



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Lionel Gustavo, Grández Noriega

ASESOR:

Ing. Santiago Ruiz Vásquez.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación De Sistemas Electromecánicos

TARAPOTO – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Grández Noriega, Lionel Gustavo** cuyo título es: **"Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa construcción y administración SA – Bagua 2018"**.

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

Tarapoto, **04 de agosto del 2018**



Miguel Bartra Reategui
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 116801

Ing. Miguel Bartra Reategui
PRESIDENTE



Gorki Ruiz Hidalgo
ING. MECANICO
R. CIP. 119416

Ing. Gorki Ruiz Hidalgo
SECRETARIO

Ruiz Vasquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vasquez
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Dios,
Por darme la
oportunidad de vivir
y por estar conmigo
en cada paso que
doy, por fortalecer
mi corazón y por
haber puesto en mi
camino a aquellas
personas que han
sido mi soporte
durante todo el
periodo de estudio.

A mi madre Bertha,
Por haberme apoyado
en todo momento, por
sus consejos, sus
valores, por la
motivación constante
que me ha permitido
ser una persona de
bien, pero más que
nada, por su amor.

A mi padre
Baldomero,
Por los ejemplos de
perseverancia y
constancia que lo
caracterizan y que me ha
infundado siempre, por
el valor mostrado para
salir adelante y por su
amor.

A mis hermanos,
Por estar conmigo y
apoyarme siempre en
todo momento, ya que
de una y otra manera sus
consejos hicieron que
siga adelante en mis
propósitos, los quiero
mucho.

Agradecimiento

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

Finalmente, agradezco a toda mi familia y amigos porque sus valiosas aportaciones que hicieron posible este proyecto y por la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

Declaración de autenticidad

Yo, Lionel Gustavo Grández Noriega, identificado con DNI N°46493717, autor de mi investigación titulada: “Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA - Bagua 2018”, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis 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 falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a 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 otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 07 de abril del 2018.



Lionel Gustavo Grández Noriega

DNI N° 46493717

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA - Bagua 2018”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. 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 la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Resumen	xi
Abstract.....	xii

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática	14
1.2 Trabajos previos.....	15
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.4 Formulación del problema	40
1.5 Justificación del estudio.....	40
1.6 Hipótesis.	41
1.7 Objetivos.....	42

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación.....	43
2.2 Variables, Operacionalización	43
2.3 Población y muestra.....	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	45
2.5 Métodos de análisis de datos.....	47
2.6 Aspectos éticos.....	47

III. RESULTADOS

IV. DISCUSIÓN

V.CONCLUSIONES

VI. RECOMENDACIONES.....

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación

Acta de aprobación de originalidad

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos para cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach.....	46
Tabla 2. Matriz Morfológica	48
Tabla 3. Valoración Técnica.....	56
Tabla 4. Valoración Económica	56
Tabla 5. Datos técnicos de la bomba	58
Tabla 6. Datos técnicos del motor	60
Tabla 7. Datos técnicos de la bomba	60
Tabla 8. Lista de planos.....	68
Tabla 9. Costos de ingeniería	70
Tabla 10. Costos de adquisición y fabricación de elementos nuevos.....	71
Tabla 11. Costos de adquisición y fabricación de elementos reciclados.....	73
Tabla 12. Costo total de materiales	74
Tabla 13. Costos de montaje.....	75
Tabla 14 Costo total de fabricación.....	75
Tabla 15. Chequeo diario equipo de bombeo	76
Tabla 16. Cuadro comparativo de bomba y cisterna	78
Tabla 17. Cuadro de gastos anuales de cisterna	79

Índice de figuras

Figura 1. Circuito típico de un pistón del cilindro en un sistema hidráulico.....	18
Figura 2. Tipos de bombas hidráulicas.....	20
Figura 3. Curvas características de una bomba hidráulica	20
Figura 4. Esquema general de circuito hidráulico	21
Figura 5. Esquemas de circuitos hidráulicos (bomba y motor).	22
Figura 6. Motor de engranajes	23
Figura 7. Despiece y curvas características del motor de engranajes.....	24
Figura 8. Clasificación de bombas	25
Figura 9. Bomba Centrifuga	26
Figura 10. Clasificación de las bombas centrifugas	26
Figura 11. Elementos de las bombas centrifugas.	27
Figura 12. Tipos de bombas centrifugas.....	27
Figura 13. Tabla de selección de bombas.....	30
Figura 14. Instalación de sistema de bombeo.....	35
Figura 15. Bomba con altura de suspensión positiva	36
Figura 16. Bomba con altura de suspensión negativa.....	37
Figura 17. Efectos de la cavitación.....	38
Figura 18. Cisterna de agua terminada	51
Figura 19. Parte posterior de la cisterna	52
Figura 20. Parte posterior, adaptación de bomba de agua con motor hidráulico.....	52
Figura 21. Cisterna de agua terminada	53
Figura 22. Regadera por gravedad.....	53
Figura 23. Cisterna de agua terminada	54
Figura 24. Parte posterior de la cisterna	54
Figura 25. Parte posterior, adaptación de bomba de agua con polea.....	55
Figura 26. Evaluación de prototipos.....	59
Figura 27. Selección de bombas	68
Figura 28. NPSH Requerible	69
Figura 29. Gastos anuales de cisterna.....	80

RESUMEN

Actualmente, en la empresa Construcción y Administración SA ubicada en Bagua, Amazonas se manifiesta un problema que presenta deficiencia en las cisternas de agua debido a las demoras en la succión y descarga de agua, así como también problemas con la seguridad del trabajador al maniobrar dichos vehículos. La presente investigación tiene como objetivo proponer un sistema de bombeo, para mejorar el proceso de succión y riego de agua, así como también, cumplan con las exigencias de trabajo, en la cual se aplicó el diseño de investigación pre experimental, la población estuvo conformada por el grupo de cisternas de la empresa, la muestra fue una de las cisternas, en las técnicas de medición se utilizó el levantamiento de información y la ficha de observación experimental, cuyos instrumentos fueron: entrevistas formuladas directamente a los operadores y ayudantes de las cisternas, con el propósito de extraer información real y actual del trabajo del equipo. Teniendo en cuenta lo mencionado, el nuevo diseño consta de dos componentes importantes: un motor hidráulico y una bomba de agua centrífuga, la cual tendrá doble función, de succionar el agua y de regar el agua accionada desde la cabina del conductor, haciéndolo de fácil manejo y más seguro, cabe mencionar que este diseño está conformado por algunos componentes reciclados, contribuyendo así al medio ambiente. Es importante conocer la relevancia que este proyecto presenta al dar solución a un problema operativo en la empresa, incrementa la seguridad de sus colaboradores y el ahorro de tiempo para desempeño de esta operación. En conclusión, el nuevo sistema de bombeo de agua será mejor porque al ser accionadas desde la cabina del conductor, hace que sea más seguro, eficiente y de rápido manejo, eliminando así al operador y la motobomba, la cual hace también que disminuya los gastos en su operación.

Palabras clave: motor hidráulico, bomba de agua centrífuga, succión y descarga de agua.

Abstract

Currently, in the company Construction and Administration S.A. located in Bagua, Amazonas, a problem that shows deficiency in water cisterns, due to delays in the suction and discharge of water, as well as problems with worker safety when maneuvering said vehicles. The objective of this research is to propose a pumping system, to improve the water suction and irrigation process, as well as to comply with work requirements, in which the design of pre-experimental research is applied, the population is made up of the group of companies of the company, the sample is one of the cisterns, the measurement techniques are used for the gathering of information and the experimental observation file, whose instruments are: interviews formulated directly to the operators and assistants of the cisterns, with the purpose of extracting real and current information from the work of the team. Considering the mentioned, the new design consists of two important components: a hydraulic motor and a centrifugal water pump, which should have double function, to suck the water and to irrigate the water driven from the driver's cabin, making it easy to use and safer, it means that this design is made up of some recycled components, thus contributing to the environment. It is important to know that this project presents a solution for an operational problem in the company, increase the safety of its employees and save time for the performance of this operation. In conclusion, the new water pumping system was better because the drives from the driver's cabin, makes the water safer, more efficient and quicker to use, thus eliminating the operator and the motor pump, which also has to decrease the expenses in your operation.

Keywords: hydraulic motor, centrifugal water pump, suction and water discharge.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es acerca del diseño de un nuevo sistema de bombeo de agua, el cual surge a raíz de los problemas que se manifiestan en los trabajos del uso de camiones cisterna de la empresa Construcción y Administración SA, en consecuencia, se presenta la necesidad de ahorrar tiempo y mayor seguridad para el desempeño de dicho trabajo.

La investigación contiene 6 capítulos: En el primer capítulo se brinda una breve introducción, la descripción detallada de la realidad problemática, los trabajos previos para conocer acerca de otras investigaciones semejantes, las teorías relacionadas al tema, la formulación del problema e hipótesis, así como también los objetivos que se persigue alcanzar.

En el segundo capítulo, se describe el diseño de la investigación, las variables de estudio y su operacionalización. Adicionalmente, se incluye la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados, los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación.

El tercer capítulo, consiste en la elaboración del diseño del proyecto, empezando con la concepción del diseño, cálculos y selección de componentes, planos, costos de fabricación, registro de datos y el tratamiento estadístico de dichos datos.

Finalmente, en el cuarto y quinto capítulo, se da a conocer la discusión y las conclusiones del proyecto respectivamente, en el sexto capítulo se brinda las recomendaciones y el séptimo capítulo se detalla las referencias bibliográficas y los anexos, en los cuales se presenta los gráficos de la bomba de agua, adaptación de la misma, tuberías de descarga, sistemas de succión de riego y agua, estructura de la base, entre otros.

1.1 Realidad Problemática

Actualmente, la empresa Construcción y Administración SA cuenta con vehículos cisternas elaboradas rústicamente, que son utilizadas en los riegos de las carreteras en las que se viene trabajando, en la parte posterior estas cisterna cuentan con una motobomba (un motor de combustión interna Honda GX390 de 13 hp con una bomba centrífuga de 4”), que para su funcionamiento necesita un ayudante, el cual tiene que llenar la manguera de agua para que la motobomba empiece a succionar el agua hacia la cisterna, en muchas ocasiones la motobomba demora en prender o de lo contrario no prende y necesita un mecánico para ir a repararlo, esto causa pérdida de tiempo en el llenado de agua la cisterna.

Una vez que la cisterna está llena, un operario o ayudante va alojado en la parte posterior, mientras la cisterna hace su recorrido, el cual él es el encargado de abrir y cerrar el pase de agua cuando lo requiere, esto ocasiona un peligro latente para el operario ya que cuando el vehículo esté en movimiento corre el riesgo de caer, de asfixiarse o contraer más adelante problemas respiratorios ya que se encuentra expuesto al polvo y a los gases que emana el vehículo.

De continuar con esta modalidad de riego la empresa tendrá pérdida de tiempo en la producción por la demora de succión y riego de agua, pérdidas económicas debido a las fallas mecánicas y el uso indispensable de personal adicional, hasta se podría decir pérdidas de vidas humanas porque el ayudante corre el riesgo de sufrir un accidente.

Realizar este cambio en el sistema de bombeo sería muy útil, se ahorraría tiempo en el proceso de succión y riego, ya que la bomba de agua será accionada desde la cabina del conductor utilizando componentes del mismo vehículo, de esta manera se anularía la motobomba que lleva en la parte posterior, se ahorraría dinero por el bajo costo de mantenimiento al no contar con un ayudante para su operación, también se minimizarían los riesgos de accidentes.

1.2 Trabajos previos.

A nivel internacional

- ORTEGA, Víctor. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño y selección de equipos de bombeo para agua accionados por motores eléctrico* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. 2005. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - Las bombas centrífugas no tuvieron la capacidad suficiente para realizar el bombeo de caudales a elevadas alturas ni enormes profundidades, lo cual ha limitado la succión de la carga neta a 6 metros.
 - La bomba centrífuga fue más propensa a dañarse por la cavitación a diferencia de sumergibles, esto es porque el nivel de agua fue variando y tenía un límite de 6 metros.
 - Definitivamente en este caso, las bombas sumergibles fueron más eficientes que las bombas centrífugas, sin embargo, generó la necesidad de usar motor eléctrico, lo cual es más costoso para este sistema.
 - Una forma de bajar el costo del mantenimiento fue mediante el uso de los equipos sumergibles que tenían instalados en el reservorio, teniendo en cuenta que el periodo de vida útil es aproximadamente 5 años para equipos, pero para equipos centrífugos se debió realizar mantenimiento de motor, control eléctrico, cambio de cojinetes, etc., pero en el caso de la bomba sumergible solo controles eléctricos.
 - Los costos de mantenimiento y sustitución de la bomba sumergible fueron muy costosos porque necesitaron hacer uso de una grúa para extraer y reinstalar este equipo en el pozo.

- GOMEZ, Cedillo. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño del sistema de bombeo de agua contraincendios para una instalación petrolera* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México. 2011. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - El sistema de protección contra incendios es importante para salvar vidas humanas, por esto las instalaciones petroleras necesitaron distintos sistemas para abarcar los diferentes casos en los que se pueda dar un incendio.

- Realizaron buenas prácticas de trabajo con el fin de disminuir los riesgos a los que están expuestas las personas que trabajan en las instalaciones petroleras.
- Con el fin de que comprendan los términos que se usan en la protección contra incendio brindaron una capacitación acerca de este sistema.
- La selección del sistema de bombeo contra incendio se realizó mediante una breve explicación práctica considerando las normas NRF-016-PEMEX-2010.
- El correcto diseño del sistema de bombeo de agua contra incendio puede hacer la diferencia para actuar en una situación de siniestro.
- Lo más importante es tener en cuenta que las bombas alimentan a toda una red de tuberías, hidrantes, monitores, sistemas de aspersión de agua, etc. Sin olvidar que todos estos equipos deben de trabajar a una presión y un gasto requerido para combatir un riesgo específico.

A nivel nacional

- QUISPE, Héctor. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño del sistema de transmisión de potencia hidráulica de un alimentador de mineral de 150 HP* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 1999. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - Este sistema se diseñó debido a las numerosas fallas por rotura, rodajes, ejes, que presentaba el modelo antiguo, esto hizo que disminuya la el nivel de producción y capacidad de la planta.
 - Con el fin de mejorar la capacidad del número de estrobadas y detectar minerales de gran tamaño hicieron un cambio en el sistema de transmisión mecánico, esto hizo que el equipo evite romper sus componentes.
 - Los resultados: el sistema antiguo realizaba 13 estrobadas por minuto, el sistema nuevo realizaba 16 estrobadas por minuto, hizo que la confiabilidad del nuevo sistema sea del 100% y además tuvieron un sistema de reserva, lo cual no tenía el sistema antiguo en caso de fallas.
 - El incremento de la producción debido a que hubo menos paradas gracias el nuevo sistema hizo que los costos de operación disminuyan en 16.87%.

- SALCEDO, Gino. En su trabajo de investigación titulado: *Proyecto de ampliación de la línea de impulsión, sistema de bombeo y tanque elevado para agua potable en el Centro Poblado Rural (CPR) Picapiedra distrito de Pachacamac* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2011. Llegó a las siguientes conclusiones:

Con respecto a la línea de impulsión

- No se presentaron problemas de sedimentación en las tuberías por aquellas partículas que puedan introducirse en el flujo porque la velocidad del agua se desplazó de acuerdo a las medidas que fueron establecidas por el diseño el cual es de 0.6 a 2 m/seg.
- Las tuberías de PVC brindaron buena eficiencia hidráulica, disminuyeron las pérdidas por fricción, tienen la capacidad de soportar las presiones producidas por el golpe de ariete, por eso es importante establecer las tuberías apropiadas, en este caso en las tuberías de impulsión clase 7.5 SDR 27.7-7.5 Bar, que soportará sin problemas las sobrepresiones producidas por el golpe de ariete.

Con respecto al sistema de bombeo:

- Para la protección del sistema de bombeo en su diseño se incluyó una caseta en cuyo interior también se encuentra el sistema de control de la bomba debiendo esta siempre con candado y solo la persona encargada está autorizada a manipularlo.
- La electrobomba centrífuga elegida es el modelo 5.7T, la cual a pesar de su bajo rendimiento logró cumplir el objetivo de brindar el suministro de agua al reservorio trabajando a un régimen de altura y caudal según lo determinado en el punto óptimo de operación, la cual calificó como la selección correcta, y no presentó problemas de cavitación ya que la altura de succión siempre estará por encima de 0.50 m.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Hidráulica

De acuerdo a Creus (2007) “la hidráulica parte de la mecánica que estudia el equilibrio y movimiento de los fluidos, la hidráulica utiliza básicamente los fluidos hidráulicos como medios de presión para mover los pistones de los cilindros, motores hidráulicos” (p. 11).

En la figura N°1 se observa el movimiento típico de un pistón dentro del cilindro mediante la energía proporcionada por un sistema hidráulico que se forma por una bomba, un depósito y un grupo de tuberías que llevan el fluido a presión hasta los lugares o puntos de utilización, es aquí donde se encuentra los motores hidráulicos que desarrollan en un rango de 0.5 rpm a 10.000 rpm de velocidad.

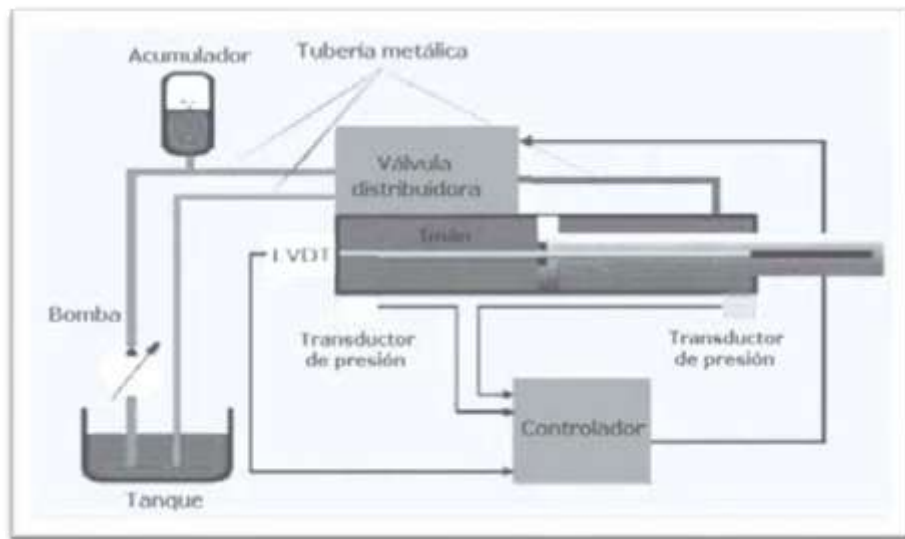


Figura 1. Circuito típico de un pistón dentro del cilindro en un sistema hidráulico

Fuente: Mecánica e Hidráulica (Creus 2007)

Los sistemas hidráulicos suelen ser usados en dispositivos móviles como, por ejemplo: plataformas elevadoras, maquinaria de construcción, aparatos de elevación, excavadoras y transporte, etc.

Por otro lado, para que se pueda aplicar en dispositivos que son fijos y que abarcan la fabricación y montaje de máquinas de todo tipo, prensas, líneas

transfer, máquinas de inyección y moldeo, aparatos de elevación y transporte, ascensores y montacargas.

Los sistemas hidráulicos tienen las siguientes ventajas: Buena potencia la cual se transmite con componentes pequeños, posicionamiento exacto, movimientos lineales de la carga de manera independiente debido a que los líquidos son incomprensibles y se puede hacer uso de válvulas de control, arranque con carga pesada, la operación es suave, tiene buen control y disipación de calor (CREUS, 2017).

Entre sus desventajas figuran: Contaminación del ambiente, peligro de incendio, accidentes por fuga de aceite, dependencia de temperatura por cambio de viscosidad, etc. (CREUS, 2017).

1.3.2 Bomba hidráulica.

De acuerdo a CREUS (2007) “La bomba hidráulica convierte la energía mecánica desarrollada por el motor eléctrico en energía de presión hidráulico” (p. 206).

En el diseño del proyecto, interviene un componente muy importante, que es una bomba hidráulica, el cual viene ya incorporado en la cisterna. La potencia eléctrica entregada es:

$$Potencia = \frac{Potencia\ en\ kW * Desplazamiento\ bomba\ (cm^3 / rev) * rpm\ eje\ bomba}{600.000 * Rendimiento\ bomba\ (0,8 - 0,9)}$$

Las bombas hidráulicas que se utilizan son:

Bomba de desplazamiento positivo que entrega un volumen de líquido en cada ciclo. Si la impulsión se cierra, la presión aumenta mucho por lo que precisa de un regulador de presión o de una válvula de seguridad. Es capaz de dar una presión que alcanza los 800 Bar. (CREUS, 2017).

Bomba de desplazamiento volumétrico, entre las que se encuentran engranajes, lóbulo, tornillo, paletas, pistón axial y pistón radial. (CREUS, 2007). Ver figura 2.

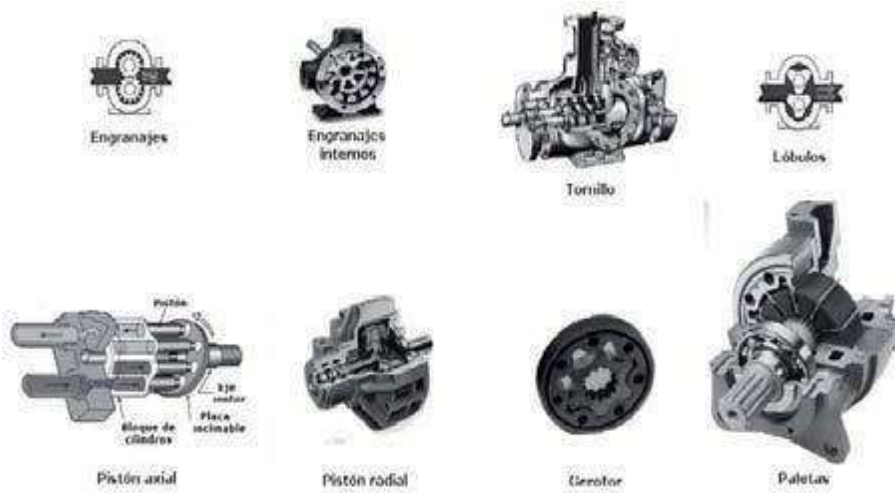


Figura 2. Tipos de bombas hidráulicas.

Fuente: Mecánica e Hidráulica (Creus 2007)

CREUS (2007) manifestó: “Las bombas hidráulicas que entregan un caudal constante son las de engranajes y tornillo” (p.207).

En la figura 3, figura la curva característica de una bomba.

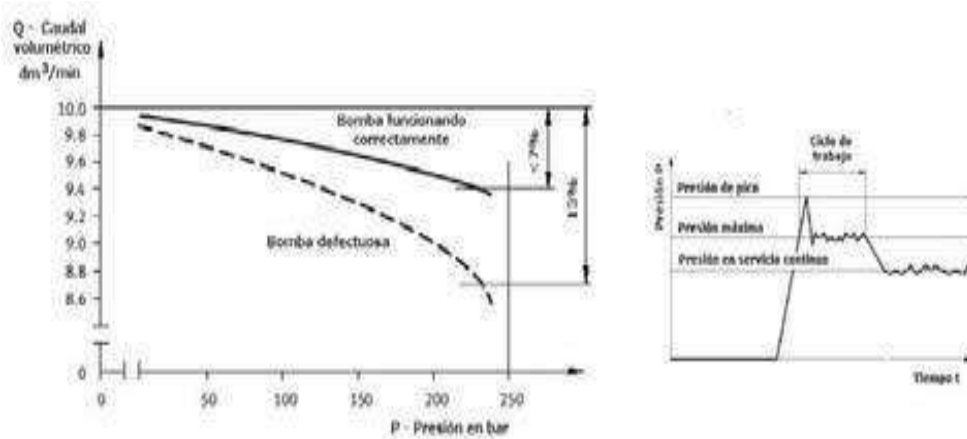


Figura 3. Curvas características de una bomba hidráulica.

Fuente: Mecánica e Hidráulica (Creus 2007)

Las bombas de paleta y pistón son aquellas que logran proporcionar un caudal constante. En la figura 4, se observa el esquema general de un circuito hidráulico que permite ajustar el caudal (CREUS, 2017).

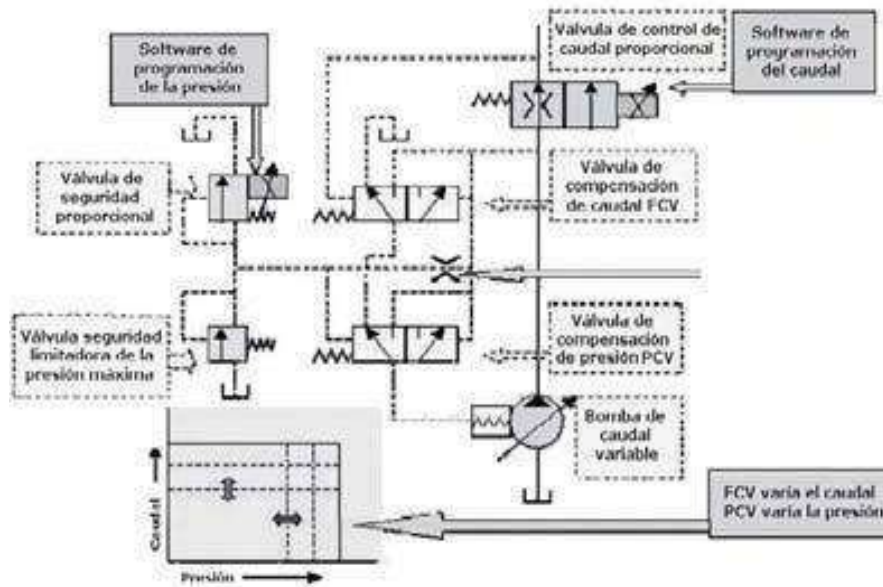


Figura 4. Esquema general de circuito hidráulico.

Fuente: Mecánica e Hidráulica (Creus, 2007)

1.3.3 Motores hidráulicos

De acuerdo a CREUS (2007) “un motor hidráulico es un actuador mecánico que convierte la presión hidráulica y fluido en par de torsión y un desplazamiento angular, es decir en una rotación o giro” (p. 302, 303).

Uno de los componentes que se utilizaran en el proyecto es el motor hidráulico. Para el funcionamiento de un sistema hidráulico, la bomba es la que brinda la presión que se necesita para el fluido hidráulico, de tal modo que el circuito aporte la potencia que requieren los equipos que alimenta, mientras tanto el cilindro o motor hacen el trabajo externo que requiere para una carga.

Los fluidos hidráulicos y los varios pistones que los comprimen mediante una fuerza mecánica que es bridada por el motor eléctrico o de gasolina o por cualquier otro dispositivo consiguen la presión de trabajo del circuito.

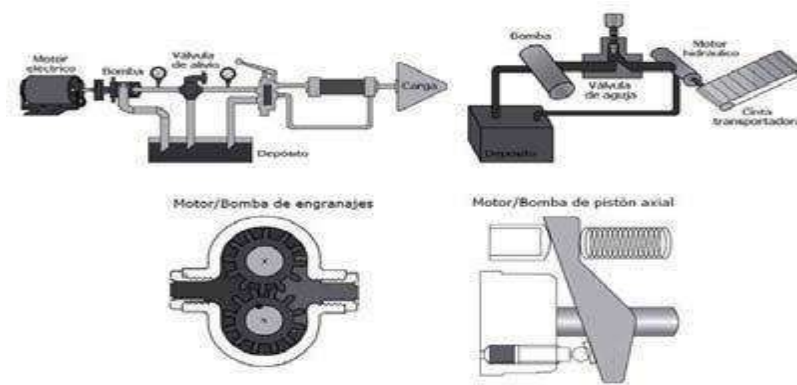


Figura 5. Esquemas de circuitos hidráulicos (bomba y motor).

Fuente: Mecánica e Hidráulica Creus 2007)

En la industria se utilizan varios tipos de motores hidráulicos para proporcionar la velocidad relativamente constante mediante una gama de presiones, los cuales cuando alcanza su máximo par, dicha velocidad cae rápido porque el fluido hidráulico escapa por una válvula de alivio dejando el motor sin alimentar, para minimizar la generación de calor durante el funcionamiento se debe utilizar un sistema de bombeo volumétrico en lugar de una válvula de alivio, con respecto a los demás motores, también pueden brindar puntas de potencia con menor esfuerzo, Por otra parte, estos motores pueden sumergirse y trabajar bajo condiciones más duras debido a que son equipos compactos (CREUS, 2007).

Entre los tipos de motores hidráulicas se encuentran:

- **Motor de paletas:** Son los más conocidos, tienen algunas limitaciones en el par de arranque y a bajas velocidades debido al alto porcentaje de deslizamiento o a las fugas internas de fluido y no pueden emplearse en sistemas que tiene muy alta presión (CREUS, 2007).
- **Motor de pistón axial o radial:** El axial tiene los pistones a lo largo de un eje, mientras que en el radial están posicionados radialmente a la generación de energía, son más costosos, pero se pueden adaptar mejor a alto par y en aplicaciones de alta presión (CREUS, 2007).
- **Motor de engranajes:** Son los más económicos pero los que emiten más ruido, ya que trabajan a velocidades altas, pero de forma similar a los

motores de paletas, sin embargo, a baja velocidad tiene un menor rendimiento (CREUS, 2007).

- **Motor gerotor:** Son motores que tienen engranajes internos con diferentes números de dientes y mayormente se usan para motores de baja velocidad (CREUS, 2007).

1.3.4 Motor de engranajes

El motor que se utilizó en el proyecto es un motor de engranajes (Figura 6), la misma que según CREUS (2007):

La caja del motor contiene dos engranajes que engranan entre sí y giran en direcciones opuestas mediante un motor externo. En la figura 7, se observa que el fluido hidráulico fluye en el orificio de entrada y es atrapado por los dos engranajes fluyendo entre los huecos existentes entre la caja y los engranajes y sale por el orificio de salida bajo presión. (p. 312-313)

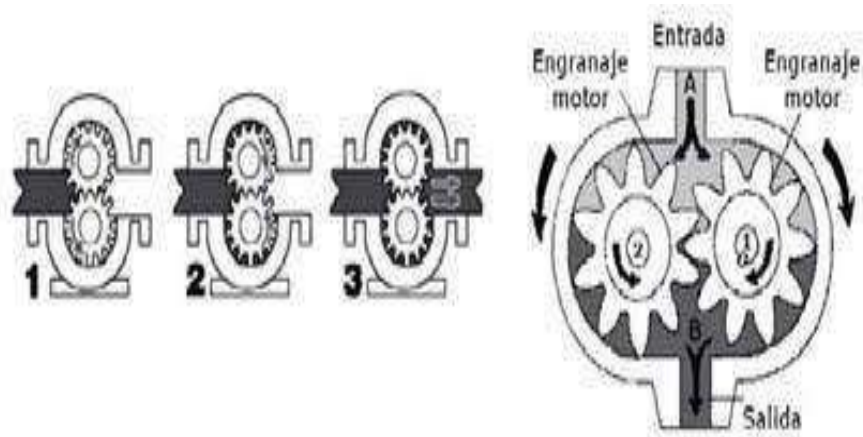


Figura 6. Motor de engranajes

Fuente: Mecánica e Hidráulica (Creus 2007)

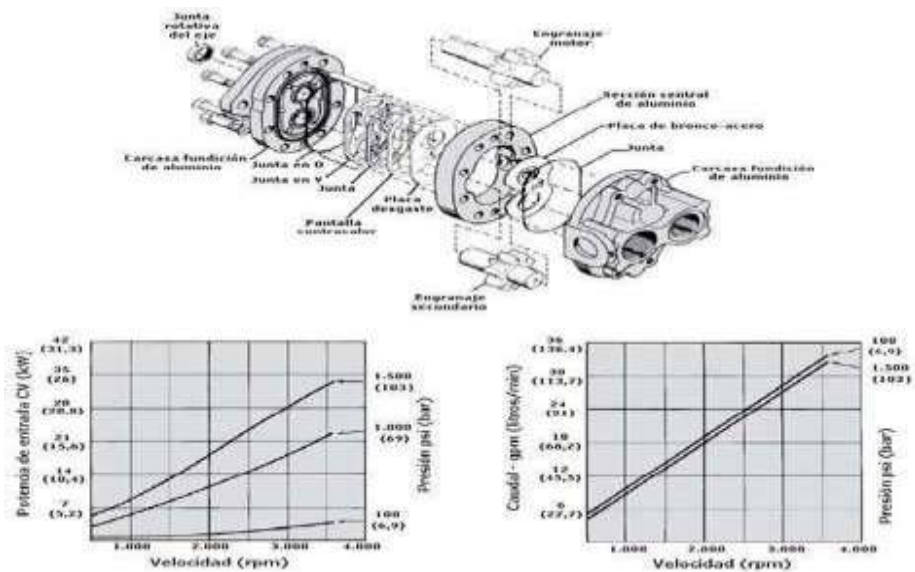


Figura 7. Despiece y curvas características del motor de engranajes.

Fuente: Parker Hannifin, Mecánica e Hidráulica (Creus 2007)

1.3.5 Equipos de bombeo

Para los especialistas Viejo y Álvarez (2004):

Un equipo de bombeo es un transformador de energía. Puesto que recibe energía mecánica, que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la transforma en energía que un fluido adquiere en forma de presión, de posición o de velocidad. (p.13)

La cual depende de una serie de combinaciones para obtener la mejor potencia y la que sea la adecuada para cumplir con el objetivo propuesto, sin duda alguna este equipo de bombeo es de suma importancia para el trabajo a desarrollar.

- **Clasificación**

En la actualidad existen diversos tipos de bombas, a continuación, la clasificación de acuerdo al libro de “Hydraulic Institute”:

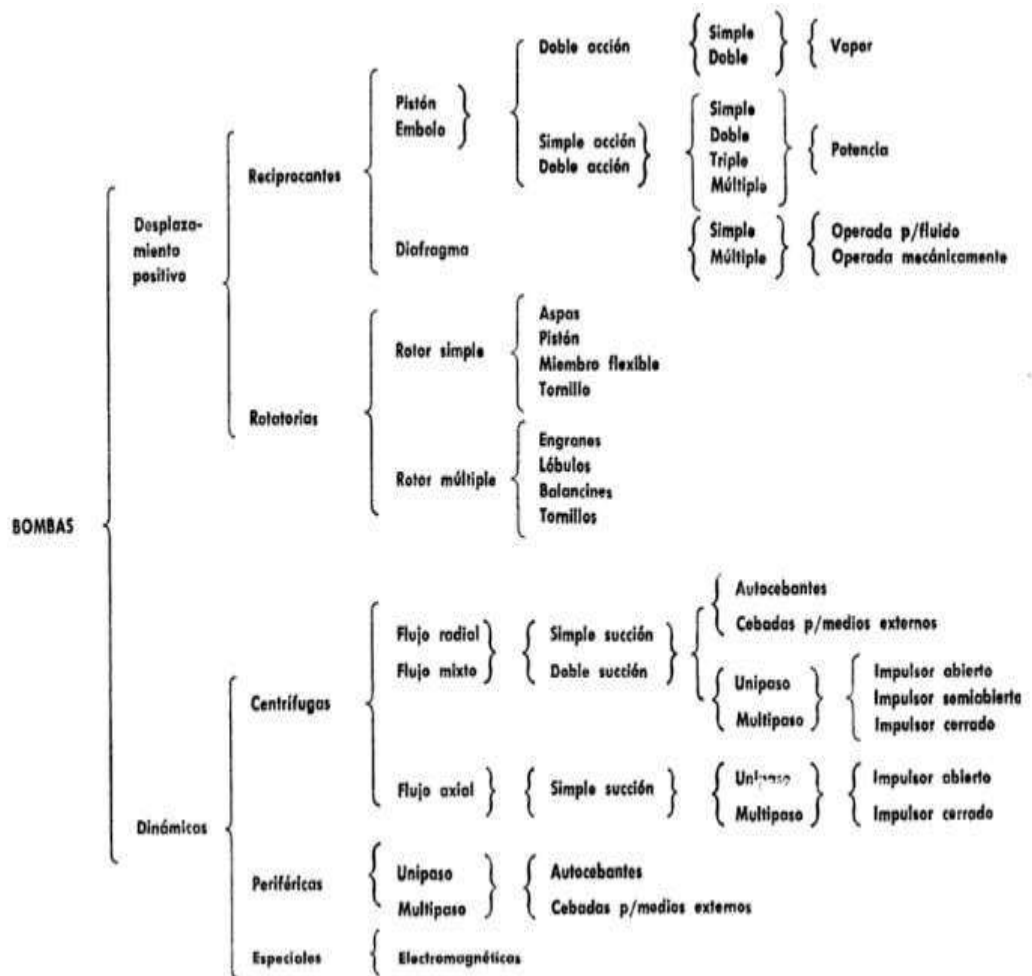


Figura 8. Clasificación de bombas

Fuente: Bombas: teoría, diseño y aplicaciones, (Viejo y Álvarez, 2004).

Cabe mencionar que el tipo de bomba que utilizaremos en este proyecto es una bomba centrífuga, la cual se detalla a continuación:

- **Bomba de agua centrífuga**

Para MOTT (2006): “la bomba centrífuga agrega energía al fluido cuando lo aceleran con la rotación del impulsor” (p. 392).

En cuanto es este tipo de bombas, cabe recalcar que este tipo de bomba es la pertinente para el presente estudio. En la Fig.9, podemos observar la composición básica de una bomba centrífuga de flujo radial, que consiste en que el fluido es transportado al centro del impulsor para que posteriormente sea lanzado por las aspas, al ser expulsado el fluido

atraviesa por una voluta en forma de espiral donde baja en forma progresiva produciendo presión de fluido.

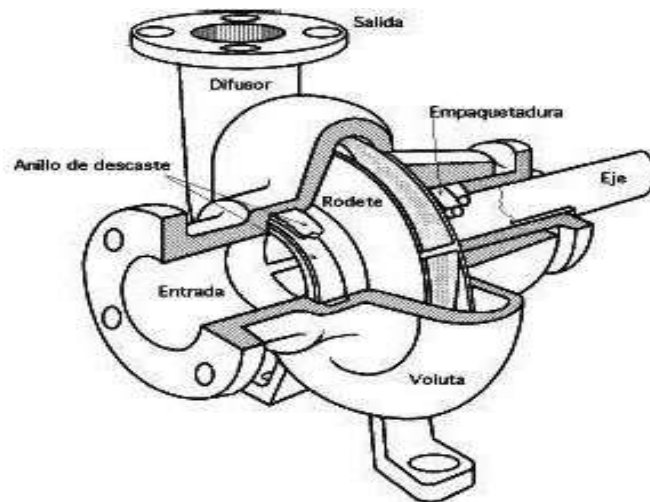


Figura 9. *Bomba Centrífuga*

Fuente: Mecánica de Fluidos (Federico Rivero Palacios)

- Clasificación de las bombas centrífugas: Por su parte MATAIX (1993), clasifica a las bombas centrífugas de la siguiente manera:

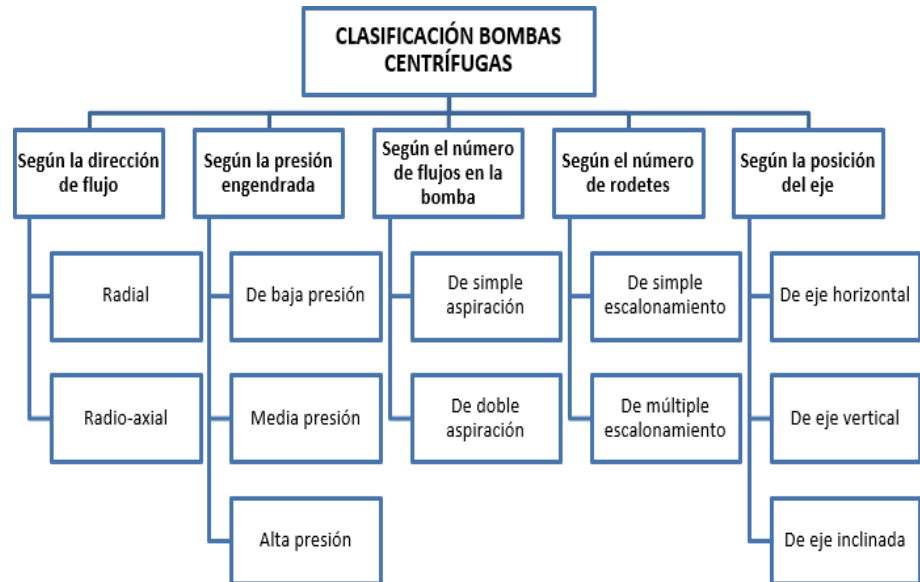


Figura 10. *Clasificación de las bombas centrífugas*

Fuente: Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas, Mataix, 1993

- Elementos que constituyen una bomba centrífuga: Mataix C. (1993), define 4 principales elementos constitutivos que se describen a continuación:

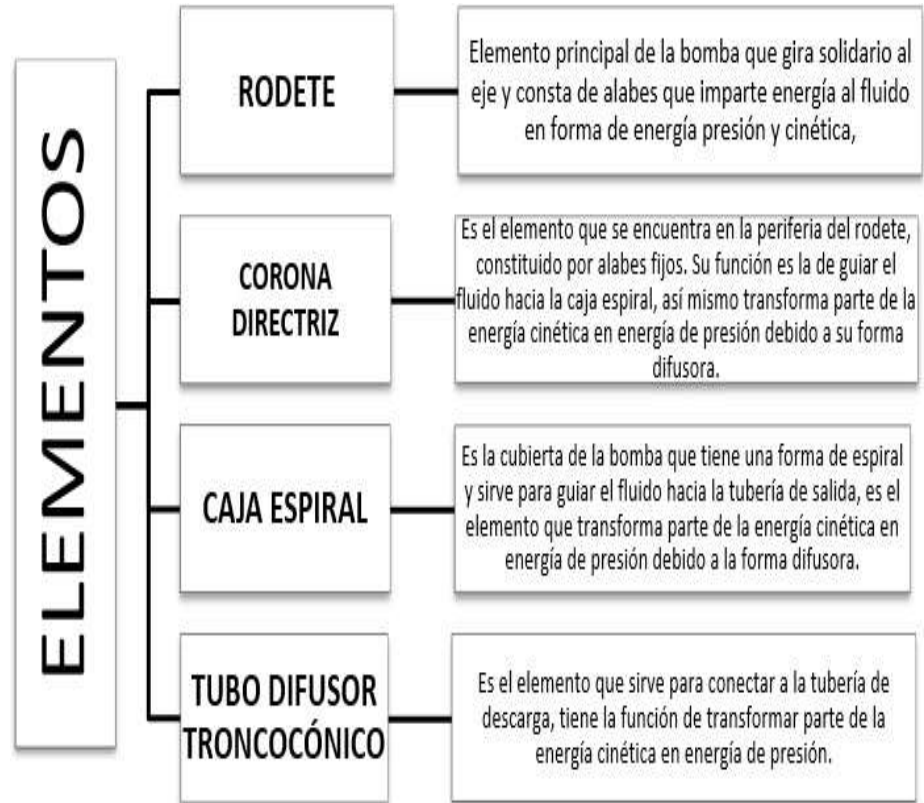


Figura 11. Elementos de las bombas centrífugas.

Fuente: Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas, Mataix, 1993

- Selección de bombas centrífugas: Existe una amplia variedad de bombas centrífugas como las que podemos ver en la Figura 12, pero elegir la más adecuada se debe tener en cuenta varios aspectos.



Figura 12. Tipos de bombas centrífugas.

Fuente: Bombas centrífugas (SACIPUMPS, 2017)

De acuerdo a ello, en el libro mecánica de fluidos explica cuáles son los factores que debemos tener en cuenta para la correcta selección de una bomba, el autor considera 11 factores los cuales se menciona a continuación. (MOTT (2006):

- Naturaleza del fluido a bombear: Viscosidad, densidad, temperatura, agresividad química-corrosión, abrasividad, lubricidad, etc.
- Velocidad de flujo de volumen (capacidad requerida)
- Condiciones en el lado de succión de la bomba
- Condiciones en el lado de descarga de la bomba
- La cabeza total de la bomba
- El tipo de sistema al que la bomba está dando el fluido.
- Tipo de fuente de alimentación
- Limitaciones de espacio, peso y posición.
- Condiciones ambientales.
- Costo de la bomba y de la instalación
- Costo de la operación de la bomba
- Códigos y estándares que rigen las bombas.

Otros Criterios para la selección de un sistema de bombeo hidráulico (CÁCERES, 2015, p.5):

- Caudal de agua disponible litros por segundo.
- Altura de bombeo: Es la altura medida en metros desde donde se realiza el bombeo hasta un estanque de almacenamiento que abastecerá de agua a la vivienda deseado (CÁCERES, 2015, p. 5).
- Distancia de bombeo: Recorrido que realizará el agua bombeada desde la rueda hasta el estanque de almacenamiento, medida en metros (CÁCERES, 2015, p. 5).
- Demanda de agua para el riego: agua requerida en litros por día para su uso productivo

Por otro lado, también es importante mencionar que actualmente las empresas comercializadoras de bombas brindan a una guía de selección que sirve para orientar a los clientes con información clara y precisa, tal es el caso de la empresa GOULDS PUMPS (2015), cuya marca del mismo nombre es una de las reconocidas a nivel mundial en el mercado de bombas, convirtiéndola en líder en el diseño de bombas.

GOULDS PUMPS (2015) presenta una tabla de selección donde se observa la gran variedad de modelos, en la primera columna se observa las categorías de la bomba que puede ser Servicios PRO, Pasta de papel/ Proceso, Proceso químico, API 610 ISO 13709, etc, que viene a ser el primer dato que el cliente debe identificar en la guía para continuar con el proceso de selección, así como también las diferentes industrias para las que se aplica cada modelo de bomba, seguido a esto se observa la columna de naturaleza de bombeo que se divide en corrosivo, alta temperatura, abrasivo, no abrasivo y en la columna final se observa el número de página donde puedes encontrar la descripción e imagen de la bomba que seleccionaste, tal como podemos ver en la siguiente tabla:

Tabla de selección de bombas

ITT Goulds Pumps fabrica la más amplia gama de bombas de la industria para gestionar prácticamente cualquier servicio. Esta tabla de selección está diseñada para ayudarlo a buscar y especificar la mejor bomba para su servicio.

Categoría de bomba	Modelo	Tipo de bomba	Química	Celulosa y papel	Minería y minerales	Generación de energía	Pulsos de paradas y procesamiento de gas	Minerales primarios	Agua y aguas residuales	Alimentos	Alquímicos y subproductos	Naturaleza del bombeo				Consulte en: Página		
												Corrosivo	Alta temperatura 260 °C (500 °F)	Abrasivo	Sólidos			
															No Abrasivos		Fibrosos/ Filamentosos	
Servicios FRD	Servicios PRO	Servicios de equipos rotativos														19		
	3175	Proceso/Pasta de papel															4	
Pasta de papel/ Proceso	3180/3185	Proceso/Pasta de papel															4	
	3181/3186	Alta temperatura															4	
Proceso químico	350000	Pasta de papel de alta capacidad															4	
	3171	Sumidero y proceso vertical															5	
	CV3171	Proceso de sumidero vertical sin atascamiento															5	
	NM3171	Proceso/sumidero vertical FRP															5	
	3196	Proceso químico ANSI															6	
	LF3196	Proceso ANSI de bajo caudal															6	
	HT3196	Proceso de alta temperatura ANSI															6	
	CV3196	Proceso sin atascamiento															6	
	3796	Proceso de autocebado																7
	3996	Proceso en línea ANSI																7
	3296 EZMAG	Proceso sin sellado metálico ANSI																7
	NM3196	Proceso FRP ANSI																8
	3298	Sin sellado revestido Tefzel® ANSI																8
	SP3298	Sin sellado revestido Tefzel® ANSI																8
	3198	Proceso revestido de Tefzel® PFA ANSI																8
API 610 ISO 13709	API 3171	Sumidero vertical de servicio industrial															11	
	3700/3710	Fase 1, carga radial (OH2)															11	
	3910	En línea vertical (OH3)															11	
	3610	Axialmente dividida, Fase 1 (BB1)															10	
	3620	Radialmente dividida, Fase 1 (BB2)															10	
	3640	Radialmente dividida, Fase 2 (BB2)															10	
	3600	Axialmente dividida, Fases múltiples (BB3)															11	
	7200CB	Fases múltiples de barril (BB5)															11	
Gestión de sumideros/ abrasivos/ sólidos	Trash Hog	Gestión de sólidos, autocebado															12	
	VHS VJC	Ménsula vertical															12	
	HSU HSUL JCU	Sumergible															12	
	VRS	Lodo abrasivo R.L. Ménsula															14	
	JC	Lechada abrasiva de capacidad media															13	
Gestión de abrasivos/ lodos/sólidos	SRL	Lechada abrasiva revestida con goma															14	
	SRL-C	Lechada abrasiva revestida con goma															14	
	SRL-S	Lechada abrasiva revestida con goma															14	
	SRL-XT	Lechada abrasiva revestida con goma															14	
	5500	Lechada abrasiva de alta capacidad															13	
	HS	Gestión de sólidos sin atascamiento															13	
	VRS	Lodo abrasivo R.L. Ménsula															15	
	XHD	Lechada de alta capacidad															13	
Fases múltiples/ caudal axial/ doble succión	CA	Caudal axial															16	
	3311	Fases múltiples de alta presión															16	
	3393	Fases múltiples de alta presión															14	
	3935	Fases múltiples de tipo difusor															15	
	Serie 3400	Una fase, aspiración doble															15/16	
	3355	Fases múltiples															15	
3316	Dos fases															14		

Figura 13. Tabla de selección de bombas

Fuente: Goulds pumps (2015)

- Cálculo para la selección de bombas

Cálculo de volumen de cisterna:

Para realizar este cálculo utilizaremos la siguiente formula:

$$V = l * a * h.$$

Donde (l)= largo

(a)= ancho

(h)= altura

Cálculo de caudal.

De acuerdo a Mott (2006): “el cálculo del caudal también es denominado como tasa de flujo volumétrico que se encarga de medir la cantidad de volumen que pasa por un área en base a un tiempo establecido” (p. 9). Para dicho cálculo se emplea la siguiente formula:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$$

Cálculo de motor hidráulico

El motor hidráulico también es conocido como actuador hidráulico giratorio, tiene un parecido similar a las bombas. “La diferencia principal entre una bomba y un motor de fluido es que, cuando funciona como motor, el fluido impulsa los elementos rotatorios del dispositivo. En las bombas ocurre lo contrario” (MOTT, 2006, p. 200).

$$X = \frac{\text{caudal de la bomba de agua} * \text{Velocidad máxima del motor hidráulico}}{\text{cantidad de rpm}}$$

Calculo de la velocidad del agua que pasa por la tubería

Hay que considerar que las velocidades mínimas que debe tener el agua en las tuberías no deben ser menores a 0.5m/s, porque podrían ocurrir problemas de sedimentación, ni máximos a 5m/s por que

podrían ocurrir fenómenos abrasivos en el interior de la tubería que afectarían su durabilidad.

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$v = \frac{354 * Q}{D^2}$$

Donde:

v = la velocidad del agua, en m/s ;

D = es el diámetro interior de la tubería, en mm ;

Q = es el caudal de agua que circula por la tubería, en m^3/h ;

Cálculo de pérdidas en tuberías por el método de “Hazen Williams”

Cabe mencionar que hay bastantes formular para conocer las pérdidas de carga en las tuberías, pero la más utilizada es la fórmula de Hazen - Williams, expresada en función del caudal:

$$hf = (10.679 / C^{1.852}) \times (L / D^{4.87}) \times Q^{1.852}$$

Donde:

hf = pérdida de carga (m)

L = longitud de la tubería (m)

D = diámetro interno (m)

Q = caudal (m^3/s)

Los valores de los coeficientes “C” se sacan de tabla, según material y años de uso de las tuberías (PEREZ, 1998). Ver Anexos: Tabla N°2.

Cálculo de la altura geométrica total

Altura geométrica en succión

“Viene dado por la diferencia de elevación entre el eje de la bomba y el nivel mínimo del agua en la fuente o captación, afectado por la pérdida de carga en el lado de la succión” (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005, p.6). Cuya fórmula es:

Hgs= altura de succión + perdidas en succión

Altura geométrica en descarga

“Está dada por la diferencia de elevación entre el nivel máximo de las aguas en el sitio de llegada y el eje de las bombas más la pérdida de carga del lado de la tubería de impulsión” (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005, p.7). La fórmula es:

Hgs= Altura de descarga + pérdidas en descarga

Altura geométrica total

“La altura dinámica puede ser definida como el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba. Es la suma de la carga de succión más la carga de impulsión” (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005, p7). La fórmula es:

HGT= Altura geométrica de succión + altura geométrica de descarga.

Cálculo del NPSH

De acuerdo a I. MARTÍN, R. SALCEDO, R. FONT. (2011) se denomina:

Carga neta de aspiración o NPSH (del inglés net positive suction head) a la carga de aspiración total, determinada en la succión de la bomba, menos la presión de vapor del líquido a la temperatura que circula, ambas expresadas en metros. (p.7)

$$NPSH = h_a - \frac{P_v}{\rho g}$$

$$NPSH = \left(\frac{P_3 - P_v}{\rho g} + \frac{V_3^2}{2g\alpha_3} + z_3 \right) = \frac{P_1 - P_v}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g\alpha_1} + z_1 - \frac{\Sigma F_a}{g}$$

El NPSH presenta 2 conceptos:

NPSH Requerida:

Depende del diseño de la bomba y representa la energía necesaria para llenar la parte de aspiración de la misma y vencer las pérdidas por rozamientos y aumento de velocidad desde la conexión de aspiración hasta el punto donde se incrementa la energía (UNIVERSIDAD DE GRANADA, p.14).

NPSH Disponible:

Es la diferencia entre la presión a la entrada de la bomba y la tensión de vapor del fluido a la temperatura de funcionamiento, medidas ambas en metros de columna de líquido (UNIVERSIDAD DE GRANADA, p.14).

La fórmula es la siguiente:

$$NPSH_{disp} = 10^5 * \frac{(p_l - p_v)}{\rho * g} - H_a - h_a$$

Rendimiento volumétrico (nv)

Teniendo en cuenta solo pérdidas volumétricas, la expresión es la siguiente:

$$\eta_v = \frac{Q}{Q + q_e + q_i}$$

Teoría y formula del cálculo de caudal

Es la cantidad de líquido que pasa por un canal o tuberías en ciertas cantidades y en un tiempo determinado, es decir se refiere al volumen de agua por la unidad de tiempo (VIEJO Y ÁLVAREZ, 2004).

$$Q = A \times V \times 850$$

Donde:

Q= caudal en L/s

A= área del canal en m²

V= velocidad en m/s

Teoría y formula del cálculo de potencia

La potencia se conceptualiza como la rapidez con que se realiza un trabajo. Se mide en watts (W) y se dice que existe una potencia de un watt cuando se ejecuta un trabajo de un joule por segundo (VIEJO Y ÁLVAREZ, 2004).

$$P = T/t = Fd/t$$

- **Instalación de un sistema de bombeo**

En la Fig. 14 podemos observar la instalación de bombeo cuyo fin es elevar agua desde un pozo de aspiración hasta un depósito elevado. En la instalación puede verse la alcachofa que sirve para evitar que ingresen partículas externas a la bomba como ramas, papeles, etc, y la válvula de pie que se encarga de retener el líquido, las dos válvulas de compuerta una para aspiración y una para la impulsión, la válvula de retención que impide que el fluido retroceda y el reductor de aspiración que sirve para evitar la cavitación mediante una mejor aspiración de la bomba (MATAIX, 1993):

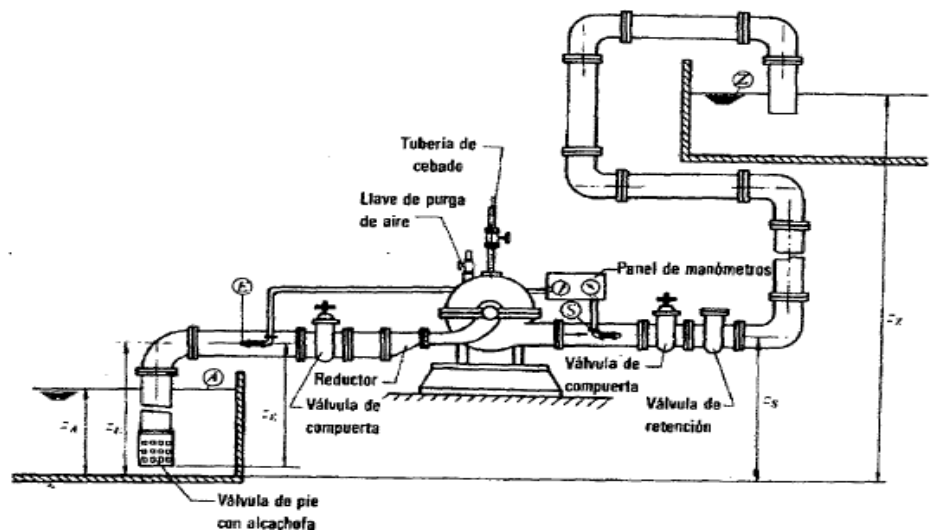


Figura 14. *Instalación de sistema de bombeo*

Fuente: Mataix (1993)

Asimismo, cabe mencionar que las empresas fabricantes de bombas brindan un manual de instrucciones de instalación de bombas de acuerdo al modelo adquirido.

- **Alturas de Suspensión**

- Bomba con altura de suspensión positiva: Es cuando el eje de la bomba está por encima del nivel del agua de aspiración:

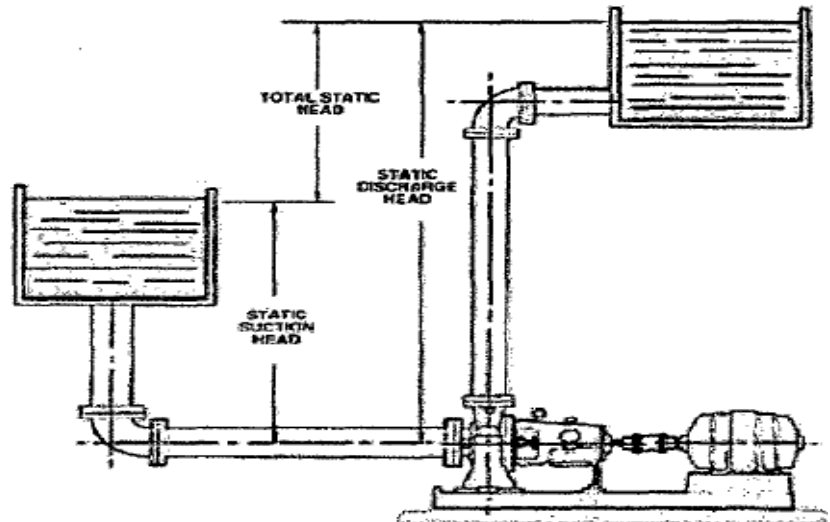


Figura 15. Bomba con altura de suspensión positiva

Fuente: Mataix (1993)

- Bomba con altura de suspensión negativa: Cuando el eje de la bomba se encuentra por debajo del nivel de aspiración: $H_s (-)$. Este es un modelo de bomba que se utilizará en el proyecto porque el agua que va a succionar está abajo del nivel de la cisterna, como se observa en la figura N°16.

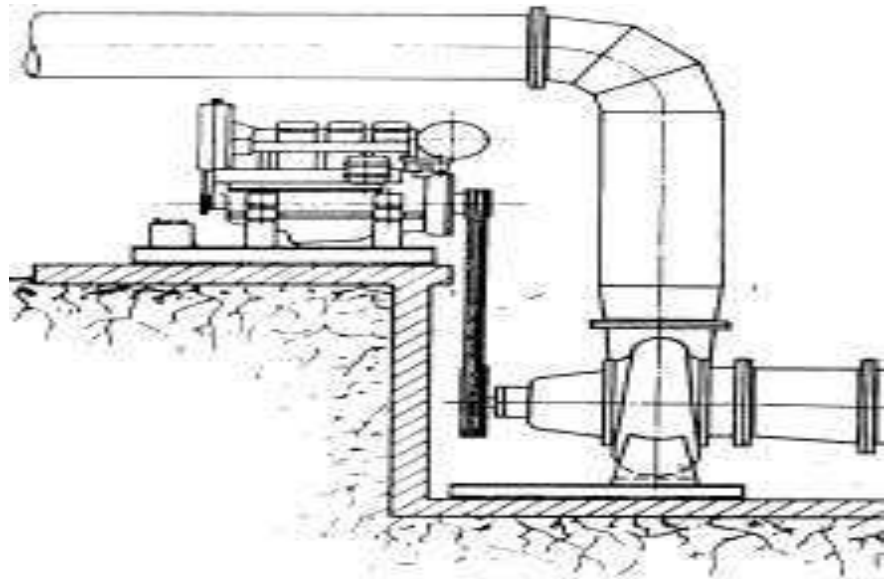


Figura 16. Bomba con altura de suspensión negativa

Fuente: Mataix (1993)

El tipo de bomba que se utilizará, será la de suspensión positiva, pero al mismo tiempo será de suspensión negativa, dependiendo de la función que desarrollará en la cisterna (para succionar y para descargar el agua), es decir funcionará como suspensión negativa cuando succiona el agua del río y suspensión positiva cuando descarga el agua de la misma cisterna para el proceso de riego de agua.

1.3.6 Cavitación y golpe de ariete de una bomba

- **Cavitación**

MATAIX (1993) asegura que:

La cavitación en las bombas (y en las turbinas) produce dos efectos perjudiciales: disminución de rendimiento y erosión. La aparición de la cavitación en las bombas está relacionada a) con el tipo de bomba (en general el peligro de cavitación es tanto mayor cuanto mayor es el número específico de revoluciones, b) con la instalación de la bomba (la altura de suspensión de la bomba o eje de la bomba sobre el nivel del líquido en el depósito de aspiración, debe ser escogida cuidadosamente para evitar la cavitación), c) con las condiciones del servicio de la bomba (el caudal de la bomba nunca debe exceder el máximo permisible para que no se produzca la cavitación) (p.397, 398).



Figura 17. *Efectos de la cavitación*

Fuente: Mataix (1993)

Para evitar los efectos de cavitación, nos basaremos en las especificaciones (revoluciones de trabajo de la bomba, límites distancia de succión y descarga) técnicas de la bomba para no alternar ni deformar la bomba al exceder su trabajo útil.

- **Golpe de ariete en bombas**

SALVADOR DE LAS HERAS (2011) manifestó:

El golpe de ariete es el término común utilizado para describir los transitorios de la presión. Este fenómeno debe su nombre al ruido que genera su aparición (semejante al del impacto de un martillo sobre la tubería) como consecuencia del paso de una onda de presión a la velocidad del sonido (p.318).

Es decir, el golpe de ariete viene a ser una enorme fuerza que destruye cualquier sistema de bomba, cuando el caudal cambia de un momento a otro.

Las primeras teorías sobre este tema fueron estudiadas por Joukowsky y Allievi hace aproximadamente unos 85 años, y continúa siendo estudiada mediante cálculos números y computarizados, sin embargo, a pesar de los numerosos avances todavía se desconoce muchos aspectos.

1.3.7 Proceso de succión y riego

Para este proceso tendremos en cuenta el manual de eficiencia energética cuyo objetivo es evaluar el sistema de bombeo de agua presentado por el Banco Interamericano de Desarrollo (2011).

- **Eficiencia de la succión**

En proceso de llenado de la cisterna con la motobomba de agua, se evalúa inicialmente la eficiencia que presenta el proceso de succión del agua de las cisternas de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA de la ciudad de Bagua, indicadores que se describe a continuación:

- Velocidad de flujo de volumen.
- Estandarización del espacio, peso y posición
- Tiempo de succión
- Cumplimiento de la función
- Aspiración de la bomba

- **Eficiencia del riego**

También conocida como descarga de agua, se utilizan una serie de indicadores para analizar el rendimiento de dicha bomba seleccionada, siendo está instalada en las cisternas de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA de la ciudad de Bagua.

- Uniformidad del riego
- Velocidad del riego
- Tiempo de riego
- Resultado esperado

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo es un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?

1.4.2 Problemas específicos.

- ¿Se puede proponer un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?
- ¿Se puede disminuir el tiempo del proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?
- ¿Se puede eliminar el uso de personal en la parte posterior de la cisterna durante el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?
- ¿Se puede disminuir los gastos en el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?

1.5 Justificación del estudio.

Justificación Teórica

El trabajo de investigación integra los conocimientos adquiridos en la formación como Ingenieros Mecánicos Eléctricos y la aplicación de teorías y conceptos básicos citados en el trabajo de investigación para ser aplicadas en el proyecto.

Justificación Práctica.

Este proyecto se llevará a cabo mediante la aplicación de este diseño innovador, que utilizará componentes del mismo vehículo como bomba hidráulica de la toma de fuerza para aprovecharlos, el cual mediante un sistema hidráulico se adaptará una bomba de agua que será la encargada de succionar y regar el agua de la cisterna

en los trabajos rutinarios, la cual ayudará a resolver los problemas que vienen aconteciendo actualmente, disminuyendo el tiempo de succión y riego de agua, eliminando el uso de personal en la parte posterior de la cisterna durante el proceso de riego y disminuir gastos en el funcionamiento de la cisterna.

Justificación por conveniencia

En este aspecto es importante mencionar que es conveniente tanto para la empresa como para el entorno ambiental y social debiendo que este diseño es una interesante propuesta; porque hará uso en una parte de material reciclado y se eliminará el motor de combustión interna que ocasiona contaminación sonora y contaminación de gases que emana el motor.

Justificación Social

Este proyecto genera acciones a favor de la sociedad porque hace que una de las actividades de la empresa contribuya al bienestar social mediante la disminución de tiempo en el proceso de succión y riego, generando un trabajo mas seguro para los colaboradores.

Justificación Metodológica.

En la empresa existe esta necesidad de mejorar el nivel de desempeño de los Camiones Cisternas en el proyecto Red Vial II Amazonas, con la utilización de nuevos sistemas de llenado y riego de agua y de esta manera aplicar los conocimientos científicos para poder crear un sistema de succión y riego que sea capaz de solucionar todos los problemas que se vienen dando.

1.6 Hipótesis.

1.6.1 Hipótesis general

El sistema de bombeo de agua se puede proponer para la mejora del proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018.

1.6.2 Hipótesis específica

- El sistema de transmisión de potencia se puede proponer para el bombeo de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018
- El tiempo de proceso de succión y riego de agua se puede disminuir para los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018
- El uso de personal en la parte posterior de la cisterna se puede eliminar durante el proceso de riego agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018
- ¿Los gastos en proceso de succión y riego se pueden disminuir en los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018?

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Proponer un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

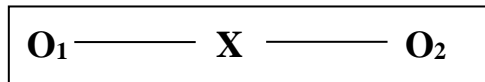
- Proponer el sistema de transmisión de potencia para el bombeo de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA de Bagua,2018
- Disminuir el tiempo de proceso de succión y riego de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua2018.
- Eliminar el uso de personal en la parte posterior de la cisterna durante el proceso de riego agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018.
- Disminuir gastos en el proceso de succión y riego de agua en los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

El presente proyecto está clasificado dentro del siguiente diseño de investigación: Pre experimental, porque tiene como propósito transformar el diseño actual a un diseño más innovador que permita generar seguridad y productividad en el proceso de riego y succión de los camiones cisterna. Por ende, el presente estudio es de tipo descriptiva proposicional.

Esquema del diseño: (pre experimental)



Donde

X: Proceso de succión y riego

O₁: Medición pre-experimental

O₂: Medición post-experimental

2.2 Variables, Operacionalización

Variable

Variables independientes: **Sistema de bombeo de agua**

Variable dependiente: **Proceso de succión y riego de agua**

Operacionalización

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de bombeo de agua	Un sistema de bombeo consiste en dos elementos, una bomba y su accionador, en este caso un motor hidráulico, en la cual le entregará energía mecánica a la bomba y esta le aprovecha y le convierte en energía cinética, en forma de presión de posición y velocidad.	El diseño del sistema de bombeo de agua requiere de seleccionar la capacidad de la bomba de agua, el tipo de transmisión de potencia que se adapte mejor a este de proyecto y la ubicación.	Bomba de agua centrifuga	Rpm del impelente	De razón
				Caudal	De razón
				Altura geométrica total	De razón
				Velocidad del agua.	De razón
				Perdidas en succión	De razón
Proceso de succión y riego	Trata del nuevo proceso de succión y riego de agua que utilizará la misma bomba para succionar el agua a la cisterna, para el riego bajo presión de agua hacia la carretera, por medio de tuberías y válvulas de pase de agua.	El proceso de succión se caracteriza por la eficiencia de succión y la eficiencia de riego	Sistema de transmisión (Motor hidráulico)	Perdidas en descarga	De razón
				NPSH-disponible	De razón
				Rpm	De razón
				Ubicación	Nominal
				Volumen de la cisterna	De razón
Eficiencia de la succión				Tiempo de succión	De razón
				Tiempo de succión	De razón
				Uniformidad del riego	Ordinal
				Tiempo del riego	De razón
				Eficiencia de riego	De razón
				Caudal de salida	De razón

2.3 Población y muestra

Población

La población es el grupo de cisternas de la empresa Construcción y Administración SA, que poseen las características descritas anteriormente.

Muestra

La muestra es una de las cisternas en las que se aplicó el proyecto.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En la presente investigación se utilizó técnicas e instrumentos para evaluar las variables.

Técnicas

En las técnicas de medición se utilizó el levantamiento de información, pues inicialmente se recopiló información valorativa para calcular la potencia y rendimiento de la bomba.

Instrumentos

Ficha de observación experimental y recolección de datos mediante encuestas aplicadas a los operadores y ayudantes de las cisternas, con el propósito de extraer información real y actual del trabajo del equipo.

Validez

La validación fue realizada por 3 expertos, quienes evaluaron los instrumentos mediante un “Informe de Opinión sobre instrumento de investigación científica”:

Mg. Rosa Mabel Contreras Julián - Metodólogo.

Mg. David Díaz Ramos - Ingeniero Mecánico.

Mg. Kener García Bartra - Ingeniero Mecánico.

Confiability

Para saber la fiabilidad que tiene el proyecto se aplicó el coeficiente de Alfa de Cronbach, cuya fórmula es:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

- K: El número de ítems
- S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems
- S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems
- α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

Cuyo resultado de fiabilidad será analizado de acuerdo a lo siguiente:

- 0.81 a 1,00: Muy alta
- 0.61 a 0.80: Alta
- 0.41 a 0.60: Moderada
- 0.21 a 0.40: Baja
- 0.01 a 0.20: Muy Baja

Tabla 1

Datos para cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach

ESPECIALISTAS	PREGUNTAS = ITEMS										Suma de ítems	Suma de Ítems al cuadrado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Mg. Contreras	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	44	1936
Ing. Ruiz	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	43	1849
Ing. Bartra	5	4	5	5	5	4	4	4	3	5	44	1936
Varianza de los ítems	5.83	3.73	5.16	5.83	4.46	3.73	3.73	3.73	3.96	5.16		
Varianza de la suma de los ítems						444.989						
Sumatoria de la varianza de los ítems						45.32						

Fuente: Informe de opinión sobre instrumentos de investigación científica.

Interpretación

La tabla 1 presenta los datos que se aplicaran en la fórmula para calcular el Alfa de Cronbach, los cuales son el número de ítems que es igual al número de preguntas del cuestionario realizado por los especialistas, la sumatoria de las varianzas, y la varianza de la suma de los ítems.

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} * (1 - \frac{45.32}{444.98})$$

$$\alpha = 0.99$$

El resulta del cálculo del Alfa de Cronbach es 0.99 lo que nos indica que se encuentra dentro del rango de 0.81 a 1.00, esto significa que el proyecto presenta confiabilidad: muy alta.

2.5 Métodos de análisis de datos

El análisis de datos se realizó en base a un proceso calculado que ayudó a observar el comportamiento de la muestra en estudio, a través de tablas, gráficos mediante el software Excel, que a su vez permitió el análisis detallado para la obtención de resultados más relevantes.

2.6 Aspectos éticos

Se cumplió con la normatividad de la Universidad César Vallejo, demostrando responsabilidad en el procesamiento de los datos que se obtendrán al aplicar los instrumentos de recolección. Por lo que la presente investigación, fue aplicada por el propio autor de la misma, es así que el presente informe fue creación propia, sosteniendo como finalidad no perjudicar a los encuestados.





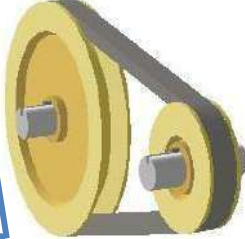


III. RESULTADOS

3.1 Selección del diseño de la cisterna de agua.

3.1.1 Matriz Morfológica

Tabla 2

Matriz Morfológica

Funciones parciales	A	B	C
Succión de agua	Con motobomba 	Con la misma cisterna 	
Sistema de transmisión de la bomba de agua	con motor hidráulico 	Directa Con motor de combustión interna 	Por faja y poleas 
Accionamiento de la succión de agua	Manual 	Accionamiento por interruptor 	

Trasladar el agua

Cisternas adaptadas



Cisternas de fábrica



Riego de agua

Riego por gravedad



Riego a presión



Accionamiento de riego de agua

Manual



Por interruptor



Por interruptor y manual



Regadera de agua

en tuberías



Con abanico simple



Con regadera neumática



Fuente: Funciones de motobomba y cisternas de agua.

S1  (solución 1)

S2  (solución 2)

S3  (solución 3)

Interpretación

La tabla 2 nos sirve para hacer una pre-selección de las posibles soluciones del proyecto y obtener una que se adapte mejor al proyecto, por tal motivo observamos un conjunto de componentes que nos ayudaron a conocer la mejor opción.

3.1.2 Conceptos de cada solución:

A continuación, se muestra los 3 conceptos de solución.

Solución 1. Esta solución cuenta con una cisterna de agua fabricada de la tolva de un volquete.

Para la succión del agua necesita una bomba de agua adaptada con un motor hidráulico, la cual es accionada directamente de la cabina del conductor

Para realizar la descarga o el riego de agua, también es accionada desde la cabina del conductor y lo realiza de la misma forma que la succión solo que se cierra un pase de agua para desviar el agua hacia a tubería de riego.

Solución 2. Esta solución cuenta con una cisterna de agua fabricada de la tolva de un volquete.

Para la succión del agua necesita una motobomba, la cual es accionada o prendida manualmente por un operador o ayudante.

Para realizar la descarga o el riego de agua, también es accionada desde la cabina del conductor, activando una válvula neumática que permitirá abrir y cerrar el pase de salida de agua y el riego lo realiza por gravedad.

Solución 3. Esta solución cuenta con una cisterna de agua fabricada de la tolva de un volquete.

Para la succión del agua necesita una bomba de agua adaptada con un sistema de transmisión por poleas y fajas, la cual es accionada directamente de la cabina del conductor.

Para realizar la descarga o el riego de agua, también es accionada desde la cabina del conductor y lo realiza de la misma forma que la succión solo que se cierra un pase de agua para desviar el agua hacia a tubería de riego.

3.1.3 Prototipo

3.1.3.1 Prototipo solución 1

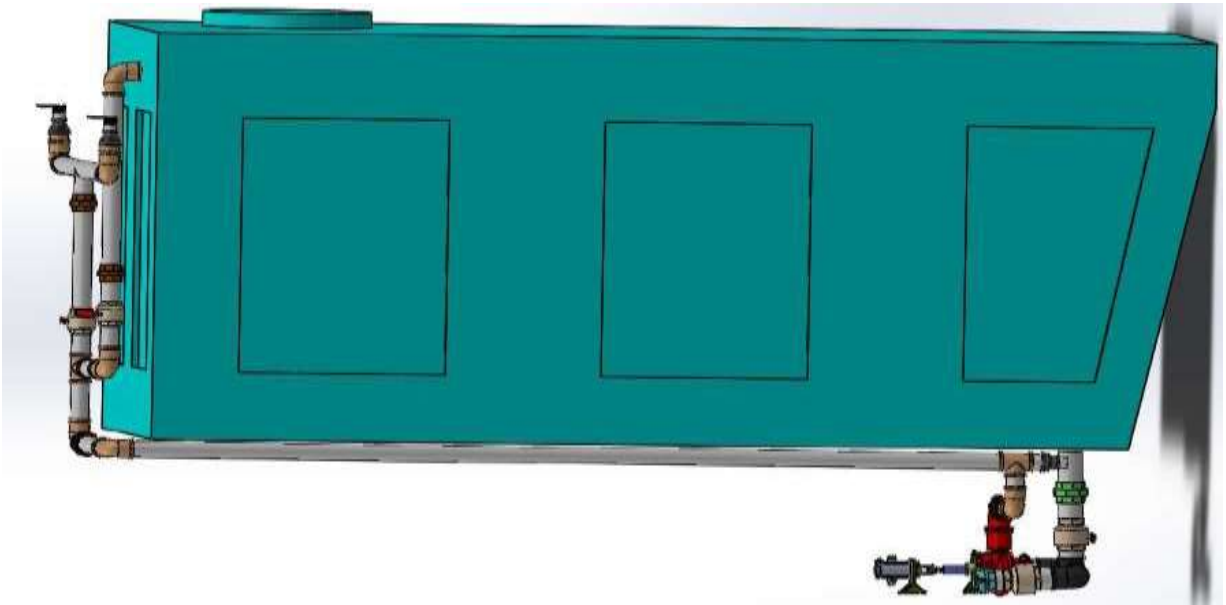


Figura 18. Cisterna de agua terminada.

Fuente: Cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

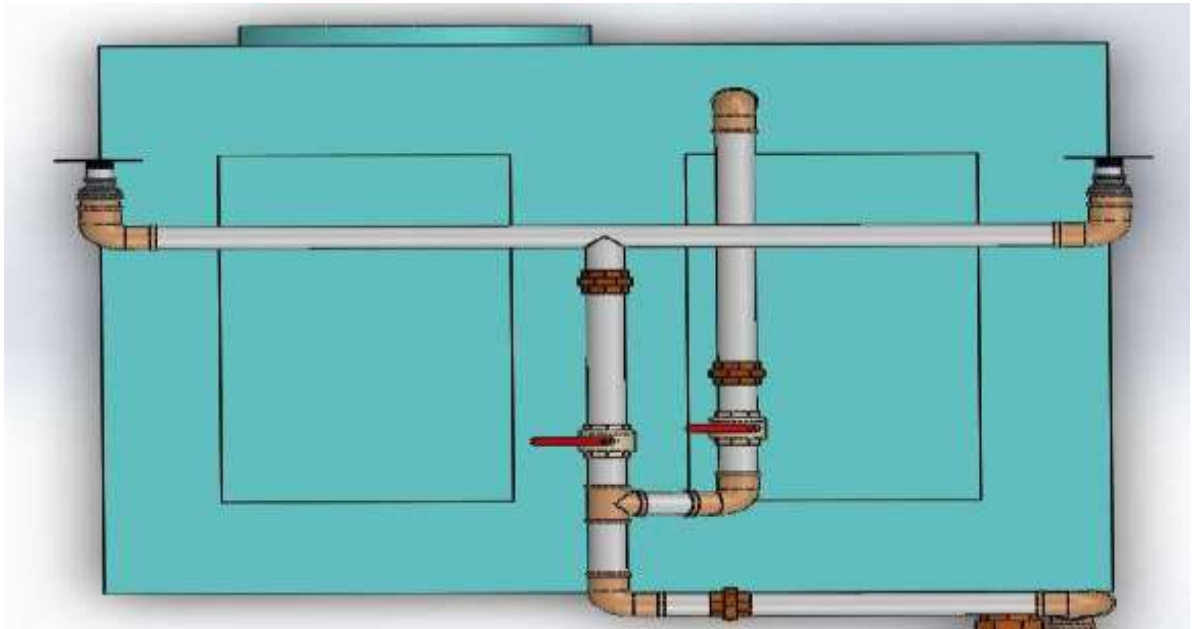


Figura 19. *Parte posterior de la cisterna.*

Fuente: Cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

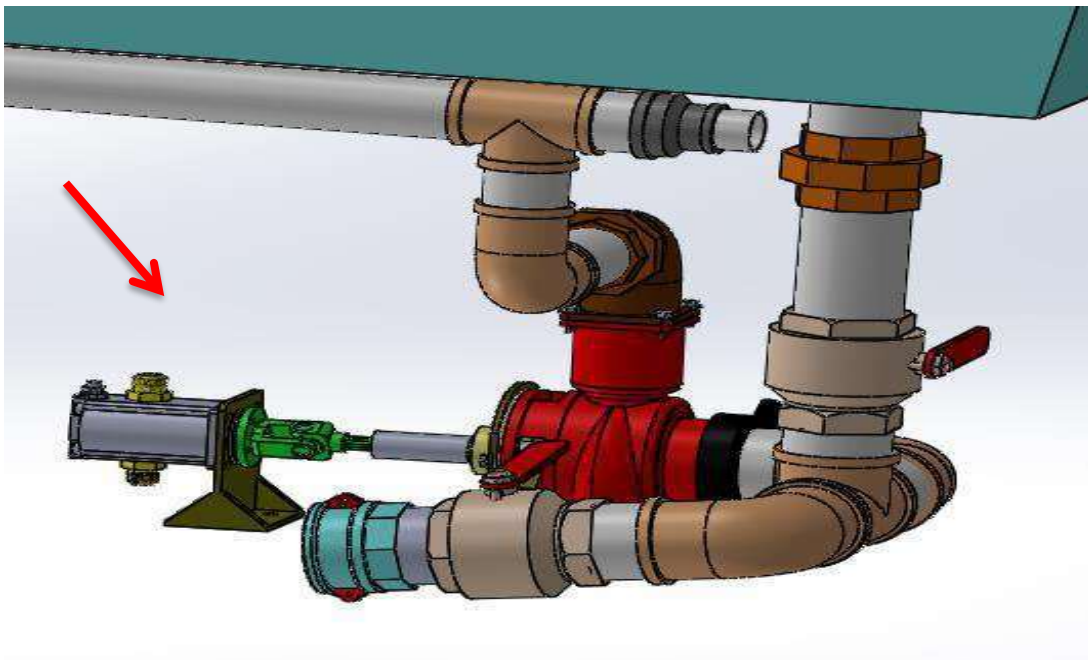


Figura 20. *Parte posterior, adaptación de bomba de agua con motor hidráulico.*

Fuente: Bomba de agua de la cisterna de la empresa Construcción de Administración SA.

3.1.3.2 Prototipo 2

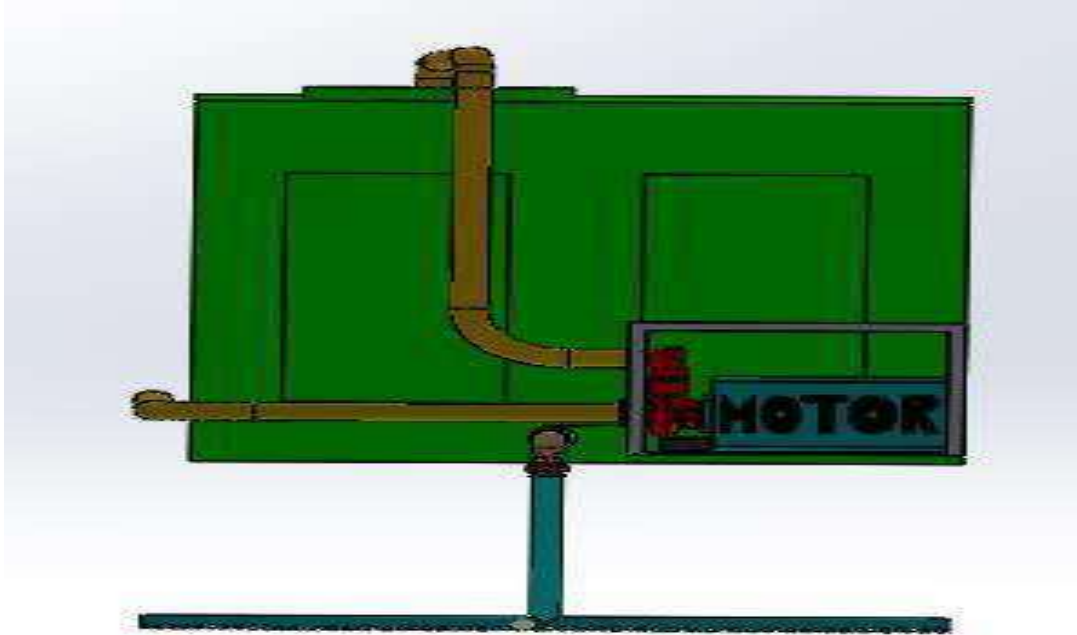


Figura 21. *Cisterna de agua terminada.*

Fuente: Cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

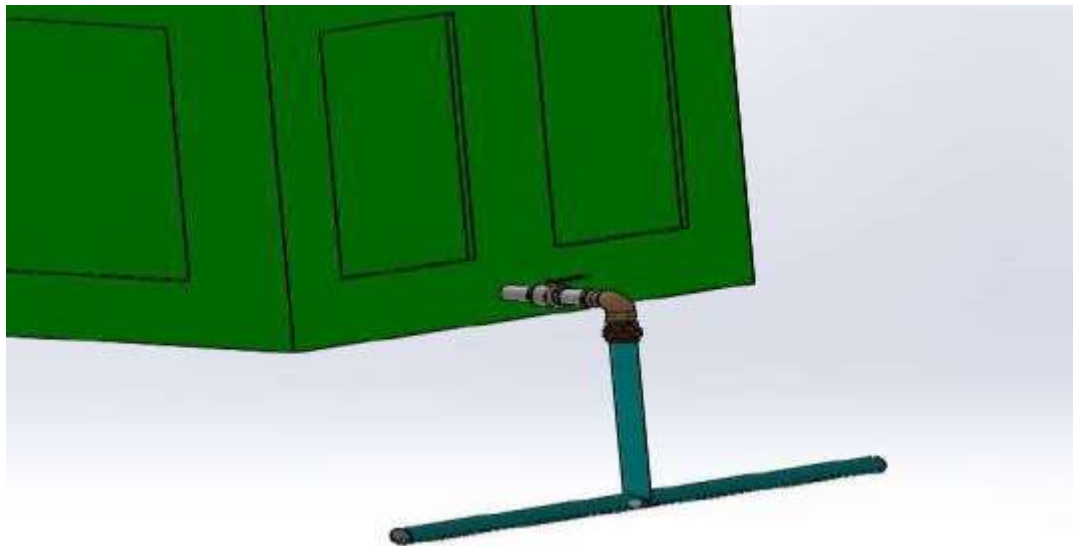


Figura 22. *Regadera por gravedad.*

Fuente: Regadera de la cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

3.1.3.3 Prototipo 3

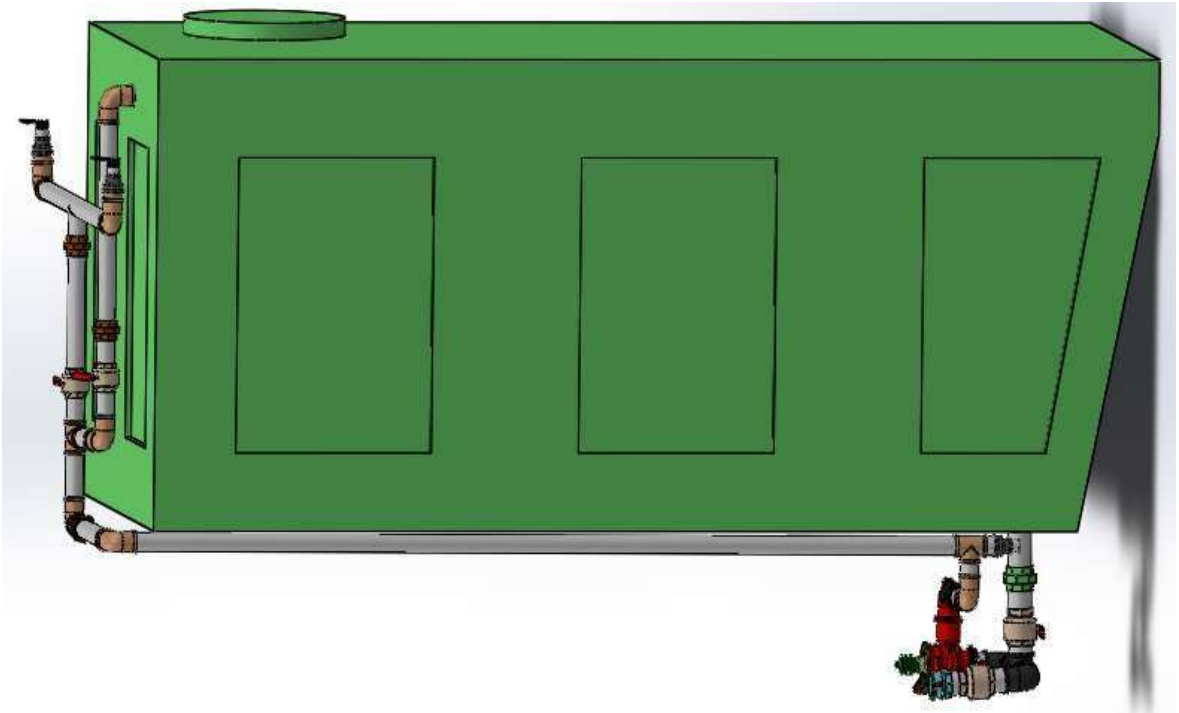


Figura 23. *Cisterna de agua terminada.*

Fuente: Cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

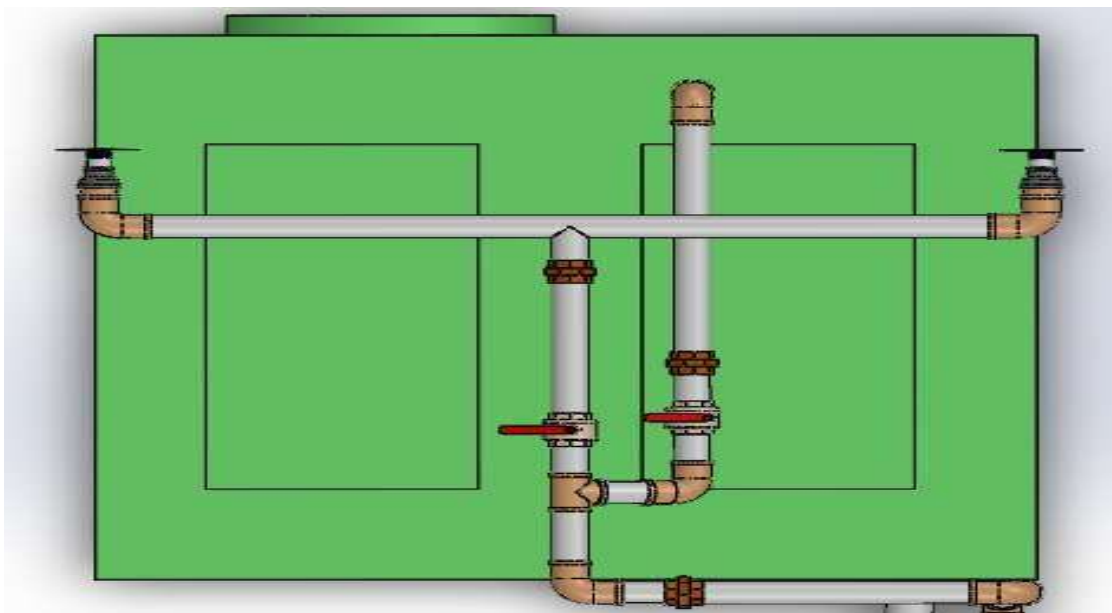


Figura 24. *Parte posterior de la cisterna.*

Fuente: Cisterna de agua de la empresa Construcción de Administración SA.

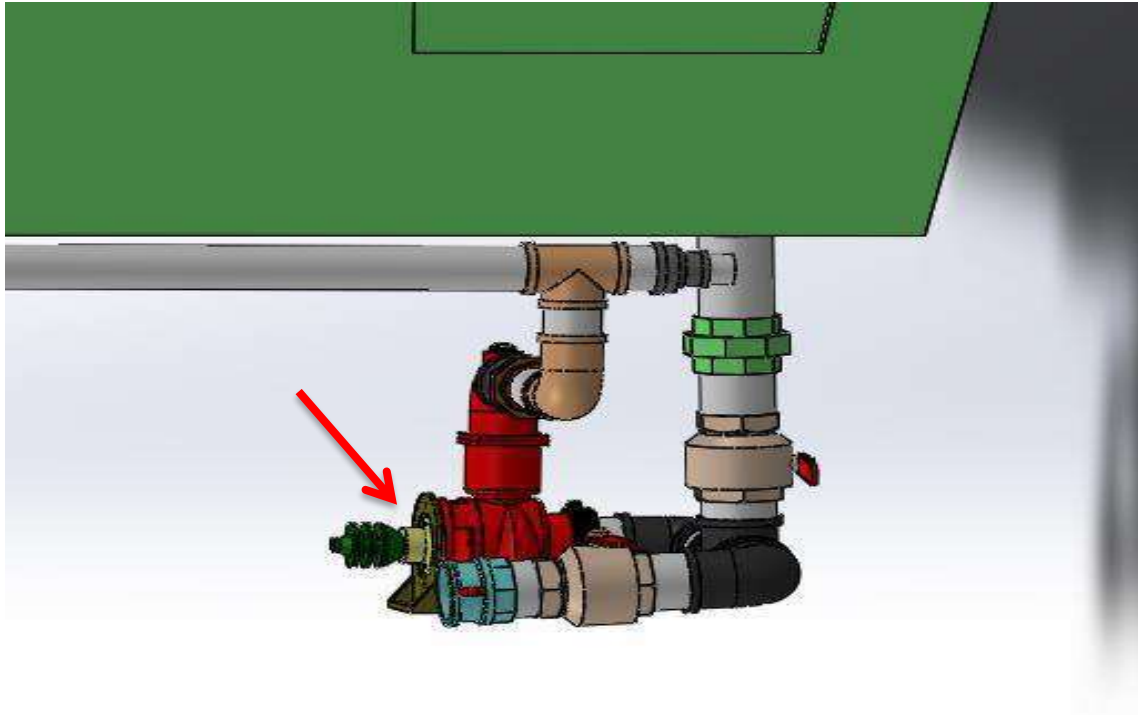


Figura 25. *Parte posterior, adaptación de bomba de agua con polea.*

Fuente: Bomba de agua de la cisterna de la empresa Construcción de Administración SA.

3.1.4 Selección de la alternativa óptima.

La selección de la alternativa óptima, en la parte técnica se empezó tomando valores del 0 al 3 donde:

0: No satisface; 1: Aceptable a las justas 2: Suficiente, 3: Bien

1. Valoración Técnica.

Tabla 3

Valoración Técnica

ESCALA DE VALORES SEGÚN VDI 2225 CON PUNTAJE DE 0 a 3					
0=No satisface, 1=Aceptable a las justas, 2= suficiente, 3=Bien					
Variantes del concepto		Impor tancia	S1	S2	S3
Nº	Criterios de evaluación	%	P	P	P
1	Función	25	3	2	2
5	Fuerza	10	3	3	2
7	Materiales	10	2	3	3
9	Seguridad	20	3	1	2
10	Ergonomía	5	3	1	3
11	Fabricación	15	3	2	2
12	Montaje	5	2	2	2
14	Mantenimiento	10	3	1	2
	Puntaje Total $PT=\sum p_i x(\%)i/100$	100	2.80	2.30	2.45
	Puntaje Unitario $PU=PT/3$		0.93	0.77	0.82

Fuente: Metodología de evaluación técnica.

Interpretación

La tabla 3 muestra la escala de valores en base criterios técnicos de evaluación, se evalúan las 3 posibles soluciones en una escala del 0 al 3, como se observa la solución 1 es la que obtiene el mayor puntaje.

2. Valoración Económica

Tabla 4

Valoración Económica

0=costoso, 1=medio, 2=barato					
Nº	FACTOR ECONÓMICO	Importancia “i” %	S1	S2	S3
		P	P		
1	Costo de material	40	2	1	1
2	Costo de fabricación	35	2	1	1
3	Coste de montaje	25	1	1	2
	Puntaje Total	100	1.75	1.00	1.25
	$PT=\sum p_i x(\%)i/100$				
	Puntaje Unitario $PU=PT/2$		0.88	0.50	0.65

Fuente: Metodología de evaluación económica.

Interpretación

La selección de la alternativa óptima en la parte económica se realizó evaluando en base a valores del 0 al 2, donde: 0=Costoso, 1=medio y 2=barato, como podemos ver la solución 1 es la más óptima.

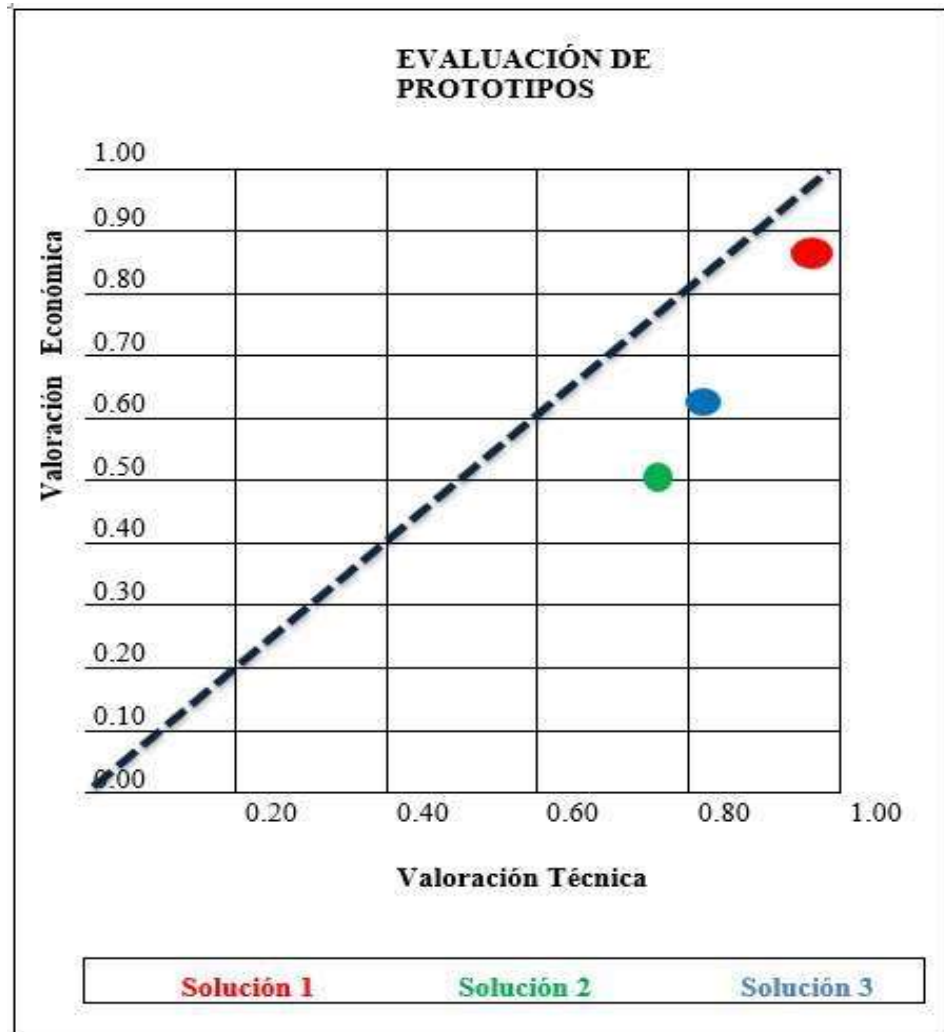


Figura 26. Evaluación de prototipos.

Fuente: Valoración técnica y económica.

En la evaluación de prototipos se muestra la solución ideal con una línea de color azul; Y los tres puntos son los proyectos preliminares que estamos llamando (solución 1, solución 2, solución 3), se observa que la solución 1 está mucho más cerca de la línea ideal, de este modo se procederá a realizar

el cálculo de todos los componentes y elementos de máquinas que estarán presentes en este proyecto.

3.2 Cálculo y selección de componentes.

Para poder realizar los cálculos del sistema de bombeo, en primer lugar, tenemos que tener los datos técnicos del equipo. Según manual de JOPCO (motobombas). La bomba que se utilizará en el proyecto tiene las siguientes características:

Tabla 5

Datos técnicos de la bomba

Datos técnicos de bomba	
Tipo de bomba	JOPCO
Modelo	Bomba centrífuga
Potencia máxima (HP / rpm)	9.0 /3600
Diámetro se succión y salida de tubería	4"- 102mm
Elevación total máxima	32m
Distancia de succión máxima	08m
Caudal máximo	2400 litros / minuto 144m ³ /h a 3600rpm
Datos técnicos de cisterna de agua (tanque de agua)	
Largo (l)	4.80m
Ancho (a)	2.30m
Alto (h)	2.12m
Tiempo de llenado requerido	30 min
Datos Técnicos del sistema de succión de agua de la quebrada, para llenado a la cisterna	
Características de aspiración (succión desde la quebrada)	
Altura de aspiración	4.00 m
- Longitud manguera de succión(pvc) 4"	7.00m Φ interior=102mm
- Longitud de tubería (a galvanizado)4"	1.13m Φ ineterir=102mm
Longitud de la tubería total de succión	8.13 m
N° de válvulas de pie (válvula check)	01.und
N° de codos de 90°	02.und
N° de TEE	01.und
N° de válvulas de pase de agua	01.und
Características de la impulsión (descarga al tanque)	
Diámetro de la tubería galvanizada de 3"	Φ interior= 89mm
Altura de impulsión	2.70m
Longitud de tubería:	9.04m (desde el eje de la bomba)

Nº de válvulas retención	0.00
Nº de codos de 90°	06.und
Nº de TEE	02.und
Nº de uniones universales de 3"	03.und
Nº de reducción 4 a 3"	01.und
Nº de válvulas de pase de agua	01und

Datos Técnicos del sistema de succión desde el mismo tanque, para el riego en las carreteras.

Características de aspiración (succión desde el tanque)

Diámetro de la tubería galvanizada de 4"	Φ interior= 102mm
Altura de aspiración	0.70m (por gravedad)
Longitud de la tubería total de succión	1.18m
Nº de válvulas de pie (válvula check)	0.und
Nº de codos de 90°	01.und
Nº de TEE	01und
Nº de válvulas de pase de agua	01und
Nº de uniones universales de 4"	01und

Características de descarga (descarga hacia las carreteras)

Diámetro de la tubería galvanizada de 3"	Φ interior= 89mm
Altura de impulsión	2.16m
Longitud de tubería:	9.49m (desde el eje de la bomba)

Nº de válvulas retención	0.00
Nº de codos de 90°	06.und
Nº de TEE	02.und
Nº de uniones universales de 3"	03.und
Nº de reducción 4 a 3"	01.und
Nº de válvulas de pase de agua	01.und
Reducción de 3 a 2	01.und
Tubo galvanizado de 2 (fin de descarga aspersores)	0.05m

Fuente: Manual de motobombas JOPCO.

Interpretación

Para poder realizar los cálculos del sistema de bombeo, en primer lugar, debemos conocer los datos técnicos del equipo, los cuales se observan en la tabla 5, donde se detallan las características de la bomba centrífuga, la cisterna, el sistema de succión y descarga de agua.

Tabla 6

Datos técnicos del motor

Datos técnicos del motor hidráulico	
Tipo de motor hidráulico	Motor de engranajes
Presión de trabajo del motor	160 (± 5bar) 163 (± 5kg/cm ²)
Rpm del motor	1400 (± 50rpm)

Fuente: Manual de motor Doosan DL 420.

Interpretación

En la tabla 6, se observa los datos del motor hidráulico de acuerdo al manual de Cargador Doosan DL 420^a, este motor sirvió para dar movimiento a la bomba centrífuga.

Tabla 7

Datos técnicos de la bomba

Tipo de bomba	Bomba de engranajes
Modelo	200FZH85/D
Cilindrada	84cm ³ /rev
Presión máxima continua	270 bar
Presión máxima intermitente	310 bar
Presión máxima pico	375 bar

Fuente: Manual de bomba de engranajes Jopco.

Interpretación

En la tabla 7, se brindan los datos técnicos de la bomba de engranajes, con la que finalmente se pudo realizar los cálculos.

Como en el proyecto ya tenemos la bomba de agua, realizaremos una serie de cálculos, para determinar si la bomba es la adecuada para este nuevo prototipo de cisterna de agua.

3.2.1 Cálculo de volumen de cisterna.

$$V = l * a * h.$$

Donde:

$$(l) = \text{largo} = 4.80m$$

$$(a) = \text{ancho} = 2.30m$$

$$(h) = \text{altura} = 2.12m$$

$$\rightarrow V = 4.80 * 3.30 * 2.12 = 33.40 \cdot m^3$$

Convertimos a litros.

Sabiendo que $1 m^3$ es igual a 1000 litros

$$\rightarrow 33.40 \cdot m^3 = 33.40 * 1000 = 33400 \text{ litros}$$

3.2.2 Cálculo de caudal.

En este cálculo de caudal, nos referimos al caudal necesario que debe entregar la bomba de agua para llenar la cisterna en 30 minutos.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

$$(V) = \text{volumen} = 33400 (l)$$

$$(t) = \text{tiempo} = 30 \text{min}$$

$$Q = \frac{33400 l}{30 \text{min}} = 1113.33 \text{ l/min}$$

Esto significa que se necesita una bomba de agua que envíe un caudal de 1113.33 l/m para llenar una cisterna de agua de 33400 l en 30 minutos.

Al observar las especificaciones técnicas del fabricante de la bomba, indica que esta bomba tiene un caudal de 2400 l/m a 3600 rpm

3.2.3 Cálculo de motor hidráulico.

Sabemos que la velocidad máxima del motor hidráulico es de 1400 rpm, entonces vamos a calcular si la velocidad del motor es suficiente para proporcionar 1113.33 l/m y llenar una cisterna en 30 minutos, teniendo en cuenta que la bomba de agua me da un caudal de 2400 l/min a 3600rpm.

Para llenar el tanque en media hora se necesita un caudal de 780 l/m. Calculamos por regla de tres simple, ya que la bomba proporciona el caudal de acuerdo a las revoluciones del motor, a más revoluciones más caudal.

$$Q = \frac{2400 * 1400}{3600}$$

$$Q = 933 \frac{l}{m}$$

Este resultado quiere decir que el motor es el adecuado para utilizar en el proyecto, ya que los rpm que genera alcanzan para mandar el caudal necesario para llenar la bomba.

3.2.4 Cálculo de tiempo neto de llenado

Sabemos que $Q = \frac{V}{t}$

Despejamos la fórmula para tener el tiempo de llenado.

$$t = \frac{V}{Q} = t = \frac{23400 \text{ l}}{933 \text{ l/m}}$$

$$t = 25.1 \text{ m}$$

Esto significa que el tiempo neto de llenado es de 25. 1 minutos, más 5 minutos en la instalación de manguera y llenado de agua, nos da un promedio de 30 min.

3.2.5 Calculo de la velocidad del agua que pasa por la tubería

Hay que tener en cuenta que las velocidades no deben ser menos de **0.5m/s**, porque podrían ocurrir problemas de sedimentación, ni máximos a **5m/s** por que podría ocurrir fenómenos abrasivos en el interior de la tubería que afectarían su durabilidad.

Sabemos que para calcular la velocidad necesitamos:

Siendo,

$$v = \text{la velocidad del agua, en } m/s;$$

D = es el diámetro interior de la tubería, en mm ;

Q = es el caudal de agua que circula por la tubería, en m^3/h .

Entonces $933l/s = a$ **55.98m³/h**

$$V = \frac{354 * Q}{D^2} = \frac{354 * 55.9}{102^2} = 1.97 / 0 = 0.0197 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{354 * Q}{D^2} = \frac{354 * 55.9}{89^2} = 2.57 / 0 = 0.0257 \text{ m/s}$$

La velocidad del agua está conforme por que se encuentra dentro de las especificaciones.

- **Cálculo de pérdidas en tuberías por el método de “Hazen Williams”**

$$H_f = \frac{10.679}{C^{1.852}} \left(\frac{L}{D^{4.87}} \right) Q^{1.852}$$

Donde H_f =pérdida de carga en (m)

L = longitud de la tubería en (m)

D = diámetro de la tubería en (m)

Q = Caudal (m³/s)

C = coeficiente de rugosidad se extrae de material y años de uso en tubería según tabla de datos (Ver Anexo: Tabla N°1).

- **Cálculo de Pérdidas en succión.**

Datos:

$C = 125$

$L = 24.76m$

$Q = 933 \text{ l/m} = 0.015m^3/s$

$D = 102mm = 0.102m$

Longitud real: **8.13m**

Longitud. Equivalente (Ver Anexos: Tabla N° 1) = $L/D * D$
interior

Codos 4" 90° (02und) =

$$L_{\text{codos}} = 30 * 2 * 0.102 = 6.12$$

Tee 4"= (01und)=

$$L_{\text{tee}} = 20 * 0.102 = 2.04$$

Llave 4" (01und) =

$$L_{\text{llave}} = 8 * 0.102 = 0.82$$

Válvula check de 4" (01und) =

$$L_{\text{válvula}} = 75 * 0.102 = 7.65$$

Total de pérdidas = **16.63m**

$$L_{\text{total}} = 8.13 + 6.12 + 2.04 + 0.82 + 7.65 = 24.76$$

Pérdida total en succión=

$$h_f = \frac{10.679}{125^{1.852}} \left(\frac{24.76}{(0.102)^{4.87}} \right) (0.015)^{1.852} = 2.22$$

- **Cálculo de Pérdidas en descarga.**

C= 125

Q= 933 l/m = 0.0155 m³/s

D=89mm= 0.089m

Longitud real: **9.04m**

Longitud. Equivalente (Ver Anexos: tabla N° 1) = $L/D * D$
interior

Codos 3" 90° (06und) =

$$K_{\text{codos}} = 30 * 6 * 0.089 = 15.78$$

Tee 3"= (02und)=

$$K_{\text{tee}} = 20 * 2 * 0.089 = 3.56$$

Llave 3" (01und) =

$$K_{\text{llave}} = 8 * 0.089 = 0.712$$

Unión universal de 3" (03und) =

$$K_{\text{unión}} = 8 * 3 * 0.089 = 2.136$$

Reducción brusca d 4 a 3 = $0.5 \left(1 - \left(\frac{89^2}{102^2}\right)\right) = 0.22$

Total de pérdidas = 21.1

$$K_{\text{total}} = 21.1 + 9.04 = 30.14$$

Pérdida total en descarga =

$$h_f = \frac{10.679}{125^{1.852}} \left(\frac{30.14}{(0.089)^{4.87}}\right) (0.015)^{1.852} = 2.30$$

3.2.7 Cálculo de la altura geométrica

- Altura geométrica en succión

Hgs= altura de succión + perdidas en succión

$$Hgs = 4.00 + 0.97 = \mathbf{4.97m}$$

- Altura geométrica en descarga

Hgs= Altura de descarga + pérdidas en descarga

$$Hgs = 2.70 + 2.30 = \mathbf{5.00m}$$

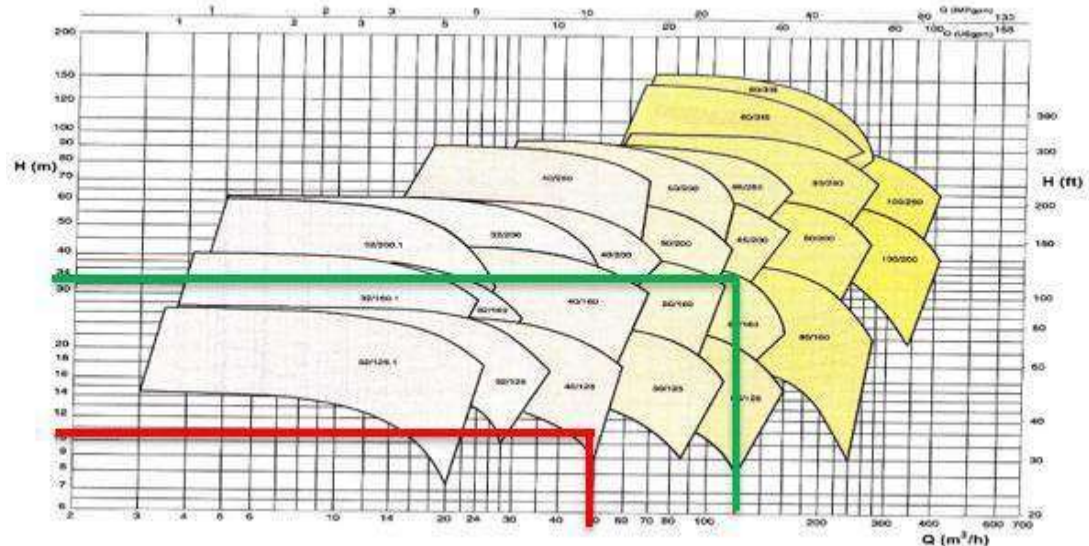
- Altura geométrica total

HGT= Altura geométrica de succión + altura geométrica de descarga

$$HGT= 4.97 + 5.00 = \mathbf{9.97m}$$

A continuación, con el resultado de altura geométrica total, trazamos las líneas en la tabla de bomba, para saber qué tipo de bomba de agua se utilizará en el proyecto.

Tenemos una altura de **9.97m** y un caudal de **55.98m³/h**



Factor de seguridad= **0.5m**

Entonces:

- Tenemos que a 20°C según la tabla (Anexos: Tabla 3) nos da que la presión de vapor de agua es de 0.24 mca = $p_v = (0.024 \text{ bar})$
- Presión atmosférica =

$$p_{ATM}(mca) = 10,33 - \frac{\text{altitud (m)}}{900}$$

$$p_{ATM} = 10,33 - \frac{450}{900} = 10,33 - 0,5 = 9,83 \text{ mca}$$

- Teniendo todos los datos calculamos NPSH disponible.

$$NPSH_{disp} = 10^5 * \frac{(p_l - p_v)}{\rho * g} - H_a - h_a$$

$$NPSH_{disp} = 10 \left(\frac{998,2(9,81)}{998,2(9,81)} \right) - 4 - 0,97 = 9,83 - 4,97 = 4,86 \text{ mca}$$

Con este dato revisamos la tabla de npsH_requerible y trazo mis resultado para verificar si no tendré problemas de cavitación.

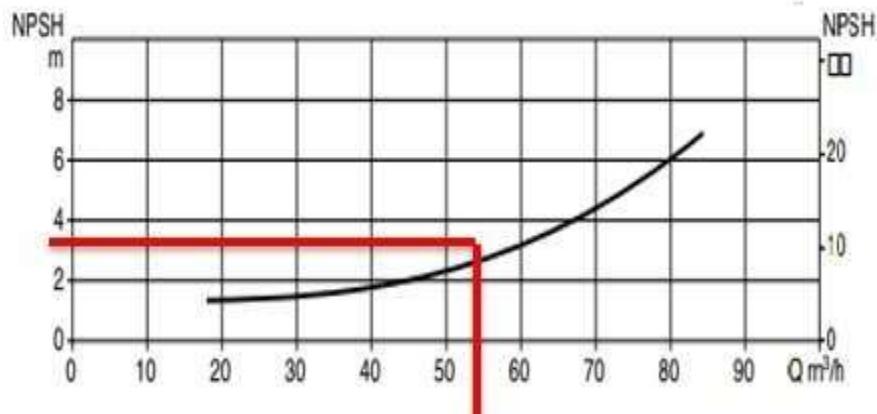


Figura 28. *NpsH Requerible*

Fuente: Instalaciones de bombeo de agua.

Se puede notar en la imagen que no tendré problemas de cavitación ya que mi NPSH_disponible es mayor a mi MPSH_requerible.

$$NPSH_d \geq NPSH_r$$

No existe riesgo de cavitación

3.2.9 Componentes reciclados.

Hay que mencionar que los componentes reciclados como: motor hidráulico, cardan y eje de bomba de agua, no se ha tomado en cuenta en algunos cálculos, por el motivo de que estos componentes se adecuaron al tipo de trabajo a realizar, con sus mismas características y funciones que anteriormente venían trabajando.

3.3 Planos

3.3.1 Descripción de los planos.

Los planos del diseño, plano hidráulico, de la bomba agua y del motor hidráulico se presentan en el anexo, en ellos se encontrará toda la información necesaria para la construcción y montaje de la máquina. En anexos se hallan los siguientes planos:

Tabla 8

Lista de planos

ID	Descripción	N° de plano	N° de Dibujos
01	Plano hidráulico de accionamiento de la bomba hidráulica		01
02	Plano hidráulico del sistema de succión y riego de agua		01
03	Estructura base (soportes)	01	02
04	Acople de motor hidráulico a bomba de agua	02	02
05	Acople de motor hidráulico a bomba de agua	03	03
06	Componentes	04	02
07	Sistema de bombeo	05	01
08	Tubería de descarga	06	01
09	Tubería de descarga	07	01
10	Tubería de succión	08	01
11	Aspersor mecánico	09	01
12	Cisterna de agua	10	01

Fuente: Instalaciones de bombeo de agua.

Interpretación

En la tabla 8, observamos la lista de planos diseñados para el proyecto, los cuales se pueden visualizar en anexos.

3.4 Costos de fabricación.

3.4.1 Consideraciones generales.

- Los Costos de Fabricación será la suma de los Costos de Diseño, los Costos de Adquisición y Fabricación de elementos y los Costos por Montaje del equipo.
- Los Costos de Diseño contempla las horas hombre utilizadas para realizar el desarrollo de Ingeniería del Proyecto, la Elaboración de Planos de ensamble y despiece, la asesoría brindada por el Ingeniero docente de la UCV y la Recolección de datos.
- El Costo de Adquisición y Fabricación de los elementos estará compuesto por todos los elementos que intervienen en la fabricación del proyecto.
- Adquisición de repuestos y materiales de la chatarra (reutilizar) estos componentes no tienen costo, pero se ubicará en el cuadro, por que intervienen en la fabricación de algunos componentes, ya que solo se utilizará mano de obra en la fabricación de los mismos.
- Costos de los elementos estándares que pueden adquirirse directamente en el mercado sin necesidad de fabricación, (pernos, unión universal, teflón, soldadura, etc.)
- Costo de aquellos otros no estándares que requieren fabricación o maquinado en torno (Ejes, base de rodamiento, hilo para las tuberías, entre otros).
- Éstos últimos cotizados solo mano de obra, porque el material será utilizado de la chatarra.
- En el Costo de Montaje se considera las horas hombre que demora el grupo de hombres en ensamblar todo el conjunto.
- La moneda considerada fue el “sol” peruano.
- Los Costos Presentados no incluyen I.G.V.

3.4.2 Costos de ingeniería.

Tabla 9

Costos de ingeniería

ID	DESCRIPCIÓN	COSTOS DE DISEÑO			
		CANTIDAD CANT.	CANTIDAD UND.	COSTO UNITARIO C.U. (S/)	COSTO PARCIAL C.P.=CANT)x(C.U.) (S/)
1	Desarrollo de diseño de máquina por Ingeniero Proyectista	50	h-h	50.00	2500.00
2	Elaboración de planos ensambles y detalles	50	h-h	10.00	500.00
3	Asesoría de Ingeniero	10	h-h	50.00	500.00
4	Gastos por recopilación de datos	1	Glb	100.00	100.00
5	Viajes hacia zonas desmontadoras	1	Glb	0.00	
COSTO TOTAL = \sum (C.P.i)					3100.00

Fuente: Ingeniero Proyectista.

Interpretación

En la tabla 9 se observa los costos del diseño del proyecto, el desarrollo del diseño es el más costoso ya que asciende a 2500 soles, el cual será realizado por un Ingeniero Proyectista, los costos de elaboración de planos y asesoría corresponden a 500 soles respectivamente y los gastos de recopilación de datos a 100 soles, sumando un total de 3100 soles.

3.4.3 Costos de adquisición y fabricación de elementos.

Tabla 10

Costos de adquisición y fabricación de elementos nuevos

COSTOS DE ADQUISICIÓN Y FABRICACIÓN DE ELEMENTOS							
ID	DESCRIPCIÓN	ADQUISICIÓN	MATERIAL	UND.	CANT	P.U.(S/)	P.P(S/)
1	Soldadura sellocort 1/8 7011	Compra		kg	2.0	10.81	21.62
2	Soldadura supecito 1/8	Compra		kg	2.0	11.43	22.86
3	Maguara Hidráulica R2 1"			Metros	1.7	6.25	10.62
4	Férula 03310-16 R2 de 1"	Compra		Und	2.0	1.34	2.68
5	Conexión FJX 16-16	Compra		Und	2.0	1.34	2.68
6	Rodaje BD35-12DU NSK	Compra		Und.	1.0	70.00	70.00
7	Manguera de succión de 4"	Compra		Metros	7.0	4.24	29.68
8	Válvula check de 4"	Compra		Und.	1.0	70.00	70.00
9	Unión universal de 3"	Compra	Galvanizado	Und.	4.0	75.00	300.00
10	Unión universal de 4"	Compra	Galvanizado	Und.	1.0	83.00	83.00
11	Llave de pase rápido de 2"	Compra	Galvanizado	Und.	1.0	60.00	60.00
12	Llave de pase rápido de 3"	Compra	Galvanizado	Und.	2.0	75.00	150.00
13	Llave de pase rápido de 4"	Compra	Galvanizado	Und.	2.0	90.00	180.00
14	Codo 3"	Compra	Galvanizado	Und.	6.0	9.00	54.00
15	Codo 4"	Compra	Galvanizado	Und.	2.0	12.00	24.00
16	Tee 3"	Compra	Galvanizado	Und.	2.0	10.00	20.00
17	Reducción de 3"a 2"	Compra	Galvanizado	Und.	3.0	8.00	24.00
18	Tee 4"	Compra	Galvanizado	Und.	1.0	14.00	14.00
19	Acople rápido de 2"	Compra	Aluminio	Und.	1.0	35.00	35.00
20	Acople rápido de 4"	Compra	Aluminio	Und.	1.0	80.00	80.00
21	Teflón para líquidos	Compra		Und.	15.0	7.13	106.95
22	Fabricación de brida de bomba	Fabricación /Torno		Und.	2.0	30.00	60.00

23	Fabricación de eje para la bomba de agua	Fabricación /Torno	Und.	1.0	15.00	15.00
24	Fabricación de base de rodamiento	Fabricación /Torno	Und.	1.0	80.00	80.00
25	Fabricación de hilo para niple de 2"	Fabricación /Torno	Und.	3.0	5.00	15.00
26	Fabricación de hilo para niple de 3"	Fabricación /Torno	Und.	16.0	10.00	160.00
27	Fabricación de hilo para niple de 4"	Fabricación /Torno	Und.	5.0	15.00	75.00
28	Fabricación de reducción de 4" a 3"	Fabricación /Torno	Und	1.0	60.00	60.00
∑ Coste total=					948.54	1826.09

Fuente: Factoría Mondragón EIRL.

Interpretación

En la tabla 10, observamos los costos de adquisición de materiales y fabricación de elementos con sus respectivas cantidades y precios, el total asciende a 1826.09 soles.

Tabla 11*Costos de adquisición y fabricación de elementos reciclados*

COSTOS DE ADQUISICIÓN Y FABRICACIÓN DE ELEMENTOS RECICLADOS							
ID	DESCRIPCIÓN	ADQUISICIÓN	MATERIAL	UND.	CANT	P.U.(S/)	P.P(S/)
1	Bomba de agua 4"	Reciclado	Aluminio	Und.	1.0	625.40	0.00
2	Motor hidráulico	Reciclado	Aluminio	Und.	1.0	3320.00	0.00
3	Yugo de cardán (trimovil)	Reciclado		Und.	1.0	24.00	0.00
4	Tubo de 2"	Reciclado	Galvanizado	Metros	1.0	39.00	0.00
5	Tubo de 3"	Reciclado	Galvanizado	Metros	9.0	930.00	0.00
6	Tubo de 4"	Reciclado	Galvanizado	Metros	1.0	156.00	0.00
7	Barra de acero d 2 1/2"	Reciclado	Acero bohler	Metros	0.5	232.50	0.00
8	Plancha de 3/8	Reciclado		Metros	1.2	240.00	0.00
9	Plancha de ½	Reciclado		Metros	1.0	280.00	0.00
10	Perno M10 x 50	Reciclado	Acero 8.8	Und.	8.0	8.00	0.00
11	Perno M8 x 25	Reciclado	Acero 8.8	Und.	4.0	3.20	0.00
12	Perno M12 x 25	Reciclado	Acero 8.8	Und.	4.0	6.00	0.00
13	Cardán (trimovil)	Reciclado		Und.	1.0	60.00	0.00
∑ Costo total=						5924.10	0.00

Fuente: Materiales reciclados de la empresa Construcción y Administración SA.**Interpretación**

En la tabla 11, observamos los costos de adquisición de materiales reciclados con sus respectivas cantidades y precios, el total asciende a 5924.10 soles, en embargo por el hecho de ser reciclados se considera como el importe que la empresa va a ahorrar.

Tabla 12

Costo total de materiales

COSTE TOTAL DE MATERIALES		
N°	DESCRIPCIÓN	COSTE EN S/
1	COSTOS DE ADQUISICIÓN Y FABRICACIÓN DE ELEMENTOS NUEVOS	1826.09
2	COSTOS DE ADQUISICIÓN Y FABRICACIÓN DE ELEMENTOS RECICLADOS	5924.10
COSTOS TOTAL =Σ EN SOLES		7750.19

Fuente: Información de la tabla 10 y 11.

Interpretación

En la tabla 12, observamos los costos totales de materiales tanto nuevos como reciclados, el total asciende a 7750.19 soles.

3.4.4 Costos de montaje.

Tabla 13

Costos de montaje

COSTOS DE MONTAJE					
ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
1	Maestro Mecánico	32	h-h	13.50	432.00
2	Maestro Soldador	32	h-h	13.50	432.00
	Ayudante del Maestro				
3	Soldador	32	h-h	9.90	316.80
COSTOS TOTAL = $\sum(C.P.i)$					S/ 1180.80

Fuente: Area de recursos humanos de la empresa Construcción y Administración SA.

Interpretación

En la tabla 13, observamos los costos de la mano de obra que realizó el montaje, se necesitó 3 colaboradores, el total asciende a 1180.80 soles.

3.4.5 Costo total de fabricación.

Tabla 14

Costo total de fabricación

COSTOS DE FABRICACIÓN				
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO PARCIAL
		CANT.	UND.	C.P.=(CANT)x(C.U.)
1	Costo de ingeniería	1	Glp	3100.00
	Costo de Adquisición y		Glp	
2	Fabricación de elementos	1		1826.10
			Glp	
4	Costo de Montaje	1		1180.80
COSTOS TOTAL = $\sum(C.P.i)$				S/ 6106.90

Fuente: Información de la tabla 10, 11, 12 y 13.

Interpretación

En la tabla 14, observamos los costos de fabricación, que consiste en la suma de los costos de diseño o ingeniería, adquisición y fabricación de materiales y el montaje, el total asciende a 6106.90 soles.

3.5 Plan de mantenimiento de equipo

A continuación, se detallan las pautas necesarias para mantener la máquina en buenas condiciones y con un correcto funcionamiento.

Tabla 15

Chequeo diario equipo de bombeo

LISTA DEL CHEQUEO DIARIO EQUIPO DE BOMBEO					
PROYECTO					
CHOFER					
SERIE DE LA CISTERNA		HOROMETRO			
LEYENDA					
OK		Conforme			
R		Regular, pero operar, programar su cambio o operación			
M		En mal estado, requiere ser reparado a la brevedad			
F		Faltante, no tiene en ese momento			
CISTERNA EN GENERAL	OK	R	M	F	OBSERVACIONES
Motor hidráulico					
Tanque de Agua					
Tapa superior					
Bomba de Agua					
Manguera de succión					
Válvula Check succión					
Tubería descarga					
Escaleras / barandas ascenso					
Válvulas de corte de fluido					
Sistema de aspersión					
Mangueras hidráulicas					
Uniones universales					
FUGAS DE FLUIDO	OK	R	M	F	OBSERVACIONES
Combustible					
Aceite Dirección					
Aceite Hidráulico					
Aceite Dirección					
Aceite Diferenciales					
Aceite Transmisión					
NIVELES DE FLUIDO	OK	R	M	F	OBSERVACIONES
Aceite de motor (*)					
Aceite hidráulico (*)					
Refrigerante (*)					
Aceite Dirección (*)					
Plumilla					
Combustible					
FRENTE DE TRABAJO (Tramo Km)					

Fuente: Ficha del area de mantenimiento de la empresa Construcción y Administración SA.

Interpretación

En la tabla 15, observamos lista del chequeo diario equipo de bombeo, la cual sirvió para hacer el seguimiento de operatividad de la cisterna.

3.6 Manual de operación.

Para la operación de este equipo tenemos que tener en cuenta lo siguiente:

- Llave de pase rápido N°1 (Llave de 4” que baja del tanque de la cisterna.
- Llave de pase N°2 (Llave de 4” que va en el ingreso de la bomba de agua y manguera de succión)
- Llave de pase N°3 (Llave que va en la tubería de ingreso de agua a la cisterna, en la parte posterior)
- Llave de pase N°4 (Llave que va en la tubería del impelente)

Pasos para el funcionamiento del equipo

- 1) Cerrar la llave N°1 y la llave N°4
- 2) Abrir llave N°2 y la llave N°3
- 3) Conectar la manguera de succión de 4”
- 4) Cebear la bomba de agua (llenar con agua la bomba hasta su nivel)
- 5) Activar la toma de fuerza.
Una vez que se haya llenado la cisterna con agua.
- 6) Desactivar la toma de fuerza
- 7) Cerrar las llaves N°2 y N°3
- 8) Extraer la manguera de succión.
- 9) Abrir la llave 1 y 4
- 10) Luego llevamos el vehículo al lugar de trabajo y solo activar la toma de fuerza. (NO DEJAR TERMINAR EL AGUA DE LA CISTERNA PARA QUE AL PURGARLE SEA MÁS FÁCIL).

3.6.1 Advertencias

Para evitar futuros accidentes laborales debemos tener en cuenta algunas precauciones, con respecto al manejo de la maquina:

- No manipular la bomba, mientras se encuentre en funcionamiento.
- Utilizar los EPP para la manipulación del equipo.
- Mantener una distancia de seguridad entre el operador y la máquina, durante el tiempo que la máquina esté en marcha.
- No activar la bomba de agua, mientras no esté bien purgada con agua, para evitar que se queme el sello de agua.

3.7 Comparación de periodos

En la siguiente tabla podemos observar las diferencias acerca de las características de las bombas y la cisterna en el periodo 1 y 2.

Tabla 16

Cuadro comparativo de bomba y cisterna

Bomba de agua centrifuga	Periodo 1	Periodo 2
Rpm del impelente	1800rpm	1400 rpm
Volumen de cisterna	23400 litros	23400 litros
Tiempo neto de llenado	20min	25.1min
Caudal	1200 l/m	933 l/m
Cisterna de agua	Periodo 1	Periodo 2
Volumen de la cisterna	23400 litros	23400 litros
Tiempo de llenado total	45 min	30min
Ayudante	01 und	0

Fuente: Recoleccion de datos de bomba y cisterna de la Construcción y Administración SA.

Interpretación

En la tabla 16, observamos el cuadro de la cisterna en el primer periodo que viene a ser antes de ser aplicado el nuevo diseño, y en el segundo periodo que es cuando ya se aplicaría el diseño, se puede ver las diferencias con respecto a los rpm del impelente, el caudal, el tiempo de llenado total y el ayudante.

Tabla 17

Cuadro de gastos anuales de cisterna

Gastos en cisterna al año (equipo de bombeo)	Periodo 1	Periodo 2	AHORRO
Operador (Operario)	36262.00	36262.00	0.00
Ayudante (Peón)	26544.00	0.00	26544.00
Combustible de G 90	12960.00	0.00	12960.00
Mantenimiento del equipo	600.00	500.00	100.00
Σ Total en soles.	S/ 76366.00	S/ 36762.00	S/ 39604.00

Fuente: Costos de fabricación.

Interpretación

En la tabla 17 se observa la comparación de los gastos de la cisterna anual tanto para el periodo 1 y 2, en el periodo 1 que viene a ser usando la cisterna con el diseño tradicional, corresponde a un gasto anual de S/ 76 366.00, sin embargo, en el periodo 2 donde se aplicaría el nuevo diseño se calculó un gasto anual estimado de S/ 36 762.00, esto significa que la empresa ahorraría un aproximado de 51%, es decir S/ 39 604.00.

En la siguiente figura se observa claramente la diferencia entre los gastos anuales de cada periodo, podemos notar que disminuye considerablemente en el gasto de ayudante (peón) y combustible.

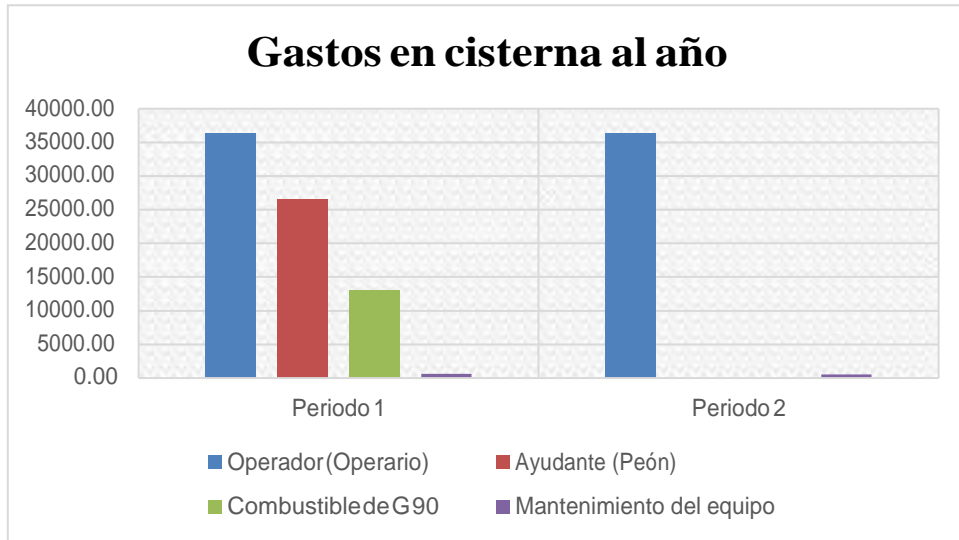


Figura 29. *Gastos anuales de cisterna*

Fuente: Cuadro de gastos anuales de cisterna.

IV. DISCUSIÓN

Por largo tiempo la empresa viene utilizando las cisternas fabricadas rústicamente, la cual hace que su trabajo sea un poco dificultoso y peligroso. es por esto que la empresa preocupada por la situación actual que se presentaba, decidió aceptar y apoyar la siguiente investigación dándome todas las facilidades para desarrollarlas.

Como parte del proceso de investigación se realizó la recopilación información mediante entrevistas, al personal encargado de maniobrar las cisternas, la cual nos proporcionó información que nos permitió obtener un mayor alcance acerca del problema e identificar todas las fallas y la falta de adaptabilidad que presenta la cisterna para el desempeño de sus funciones.

De esta manera se procedió a realizar el modelamiento de un nuevo diseño de cisterna que cumpla con los requerimientos que se necesita para el desempeño de sus funciones, teniendo en cuenta los factores de seguridad, económicos, ecológicas, etc.

Para la fabricación de la cisterna se elaboraron 3 modelos la cual se escogió mediante unos procesos de selección la más óptima para desarrollar su función.

Es muy importante ejecutar esta propuesta, ya que este diseño cumple con todos los requisitos para desarrollar su trabajo, es por esto que la empresa debe implementar este nuevo diseño innovador económico y seguro.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se determinó que el nuevo sistema de bombeo de agua es mejor que la que se están utilizando en obra, ya que, al ser accionadas desde la cabina del conductor, hace que sea más seguro, eficiente y de rápido manejo, eliminando así al operador y la motobomba, la cual hace también que disminuya los gastos en su operación.
- 5.2. Se determinó, mediante los cálculos que la bomba de agua reciclada es la ideal para este tipo de trabajo, ya que cumple con todas las características necesarias para dicho trabajo.
- 5.3. Se determinó, mediante los cálculos que el motor hidráulico, utilizado cumple con las características necesarias para hacer girar la bomba de agua para un buen funcionamiento.
- 5.4. Se determinó, mediante cálculos y con el nuevo procedimiento de manejo del equipo, que se disminuirá el tiempo de succión y riego en los vehículos cisternas
- 5.5. Con la nueva estructura del sistema de bombeo se está eliminado el personal que va en la parte posterior de la cisterna, el cual ya no es necesario, ya que el funcionamiento total del equipo lo hará el mismo operador.
- 5.6. El nuevo sistema de bombeo, tiene un costo total de **6106.90 SOLES**, la cual será recuperada en tres meses de trabajo, al eliminar el operador y al motor que generaba gastos innecesarios.

VI. RECOMENDACIONES.

- 6.1.** El equipo fue diseñado para el riego de agua, en la construcción de carreteras, sin embargo, también se puede utilizar para el abastecimiento de agua en campamento, ya que ahí se cuenta con un tanque reservorio de agua a una altura de 10 metros, y la bomba puede enviar agua hasta 30 metros de altura.
- 6.2.** Los aspersores de agua, se puede cambiar por unos neumáticos, para que se puedan abrir independientemente.
- 6.3.** También se puede adecuar unas llaves neumáticas de pase de agua, para que las llaves se abran eléctrica/neumáticamente desde la cabina del conductor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BANCO Interamericano de Desarrollo. *Evaluación de sistemas de bombeo de agua: Manual de eficiencia energética*, (1ra ed). Washington, D.C.: BID, 2011.

CREUS, Antonio. *Neumática e Hidráulica*. España: Editorial Carles Parcerisas Civit, 2007, 407pp. ISBN: 84-267-1420-X

GÓMEZ, Cedillo. *Diseño del sistema de bombeo de agua contraincendios para una instalación petrolera*. Tesis pregrado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2011.

GOULDS, Pumps. *Guía de selección de bombas* [en línea]. Nueva York, USA: ITT, 2015. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2017]. Disponible en: https://gouldspumps.com/ittgp/medialibrary/goulds/website/Literature/Pump%20Selection%20Guide/PumpSelectionGuide_LA_ES.pdf?ext=.pdf

MARTÍN, I. SALCEDO, R. FONT, R. *Mecánica de fluidos*. España: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2011, 64 pp.

MATAIX, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas*. (2da ed.). Madrid: Ediciones Del Castillo SA, 1993.345 pp. ISBN: 84-219-00175-3

MOTT, Robert. *Mecánica de Fluidos*. (6ta ed.). México: Pearson Education, 2006, 644 pp. ISBN: 970-26-0805-8

MOTT, Robert. *Diseño de elementos de máquinas*. (4ta ed.) México: Pearson Education, 2006, 944 pp. ISBN: 970-26-0812-0

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable*, Lima, Peru, 2005. 39p

PEREZ FRANCO, D. Curso de actualización: Selección de Bombas y tuberías para uso agrícola. Montevideo, noviembre. 1998

SACI, Pumps. *Catálogo de productos: Bombas centrifugas* [en línea]. Barcelona, España: Bombas Saci, 2017. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2017].
Disponible en:
<http://www.sacipumps.com/catalogo.cfm/f/24/esp/centrifugas.htm>

SALCEDO, Gino. *Proyecto de ampliación de la línea de impulsión, sistema de bombeo y tanque elevado para agua potable en el Centro Poblado Rural (CPR) Picapiedra distrito de Pachacamac*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru, 2011.

UNIVERSIDAD DE GRANADA. *NPSH Requerida, NPSH Disponible* [en línea]. Granada, España. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2018]. Disponible en:
<https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/Bbombasytuberias.html>

VIEJO, Manuel y ALVAREZ, Javier. *Bombas: Teoría, diseño y aplicaciones*. México: Editorial Limusa, 2004. 221 pp. ISBN: 968-18-6443-3

Tablas

TABLA N°1. Tabla de coeficientes
para encontrar coeficiente de rugosidad “C”

Tabla de coeficientes de Hazen-Williams

Material	Coficiente de Hazen-Williams
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Hierro fundido, 10 años de edad	107 – 113
Hierro fundido, 20 años de edad	89 – 100
Hierro fundido, 30 años de edad	75 – 90
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
Acero remachado nuevo	110
Acero remachado usado	85
PVC	140
PE	150
Plomo	130 -140
Aluminio	130

TABLA N°2: Pérdidas en Accesorios



N° de diámetros (L/D) y coeficientes K para diferentes accesorios

Accesorios	L/D	Díametro nominal (en pulgadas)												
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24	
		Valores de K												
Válv.de compuerta(abierta)	8	0.22	0.2	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.1	0.1	
Válv.de globo(abierta)	340	9.2	8.5	7.8	7.5	7.1	6.5	6.1	5.8	5.1	4.8	4.4	4.1	
Válv.de retención horizontal(check)	100	2.7	2.5	2.3	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	
Válv.de retención horizontal oscilatoria(check)	50	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.75	0.7	0.65	0.6	
Válv.de pie de disco(de huso)con colador	420	11.3	10.5	9.7	9.3	8.8	8.0	7.8	7.1	6.3	5.9	5.5	5.0	
Válv.de pie de disco con bisagra	75	2	1.9	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	1.0	0.9	
Codos estándar	90°	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
	45°	16	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	90° radio largo	16	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	180°	50	1.35	1.25	1.15	1.10	1.05	0.95	0.9	0.85	0.75	0.7	0.65	0.6
Curvas de 90°	20	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con derivación en la línea principal y lateral cerrada)	20	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con circulación por derivación)	60	1.62	1.5	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.9	0.84	0.78	0.72	

Adaptación de: Cameron Hydraulic data

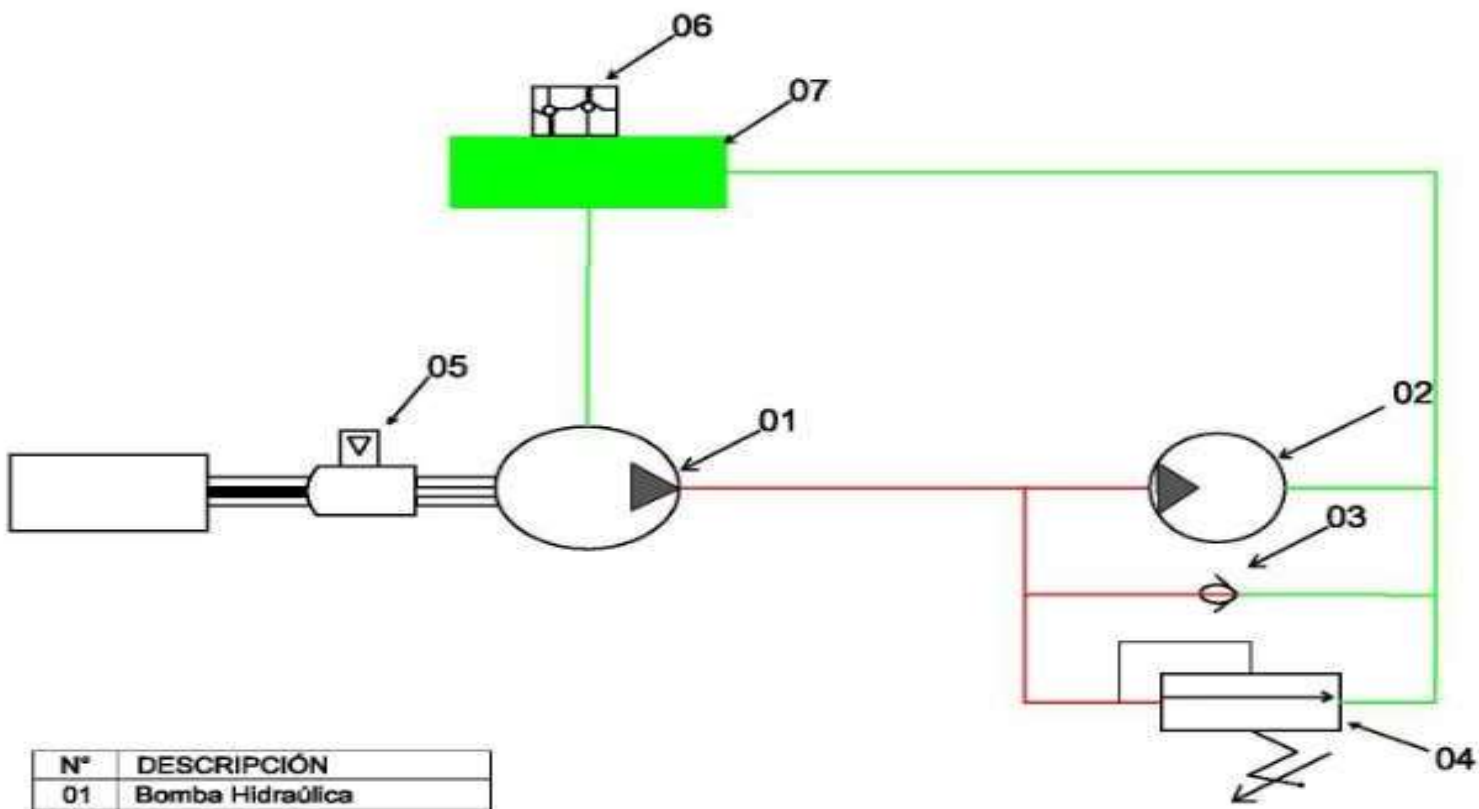
Longitud equivalente = L/D x D

TABLA N°3: Valores de la tensión del vapor y de la densidad del agua según a temperatura”

<i>Temperatura (°C)</i>	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
<i>Tensión de vapor (mca)</i>	0,06	0,08	0,12	0,24	0,43	0,75	1,26	2,03	4,83	10,33
<i>Densidad (kg/m³)</i>	999,9	1.000	999,7	998,2	995,7	992,2	988,1	983,2	971,8	958,4

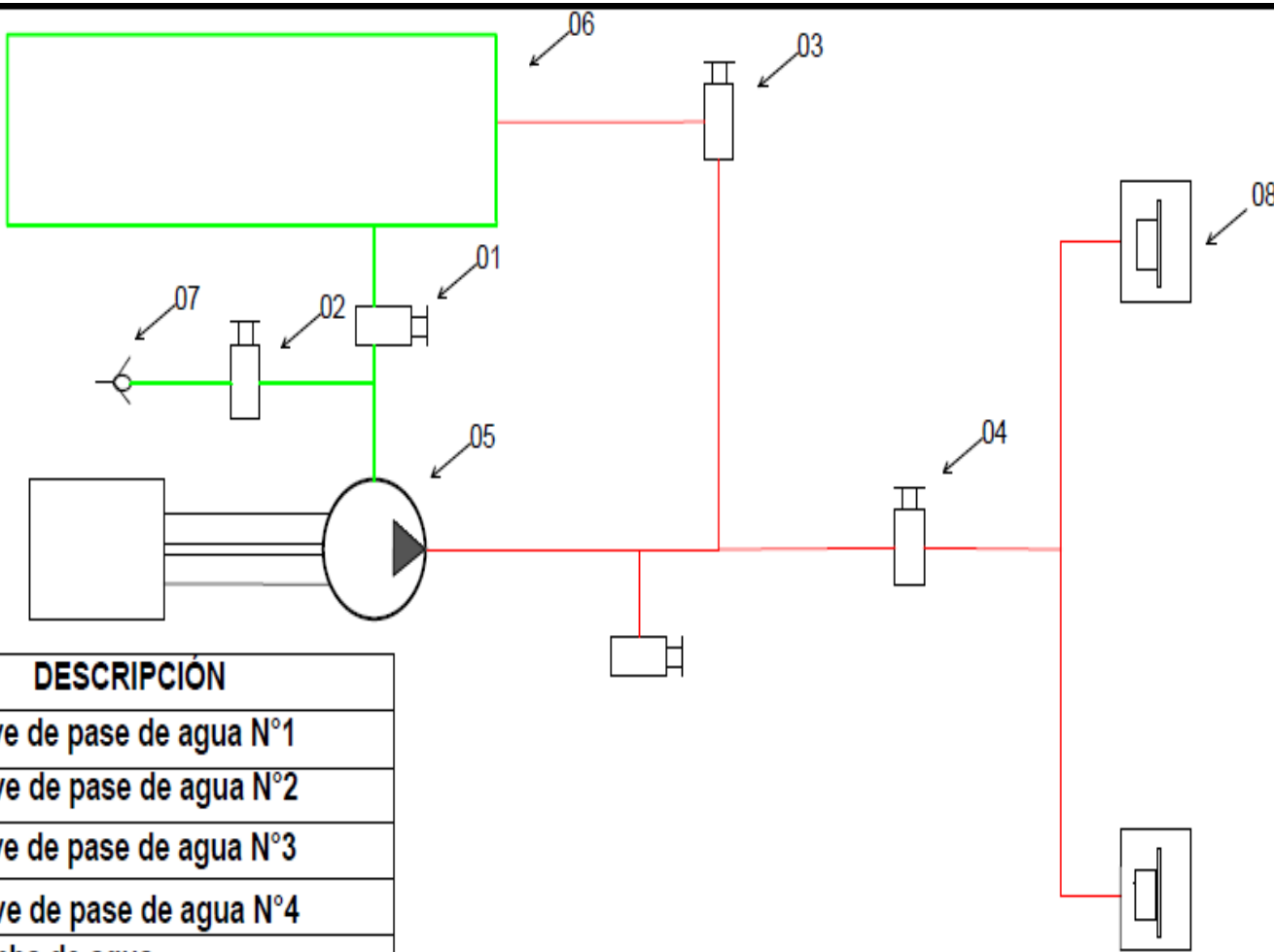
1 bar = 10 mca.

Planos Hidráulicos



N°	DESCRIPCIÓN
01	Bomba Hidráulica
02	Motor Hidráulico
03	Válvula Check
04	Aliviador de Presión
05	Actuador Neumático
06	Válvula de Alivio de Presión
07	Tanque Hidráulico

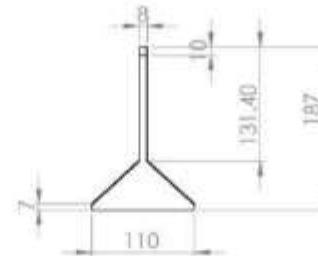
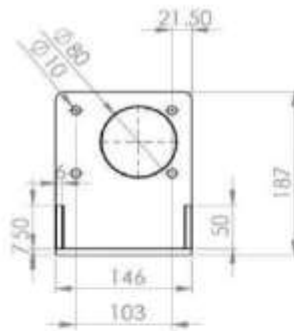
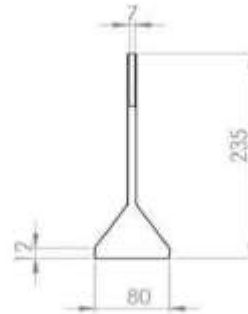
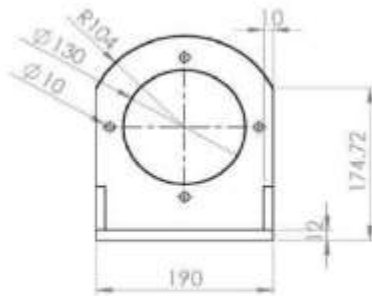
PLANO:
PLANO HIDRAULICO DE ACCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE AGUA
 NOMBRE:
 LIONEL G GRANDEZ NORIEGA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TITULO:
SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA



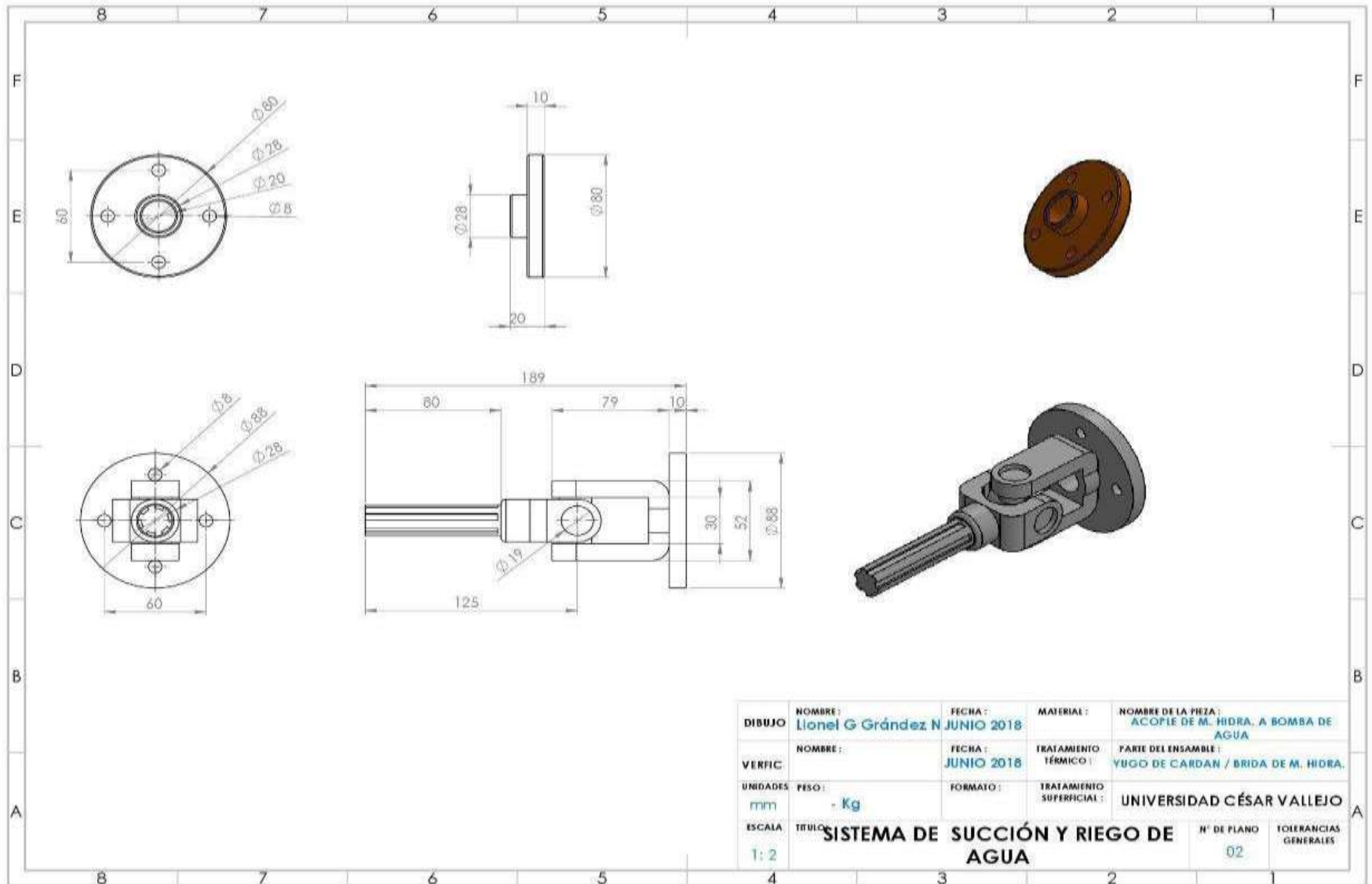
N°	DESCRIPCIÓN
01	Llave de pase de agua N°1
02	Llave de pase de agua N°2
03	Llave de pase de agua N°3
04	Llave de pase de agua N°4
05	Bomba de agua
06	Tanque de agua
07	Válvula check
08	Aspersor mecánico

PLANO: PLANO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO	
NOMBRE: LIONEL G GRÁNDEZ NORIEGA	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA	

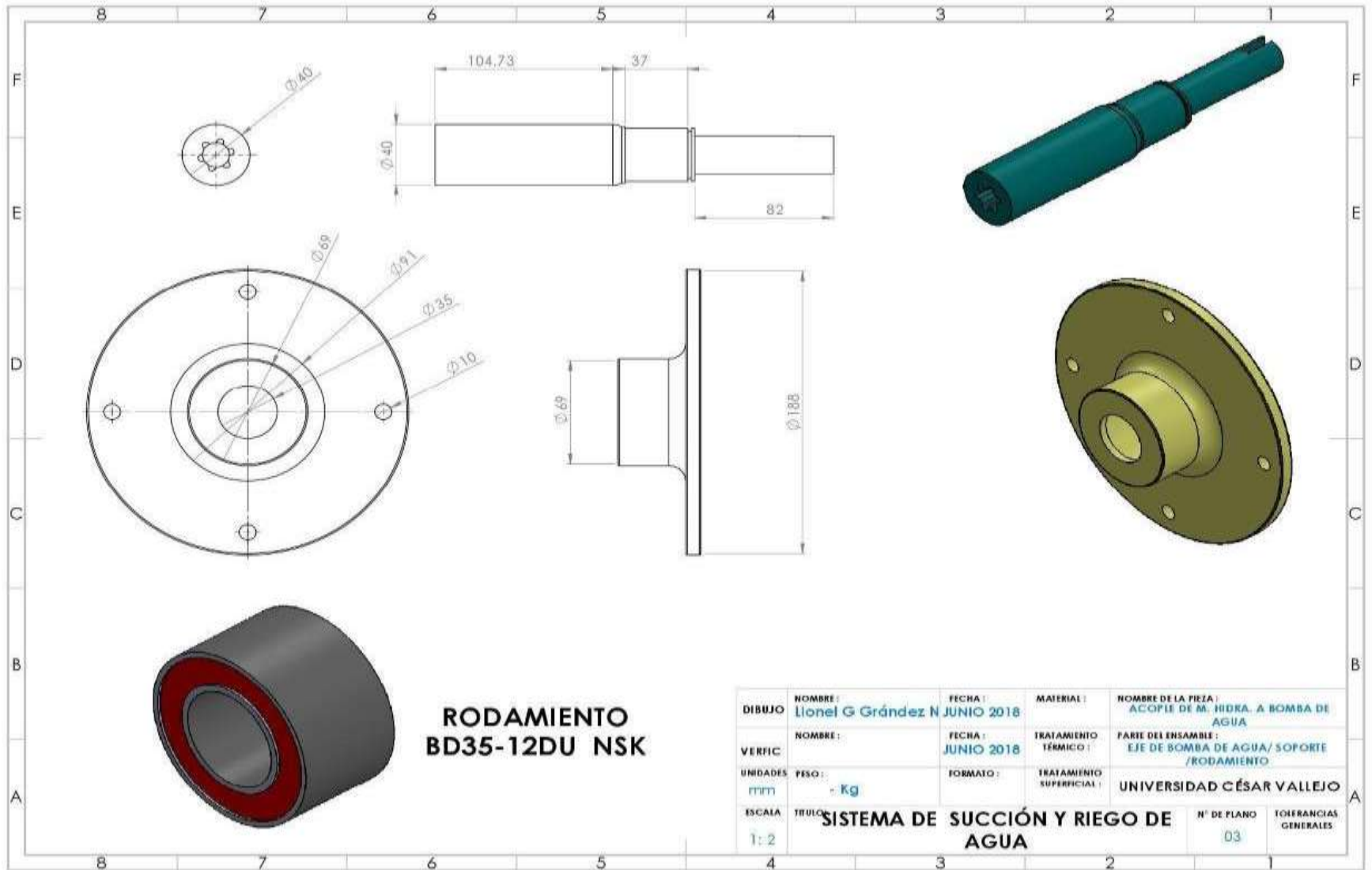
Planos de Fabricación



DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL: AISI 1010	NOMBRE DE LA PIEZA: ESTRUCTURA BASE
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PORTE DEL ENSAMBLE: SOPORTES
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA	N° DE PLANO 01	TOLERANCIAS GENERALES	

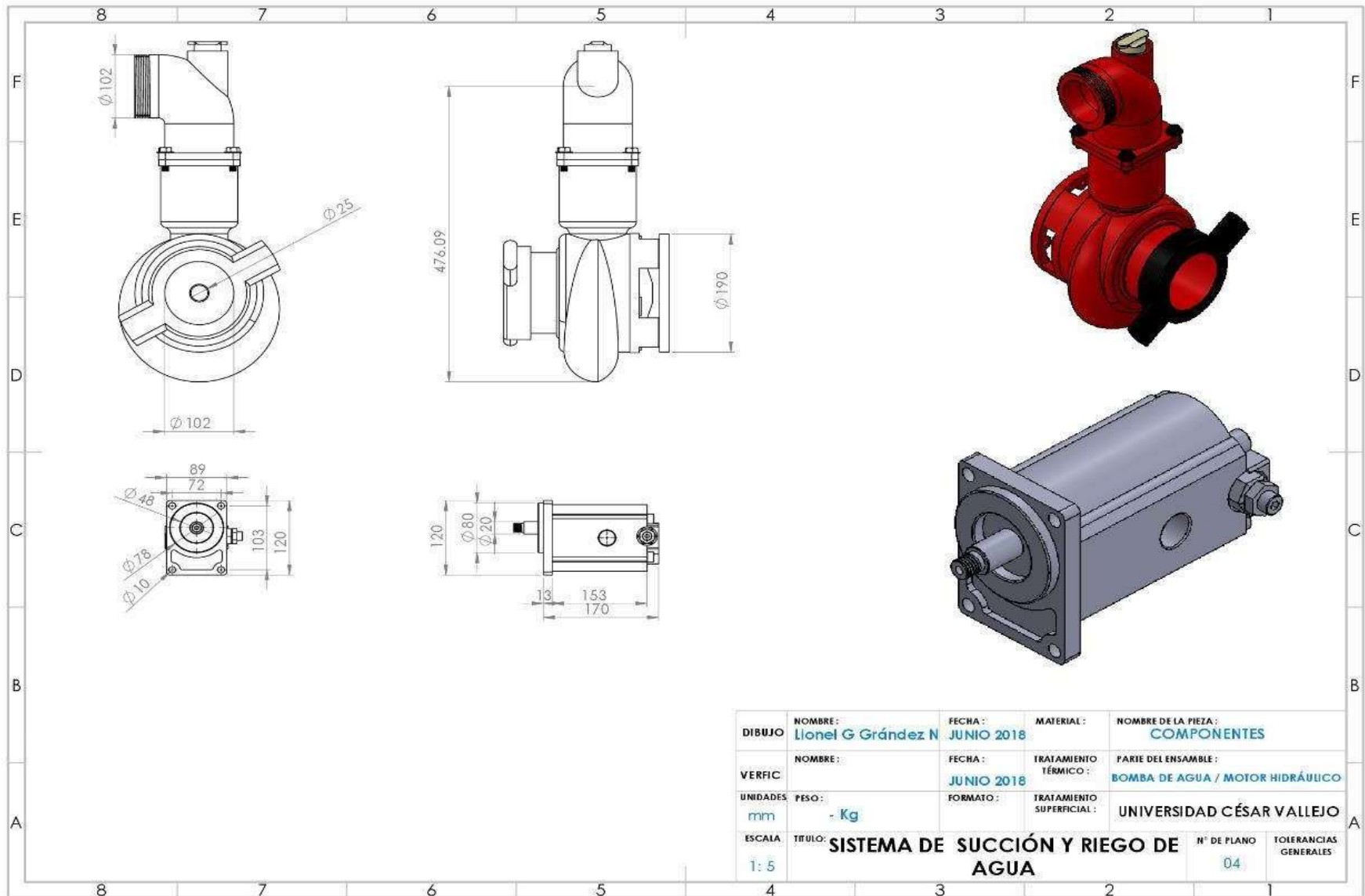


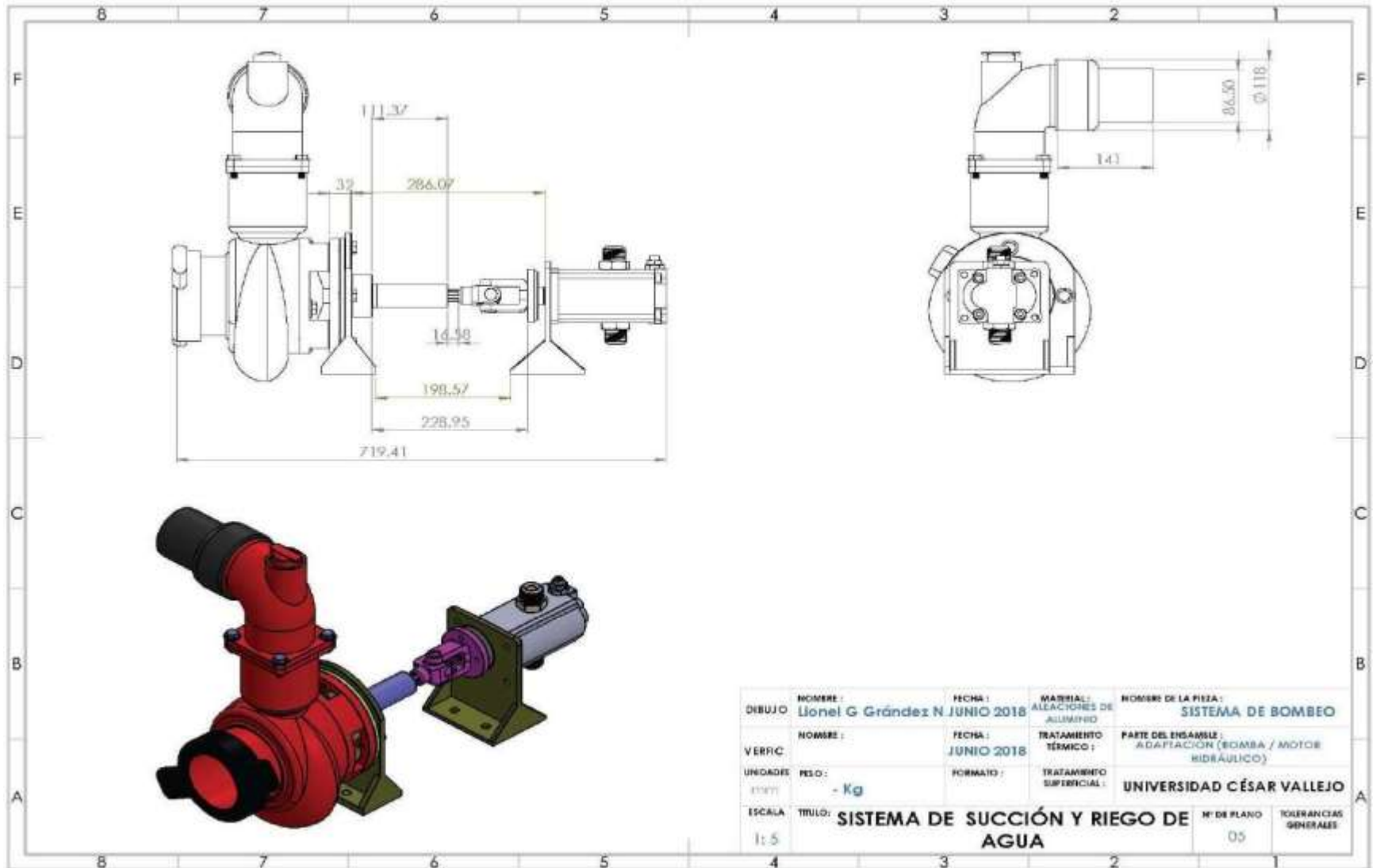
DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL:	NOMBRE DE LA PIEZA: ACOPLE DE M. HIDRA. A BOMBA DE AGUA
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PARTE DEL ENSAMBLE: YUGO DE CARDAN / BRIDA DE M. HIDRA.
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA		N° DE PLANO 02	TOLERANCIAS GENERALES



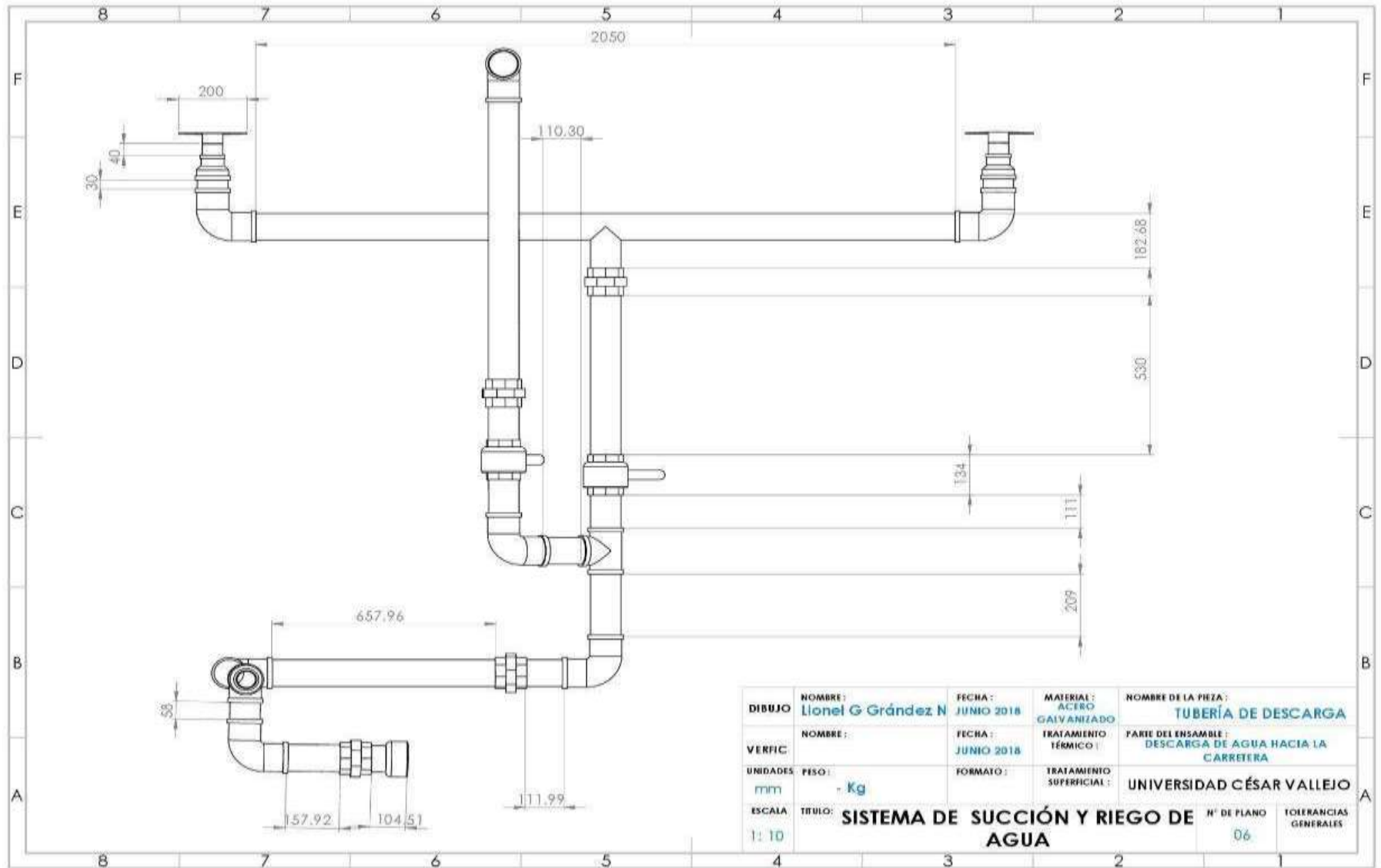
**RODAMIENTO
BD35-12DU NSK**

DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL:	NOMBRE DE LA PIEZA: ACOPLE DE M. HIDRA. A BOMBA DE AGUA
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PARTES DEL ENSAMBLE: EJE DE BOMBA DE AGUA/ SOPORTE /RODAMIENTO
UNIDADES mm	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1: 2	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA			N° DE PLANO 03
				TOLERANCIAS GENERALES

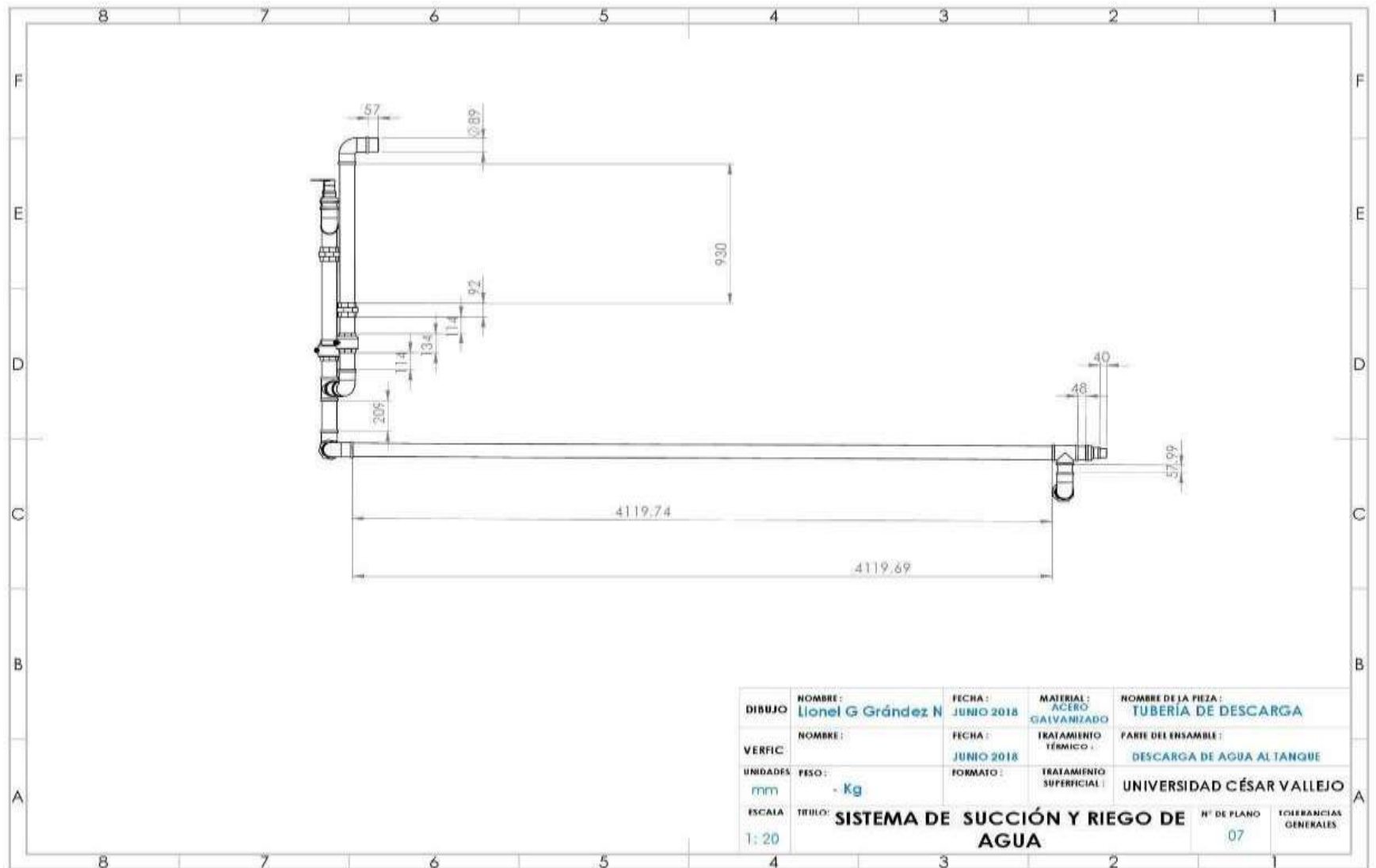




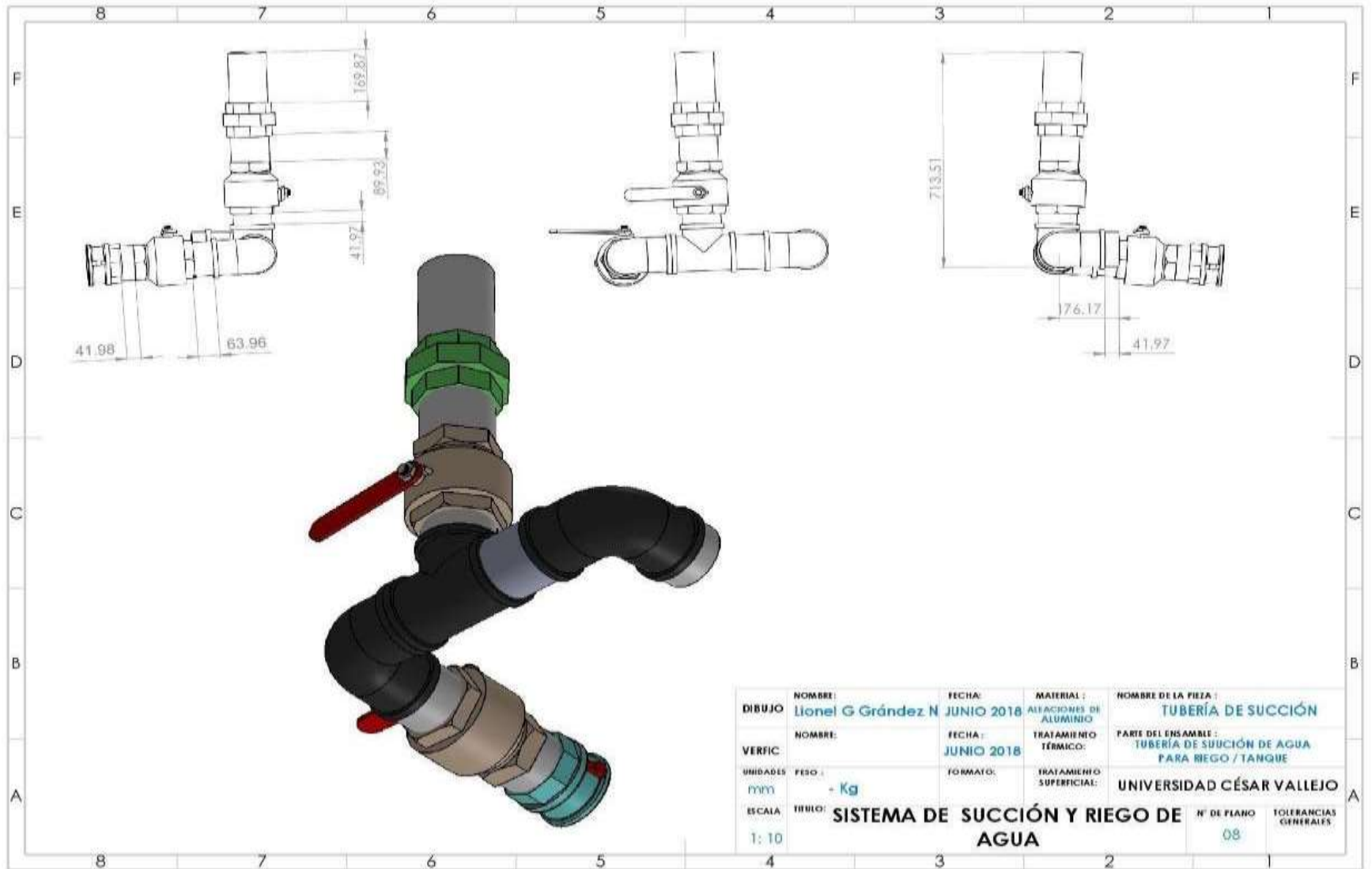
DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N JUNIO 2018	FECHA:	MATERIAL: ALEACIONES DE ALUMINIO	NOMBRE DE LA PIEZA: SISTEMA DE BOMBEO
VERIFICADO	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PORTE DEL ENSAMBLE: ADAPTACIÓN (BOMBA / MOTOR HIDRÁULICO)
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA			Nº DE PLANO 05
				TOLERANCIAS GENERALES



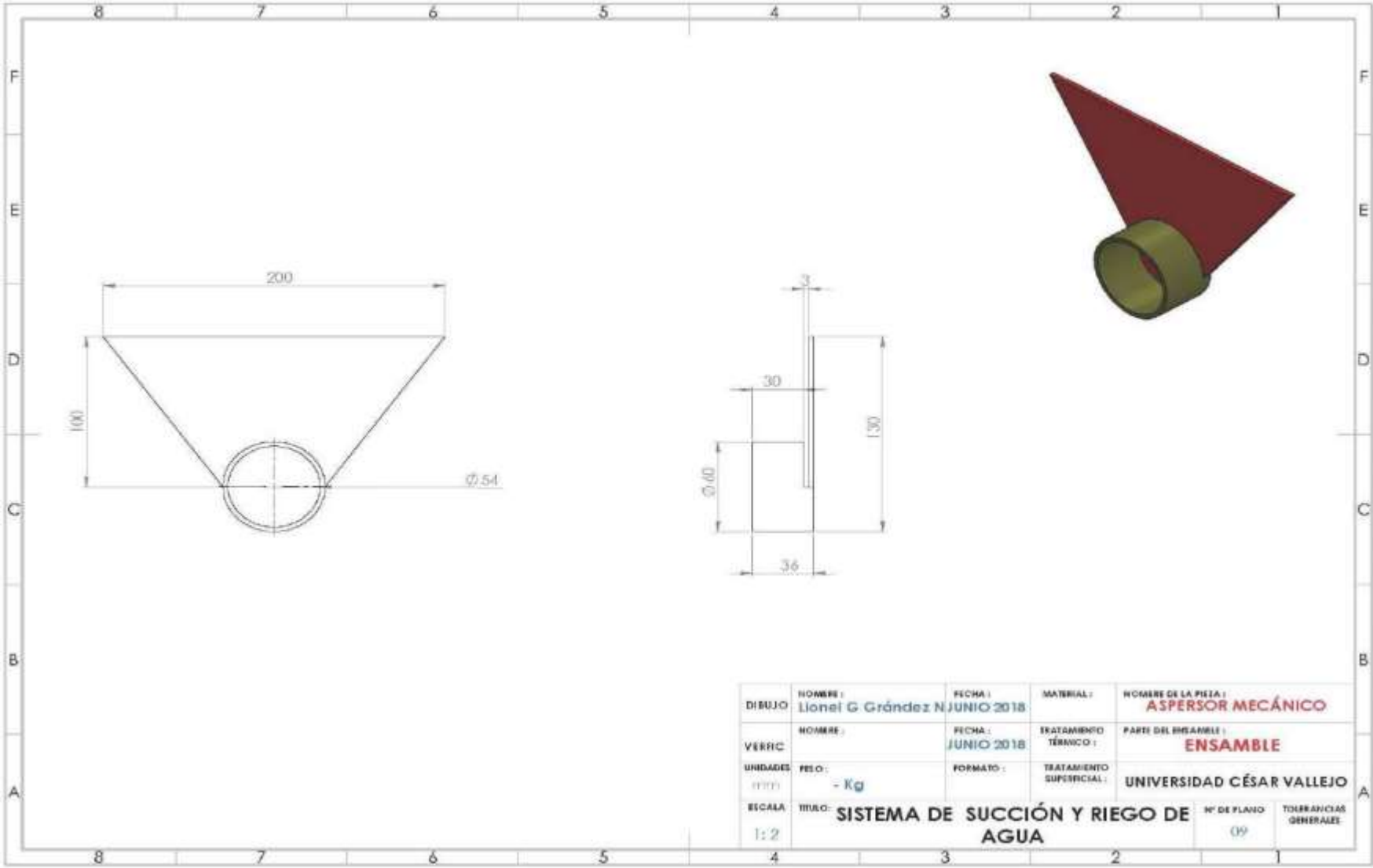
DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL: ACERO GALVANIZADO	NOMBRE DE LA PIEZA: TUBERÍA DE DESCARGA
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO: TÉRMICO I	PARTE DEL ENSAMBLE: DESCARGA DE AGUA HACIA LA CARRETERA
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA			N° DE PLANO: 06
1: 10				TOLERANCIAS GENERALES



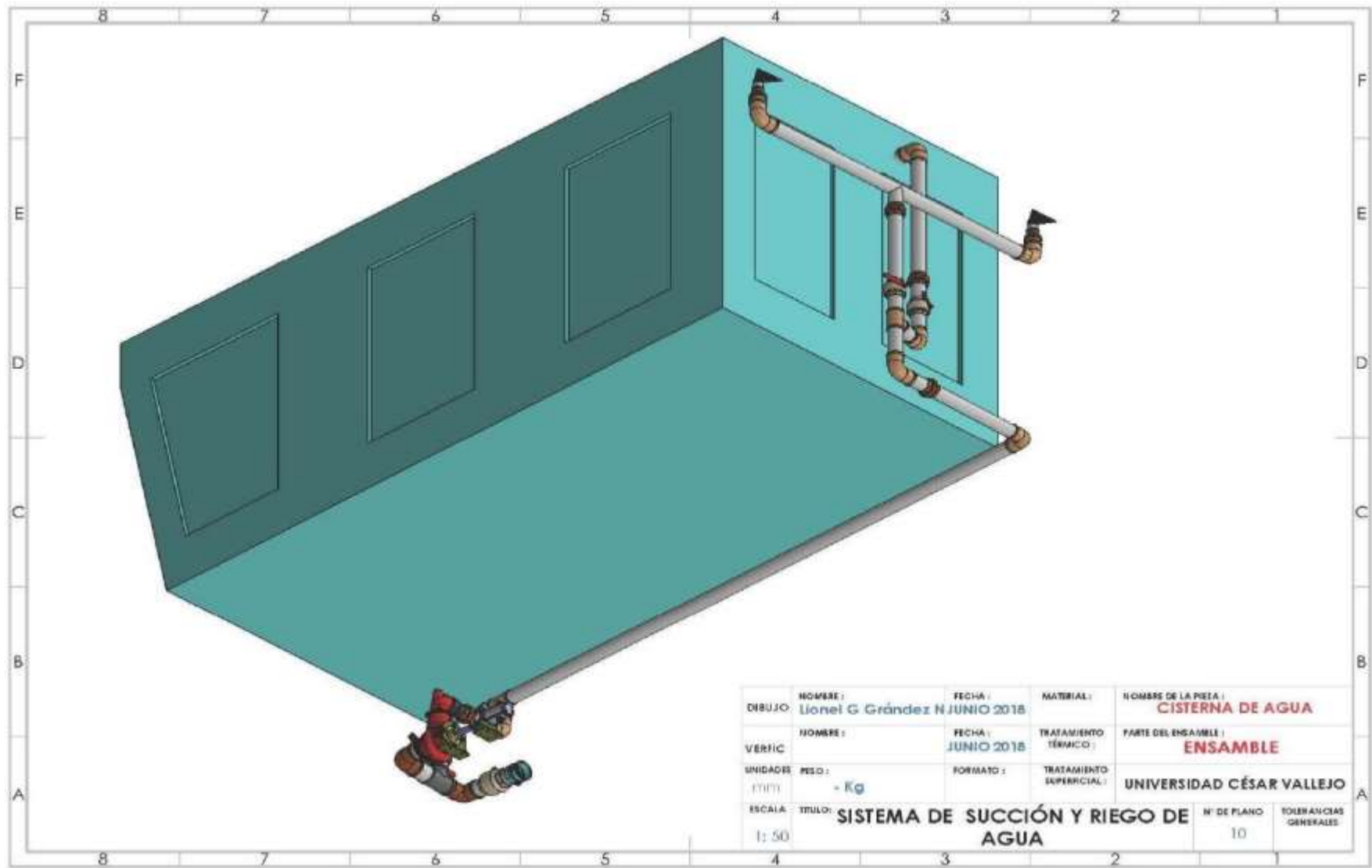
DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL: ACERO GALVANIZADO	NOMBRE DE LA PIEZA: TUBERÍA DE DESCARGA
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PARTE DEL ENSAMBLE: DESCARGA DE AGUA ALTANQUE
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA		N° DE PLANO 07	TOLERANCIAS GENERALES
1: 20				



DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL: ALEACIONES DE ALUMINIO	NOMBRE DE LA PIEZA: TUBERÍA DE SUCCIÓN
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PARTE DEL ENSAMBLE: TUBERÍA DE SUCCIÓN DE AGUA PARA RIEGO / TANQUE
UNIDADES	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA	Nº DE PLANO 08	TOLERANCIAS GENERALES:	
1: 10				



DIBUJO	NOMBRE: Lionel G Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL:	NOMBRE DE LA PIEZA: ASPERSOR MECÁNICO
VERIFIC	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉCNICO:	PARTES DEL ENSAMBLE: ENSAMBLE
UNIDADES mm	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:2	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA			Nº DE PLANO (19) TOLERANCIAS GENERALES



DIBUJO:	NOMBRE: Lionel G. Grández N	FECHA: JUNIO 2018	MATERIAL:	NOMBRE DE LA PIEZA: CISTERNA DE AGUA
VERIFIC:	NOMBRE:	FECHA: JUNIO 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO:	PORTE DEL ENSAMBLE: ENSAMBLE
UNIDADES:	PESO: - Kg	FORMATO:	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA:	TÍTULO: SISTEMA DE SUCCIÓN Y RIEGO DE AGUA			N° DE PLANO: 10
				TOLENCIAS GENERALES

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título:

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis		Técnica e Instrumentos									
<p>Problema general</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo es un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2017? <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Se puede proponer un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2017? - ¿Se puede disminuir el tiempo del proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2017? - ¿Se puede Eliminar el uso de personal en la parte posterior de la cisterna durante el proceso de riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA– Bagua 2017? - ¿Se puede disminuir gastos en proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA– Bagua 2017? 	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proponer un sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA– Bagua 2017. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proponer el sistema de transmisión de potencia para el bombeo de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA de Bagua, 2017 - Disminuir el tiempo de proceso de succión y riego de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA - Bagua 2017. - Eliminar el uso de personal en la parte posterior de la cisterna durante el proceso de riego agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA-Bagua 2017 - Disminuir gastos en proceso de succión y riego de agua en los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA - Bagua 2017 	<p>Hipótesis general</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sistema de bombeo de agua se puede proponer para la mejora del proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración SA –Bagua 2017. <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sistema de transmisión de potencia se puede proponer para el bombeo de agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA de Bagua, 2017. - El tiempo de proceso de succión y riego de agua se puede disminuir para los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA - Bagua 2017. - El uso de personal en la parte posterior de la cisterna se puede eliminar durante el proceso de riego agua de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración S.A. – Bagua 2017 - Los gastos en proceso de succión y riego se pueden disminuir en los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración S.A. – Bagua 2017 		<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> - En las técnicas de medición se utilizó el levantamiento de información, pues inicialmente se recopiló información valorativa para calcular la potencia y rendimiento de la bomba. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de observación experimental y ficha de recolección de datos (encuesta). 									
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables y dimensiones</p>											
<p>- El presente proyecto está clasificado dentro de diseño de investigación pre experimental, porque tiene como propósito transformar el diseño actual a un diseño más innovador que permita generar seguridad y productividad en el proceso de riego y succión de los camiones cisterna. Por ende, el presente estudio es de tipo descriptiva preposicional.</p> $O_1 \text{---} X \text{---} O_2$ <p>Donde X: Proceso de succión y riego O1: Medición pre- experimental O2: Medición post- experimental</p>	<p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> - La población es el grupo que estás conformadas por 8 camiones cisterna de la empresa Construcción y Administración SA, que poseen las características descritas anteriormente, la muestra es una de las cisternas en las que se aplicara el proyecto. - Asimismo, estará conformada por los directivos de la empresa. <p>Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - La muestra estará conformada por la totalidad de la población. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1155 966 1333 998">Variables</th> <th data-bbox="1333 966 1669 998">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1155 998 1333 1193" rowspan="3">Sistema de bombeo de agua</td> <td data-bbox="1333 998 1669 1063">Bomba de agua centrifuga</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1333 1063 1669 1136">Sistema de transmisión (Motor hidráulico)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1333 1136 1669 1193">Disposición de los componentes</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1155 1193 1333 1323" rowspan="2">Proceso de succión y riego</td> <td data-bbox="1333 1193 1669 1250">Eficiencia de la succión</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1333 1250 1669 1323">Eficiencia de riego</td> </tr> </tbody> </table>		Variables	Dimensiones	Sistema de bombeo de agua	Bomba de agua centrifuga	Sistema de transmisión (Motor hidráulico)	Disposición de los componentes	Proceso de succión y riego	Eficiencia de la succión	Eficiencia de riego	
Variables	Dimensiones												
Sistema de bombeo de agua	Bomba de agua centrifuga												
	Sistema de transmisión (Motor hidráulico)												
	Disposición de los componentes												
Proceso de succión y riego	Eficiencia de la succión												
	Eficiencia de riego												

Instrumentos de recolección de datos

Encuesta para evaluar el Proceso de succión y riego

Buen día señor(a) encuestado, el presente cuestionario es aplicado con la finalidad evaluar el proceso de succión y riego de los vehículos cisterna de la empresa Construcción y Administración S.A., por ende, se le pide total sinceridad en su respuesta.

1. ¿Considera que el tiempo de llenado de la cisterna con la bomba actual, se desarrolla de manera rápida?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

2. ¿Considera que la cisterna en la actualidad es segura, respecto a su operación en el sistema de riego?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

3. ¿Considera que la ubicación del sistema de riego de agua es la adecuada para la cisterna?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

4. ¿Considera que la ubicación del sistema de bombeo de agua es la adecuada para la cisterna?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

5. ¿Considera que la ubicación, de la bomba de agua es la adecuada para la cisterna?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

6. ¿Cree usted que el tiempo de riego en la actualidad es la adecuada?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

7. ¿Cree usted que el sistema de bombeo actual tiene la suficiente potencia de aspiración, para llenar rápidamente la cisterna?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

8. ¿Considera que en la actualidad el proceso de riego se realizad de manera uniforme?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

9. ¿Usted cree que este modelo de cisterna es la adecuada para su trabajo?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

10. ¿Considera usted que la velocidad de riego es la adecuada?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

11. ¿Cree usted que el tiempo de riego en la actualidad es la pertinente?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

12. ¿cree usted que la operación del sistema de riego de esta cisterna es mejor a comparación con una cisterna moderna?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

13. ¿Considera usted que se ha obtenido lo resultados esperados?

Nunca

Casi nunca

A veces

Casi siempre

Siempre

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA (CISTERNA)					
LEYENDA					
B	Bueno				
R	Regular				
M	Malo				
F	Faltante, no tiene en ese momento				
PERIODO 1: DISEÑO ANTIGUO					
	B	R	M	F	OBSERVACIONES
Ubicación de Sistema de bombeo de agua					
Capacidad de bomba de agua centrífuga					
Capacidad del motor de bomba de agua					
Facilidad para operar el sistema de succión					
Facilidad para operar el sistema de riego					
Facilidad para operar la bomba de agua					
Tiempo neto de llenado de agua en cisterna					
Tiempo total de llenado de agua en cisterna					
Tiempo de riego de agua					
Ubicación del sistema de riego de agua					
Ubicación del sistema de succión de agua					
Uniformidad del riego de agua					
Nivel de seguridad de la cisterna respecto a su operación en el sistema de riego					
Nivel de seguridad de la cisterna respecto a su operación en el sistema de succión					
PERIODO 2: DISEÑO MEJORADO					
	B	R	M	F	OBSERVACIONES
Ubicación de Sistema de bombeo de agua					
Capacidad de bomba de agua centrífuga					
Capacidad del motor de bomba de agua					
Facilidad para operar el sistema de succión					
Facilidad para operar el sistema de riego					
Facilidad para operar la bomba de agua					
Tiempo neto de llenado de agua en cisterna					
Tiempo total de llenado de agua en cisterna					
Tiempo de riego de agua					
Ubicación del sistema de riego de agua					
Ubicación del sistema de succión de agua					
Uniformidad del riego de agua					
Nivel de seguridad de la cisterna respecto a su operación en el sistema de riego					
Nivel de seguridad de la cisterna respecto a su operación en el sistema de succión					



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Contreras Julián Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Docente Metodólogo
 Instrumento de evaluación : Ficha De Observación Experimental
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de bombeo de agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de bombeo de agua .					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema de bombeo de agua de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de bombeo de agua .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 05 de diciembre del 2017


 Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Contreras Julián Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Ficha de Recolección de Datos
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Proceso de succión y riego en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Proceso de succión y riego .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Proceso de succión y riego de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Proceso de succión y riego .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
PUNTAJE TOTAL						44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable a la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Terapoto 05 de diciembre del 2017


 Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Díaz Ramos David
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Tecnológico "Amazónico"
 Especialidad : Ingeniero Mecánico
 Instrumento de evaluación : Ficha de Recolección de Datos
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Proceso de succión y riego en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Proceso de succión y riego .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Proceso de succión y riego de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Proceso de succión y riego .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable a la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 07 de diciembre del 2017


David Díaz Ramos
 ING. MECÁNICO M.C.
 CIP. N° 155277

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Díaz Ramos David
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Tecnológico "Amazónico"
 Especialidad : Ingeniero Mecánico
 Instrumento de evaluación : Ficha De Observación Experimental
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de bombeo de agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de bombeo de agua .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema de bombeo de agua de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de bombeo de agua .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable a la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 07 de diciembre del 2017



David Díaz Ramos
 ING. MECÁNICO MG.
 R. CIP. N° 166232



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. García Bartra Kener
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Rioja
 Especialidad : Ingeniero Mecánico
 Instrumento de evaluación : Ficha De Observación Experimental
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de bombeo de agua en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de bombeo de agua .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema de bombeo de agua de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de bombeo de agua .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable a la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 07 de diciembre del 2017



Kener García Bartra
 INGENIERO MECÁNICO
 CIP N° 157878



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. García Bartra Kener
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Rioja
 Especialidad : Ingeniero Mecánico
 Instrumento de evaluación : Ficha de Recolección de Datos
 Autor (s) del instrumento (s) : Lionel Gustavo Grández Noriega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Proceso de succión y riego en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Proceso de succión y riego .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Proceso de succión y riego de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Proceso de succión y riego .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable a la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto 07 de diciembre del 2017

Kener García Bartra
 MAGISTER INGENIERO MECANICO
 CIP N° 157878

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.



CIRCUITO VIAL II AMAZONAS



CONSTANCIA

El que suscribe, JEFE DE EQUIPOS de obra en la Empresa Construcción y Administración S.A con dirección Carretera Fernando Belaunde Terry Km.237+400 Sec. Nuevo porvenir – Bagua Grande – Utcubamba – Dpto. Amazonas.

HACE CONSTAR:

Que el Sr. LIONEL GUSTAVO GRÁNDEZ NORIEGA, identificado con DNI N°46493717, estudiante de la Universidad Cesar Vallejo sede Tarapoto, realizó el proyecto de tesis titulada "SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA MEJORAR EL PROCESO DE SUCCIÓN Y RIEGO DE LOS VEHÍCULOS CISTERNAS DE LA EMPRESA CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN SA – BAGUA 2018" en el año que se menciona en el título del mismo.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Bagua Grande 06 de Agosto del 2018


CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.
In. Hugo Serrán Rodríguez Llano
JEFE DE EQUIPOS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
---	--	---

Yo, Santiago Andrés Ruiz Vásquez, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018", del (de la) estudiante Lionel Gustavo Grández Noriega, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El / la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detentadas 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 Cesar Vallejo.

Tarapoto, 22 de octubre de 2018



.....
Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

.....
Firma
DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Mozilla Firefox
 https://ev.tumitin.com/apos/carta/ev/?u=1068952869&cs=3&lang=es&id=1024785820

feedback studio Informe Desarrollo PI (gnlg) /0 9 de 13



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

"Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos sistemas de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:
 Lisael Gustavo, Grández Noriega

ASESOR:
 Ing. Santiago Ruiz Vásquez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Modelamiento y Simulación De Sistemas Electromecánicos

Resumen de coincidencias

18 %

1	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	4 %
2	tesis.pucp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	3 %
3	tekuu.com <small>Fuente de Internet</small>	3 %
4	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	2 %
5	www.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	1 %
6	ateneo.unmnm.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %
7	pt.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	1 %
8	repositorio.uncp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %
9	itzamna.bnct.ipn.mx <small>Fuente de Internet</small>	1 %

Página: 1 de 115 Número de palabras: 15393 Text-only Report High Resolution Activado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, **GRÁNDEZ NORIEGA LIONEL GUSTAVO**, identificado con DNI N° **46493717**, 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.

"SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA MEJORAR EL PROCESO DE SUCCIÓN Y RIEGO DE LOS VEHÍCULOS CISTERNAS DE LA EMPRESA CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN SA – BAGUA 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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


FIRMA

DNI: 46493717

FECHA: 06 de Agosto del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



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:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lionel Gustavo Grández Noriega

INFORME TITULADO:


"Sistema de bombeo de agua para mejorar el proceso de succión y riego de los vehículos cisternas
de la empresa Construcción y Administración SA – Bagua 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 04 de agosto del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16



Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO
