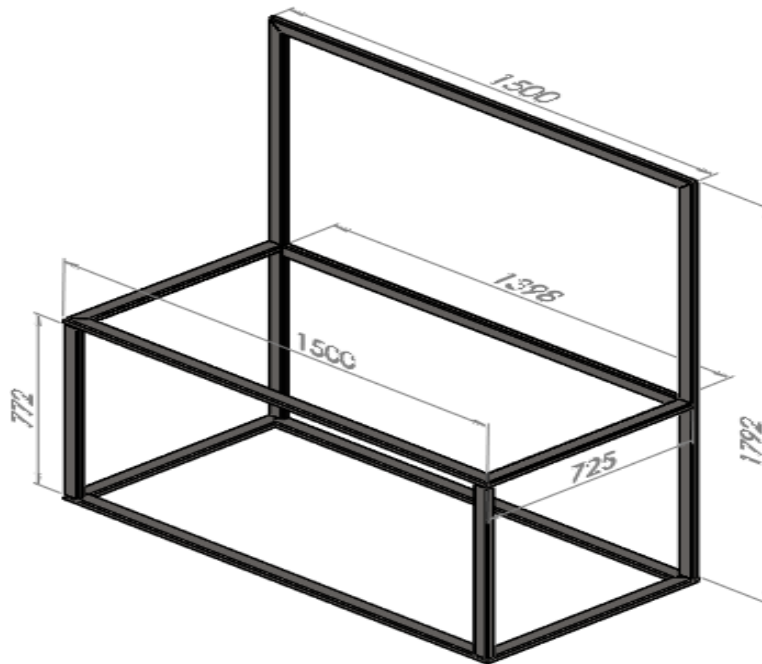
Tabla 5 Tamaños utilizados

fuelle:
Elaboración propia

tipo	Tamaño en mm	cantidad
Tubo rectangular de 50.8 x 25.4 x 2 mm de espesor	1792	2
	1500	2
	1398	1
	772	2
	724	2

Figura 13

fuelle: Elaboración propia



Armado de todos los extremos de la estructura

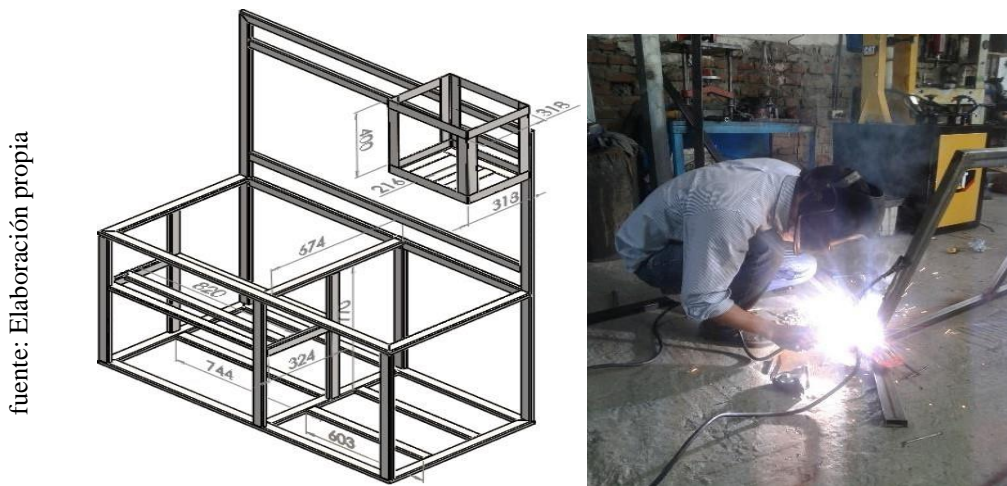
Tercer paso. - Unión de toda la estructura donde se utilizará los siguientes materiales.

Tabla 6 Tipo de material y tamaños utilizados

	Tamaño en mm	cantidad
Tubo rectangular de 50.8 x 25.4 x 2 mm de espesor	820	3
	744	1
	770	2
	674	2
	603	2
	324	2
Angulo de 50.8 x 50.8 x 2 milímetros	400	4
	318	4
Platina de 50.8 mm de ancho x 4.76 mm de espesor	318	2
	405	2

fuelle: Elaboración propia

Figura 14



fuelle: Elaboración propia

Unión de todas las partes de la estructura

Montaje de garruchas, planchas de melamina y planchas metálicas

Montaje de garruchas

La cantidad de garruchas que se van a utilizar son 6.

Estás irán montadas por intermedio de pernos M6 en una platina de 1/4 de pulgada la cual estará unida con soldadura en los extremos superiores de la estructura. (especificaciones técnicas de las garruchas ver anexo 1 B)

Figura 15

fuelle: Elaboración propia



Montaje de garruchas

Montaje de plancha metálica

El doblado de los extremos de 2cm se hará en un lugar que ofrece el servicio de doblado de materiales metálicos, luego el montaje se hará utilizando puntos de soldadura por arco eléctrico en las partes que se quiere cubrir la estructura.

Para este fin se utilizará plancha metálica de 1/16 de espesor, las medidas son las siguientes:(especificaciones técnicas del material ver anexo 1 A 4)

Table 7 Tamaños utilizados

fuente: Elaboración propia	Tamaño en mm		cantidad
	Plancha metálica lisa de 1/16"	755 x 608	1
		746 x 748	1
		301 x 328	1
		434 x 328	1
		778 x 330	1

Para la puerta se utilizó la plancha metálica de 778 x 335 mm mencionada en la tabla anterior

Figura 16

fuelle: Elaboración propia



Puerta con bizagras ajustables

Figura 17

fuelle: Elaboración propia

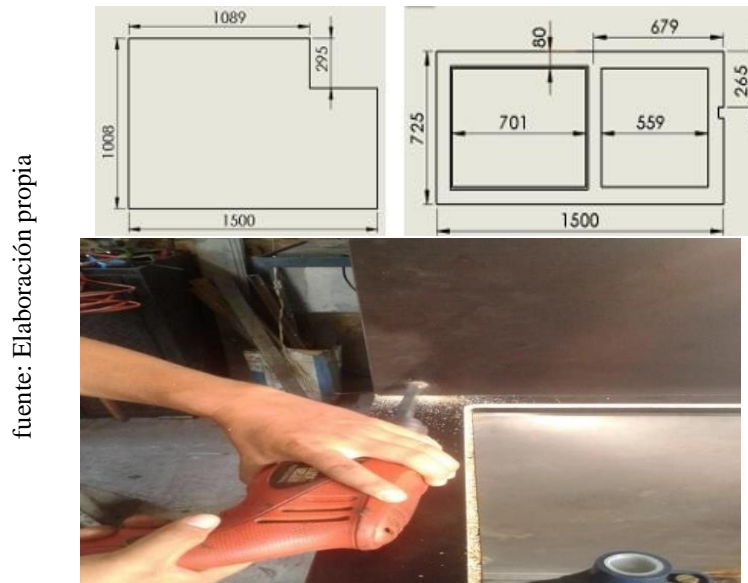


Montaje de planchas metálicas

Montaje de planchas de melamina

Las planchas de melamina de 18 mm de espesor irán montadas en la estructura por intermedio de pernos cabeza de coche y tendrán las dimensiones mostradas en la imagen. (especificaciones técnicas del material ver anexo 1 B)

Figura 18



17Montaje de melamina

3.3. Pintado de la estructura.

Preparación de las superficies a pintar

Antes de iniciar el proceso de pintado de la estructura es necesario preparar la superficie a pintar de la siguiente manera:

Primero. –limpiar con tiner la estructura y colocar masilla en las superficies porosas o juntas que no están bien unidas, para este fin se utilizara masilla de tipo plástica con una buena flexibilidad y adherencia.

Segundo. –Lijar las superficies masilladas hasta tener un nivel libre de protuberancias, se utilizará lija de fierro número 40.

Pintado de la estructura

La aplicación se realizará una pistola de gravedad tipo pulverizadora alimentada por una compresora de 1500 w de potencia y una presión de 50 psi.

Tercero. - se aplicará una capa de pintura base de la marca **SHER PRIMER** formulado de un solo componente con resinas acrílicas de secado rápido.

Cuarto. - se aplicará dos capas de pintura SHER LAC- L15 para acabados, un producto formulado para el repintado total que proporciona un excelente

cubrimiento y nitidez de color en el acabado. El color será un matizado azul ultramar. (especificaciones técnicas del material ver anexo 2)

Figura 19

fuelle: Elaboración propia



Pintado de la estructura

3.4. Realizar las pruebas y verificación de todos los elementos utilizados.

Se realizará una inspección minuciosa de todos los elementos que constituyen la estructura

Se probará en tiempo real las cargas que irán sobre la estructura y así verificar su correcto funcionamiento.

Figura 20

fuelle: Elaboración propia



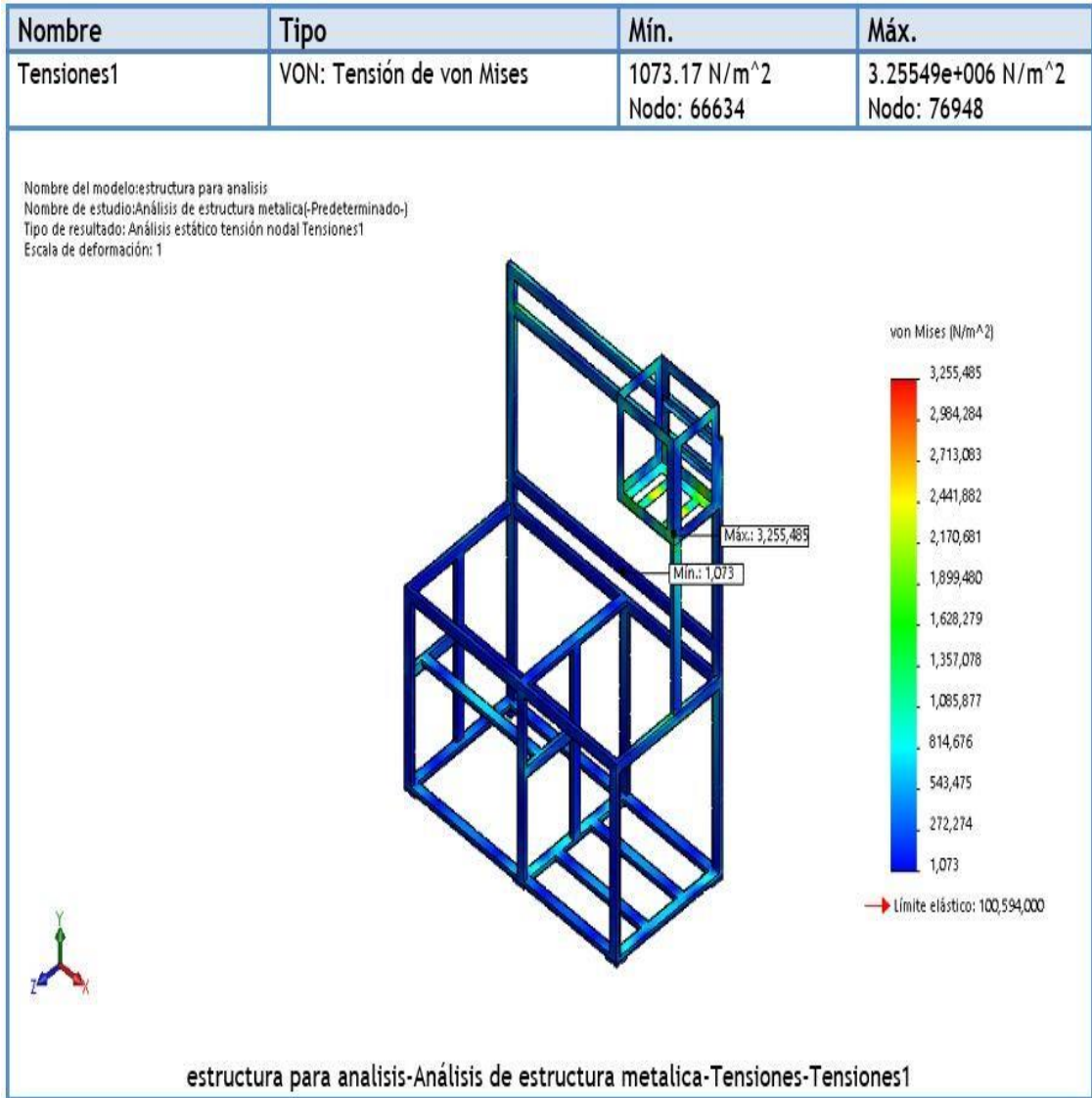
Prueba de la estructura con todas las cargas que va a operar

Se realizará una simulación de la estructura metálica en solidworks para verificar las tensiones y así identificar si no se está superando el límite elástico del material como también verificar el factor de seguridad.

Simulación de la estructura en solidworks

Se realizó las pruebas de tensiones con una carga de 600 N para verificar si se supera el límite elástico del material.

Figura 21

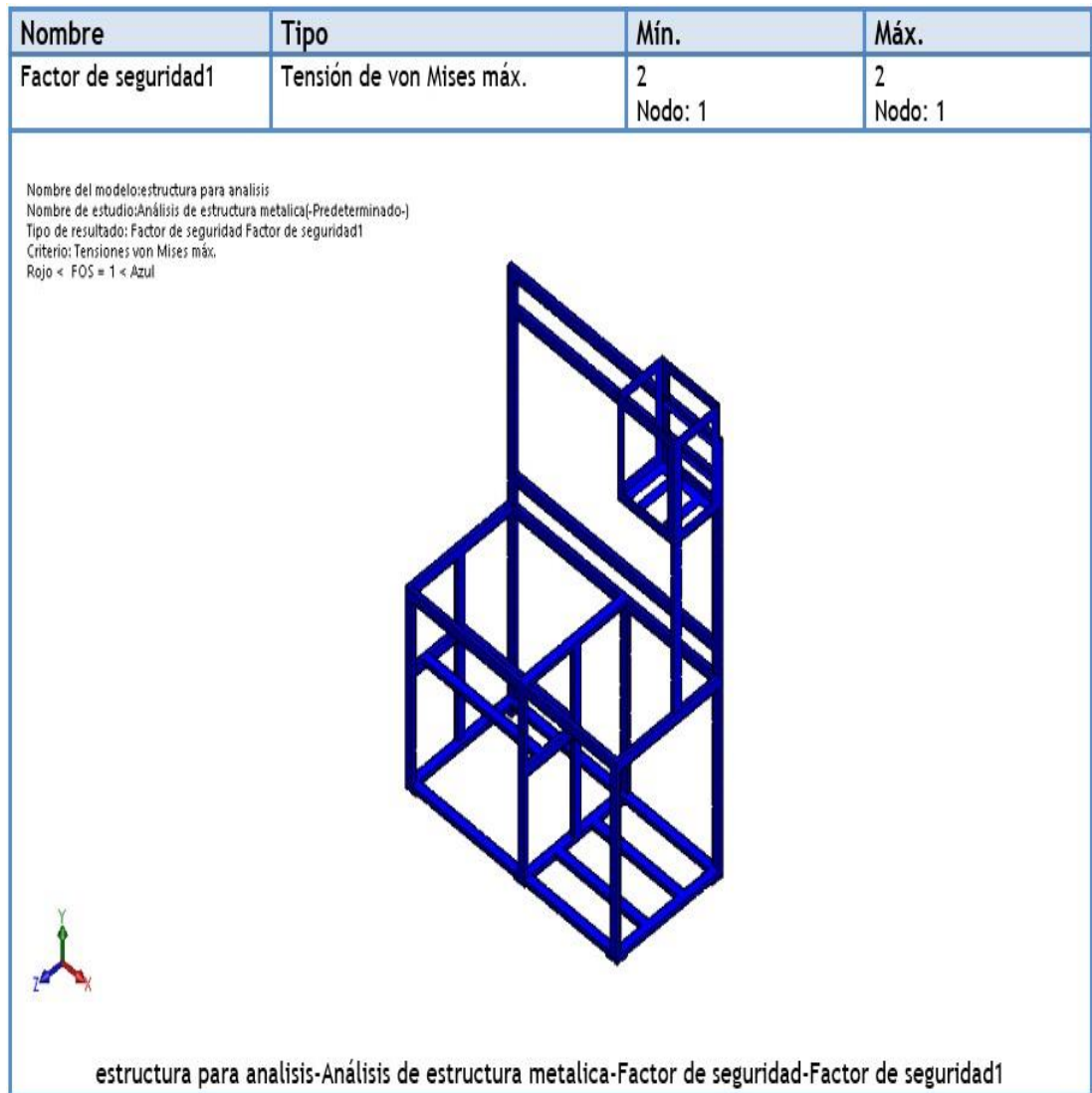


fuentes: Elaboración propia

Análisis de tensiones y límite elástico de la estructura en solidworks aplicada una fuerza de 600 Newton.

Análisis del factor de seguridad.

Figura 22



fuente: Elaboración propia

Análisis del factor de seguridad

3.5. Realizar una evaluación económica coste-beneficio de la estructura metálica.

En el cuadro siguiente se muestra una evaluación económica de la construcción de la estructura.

Tabla 8 Inversiones del proyecto

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total s/.
Tubo rectangular 2"x1"x1.5	03	39	117
Tubo rectangular 2"x1"x2	02	50	100
Angulo 2"x 1/8"	01	52	52
Platina de 2" x 1/8"	01	25	25
Platina de 2" x 1/4	01	09	09
Plancha metálica liza 1/16"	01	65	65
Garruchas de 3 "	06	10	60
Bisagras 3"	02	1.5	3
Dobleces de plancha lisa	01	45	45
Melanina	01	250	250
Madera para base de motores	01	15	15
Disco de corte tronadora 14"	01	25	25
Discos de corte 4.5"	03	5	15
Disco de desbaste	03	5.5	16.5
Soldadura cellocord	02	15	30
Lijas	03	02	6
Masilla	01	10	10
Pernos m8 x 1.25	24	0.80	19.20
Perno cabeza de coche 1/4	12	1	12
Perno m6 x 1	12	1	12
Arandelas	01	2.30	2.30
Base , pintura , tiner	01	85	85
Mano de obra			600
		MONTO TOTAL	1574

fuelle: Elaboración propia

Análisis coste – beneficio del proyecto

El coste del proyecto esta valorizado en 1574 soles, como se muestra en el cuadro de inversiones del proyecto.

El beneficio es con objetivos no monetarios más bien está enfocado en la formación de la mayor cantidad de estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo que están dedicados a esta rama de la ingeniería. Entonces el objetivo

es identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión antes de la implementación.

Tabla 9 identificación de ventajas y desventajas

fuente: Elaboración propia	Desventajas antes de la implementación del banco hidráulico	Ventajas después de la implementación del banco hidráulico
	El laboratorio de ingeniería no cuenta con un probador de bombas hidráulicas	El laboratorio de ingeniería implemento una importante herramienta como es un banco de bombas hidráulicas
	Para realizar pruebas de bombas hidráulicas era necesario visitar laboratorios de otras instituciones	Ahora las pruebas de bombas hidráulicas se realizan dentro de la universidad en el laboratorio de ingeniería

IV. DISCUSION

Esta investigación tuvo como fin la construcción de una estructura metálica para un módulo de banco de bombas hidráulicas con la finalidad de aportar en el aprendizaje de las generaciones posteriores de la universidad.

Se construyó una estructura metálica para un módulo educativo de pruebas para bombas hidráulicas, se optó por construir esta estructura ya que se contaba con la necesidad de tener este tipo de probador en el laboratorio de ingeniería de la universidad.

La estructura metálica está construida con material de buena calidad para así brindar la estabilidad, confiabilidad y garantía requerida.

Pérez en su tesis “Diseño de un sistema de construcción con estructura metálica modular”; diseña un prototipo estructural con el objetivo de adaptarse a casi cualquier situación de cargas, donde escoge ese tipo de estructura metálica argumentando que aún no hay prototipos parecidos.

En nuestro tema se construye esta estructura metálica porque aún no se cuenta con un prototipo en el laboratorio para facilitar la enseñanza en estos temas de mucha importancia.

Alarcón en su tesis “Diseño y verificación estructural de un soporte metálico para un alimentador con chute de 6tm pertenecientes a un proceso minero” realiza el análisis y diseño de un soporte metálico para un alimentador, tomando en cuenta investigaciones basadas a partir de un análisis previo con uniones semi-rígidas.

En el caso que nos ocupa, la estructura construida tiene antecedentes en el laboratorio de la universidad donde se utilizan como herramientas pedagógicas para docentes y método de estudio para alumnos. La construcción tendrá un estándar con la mayoría de módulos que se cuentan en este laboratorio.

Vidal En su tesis “Diseño de estructura para el soporte de un sistema solar fotovoltaico y eólico con bambú” donde presenta el diseño de 5 estructuras de soporte en base a un material local, de bajo costo y que puede utilizar mano de obra local para su construcción e instalación.

En nuestro caso se construyó la estructura de material resistente como el hierro por el motivo que tendrá que soportar cargas cuando esta se ponga en funcionamiento. Para la construcción se utilizó la mano de obra de los mismos interesados con la finalidad de disminuir los gastos.

No obstante, se recalca que la construcción de esta estructura metálica requiere de tiempo y dedicación.

V. CONCLUSIONES

Después de revisar el plano de construcción de la estructura metálica se realizó una lista con las medidas correspondientes de cada tipo de material para adquirir solo la cantidad necesaria.

El procedimiento para la construcción de la estructura metálica se inició haciendo una revisión del plano, luego se realizó los cortes del material con las medidas correspondientes, eliminando rebabas del metal, luego se hizo la unión con soldadura de arco eléctrico para finalmente realizar el acabado y pintado. Todo este trabajo se realizó en un taller donde cuenta con las herramientas necesarias, logrando así tener una ventaja y pocos retrasos en el tiempo de construcción.

Al realizar las pruebas en la estructura terminada reúne las perspectivas teniendo así una estructura confiable.

El coste del proyecto fue valorizado en 1574 soles, el beneficio es con objetivos no monetarios más bien está enfocado en la formación de la mayor cantidad de

estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo de Chiclayo.

VI. RECOMENDACIONES

Para la construcción de una estructura siempre hay que acatar las medidas de los planos y así evitar pérdidas de material y tiempo.

La construcción siempre se debe hacer en un local apropiado y donde se cuente con las herramientas necesarias.

Para realizar las compras de material a utilizar se debe cotizar a entidades que ofrezcan mejores precios

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 3DCAdPortal. (01 de Julio de 2018). *Esfuerzo y Deformación*. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/esfuerzo-y-deformacion.html>
- ALARCON, M. M. (2017). Diseño y verificación estructural de un soporte metálico para un alimentador con chute de 6tm pertenecientes a un proceso minero. *Para optar el grado de Ingeniero Mecánico*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- BUJALANCE, F. M. (noviembre de 2010). Materiales de aportación. *Revista digital de profesionales para la enseñanza*(11). Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7564.pdf>
- CERVERA, R. M., & Blanco, D. E. (2002). *Mecánica de estructuras* (segunda ed.). Barcelona: CPET (Centre de Publicacions del Campus Nord).
- compresor, M. (s.f.). *mundo compresor*. Obtenido de <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/compresor>
- Copyright. (2008). definicion de modulo.
- EADIC. (2015). *eadic*. Obtenido de <https://www.eadic.com/revit-cypecad-software-para-el-diseno-y-calculo-de-estructuras/>
- G. BUDYNAS, R., & J. Keith, N. (11 de octubre de 2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. Obtenido de <https://rafaelramirezr.files.wordpress.com/2015/03/diseno-en-ingenieria-mecanica-de-shigley-8th-hd.pdf>
- GERDAUCORSA.com. (2017). *Manual de perfiles estructurales*. Obtenido de https://www.gerdau.com/gerdaucorsa/es/productsservices/products/Document%20Gallery/TABLAS%20DE%20DIMENSIONES_2017.pdf
- HUAMANI, T. F. (s.f.). Diseño Estructural de Cajon para los reubicacion de los ciclones de relaves. *Para optar el titulo profesional de Ingeniero Mecánico*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Industrializaelmundo.wordpress.com*. (3 de Febrero de 2017). Obtenido de <https://industrializaelmundo.wordpress.com/2017/02/03/que-materiales-se-utilizan-en-la-construccion-de-estructuras-metlicas/>
- Informática.com, L. R. (s.f.). Diseño asistido por computadora. *La Revista Informática.com*. Obtenido de <http://www.larevistainformatica.com/DISENO-ASISTIDO-COMPUTADORA.HTML>
- IRANDO, P. Á. (12 de octubre de 2007). *Grupo Energía, Edificación y Patrimonio*. Obtenido de <http://oa.upm.es/3786/1/Picazo-E15.pdf>

LACSHER. (s.f.). *Lacas acrilicas*. Obtenido de https://www.sherwinautoperu.com/pdf/4_HT%20SherLac%20L15%20Laca%20Acrilica.pdf

Metodos de diseño. (s.f.). Obtenido de http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/biblio_sin_paredes/fac_arqui/dis_simpli_e_struc/02.pdf

Miromina. (s.f.). *Miromina acero de calidad*. Obtenido de <https://www.acerosmiromina.com/web/secciones/index.php>

PEREZ, S. J. (s.f.). Diseño de un sistema de construcción con estructura metálica modular. *Ingeniería Industrial especialidad construcción*. Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya, España.

PROMART. (s.f.). *Promart Home Center*. Obtenido de <https://www.promart.pe/garruchap-lataforma-con-freno-ind-50-kg-3-24233/p>

RODRIGUEZ, D. (s.f.). Investigación experimental: características. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-experimental/>

SALAZAR, T. J. (2001). *Mecánica básica para estudiantes de ingeniería* (Segunda ed.). Universidad Nacional de Colombia Manizales.

SODIMAC. (s.f.). *Especial terrrazas*. Obtenido de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1260073/Soldadura-Cellocord-1-8-x-Kg/1260073>

Solventes industriales. (s.f.). Solventes industriales. Obtenido de <http://solventesindustrialesuni.blogspot.com/2009/04/thinner.html>

Systemes, D. (1995). Obtenido de https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf

Tecnología. (s.f.).

Tecnología Informática. (s.f.). Obtenido de Tecnología Informática: <https://tecnologia-informatica.com/que-es-autocad-para-que-sirve/>

VIDAL, L. D. (2017). Diseño de estructura para el soporte de un sistema solar fotovoltaico y eólico con bambú. *Tesis para optar el título de Ingeniería Agrícola*. Universidad Agraria de la Molina, Lima.

VILLARINO, O. A. (s.f.). Teoría y cálculo de estructuras. En *Ingeniería Técnica de Topografía* (págs. 234-288).

ANEXOS

ANEXO 1A

Especificaciones técnicas de los perfiles metálicos utilizados en la construcción de la estructura metálica

Descripción	Dimensiones en Pulgadas	Longitud en metros	Composición química (%)	Datos del fabricante
Tubo rectangular	2"x1"x 1.5 mm	6	Silicio 0.40 Magnesio 0.60 Fosforo 0.04 Azufre 0.05	Aceros Arequipa
Tubo rectangular	2"x1"x 2 mm	6		Aceros Arequipa
Angulo	2"x 1/8"	6		Aceros Arequipa
Platina	2" x 1/8"	6		Aceros Miromina
Platina	2" x 1/4"	6		Aceros Miromina
Plancha metálica liza	1/27"	1.22 ancho x 2.44 largo		Aceros Miromina

ANEXO 1 A 1

Catálogo y ficha técnica de tubos rectangulares

ASTM A500

> CARACTERÍSTICAS:

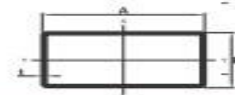
Son tubos fabricados a partir de planchas laminadas en caliente bajo Norma ASTM A500 Grado A y Grado B. En diversos espesores de pared. Son fabricados por soldadura bajo resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia (ERW).

> PRESENTACIÓN:

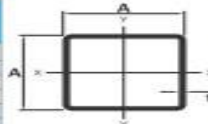
Se suministran en longitudes de 6m., con extremos limpios de rebordes y con recubrimiento negro.

> USO:

Estructuras metálicas livianas y de gran resistencia, columnas, vigas, tijaes, carrocerías, etc.



Dimensiones	Área	Peso	
AxB (mm)	ESPESOR (t) (mm)	(mm ²)	(kg/m)
20x25	1.5	1.36	1.12
25x25	2.0	1.74	1.47
30x30	1.5	1.65	1.36
30x30	2.0	2.14	1.79
40x40	1.5	2.25	1.83
40x40	2.0	2.94	2.42
40x40	3.0	4.21	3.55
50x50	1.5	2.85	2.30
50x50	2.0	3.74	3.04
50x50	2.5	4.59	3.77
50x50	3.0	5.41	4.49
75x75	3.0	8.41	6.85
100x100	2.0	7.74	6.18
100x100	2.5	9.59	7.70
100x100	3.0	11.41	9.20
100x100	4.0	14.88	12.17
100x100	4.5	16.67	13.64
100x100	6.0	21.63	17.96
150x150	4.5	25.67	20.71
150x150	6.0	33.63	27.39
200x200	4.5	34.67	27.77
200x200	6.0	45.63	36.81
250x250	4.5	43.67	34.84
250x250	6.0	57.63	46.24
300x300	4.5	52.67	41.91
300x300	6.0	69.63	55.66



Dimensiones	Área	Peso	
AxB (mm)	ESPESOR (t) (mm)	(mm ²)	(kg/m)
40x20	2.0	2.14	1.79
50x25	1.5	2.1	1.71
50x25	2.0	2.74	2.26
60x40	1.5	2.85	2.32
60x40	2.0	3.74	3.04
60x40	2.5	4.59	3.77
60x40	3.0	5.41	4.49
70x50	2.0	4.54	3.67
70x50	2.5	5.59	4.55
70x50	3.0	6.61	5.43
75x50	2.0	4.74	3.83
75x50	2.5	5.84	4.75
75x50	3.0	6.91	5.67
80x40	2.0	4.54	3.67
80x40	2.5	5.59	4.55
80x40	3.0	6.61	5.43
100x50	2.0	5.74	4.61
100x50	2.5	7.09	5.74
100x50	3.0	8.41	6.85
150x50	2.0	7.74	6.18
150x50	2.5	9.59	7.70
150x50	3.0	11.41	9.20
150x100	3.0	14.41	11.56
150x100	4.5	21.17	17.17
150x100	6.0	27.63	22.67
200x100	4.5	25.67	20.71
200x100	6.0	33.63	27.39
200x150	4.5	30.17	24.24
200x150	6.0	39.63	32.10
250x100	4.5	30.17	24.24
250x100	6.0	39.63	32.10
250x150	4.5	34.67	27.77
250x150	6.0	45.63	36.81
300x150	4.5	39.17	31.31
300x150	6.0	51.63	41.52
300x200	4.5	43.67	34.84
300x200	6.0	57.63	46.24

Composición química	GRADO A Y B	
	Grado A	Grado B
Carbono (% máx.)	0.260	0.300
Manganeso (% máx.)	1.350	1.400
Fósforo (% máx.)	0.035	0.045
Azufre (% máx.)	0.035	0.045
Cobre (% máx.)	0.200	0.180

Tolerancias Dimensionales:
Espesor: +/- 10% valor nominal
Longitud: +12.7 / -6.4 mm

Propiedades Mecánicas	GRADO A	GRADO B
Límite de Fluencia mín. (MPa)	270	315
Resistencia a la Tracción mín. (MPa)	310	400
Alargamiento mín. en 50mm	25 %	23 %

ANEXO 1 A 2

Catálogo y ficha técnica de ángulos estructurales

Ángulos de Alta Resistencia



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (pulgadas)	
2 x 2 x 1/8	3 x 3 x 1/4
2 x 2 x 3/16	3 x 3 x 5/16
2 x 2 x 1/4	3 x 3 x 3/8
2 x 2 x 5/16	3 x 3 x 1/2
2 x 2 x 3/8	3 x 3 x 1/2
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	4 x 4 x 1/4
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	4 x 4 x 5/16
2 1/2 x 2 1/2 x 5/16	4 x 4 x 3/8
2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	4 x 4 x 1/2

NORMA TÉCNICA:
ASTM A572 Grado 50.

PRESENTACIÓN:
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en varillas y en paquetones de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetes de 1 TM c/u.

DESCRIPCIÓN:
Producto de acero microaleado laminado en caliente, cuya transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

USOS:
En la fabricación de estructuras de acero de alta resistencia y de poco peso. Son muy resistentes y vuelven más ligeras las estructuras como: torres de transmisión, vigas, viguetas, pórticos de celosía, plantas industriales, almacenes, techado de grandes luces, industria naval, carrocería, etc.


PROPIEDADES MECÁNICAS:
Límite de Fluencia mínimo = 3,520 kg/cm² (50,000 lbs/pulg²).
Resistencia a la Tracción = 4,580 kg/cm² (65,000 lbs/pulg²) mínimo.
Alargamiento en 200 mm:
1/8" = 12.5 % mínimo
3/16" = 13.0 % mínimo
1/4" = 15.5 % mínimo
5/16" = 18.0 % mínimo
3/8" y 1/2" = 20.0 % mínimo
Soldabilidad = Buena, sin precauciones.

ACEROS AREQUIPA

ANEXO 1 A 3

Catálogo y ficha técnica de platina estructurales

Platinas



DIMENSIONES			
Sistema Inglés (pulgadas)			
1/8 x 1/2	3/16 x 1 1/2	1/4 x 4	1/2 x 3
1/8 x 5/8	3/16 x 2	3/8 x 1	1/2 x 4
1/8 x 3/4	3/16 x 2 1/2	3/8 x 1 1/2	5/8 x 4
1/8 x 1	3/16 x 3	3/8 x 2	3/4 x 4
1/8 x 1 1/4	1/4 x 3/4	3/8 x 2 1/2	1 x 4
1/8 x 1 1/2	1/4 x 1	3/8 x 3	
1/8 x 2	1/4 x 1 1/4	3/8 x 4	
3/16 x 1/2	1/4 x 1 1/2	1/2 x 1 1/2	
3/16 x 5/8	1/4 x 2	1/2 x 2	
3/16 x 3/4	1/4 x 2 1/2	1/2 x 2 1/2	
3/16 x 1	1/4 x 3		
3/16 x 1 1/4			

NORMAS TÉCNICAS:
Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M
Tolerancias Dimensionales: ISO 1035/4

PRESENTACIÓN:
Se producen en barras de 6 metros de longitud. Se suministran en varillas y en paquetones de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetes de 1 TM c/u.

USOS:
Estructuras metálicas de todo tipo: construcción de puertas, portones, cercos, marcos de ventanas, rejillas de protección y decorativas, barandas, carpintería metálica artística, muebles, mesas, sillas, adornos.

PROPIEDADES MECÁNICAS:
Límite de Fluencia mínimo = 2,530 kg/cm²
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm²
Alargamiento en 200 mm:
1/8" y 3/16" = 15.0% mínimo
1/4" = 17.5% mínimo
5/16, 3/8", 5/8", 3/4" y 1" = 20.0% mínimo
Doblado a 180° = Bueno
Soldabilidad = Buena

ANEXO 1 A 4

Catálogo y ficha técnica de planchas LAC

Planchas y Bobinas LAC



DIMENSIONES NOMINALES	
PLANCHAS LAC Calidad Estructural PDLAC A36 (mm)	BOBINAS LAC Calidad ASTM A36 (mm)
1.5 x 1,200 x 2,400	1.8 x 1,200
1.8 x 1,200 x 2,400	1.9 x 1,200
1.9 x 1,200 x 2,400	2.0 x 1,200
2.0 x 1,200 x 2,400	2.2 x 1,200
2.2 x 1,200 x 2,400	
2.3 x 1,200 x 2,400	
2.5 x 1,200 x 2,400	
2.8 x 1,200 x 2,400	
2.9 x 1,200 x 2,400	
4.0 x 1,200 x 2,400	
4.4 x 1,200 x 2,400	
4.5 x 1,200 x 2,400	
5.9 x 1,200 x 2,400	

NORMAS TÉCNICAS:

Estructural : ASTM A36

PRESENTACIÓN:

Planchas: Las planchas vienen enzunchadas sin ninguna protección en paquetes de 8.0t como máximo.

Bobinas: Se presentan en calidad estructural. Las bobinas se entregan con peso mínimo de 5 TM aproximadamente, enzunchadas longitudinalmente y transversalmente.

USOS:

Se usa en la fabricación de tubos y perfiles plegados. Asimismo, luego de su corte en planchas, se emplea en la construcción de silos, carrocerías y construcción en general.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Estructural

Límite de Fluencia mínimo = 2,550 kg/cm²

Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,610 kg/cm²

Alargamiento en 50 mm = 20.0% mínimo

Doblado = a 180° (opcional).

Diámetro Pin = 3e. Sentido Laminación

Especificaciones técnicas de materiales utilizados en la construcción de la estructura metálica

ANEXO 1B

Descripción	marca	modelo	Dimensiones	material	Carga que Soporta (kg)	Datos el fabricante
Garruchas	Halcon	3"	3" pulgadas	PVC/metal	50	China
Bisagra ajustable	Yilian	YLH-19	80 x30x3 mm	acero	--	China
Melanina	Proteak	--	1.2 x2.44 metros	Madera recubierta con resina plástica	--	--
Madera	--		0.84 m x 0.20 m	Tornillo	--	--
Disco de corte para trozadora	makita	--	14"	Carburo	--	China
Discos de corte 4.5"	makita	--	4.5"	Carburo	--	China
Disco de	Stanley		4.5"	Carburo	--	--

desbaste						
Soldadura cellocord	soldexa	Cellocord AP	1/8”(3.25mm)	Alma de níquel	30	soldexa
Lija	3M		23x 28 mm	Fierro	--	--
Masilla	chemisa	--	--	--	--	China

Especificaciones técnicas de equipos y herramientas utilizados en la construcción de la estructura metálica

ANEXO 1C

Descripción	marca	Velocidad RPM	Potencia w	Voltaje Amperaje	Diámetro de disco	Presión PSI
Trozadora de fierro	Dewalt	3800	2000	220v-60 Hz	14”	--
pistola pulverizadora	Campell	--	--	220v-60 Hz	--	40
Máquina de soldar	Indura	--	--	-60 Hz 35/230 A	--	--
amoladora	Dewalt	2800/10000	1500	220v-60 Hz	4.5”	--
taladro	Black-Decker	0-2800	550	220v-60 Hz	--	--
compresora	Campell	--	2500	220v-60 Hz	--	150

Especificaciones técnicas de pernos y brocas utilizados en la construcción de la estructura metálica

ANEXO 1D

descripción	tipo	Largo	ancho	material	Procedencia
Tornillo cabeza hexagonal	m8 x 1.25	40	0.8	hierro	China
Perno cabeza de coche 1	coche	1/4” x 2”1/2”	0.6	Acero	China
Perno cabeza hexagonal	m6 x 1	25	0.6	hierro	China
Broca de metal	m8 x 1.25			(carburo-tungsteno)	china
Arandelas					
d(diámetro de caña)	D(Diámetro de cabeza)	H(altura de cabeza)			
	mm				
M-8	16	1.60			China

Especificaciones técnicas de material utilizado en el acabado de la estructura metálica

ANEXO 2

Descripción	Aplicación	marca	presentación	Mescla	rendimiento	disolvente
Pintura de acabado	Pistola de presión o de gravedad	SHER LAC L-15	Envase por un galón	1de sher lac L15 x 1.5 de tiner acrílico	3 a 4 m ² por litro	Thiner acrílico
Pintura para base	Pistola de presión o de gravedad	SHER PRIMER	Envase por 4 litros	1 de sher primer x 1 de tiner acrílico	3 a 4 m ² por litro	Thiner acrílico
Masilla plástica	exteriores	Chemisa	250 gramos		--	--
Tiner acrílico	--	GTM Solvents	3.5litos	--	--	Dilución de pinturas

Soldando la estructura



Ubicacion de planchas metalicas



Base para las garruchas



Preparacion de la estructura para el pintado



Aplicación de la pintura base



Aplicación de pintura para el acabado



INSTRUMENTO
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

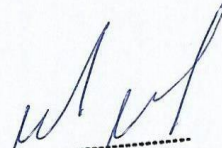
	ACTIVIDAD	INDICADORES	REALIZACIÓN		OBSERVACIONES Y MATERIALES QUE INTERVIENEN	TIEMPO
			Sí	No		
	Habilitación de material y afines	Revisar el plano de la estructura				
		Compra de materiales y herramientas				
		Corte de estructuras con medidas detalladas en plano				
	Construcción y Montaje de los elementos que constituyen la estructura	Unión de base				

		Unión de los extremos de la estructura				
		Unión completa de toda la estructura				
		Montaje de garruchas				
		Montaje de planchas de melanina				
		Montaje de planchas metálicas				
		Montaje de puerta				
	Pintado estructura de	Preparación de las superficies				
		Aplicación de pintura base				
		Aplicación de pintura para acabado				

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- Apellidos y nombres YUMPO BRUNO JEFERSSON PAUL
- Profesión ING. MECÁNICO - ELECTRICISTA
- Grado académico SUPERIOR
- Actividad laboral actual ING. SUPERVISOR - ELECTRICISTA
EN EMPRESA HISPAC E.I.R.L


Jeferson Paul Yumpe Brunc
INGENIERO MECANICO-ELECT
CIP/N° 173287

**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la facultad Ingeniería y Escuela profesional Mecánica Eléctrica de la universidad Cesar Vallejo, filial Chiclayo, revisor(a) del trabajo de investigación titulado:

“CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULOS DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS EN LABORATORIO DE CONTROL UCV- CHICLAYO.”, del (de la) estudiante (s) Cieza Zurita Wilmer, Pérez Pérez Natán, Arteaga Quintos David , constato que la investigación tiene un índice de similitud del **22 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El / la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesina cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 10 de Diciembre del 2018



.....
Firma
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
16728343

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

TESINA

"CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA MÓDULO DE BANCO DE BOMBAS HIDRÁULICAS" UCV CHICLAYO.

AUTOR

Wilmer Cieza Zurita

Natán Pérez Pérez

David Artcaga Quintos

ASESOR

Ing. Enrique Díaz Rubio

Match Overview		
22%		
1	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	4%
2	documents.mx Internet Source	2%
3	repositorio.lamolina.ed... Internet Source	2%
4	www.sitenordeste.com Internet Source	1%
5	oa.upm.es Internet Source	1%
6	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	1%
7	edoc.site Internet Source	1%
8	fr.slideshare.net Internet Source	1%
9	prezi.com Internet Source	1%
10	www.promart.pe	1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo Wilmer Cieza Zurita, identificado con DNI N° 44043593 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Construcción de una estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV – Chiclayo” 2018**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Wilmer Cieza Zurita
44043593

FECHA: 11 de diciembre del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo Natán Pérez Pérez, identificado con DNI N° 41914104 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Construcción de una estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV – Chiclayo” 2018; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Natán Pérez Pérez
41914104

FECHA: 11 de diciembre del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo David Arteaga Quintos, identificado con DNI N° 42186737 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Construcción de una estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV – Chiclayo” 2018; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

David Arteaga Quintos
42186737

FECHA: 11 de diciembre del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ED. INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Astraga Quintos David.

INFORME TITULADO:

"Construcción de una estructura metálica para
módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio
de control UCV-Chiclayo."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 16 de Diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN:

16



[Signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

CP. Ingeniería Mecánica Eléctrica

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Pérez Pérez Natan

INFORME TITULADO:

"Construcción de una estructura metálica para
módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio
de control UCV-Chiclayo."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica

SUSTENTADO EN FECHA: 16-12-2018

NOTA O MENCIÓN: 16



[Signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E-P Ingeniería Mecánica Eléctrica

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ciezo Zurita Wilmer

INFORME TITULADO:

"Construcción de una Estructura metálica para módulo de banco de bombas hidráulicas en el laboratorio de control UCV - Chiclayo."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica

SUSTENTADO EN FECHA: 16 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16



[Handwritten Signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN