

# FACULTAD DE INGENIERIA



CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUCCIÓN PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DESCARGA DE PESCADO EN LAS EMPRESAS PESQUERAS, FISHMAN S.A.C., LIMA 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar al Grado de:

Ingeniero Mecatrónico

**Autor:**

Luis Christian Gutierrez Sanchez

**Asesor:**

Mg. Ing. Jorge Luis Contreras Cossío

Lima – Perú

2022

## **DEDICATORIA**

El presente estudio está dedicado a Dios por iluminarme en todo lo que me propongo y darme las fuerzas necesarias para que pueda alcanzar mis objetivos de una manera satisfactoria, además lo dedico de manera especial a mis familiares por su gran apoyo desinteresado y comprensión total, ya que mis actividades en muchos casos me alejan un poco de ellos pero son el motor que me da más ánimos para continuar y ser un gran profesional que sea útil para la sociedad, esperando poder retribuirles con mi esfuerzo y demostrándoles mis éxitos al futuro.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento con mucho cariño a mi Institución Educativa por darme la oportunidad de desarrollarme en mi etapa académica, así como a mis asesores y docentes por las grandes enseñanzas que me brindan en base a sus vastas experiencias que sabré tomar para el futuro dentro del desarrollo de mi vida profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Descripción de la empresa .....	14
1.3. Formulación del problema .....	17
1.3.1. Problema general .....	17
1.3.2. Problemas Específicos .....	17
1.4. Justificación.....	18
1.5. Objetivos de investigación .....	18
1.5.1. Objetivo General .....	18
1.5.2. Objetivos Específicos.....	18
1.6. Hipótesis.....	19
1.6.1. Hipótesis General .....	19
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes .....	20
2.2. Bases teóricas .....	22
2.2.1. Descarga de pescado en el Perú .....	22
2.2.2. Sistemas de bombeo .....	23
2.2.3. Definición de automatización.....	30
2.2.4. Ventajas y Beneficios de la automatización .....	31
2.2.5. Clasificación de un sistema de automatización .....	32
2.2.6. Método de succión de pescado.....	34
2.3. Desarrollo del proyecto .....	40
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	45

3.1. Tipo de investigación .....	45
3.2. Diseño .....	45
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	47
CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	93
CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97
ANEXOS .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Lluvia de ideas de los problemas más frecuentes relacionados al tema.....	12
Tabla 2	Problemas principales.....	13
Tabla 3	Diseño mecatrónico – Evaluación de proyectos Valor Técnico ( $X_1$ ).....	47
Tabla 4	Diseño Mecatrónico – Evaluación de proyectos Valor Económico ( $Y_1$ ).....	48
Tabla 5	Factores técnicos y aspectos económicos.....	50
Tabla 6	Programación.....	51
Tabla 7	Alternativas del diseño .....	52
Tabla 8	Recomendaciones de uso de tuberías para los fluidos.....	54
Tabla 9	Distribución de la empresa Fishman SAC.....	56
Tabla 10	Variación de la presión atmosférica con respecto a la altura .....	62
Tabla 11	Especificaciones del Vegaswng61 .....	70
Tabla 12	Comparativa de sensores .....	71
Tabla 13	Velocidad como la potencia para la bomba.....	88
Tabla 14	Descripción del trabajo en hoja de cálculo.....	88
Tabla 15	Cálculos producto de la simulación y el valor estimado de KL .....	89
Tabla 16	Resultados de la simulación y valor estimado en KL.....	89
Tabla 17	Presupuestos de consumo a invertir en el proyecto.....	90
Tabla 18	Velocidad y rotura de pescado regular entre ambos sistemas.....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de Pareto de los problemas principales .....	13
Figura 2	Ubicación de la empresa .....	15
Figura 3	Organigrama de la empresa Fishman SAC .....	16
Figura 4	Modelo de Bomba centrífuga.....	24
Figura 5	Circuito de descarga con Bomba Centrífuga .....	25
Figura 6	Sistema de Bombeo al Vacío .....	27
Figura 7	Equipo Absorbente de Pistones.....	28
Figura 8	Vista de la chata Tauro (artefacto naval) Ubicado en tambo de mora Chincha..	34
Figura 9	Mangueron de succión .....	35
Figura 10	Bomba de Desplazamiento Positivo, Equipo Moyno 2014, Implementación Preventivo para el sistema de descarga de 100 TN/HR de pescado en chatas absorbentes .....	36
Figura 11	Motor Hidráulico de bomba, 2014 Implementación Preventivo para el sistema de descarga de 100 TN/HR de pescado en chatas absorbentes .....	36
Figura 12	Proceso de la descarga del equipo Moyno, 2009 Plan para la mejorar la.....	38
Figura 13	Valor económico “Y” y valor técnico “X” .....	49
Figura 14	Black-Box .....	50
Figura 15	Diseño de instalación de bombeo (paralelo) .....	53
Figura 16	Bomba auxiliar de inyección de agua .....	58
Figura 17	Bomba de Vacío Vooner.....	59
Figura 18	Sistema de succión de pescado .....	61
Figura 19	Variación de la presión atmosférica con respecto a la altura .....	62
Figura 20	Bomba auxiliar de refrigeración NKG 100-65-250 .....	63
Figura 21	Tanque de transferencia de 5m3 cúbicos .....	64
Figura 22	aceite sintético ISO 46 .....	66
Figura 23	Filtros, al compresor (FCD-L) .....	67
Figura 24	Tanque Separador de Aceite .....	68
Figura 25	Conjunto Compresor LeRoi y Separador de Aceite.....	69
Figura 26	Sensor Vegaswing63 .....	70
Figura 27	Diagrama esquemático del sensor de nivel .....	72
Figura 28	Diagrama esquemático del sensor .....	73

Figura 29 Conjunto de Válvulas Mariposa neumáticas.....	74
Figura 30 Compresor Auxiliar.....	74
Figura 31 Tablero de rack de electroválvulas.....	75
Figura 32 Válvulas De Solenoide de funcion5/2-Piloto de Serie.....	75
Figura 33 Ubicación de la electroválvula dentro de un tablero.....	76
Figura 34 Diagrama eléctrico de las electroválvulas.....	76
Figura 35 Tablero de control y Botonera.....	78
Figura 36 Tanque Hidroforo.....	79
Figura 37 La Scada del panel de control.....	80
Figura 38 PLC SIEMENS S7-1200.....	81
Figura 39 PLC Siemens.....	81
Figura 40 Programación.....	82
Figura 41 Botonera de control remoto.....	83
Figura 42 Conjunto de Powers kit con Motor Diesel.....	84
Figura 43 Primer intervención en simulación del fluido. Fuente: SOLIDWORKS.....	85
Figura 44 Altura de la bomba en función del caudal.....	87
Figura 45 Rendimiento de la bomba en función del caudal.....	87
Figura 46 Mantenimiento del rack de electroválvulas y cambio de mangueras neumáticas.....	100
Figura 47 Mantenimiento del posicionador y calibración del switch de las válvulas Bray.....	100
Figura 48 Cambio de cableado de los visores Bray para rectificación de señales analógicas.....	100
Figura 49 Verificación de panel del tablero de control, que todas las señales con cuerdeen.....	100
Figura 50 Mantenimiento a los actuadores de las válvulas Bray, cambio de Orines, desgaste de funcionamiento.....	100
Figura 51 Alineamiento del compresor Leroy, y mantenimiento.....	100
Figura 52 Cableado y puesto en marcha el equipo.....	100
Figura 53 Mantenimiento de la válvula mariposa y cambio de asiento.....	100



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el diseño de un sistema de succión para optimizar el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021, se trabajó bajo una metodología de tipo descriptiva y de diseño transversal, recolectando información por medio de revisión documentaria, gracias a las cotizaciones, boletas y facturas de los elementos que comercializa nuestra empresa así como de pequeñas encuestas individuales y de datos de las empresas pesqueras, ya que en base a la experiencia laboral pude detectar algunos problemas en las empresas que requieren de una automatización inmediata en sus procesos de extracción de pescado, y razón por la que recurren a la empresa donde laboro Fishman SAC, la que les da el mantenimiento y materiales necesarios para realizar sus actividades productivas, el estudio deja como recomendación un diseño actualizado y de mayor beneficio que es el más adecuado para la mejora del proceso de succión y que cumpla con las medidas necesarias que brinden calidad al producto obtenido del mar, ya que en muchos casos suele maltratarse en el proceso de transporte, dejando pérdidas económicas a las empresas.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad el rubro de la pesquería es una de las principales fuentes económicas a nivel internacional en los países que tienen acceso al mar, haciendo a este mercado de extracción de pescado muy competitivo y que necesite de innovación constante, de una adecuada automatización dentro de sus procesos, donde las empresas pesqueras deben de pensar trabajar bajo estándares de mejora continua y que sea sostenible para que se puedan mantener como empresas solidas en el rubro, a su vez deben de enfrentar siempre desafíos nuevos en base a la nueva tecnología y a estudios especializados que busquen la eficacia y eficiencia global por ejemplo en sus actividades de succión, transporte de materias prima, almacenamiento, etc. Pero se observa que en muchos casos muchas empresas dejan de lado el término calidad dentro de sus procesos encontrando diversos problemas que afectan a su producción y no buscan los medios de aprovechar al máximo las oportunidades que puede brindarle el uso de tecnología y automatización de manera general evidenciándose pérdidas de recursos y de costos operacionales. Valderrama (2018)

Para Camarena y Wiese (2019) en el Perú la situación es similar, a pesar de que nuestro país era considerado años atrás como uno de los principales productores de productos marinos como la harina de pescado, hoy vemos que ha perdido ese puesto el cual ha decaído notablemente por muchos motivos como la alta contaminación o por ejemplo por la depredación indiscriminada de los recursos marinos haciendo más difícil la situación para las empresas pesqueras nacionales, que en muchos casos descuidan aspectos que pueden tomarse como una innovación en sus actividades, como en el mejoramiento de sus máquinas y equipos que en casos no cuentan con un mantenimiento o renovación adecuada haciendo más difícil la actividad de extracción y afectando a su competitividad en el mercado donde

empresas con mayor solvencia y una correcta gestión en sus procesos alcanzan estar en la vanguardia en la actividad empujando a otras empresas de menores recursos a cerrar sus actividades.

A nivel local se realiza el estudio en la empresa Fishman SAC que es una empresa metal mecánica cuyo giro principal es la fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas brindando su servicio a las empresas pesqueras, de todo el país, en la implementación de maquinarias y equipos para la actividad de extracción y descarga, en base a mi experiencia laboral he podido observar que las empresas a las que se les brinda el servicio en muchos casos no cuentan con un sistema adecuado de succión en su proceso de descarga de pescado así como poca automatización en los mismos, sumado a la falta de mantenimientos tanto preventivo como correctivo haciendo que se presenten diversos problemas a dichas empresas que recurren a nuestro servicio.

Uno de los mayores problemas que encuentran las empresas pesqueras es a la hora de realizar el transporte del pescado por tuberías de descarga, que en este proceso utilizan agua de mar, ocasionando en esta acción el maltrato de la materia prima ya que el pescado sufre un gran destrozado debido al constante rozamiento con la tubería de descarga, generando el desprendimiento de las partes sólidas y de la sangre; mezclándose y formándose un flujo mixto que llega a los desagües en donde el pescado se separa de la parte líquida, la que finalmente es filtrada a través de una malla, en donde el líquido resultante es tratado en fases desde recuperadores de aceite en forma de espuma y otros procesos de coagulación, floculación y separación de partículas para la recuperación de sólidos, generando pérdidas económicas a las empresas y siendo una contribución a la ya alta contaminación del mar ya que en muchos casos los líquidos resultantes no son tratados y se arrojan al mismo mar ocasionando mayor contaminación.

Ante lo señalado se elaboró una tabla con los problemas detectados en el proceso de extracción en algunas de las empresas que están en la cartera de clientes de Fishman SAC y por lo cual recurren a nuestra empresa para tratar de tener una mejora en sus procesos para saber la principal problemática relacionada a la investigación, y por la cual se sugiere el diseño de un sistema de succión adecuado para optimizar el proceso descarga de pescado ya que en el análisis se separó cual era la problemática de mayor frecuencia en base a una pequeña encuesta a 20 trabajadores operativos de estas empresas, siendo los problemas más destacados los que se exponen en la tabla 1, como de lluvia de ideas para después colocarlos en un diagrama de Pareto que nos dará el señalamiento del problema más frecuente que se presenta en las empresas pesqueras, visto en la tabla 2.

Tabla 1

*Lluvia de ideas de los problemas más frecuentes relacionados al tema*

IDEAS BASE	PROBLEMAS
Paralizaciones constantes en el proceso de extracción de pescado	Por causa de falta de limpieza constante en las válvulas neumáticas
Falta de automatización en el proceso	Obsolencia en las maquinarias y equipos
Poca capacitación al personal	Falta de experiencia, y manejo inadecuado de equipos
Poco mantenimiento preventivo y correctivo	Fallas constantes en las máquinas y equipos
Falta de controles periodos	Mala Gestión administrativa
La calidad del pescado es inadecuada	En la descarga de peces se van rompiéndose y demoran en el proceso de la descarga
Cuellos de botella en el proceso	Pérdidas de tiempo e incumplimiento del producto
Otros	-

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los problemas detectados a noción de los trabajadores de las empresas son constantes casi en todas Las empresas del rubro.

Del análisis de la lluvia de ideas se aprecian diversos problemas en torno a la falta de un sistema adecuado de succión o en la empresa en general, separando los de mayor

frecuencia con sus debidos porcentajes en un Diagrama de Pareto visto en la figura 1, Según el recuento que se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2

*Problemas principales*

Problemas	Frecuencia
Falta de automatización en el proceso	16
Paralizaciones constantes en el proceso de extracción de pescado	10
La calidad del pescado es inadecuado	8
Falta de controles periódicos	7
Poco mantenimiento preventivo y correctivo	5
Cuellos de botella en el proceso	4
Poca capacitación al personal	2
Otros problemas	4

Fuente: Elaboración del investigador

Nota: Si bien se realizó la encuesta a 20 trabajadores, se observa que a opinión de algunos de ellos nombraban de 2 a más problemas por persona.

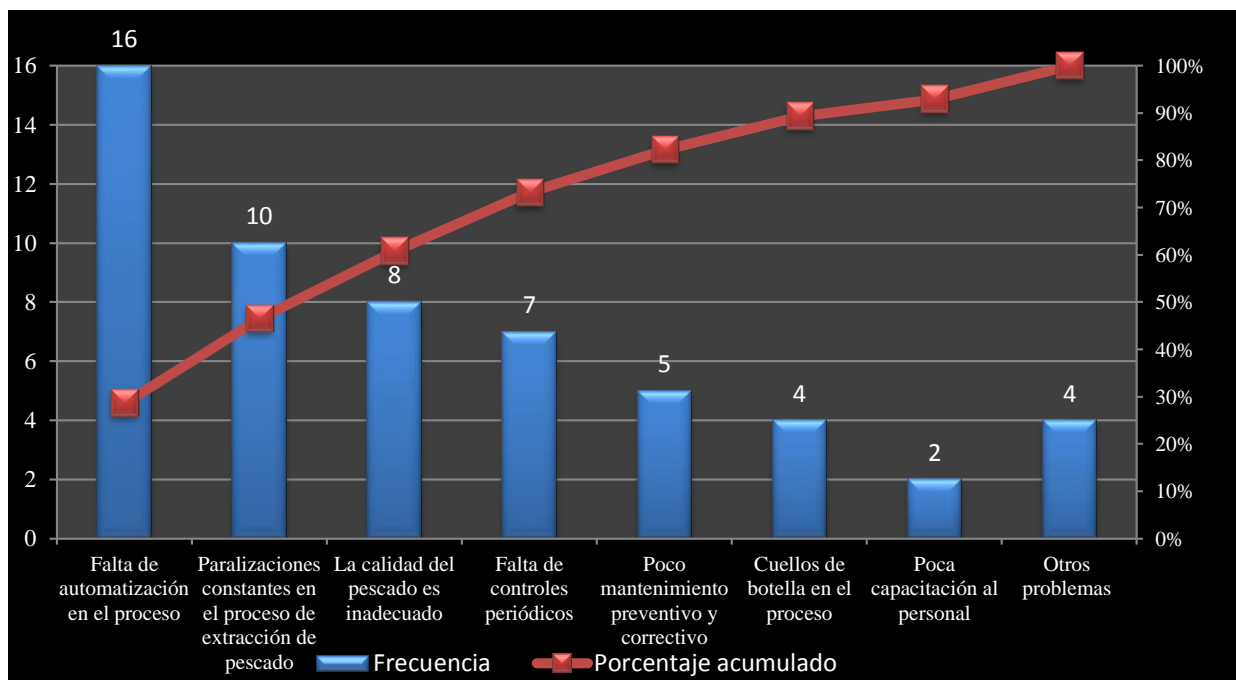


Figura 1 Diagrama de Pareto de los problemas principales

Nota: La frecuencia de los problemas en muchos casos se repetía en las mismas empresas pesqueras

En lo visto en la tabla 2 y figura 1 anteriores se aprecia según el Diagrama de Pareto que el problema de mayor frecuencia es la falta de automatización en el proceso, ya que se

encuentra en la opinión de 16 trabajadores de diversas empresas (clientes) que es el de mayor nivel de afectación a la actividad normal de extracción de pescado, representando el 80% del total, pero según el análisis está bastante relacionado con los otros problemas de menor frecuencia, ya que ellos también están involucrados en el proceso de extracción de pescado.

## 1.2. Descripción de la empresa

La empresa Fishman S.A.C. inició sus actividades económicas en el año 2000, dentro del mercado peruano siendo una Sociedad Anónima Cerrada que tiene como giro, o actividad, el rubro principal de fabricación de bombas, compresores, grifos y de válvulas metalmecánicas, calificada por la SUNAT como Buen Contribuyente, y empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano presentando los siguientes datos:

- **RUC:** 20473592950
- **Razón Social:** FISHMAN S.A.C.
- **Página Web:** <https://www.fishmansa.com>
  - **Fecha Inicio Actividades:** 26 / Agosto / 2000
  - **Actividades Comerciales:** Fab. de Bombas, Compresoras, Grifos y Venta de Maquinaria, Equipo y Materiales metalmecánicos
- **CIU:** 29120
- **Distrito / Ciudad:** San Juan de Lurigancho, Lima, Perú

### Representantes Legales de Fishman S.A.C.

- **Gerente General:** Del Castillo Meza Miguel Ángel

### 1.2.1. Ubicación

La empresa está ubicada en el Jr. Amador García N°. 3278 en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, donde tiene su planta principal y oficinas principales



Figura 2 Ubicación de la empresa

Fuente: Google Maps

### 1.2.2. Misión

La misión principal de la empresa es el de brindar un servicio de calidad a sus clientes, desarrollando proyectos que busquen la optimización de los procesos en los sistemas de producción en base a las máximas exigencias alcanzando la mayor confianza y la satisfacción de sus clientes nacionales.

### 1.2.3. Visión

La visión principal de la empresa es el llegar a ser líder en el rubro metalmecánica a nivel nacional y poder internacionalizarse en la prestación de servicios de ingeniería, y llegar a ser

reconocidos por desenvolverse con eficacia y con gran calidad, generando mayor rentabilidad a sus clientes.

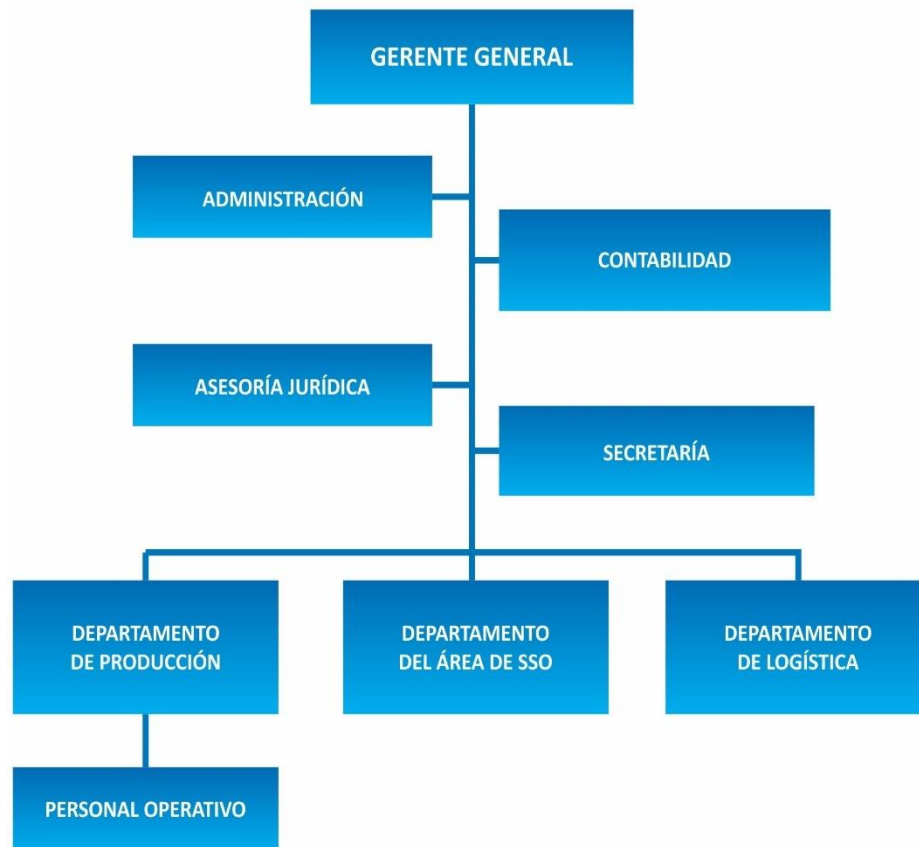


Figura 3 Organigrama de la empresa Fishman SAC

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa Fishman SAC

#### 1.2.4. Servicios

**Supervisión y dirección de proyectos:** La empresa Fishman SAC, realiza y dirige proyectos, aplicando sistemas integrados de gestión y de altos estándares de gestión de proyectos, para así poder asegurar el control de la calidad, de costo y de tiempo de cada proyecto encomendado por el cliente, así como la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en maquinarias industriales, a su vez proporcionan la supervisión de proyectos a favor de sus clientes asegurando resultados óptimos y de alta calidad.



**Diseño de ingeniería:** desarrolla diseño de ingeniería a nivel conceptual y a nivel básico, y realiza diseños iniciales, paquetes Front end Engineering Design (FEED) e ingeniería de detalle, elaborando planos de fabricación y montaje para el desarrollo de cada proyecto a ejecutar, garantizando un buen resultado en cada proyecto requerido por sus clientes.

**Automatización, instrumentación y control industrial:** integra y desarrolla tecnologías de última generación para la automatización de procesos industriales. Cuenta con un grupo de profesionales con vasta experiencia y especialistas en instalación, configuración, comisionado y puesta en marcha de equipos eléctricos, motores y válvulas, así como instrumentación industrial y sistemas de control.

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿De qué manera realizara el diseño de un sistema de succión optimizaría el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021?

#### 1.3.2. Problemas Específicos

PE1 ¿De qué manera un sistema de succión reduciría el tiempo en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, ¿2021?

PE2 ¿De qué manera el diseño de un sistema de succión mejoraría la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, ¿2021?

PE3 ¿De qué manera el diseño de un sistema de succión aumentaría la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, ¿2021?

#### **1.4. Justificación**

El proyecto se basa encontrar la manera de optimizar el sistema de succión del proceso descarga de pescado en la empresa pesquera, Fishman SAC, Lima, 2021, con lo cual se busca brindar en mejor la calidad de sus productos para el consumo humano y obteniendo mejores beneficios para la empresa, con la finalidad de automatizar los procesos y tener una mejor calidad de pescado, también mejoramos los procesos, reducimos costos, tiempo y aprovechamos los recursos que nos puede dar el mar. Para mejorar al transporte de pescado en los procesos de transformación en la industria de harina de pescado, conserva y consumo humano directo.

La operación es totalmente automática y no requiere intervención del operador una vez iniciada la descarga.

#### **1.5. Objetivos de investigación**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema de succión para optimizar el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- OE1 Diseñar un sistema de succión para reducir el tiempo en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021
- OE2 Diseñar un sistema de succión para mejorar la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021
- OE3 Diseñar un sistema de succión para aumentar la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

El diseño de un sistema de succión optimizaría el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- HE1 El diseño de un sistema de succión reduciría el tiempo en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021
- HE2 El diseño de un sistema de succión mejoraría la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021
- HE3 El diseño de un sistema de succión aumentaría la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Espinoza (2019) en su estudio titulado “evaluación de un sistema de bombeo de pescado con recirculación de agua dulce refrigerada para reducir el porcentaje de cloruro de sodio en la elaboración de harina de pescado de una planta pesquera”, cuyo objetivo fue evaluar el sistema de bombeo adecuado con recirculación de agua dulce refrigerada para reducir el porcentaje de cloruro de sodio en la elaboración de harina de pescado. La recopilación, análisis y procesamiento de datos se desarrollaron en las instalaciones de Pesquera Diamante S.A; en la sede del puerto Malabrigo en los periodos comprendidos entre las temporadas del 2016 al 2019. Inicialmente se realizó una evaluación del porcentaje de cloruro en agua dulce y salada a distintas temperaturas así como también del agua salada a temperatura ambiente para analizar el impacto que podría tener al contacto con la anchoveta (*Engraulis ringens*), de la misma forma se realizó el seguimiento a la efectividad del tipo de bombeo con el sistema de cavidad progresiva vs sistema Fishvac así mismo la proporción agua-pescado controlando de esta manera el porcentaje de destrozado y por ende la variación del porcentaje de cloruro en el pescado. Finalmente se realizó el análisis del porcentaje de reposición de agua dulce al sistema de recirculación tomando en cuenta el rango del grado de turbidez (NTU) permitido. Los resultados mostraron que existe eficiencia mayor cuando se utiliza el sistema de descarga presión al vacío, para disminuir el porcentaje de destrozo de la materia prima y agua dulce para disminuir el porcentaje de cloruro en el pescado de esta manera asegurar la calidad en el transporte del mismo desde chata a planta para asegurar la calidad prime y súper-prime en su mayoría de la harina de pescado. Así mismo se determinó que el porcentaje ideal de reposición de agua dulce al sistema es el 30% el cual cumple el grado de

turbidez permitido, de la misma manera será el porcentaje de agua del sistema descartado para su respectivo tratamiento químico.

Flores y Pino (219) en su estudio titulado Mejora en la productividad del proceso de extracción en pesquera diamante, mediante la implementación de un sistema de gestión de operaciones de pesca que tuvo como objetivo proponer la implementación de un sistema de gestión de operaciones para mejorar la productividad del proceso de extracción en Pesquera Diamante S.A. empresa que cuenta con factores externos favorables, pero cuando analizamos los factores internos se evidencia que desde el 2008 hasta el 2015 se tuvo un crecimiento sostenido del porcentaje de participación de harina de pescado de alta calidad (Prime-up) en relación a su producción total, crecimiento sostenido que se paralizó luego de haber alcanzado un máximo de 73% del total de ventas de harina de pescado. La posibilidad de incrementar el porcentaje de harinas (Prime up) se convierte en una oportunidad de mejora debido a que los precios internacionales de la harina de pescado tienden a incrementarse cuando los niveles de TVN son bajos.

En ese sentido, este trabajo de investigación propone un nuevo indicador para las empresas y en general para el sector pesquero, denominado Indicador de Productividad, con el cual se busca obtener la mejor materia prima para el proceso, controlando y manteniendo bajos los niveles de TVN en la pesca, como resultado de reducir el TdC, que es el lapso desde el inicio de la primera cala hasta el final de la descarga. Paralelamente, se busca medir el esfuerzo necesario para la obtención de la mejor materia prima, traduciendo en el óptimo desplazamiento de las bodegas por embarcación, permitiendo así reducir los costos por tonelada pescada. La propuesta de mejora se soporta en tres pilares: Procesos, Tecnología y Personas. Los procesos a implementar son: la Planificación de Campañas, la Planificación de Faenas, la Programación de Rutas, la Programación de Servicios Complementarios y

finalmente la Ejecución y Control de los Procesos. Las Tecnologías a adoptar son: Comunicaciones Satelitales, Telemetría, Desarrollo de Aplicaciones Transaccionales, Simulación y Optimización. Finalmente, Las personas y los cambios se gobiernan: adecuando el organigrama, definiendo los nuevos puestos, roles y funciones, así como gestionando el cambio.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Descarga de pescado en el Perú**

Según Alva (2009) a nivel nacional se utilizan diversos equipos para la recepción de pescado, pero en general se presentan ciertamente obsoletos en la mayoría de empresas pesqueras, situación que actualmente se está buscando mejorar dándole mayor énfasis a los servicios de mantenimiento y de recambio de sistemas con la finalidad de obtener productos con mayor calidad como el caso del pescado que se utiliza para la elaboración de harán de pescado.

Siguiendo con el autor podemos señalar que dentro de los principios de la actividad de pesquería el proceso de transporte hacia la planta del pescado obtenido del mar se tenía que realizar de manera manual basándose en la introducción del pescado en lancha por medio de las redes de pesca, para ser llevadas por camiones para su procesamiento final, existiendo otro método que era el de transporte por un sistema de ventilación de alta potencia o por una bomba de vacío donde el producto se transportaba por succión y era depositado en los camiones que lo llevarían a la planta respectiva, que hacía que el producto llegara con mayor facilidad si la planta estaba en la zona más cercana a la recepción del pescado. (Alva, 2009).

Otro método era el hidro-neumático por seccionamiento, con la utilización de bombas de vacío, donde el pescado es depositado en un tanque, esta succión facilita de alguna manera el transporte, el pescado en el tanque deberá estar mezclado a la par con la succión, así se forma un agua de sello al final de la succión. Esta mezcla de pescado y agua es descargada

en un tanque cerrado y recibe la presión de un compresor, el cual entrega la energía para pasar el pescado a otro tanque igualmente cerrado (segunda etapa de transporte), para poder realizar estos dos pasos se debe tener un set de válvula en la entrada de la sección y a la salida de la sección. El aire comprimido entonces empuja el pescado desde el tanque al procesamiento de la planta. (Alva, 2009)

### **2.2.2. Sistemas de bombeo**

Según Alva (2009) son 4 los sistemas de bombeo más comunes y que se utilizan hasta la actualidad.

#### **Absorbente con bomba Centrifuga**

Es un tipo de sistema de bombeo para el pescado desde la bodega de la embarcación de una manera continua, que presenta una proporción de 3 a 1 (agua –pescado), y para lo cual su transporte requiere de la utilización de bombas centrifugas de tipo caracol, pero resulta que son un tanto ineficientes para este trabajo, ya que necesitan de una gran cantidad y potencia de agua para operarlo, y además sufre un gran maltrato el pescado y evita que este llegue en óptimas condiciones. Este sistema de transporte genera grandes cantidades de agua de bombeo las mismas que dificultan su tratamiento en los sistemas de recuperación secundaria.

En la figura 4, se puede observar un modelo de la bomba centrifuga, que lleva en la parte interna un impulsor de tipo caracol encargado de realizar la impulsión del pescado hacia la planta.

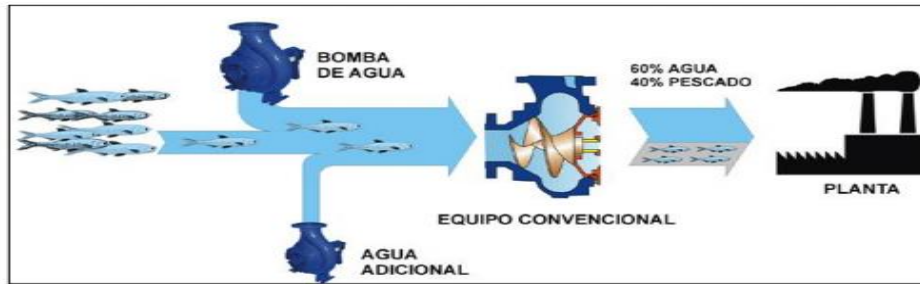


Figura 4 Modelo de Bomba centrífuga

Fuente: Alva (2009)

El sistema está diseñado exclusivamente para su instalación en un muelle desde donde descarga mediante una tubería hasta el punto de inicio del procesamiento de la planta. En caso que esta instalación no pueda ser realizada sobre un muelle, el equipo puede instalarse sobre una embarcación flotante descargando a través de una tubería sumergida en el mar, así comienza a bombear el pescado hasta el mismo punto de destino para inicio de proceso.

La unidad comprende elementos diversos que trabajan de una manera de coordinación y de forma automática. Esta unidad consiste de un tanque separador el cual succiona el pescado desde la bodega de la embarcación que lleva la materia prima para la planta, este tanque está totalmente cerrado.

**Presión negativa:** es generada en este tanque por medio de un sistema de vacío. El separador tiene en la parte superior una tubería flexible la cual es introducida dentro de la bodega de la embarcación para succionar el pescado. En la parte inferior del separador se fija una válvula mariposa la cual regula el flujo de agua suministrado por una bomba auxiliar.

La bomba de pescado está conectada a un ángulo de 90°, la cual toma la mezcla de agua y pescado, enviándola a la planta para su procesamiento. El sistema de vacío está comprendido por una bomba de media presión y un eyector conectado a la descarga de la bomba y a la parte superior del separador. Así este sistema cumple dos importantes funciones: elimina el aire en el tanque durante el arranque, creando un vacío al mismo tiempo, el cual es capaz de succionar el pescado desde la embarcación.



La mezcla de agua y pescado inmersa en el tanque separador, además tiene la presencia del agua suministrada por la bomba auxiliar, usando la válvula mariposa descrita anteriormente. La regulación es obtenida por un sistema de válvula rotativa, la cual está conectada a la válvula mariposa y a un flotador de boya en el interior del separador. La operación de las tres bombas centrífugas, las cuales están incluidas dentro de la unidad, pueden ser hechas por motores independientes, o a través de un sistema de ejes y poleas, usando un único motor

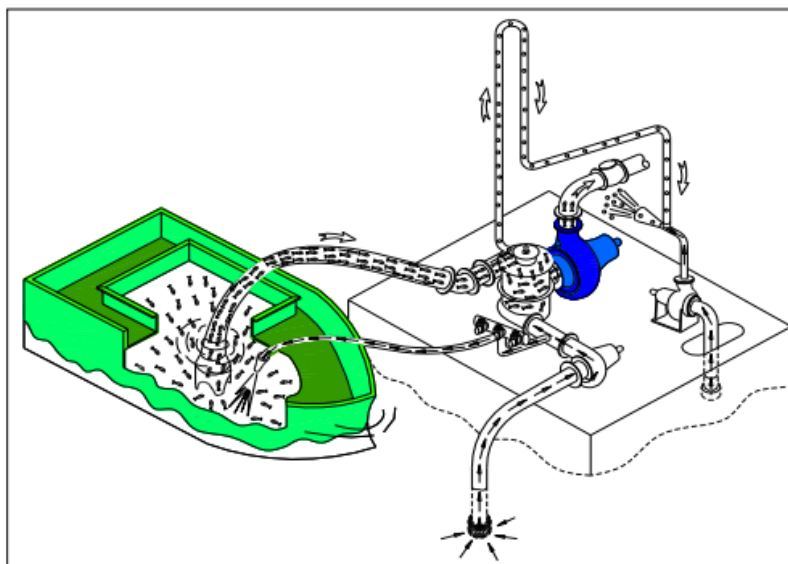


Figura 5 Circuito de descarga con Bomba Centrífuga  
Fuente: Alva (2009)

### **Equipo absorbente por presión de vacío**

Consiste en trasladar el pescado desde la embarcación hasta el punto de inicio del procesamiento del pescado, para esto utiliza la ayuda de la presión de succión, generada por una bomba de vacío la cual toma la potencia de un motor petrolero el cual está a bordo de chata para este fin.

Actualmente se procura tener flujo constante de pescado durante la descarga para lo cual se cuenta con dos tanques receptores, los cuales están sometidos a presión positiva y a una presión negativa de succión, ambos tanques están conectados entre sí tanto a la entrada como

a la salida de pescado, y la bomba de vacío crea la presión negativa (succión) por lo cual ingresa pescado al tanque, inmediatamente por medio de un controlador se ordena a una válvula que apertura el ingreso de presión positiva al mismo tanque con lo cual se genera la descarga del pescado, el mismo proceso pero en forma alternada sucede con el otro tanque, con lo cual se logra un flujo constante que estará gobernado por un programador.

En la figura 6; se puede apreciar que el tanque tiene conexión por la parte superior la cual produce vacío, provocando que el pescado ingrese al tanque, además se tiene una válvula de ingreso, la cual se abre mecánicamente para la introducción del pescado y la válvula de salida se cierra para no perder el vacío, después de llenado el tanque indicado 19 mediante un sensor, se da lugar al ingreso de presión positiva la cual provocará que la válvula de ingreso al tanque se cierre y la válvula de salida se apertura para que el pescado sea expulsado por la tubería al desaguador estático y/o rotativo, el que la válvula de ingreso se cierre es para que el pescado dentro del tanque no retorne al lugar de donde fue extraído.

Espinoza (2014) señala que este equipo absorbente presenta las siguientes características:

- Posee una media capacidad de succión.
- Se instalan en el fondo de la chata.
- La calidad del pescado es apta para harina y conserva, debido a que el bombeo se hace por diferencia de presiones y casi no se tiene contacto entre el mecanismo del equipo con el pescado salvo los tanques y tubería de transporte. El transporte de rotura se reduce al mínimo.
- La operación y el mantenimiento es más complejo, se necesita personal entrenado en el manejo de este equipo.

- El costo de mantenimiento es mayor ya que esta tecnología no está bien desarrollada en nuestro medio, es por eso que las partes a reemplazar y al traerlas del extranjero se elevan en tiempo y costo.
- Permite transportar un mayor tamaño de pescado en comparación con las dos alternativas anteriores.
- Para una descarga de 250 ton/h de pescado se necesita tener un flujo de agua de mar de alrededor de 250 ton/h, con lo cual se estaría obteniendo que la proporción de agua versus pescado es de 50% pescado y 50% de agua.

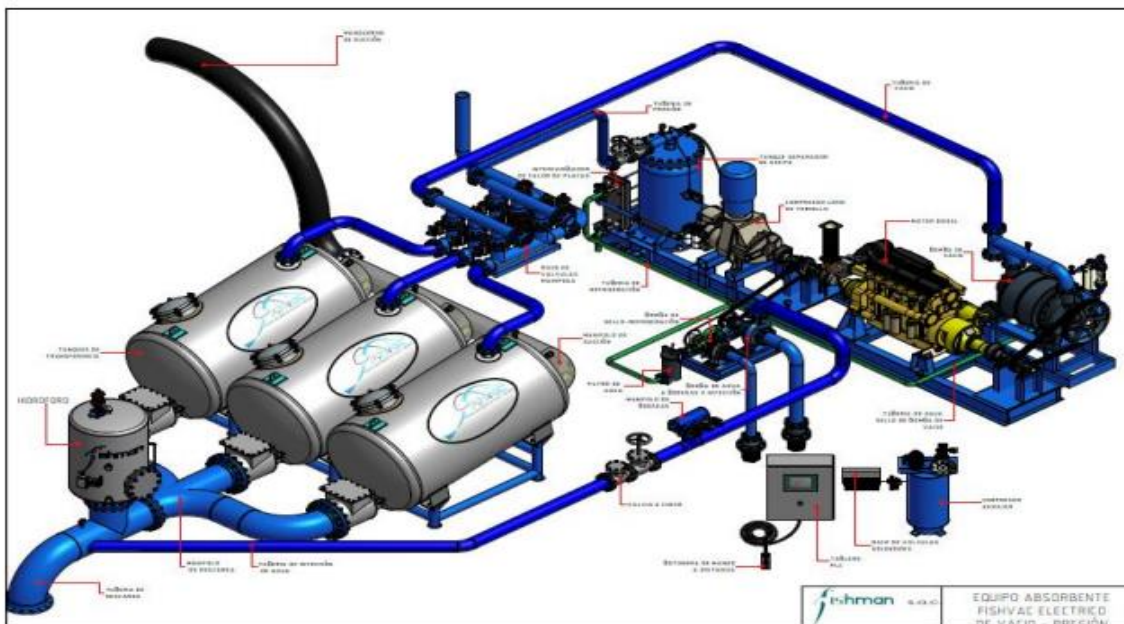


Figura 6 Sistema de Bombeo al Vacío

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa Fishman

La maniobra de trasvase mediante bomba de vacío consiste en producir una presión negativa o vacía dentro de un tanque hermético para aspirar a continuación el agua de mar y pescado al interior del mismo mediante una manguera de succión introducida previamente en el copo. Una vez llenado el tanque se invierte el proceso de vacío metiendo presión al tanque y se descarga la carga "agua/pescado" que contiene en el vivero (Neira, 2015).

### **Equipo Absorbente de Pistones**

Para Neyra (2015) este equipo consta de tres pistones grandes los cuales son los que hacen el trabajo de succionar y enviar el pescado al procesamiento de la planta, es una forma sencilla de operación ya que su principio de operación está basado en el desplazamiento positivo. Mantiene una baja relación de agua pescado, el destrozo de pescado es bajo en comparación con una bomba centrífuga, presenta un diseño robusto para una descarga rápida de pescado ya sea, jurel, caballa, anchoveta, sardina y otras especies marinas. Debido a su diseño como se muestra en la figura 8. Este tipo de pistones de gran volumen y por lo tanto de alta fuerza es necesario que sea movido por aceite hidráulico, el cual se estará mezclando con el pescado y lo estará contaminando, es por esto que no se tiene una gran acogida con este sistema.

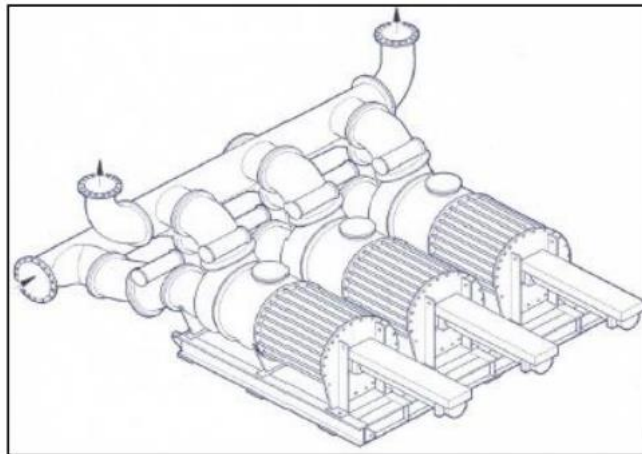


Figura 7 Equipo Absorbente de Pistones

Fuente: Alva (2009)

### **Tubería de transporte para la mezcla (agua de mar y pescado).**

Desde el momento en que la embarcación se acodera o atraca junto a la chata de descarga, se procede a introducir el manguerón de la misma a la bodega del barco, para proceder a extraer el pescado mediante un sistema de bombeo, el cual inyecta a la tubería de descarga una mezcla de agua más pescado.

El bombeo realizado a través de una bomba centrífuga y una bomba de cavidad positiva, presenta una diferencia notable en la cantidad de agua bombeada, se puede decir que la bomba centrífuga bombea el pescado con una relación agua pescado

Por otro lado la bomba de cavidad positiva lo hace con una relación de 1:1, se puede observar que en una relación 2:1 nos arroja mayor cantidad de agua de bombeo a ser tratada, en cambio en una relación 1:1 la cantidad de agua tratada es mucho menor y su manejo es el más adecuado.

Otro punto que influye en el destrozo del pescado es la tubería de descarga, ya que al presentarse un mayor coeficiente de rozamiento esto hará que el pescado tenga mayor porcentaje de destrozo. En el Perú la mayoría de empresas pesqueras utiliza la tubería de descarga en fierro negro la cual al transcurrir el paso de los años se corroe internamente, ocasionando erosiones en su superficie interior y por lo tanto aumenta el coeficiente de fricción, es recomendable no tener muchas curvas y/o codos en la tubería ya que esto recae en un mayor destrozo del pescado.

La industria pesquera viene atendiendo sus necesidades de captación de agua, descarga de pescado, evacuaciones de agua servidas y otros, utilizando tuberías metálicas en ambientes marítimos, las tuberías metálicas poseen un alto costo y corta vida útil comparada a sistemas con materiales modernos.

Actualmente la disponibilidad de materiales plásticos (como HDPE) y métodos modernos de construcción, hace posible una renovación más eficiente tanto técnica como económica de estos sistemas, actualmente existe en el país empresas pesqueras que están renovando sus sistemas de tuberías sumergidas.

Según Espinoza (2014) cabe mencionar las siguientes ventajas de las tuberías HDPE:

- Es ligera y fácil de instalar, su peso es liviano por ser plástico.

- La unión de termo fusión garantiza continuidad a lo largo de la línea.
- Es flexible, se adapta a superficies sinuosas.
- El polietileno es inmune a los efectos corrosivos del agua marina y a los ataques de los organismos marinos es atóxica.
- Bajo coeficiente de fricción ( $\text{manning} = 0.009$ ), no maltrata el pescado.
- Posee una alta resistencia de abrasión.
- Posee alta resistencia a los rayos UV.

Este tipo de tubería contiene un bajo peso por unidad de longitud, y esto hace que toda la tubería tienda a flotar en la superficie del mar, por lo tanto, hay que colocar lastre a cada determinada distancia estudiada y parametrizadas por la empresa que se dedica a la fabricación e instalación de este material. Esta clase de tuberías no solamente se utiliza para el transporte del pescado, también se puede usar en transporte de ácido, soda, agua, etc. diferentes usos sanitarios dentro de la planta.

### **2.2.3. Definición de automatización**

Según García (2014) la automatización sobre todo de tipo industrial se define como la utilización de diversas técnicas y de ciertos elementos con medios computarizados y con el uso de diferentes sistemas, que servirán para controlar un proceso desde una manera autónoma o de forma automática, mejorando así, la productividad, confiabilidad y la calidad de dicho proceso.

Para Zurawski (2018) la automatización actualmente tiene como característica una serie de tendencias inducidas por la situación actual del mercado. Las principales tendencias son la búsqueda de flexibilidad, escalabilidad y una alta robustez de sistemas de automatización;

con el aporte de tecnologías nuevas y modernas y la armonización de las tecnologías de uso en todos los campos y niveles de automatización.

Se puede definir también que mediante la utilización de tecnologías y de sistemas de control automático que resultan en la operación y control de procesos industriales en forma automática, sin que tenga que intervenir la mano humana de manera significativa, logrando un rendimiento superior al control manual. Estos dispositivos de automatización incluyen PLCs (Controladores Lógicos Programables), PCs, PACs (Controladores de Automatización Programables), etc. y las tecnologías incluyen varios sistemas de comunicación industrial.

#### **2.2.4. Ventajas y Beneficios de la automatización**

##### **Costo óptimo de operación**

La integración de diversos procesos en la industria con maquinarias automatizadas, minimiza los tiempos de ciclo y esfuerzo, y por lo tanto la necesidad de trabajo humano se reduce. Esto resulta en una menor inversión en personal y empleados.

##### **Alta Productividad**

La automatización de fábricas y procesos industriales mejoran las tasas de producción a través de un mejor control de la misma. Ayuda a lograr la producción en masa, reduciendo drásticamente el tiempo de montaje por producto con una mayor calidad. Por otro lado, permite a las industrias operar las 24 horas del día.

##### **Productos de Alta calidad**

Dado que la automatización reduce la participación humana, la posibilidad de errores humanos también se elimina. Permite mantener un nivel de calidad y homogeneidad de productos, mediante el control y monitoreo adaptativos de los procesos industriales en todas las etapas, desde el inicio hasta el producto final.

### **Mayor Seguridad para el personal**

Aumenta el nivel de seguridad al personal, sustituyéndolos por robots industriales y dispositivos automáticos en condiciones de trabajo peligrosas.

### **Alta Flexibilidad**

El agregado de una nueva tarea en la línea de montaje implica el entrenamiento necesario a todos los operadores manuales involucrados. En cambio, los robots y máquinas pueden ser programados para realizar todo tipo de tareas, lo que permite una mayor flexibilidad en el proceso productivo.

### **Información Precisa**

La adquisición de datos automática permite recolectar información clave de la producción, incrementando la precisión de los datos y minimizando los costos de adquisición. Esto contribuye a una mejor toma de decisiones a la hora de mejorar los procesos industriales.

### **Reducción de Controles de rutina**

La automatización reduce completamente la necesidad de comprobar manualmente parámetros del proceso. Aprovechando las tecnologías de automación, los procesos industriales ajustan automáticamente las variables del proceso a los valores fijados o deseados usando técnicas de control en bucle cerrado. (Bozzuto, 1997)

#### **2.2.5. Clasificación de un sistema de automatización**

Según Bozzuto, (1997) se puede clasificar de manera estándar un proceso de automatización en:

**Nivel de supervisión y control de producción:** En este nivel, dispositivos automáticos y sistemas de monitoreo, tales como las Interfases Hombre Máquina (HMI) proveen las funciones de control e intervención. Entre estas funciones se incluyen la supervisión de



diversos parámetros, establecimiento de objetivos de producción, archivado histórico, puesta en marcha y parada de la máquina, etc.

Por lo general, los dispositivos más utilizados en este nivel son los Sistemas de Control de Distribución (DCS, Distribution Control System) y HMIs de Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition)

**Software Scada:** El sistema SCADA es una aplicación de software que se ha creado para que funcione de forma directa con ordenadores y dispositivos cuyo objetivo es controlar la producción de una empresa. Y todos ellos teniendo una única conexión a planta.

Esto se consigue haciendo uso de sensores y más elementos que combinándolos ayudan a que el profesional responsable de la producción pueda tener un completo control sobre la misma.

**Estructura del cableado eléctrico:** El equipo de registro de la unidad se configuraba normalmente para una tarea específica mediante un panel de control extraíble. Las conexiones eléctricas de los diversos componentes en la máquina de registro de la unidad se presentaron en el panel, y las conexiones entre ellos se determinaron mediante el cableado, con las conexiones reales realizadas cuando el panel se insertó en la máquina y se aseguró en su lugar. Quizás el análogo moderno más cercano sea la matriz de compuerta programable en campo, donde se pone a disposición un número fijo de componentes lógicos y el usuario determina su cableado de interconexión.

El cableado está diseñado de tal manera que la longitud de los cables, no sea excesiva para evitar caídas de tensión y al mismo tiempo facilitar su montaje.

Los cables están individualizados por su color o por los colores del revestimiento aislante. En general, el color negro indica un cable unido a masa, mientras los colores rojo y castaño se asignan a los cables constantemente bajo tensión que distribuyen corriente a toda

la instalación. Por tanto, la sección de los cables rojo y castaño es mayor que la de otros cables.

**Estructuras neumáticas:** La neumática es la técnica que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido. En la actualidad, en la automatización de los distintos campos de fabricación, así como en los procesos de ensamblado y empaquetado de productos, es común la utilización de esta técnica para llevar a cabo estos procesos.

Son aquellos que comunican energía al fluido. La energía externa que se comunica al elemento activo es principalmente eléctrica o térmica.

**Aplicación mecánica en el sistema fishvach:** La parte que se aplica la mecánica en el motor Diesel donde y en las válvulas neumáticas BRAE cumplen su función como poder extraer el aire. La aplicación de los conocimientos sobre la mecánica ha ayudado en la construcción de estructuras con movimientos mecánicos facilitando la vida del hombre. Estos estudios son abarcados, por ejemplo, en la ingeniería mecánica y en la mecánica automotriz.

Tanto para el estudio como para la aplicación de la mecánica se debe conocer los principios de la energía mecánica como la fuerza que impulsará un mecanismo.

#### **2.2.6. Método de succión de pescado**

Este método se maneja por medio de un equipo, y este tiene un proceso muy útil en el traslado del pescado a las empresas pesqueras, que por lo general las empresas pesqueras ya tienen un proceso definido y ordenado de donde se lleva a cabo la descarga del pescado.

En la operación de la descarga del pescado se utilizan como componentes esenciales:

- Las embarcaciones llenas de pescado en su bodega llevan toneladas de pescado anchoveta o jurel.
- La chata de Descarga:



Figura 8 chata (artefacto naval)

Fuente: Elaboración propia (fotografía personal)

Es un artefacto naval diseñado para poder descargar el pescado desde las embarcaciones hasta la planta para su procesamiento y conversión de harina y aceite de pescado. Las embarcaciones están mar adentro a unas 300 a 400 metros de pendiendo a las características de las playas.

- Mangueron de succión de 14 o 12 pulgadas y de 15 metros de altura:



Figura 9 Mangueron de succión

Fuente: Elaboración propia (fotografía personal)

Está cubierta de caucho alambrado (aspírales) y lleva una brida al inicio, de 14 pulgadas y la punta de succión un niple cóncavo para una mejora succión de pescado. En un tiempo el

equipo más ajustado a su proceso de descarga de pescado era un equipo llamado Equipo Moyno.

### Descripción del sistema de descarga del equipo Moyno

Que inusualmente instalaron equipos de bombeo de desplazamiento positivo.

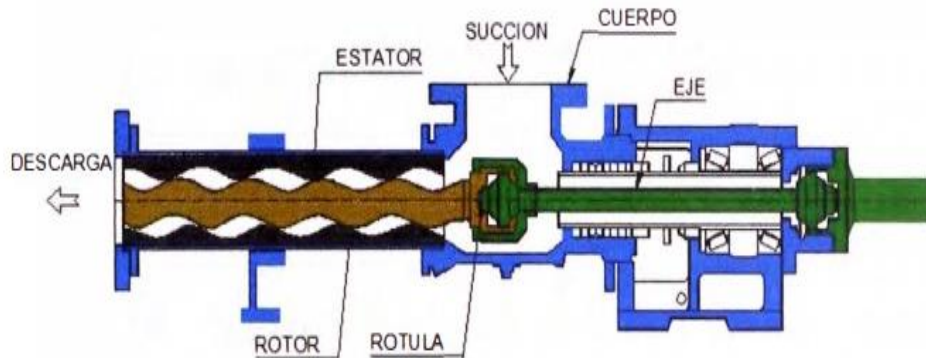


Figura 10 Bomba de Desplazamiento Positivo, Equipo Moyno 2014, Implementación Preventivo para el sistema de descarga de 100 TN/HR de pescado en chatas absorbentes  
Fuente: Alva (2009) equipo Moyno

### La unidad hidráulica

Está compuesta por una bomba hidráulica, un motor hidráulico, un intercambiador de calor, una bomba de recirculación, un tablero de control, y dispositivos de medición. La unidad hidráulica se encarga de transmitir la potencia del motor de combustión hacia la bomba de desplazamiento positivo para que esta pueda bombear el pescado hasta la planta.



Figura 11 Motor Hidráulico de bomba, 2014 Implementación Preventivo para el sistema de descarga de 100 TN/HR de pescado en chatas absorbentes

Fuente: Gutiérrez (2019)

### **Motor Diesel**

El motor diésel de combustión interna tiene la función de generar la potencia necesaria para que la unidad hidráulica mueva la bomba de desplazamiento positivo.

### **Bomba de Agua**

Es la bomba centrífuga que se encarga de abastecer de agua a la bodega de la embarcación pesquera para obtener la mezcla de agua - pescado adecuada y permitir su bombeo hasta la planta.

### **Bomba de Ceba**

La función principal de esta bomba es cebar el equipo antes de iniciar la descarga de pescado y la de evacuar el aire del separador que pudiera ingresar por el Manguerón de succión.

Para lograr esto la bomba se conecta a un conjunto de inyectores. Adicionalmente, de la descarga de esta bomba parten cuatro líneas de agua, que se listan a continuación:

- Una línea para el lavado de la rejilla del separador de aire.
- Una línea de emergencia de agua para que la bomba de desplazamiento positivo no trabaje en seco.
- Una línea de agua de lavado conectada a la luneta prensaestopas de la bomba de desplazamiento positivo.
- Una línea de inyección de agua a la bocina prensaestopas de la bomba de desplazamiento positivo.
- Separador de Aire. Es un recipiente que trabaja bajo vacío cuya función es separar el aire aspirado por el Manguerón de succión y permitir que sea succionado por los inyectores conectados a la bomba de ceba. Está diseñado y construido de tal forma que el pescado no es maltratado a su paso por él.

- Columna Barométrica e Inyectores Los inyectores generan un efecto de Venturi, la bomba de ceba genera un flujo de agua que al pasar por los inyectores estos causan un vacío, ocurriendo una succión del aire del tanque separador, para evitar que succione agua se instala una columna barométrica.
- Manguerón de succión el manguerón de succión está fabricado de polímero tiene un diámetro de 14" y una longitud de 15 metros, su uso es servir de transporte al pescado desde la bodega de la embarcación hasta el tanque separador.

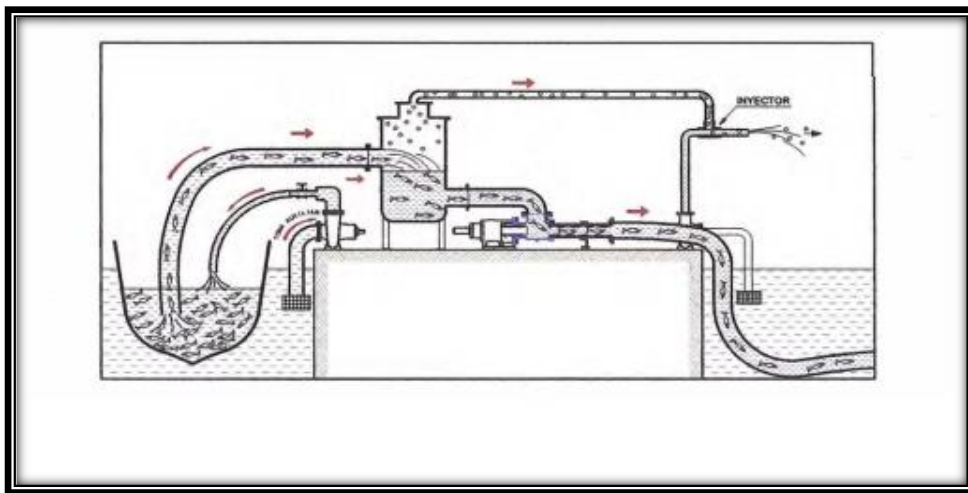


Figura 12 Proceso de la descarga del equipo Moyno, 2009 Plan para la mejorar la  
Fuente: Alva (2009)

Pero esto no es equipo con muchos parámetro y tenía de algunas dificultades que afectaban la producción de la descarga y la calidad del pescado en pocas palabras mientras lo descargaba los peces iban rompiéndose y demoraban en el proceso de la descarga.

Su Descarga máxima es por hora de 120 toneladas máxima y su mínima era de 100 a 80 toneladas. Es más cuando se caía algún metal o cabos en la parte del tornillo afectaba al rotor y la bomba, impedía que pueda dar giros y se atoraba.

Y eso tomaba muchas horas extraer los cabos y las cosas que atoraban al tornillo. También tenía un estimado tiempo de horas de trabajo que eran 1800 horas que equivale a unos 2 meses. Que se debe hacer su cambio y mantenimiento general del equipo.

En la actualidad las empresas pesqueras van subiendo su tasa de producción y calidad del pescado. Mediante van pasando los años los equipos absorbentes van mejorando y optimizando, la descarga del pescado.

Hace 14 años atrás las máquinas que descargaban el pescado hacia la planta no era muy automatizada simplemente trabajaba con pocos parámetros, tenían muchas dificultades, y también perjudicaba al pescado en la etapa del proceso.

### **Antecedentes de un proceso de succión de pescado**

Es necesario considerar que el adecuado control en los equipos del proceso productivo, así como los análisis y controles periódicos de la materia prima, productos intermedios y finales, tienen particular importancia en la obtención de una harina steam dried de calidad superior y de esta manera, lograr satisfacer las necesidades del mercado nacional e internacional que cada día son más exigentes. (Cruz, 2000)

La elaboración de este proyecto responde a una necesidad en particular de una empresa pesquera, pues actualmente los mercados altamente competitivos hacen que las empresas pesquera se vean obligadas a hacer cambios respecto al enfoque de su trabajo ya que lo que requieren es optimizar sus procesos de producción, minimizando costos, aumentando la productividad haciendo más rápidos, precisos y de mejor calidad estos procesos, en ese orden de ideas la aplicación del Equipo absorbente suple una necesidad real, en la fabricación de modelos en diseño AutoCAD e inventor. (José, 2014)

Las demandas de harina y aceite cada día son mayores y estas vienen acompañadas con especificaciones que hay que cumplir a fin de lograr la mayor cantidad de ventas. Para la

harina de pescado es necesario tener un contenido bajo de TVN, histamina y cloruros, así como el aceite tenga un bajo grado de oxidación, el cumplimiento de estos requerimientos depende primordialmente de la calidad de la materia prima. (Florencio, 2009) El transporte del pescado desde las embarcaciones a la fábrica debe hacerse con el menor daño posible, de tal forma que en todo momento se evite el destrozado del pescado y con ello no se facilite el proceso auto lítico y microbiano.

El pescado que viene sin refrigeración en las bodegas de las embarcaciones, se mezcla con agua de mar y se bombea junto con ésta desde los barcos hacia las fábricas de harina de pescado. Las fábricas por regla general están situadas en la orilla del mar o en lugares no muy alejados.

El proceso de envío de pescado inicia con la succión desde las embarcaciones hacia la chata. Estas están ubicadas a una distancia aproximada entre los 300 a 400 metros de la orilla. Desde ahí el pescado es bombeado con agua de mar hacia la planta a través de una tubería submarina sumergida. En planta, el pescado es desaguado siendo transportado, pesado, almacenado y procesado para la producción de harina. (García 2013)

Es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un simple sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

### **2.3. Desarrollo del proyecto**

El presente proyecto trata sobre la optimización y la automatización de un equipo absorbente del sistema de descarga (succión) de pescado en una chata a través de la



implementación del diseño de descarga de pescado automatizado y que reemplace el sistema tradicional denominado Moyno por uno más actualizado como el Fishvac, para mejorar la disponibilidad de los equipos en el sistema de descarga de pescado, a su vez enumera los objetivos secundarios. (Ver en resultados). Durante muchos años el mantenimiento en el sector pesquero ha sido en su mayoría correctivo, es decir que los equipos trabajaban hasta fallar, con las consecuencias negativas que estas paradas ocasionan en la producción. Es así como se hace necesario analizar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para minimizar las averías en el sistema de descarga de pescado.

En este punto me detengo para describir la producción de harina y aceite de pescado, realizar una memoria descriptiva de una chata absorbente, describir el funcionamiento del sistema de descarga de pescado (objeto de análisis del presente informe) y los subsistemas y equipos que lo componen.

La finalidad es entender de manera general el funcionamiento de un sistema de descarga de pescado y la importancia de este en el sistema productivo de harina y aceite en una planta pesquera. (José, 2014)

El mantenimiento correctivo busca intervenir los equipos después que estos han fallado, además se hace una clara diferencia entre correctivo programado y correctivo no programado, a este primero a veces se le suele confundir con un mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo (mantenimiento de segunda generación) tiene por finalidad prevenir que el equipo falle, es decir que el equipo quede inoperativo o con operatividad limitada.

En las últimas temporadas las empresas pesqueras sólo han logrado el 40 % de harinas de calidad super prime y prime, como consecuencia la diferencia es un producto de baja calidad generando menores ingresos, la proyección es situarnos como líderes en la

producción de harinas y aceite de pescado de alta calidad a nivel mundial incrementando los porcentajes.

En estos últimos años ya las embarcaciones presentan sistema RSW para preservar la anchoveta, pero faltaba el complemento de planta. Con el agua dulce refrigerada y con el agregado de algunos preservantes y bactericidas se logrará dar sustancialmente calidad a la materia prima.

El Sistema de Refrigeración RSW (Agua de Mar Refrigerada), consiste primero en enfriar cierta cantidad de agua de mar, para ello la embarcación pesquera luego de 1 hora de navegación aproximadamente, carga bodegas con agua de mar limpia hasta alcanzar entre un 25% a 30% del volumen de bodega considerado para refrigerar, es decir con una relación pesca-agua de 4:1. Así el agua comienza a circular desde las bodegas hasta pasar por el equipo de refrigeración (Planta de Frío), para producir un descenso de la temperatura del agua entre +/- 1°C.

Para el presente informe se tuvo en cuenta factores tales como; selección del tamaño del equipo de refrigeración, el tamaño de la embarcación, la distancia de la zona de pesca, la infraestructura de descarga del puerto, las especies a capturar; el sistema de aislamiento de las bodegas para que el equipo trabaje eficientemente. Como también los circuitos del sistema de refrigeración RSW.

La instalación y pruebas de la planta de refrigeración RSW. Por último, la evaluación económica, conclusiones y recomendaciones. (Ángeles 2006)

El Sistema de Refrigeración RSW se logra a través de la instalación de una Planta de Frío, que para su mejor comprensión se ha dividido en los siguientes tres subsistemas, que son: Planta de Refrigeración RSW (Equipo de Frío), Sistema de enfriamiento del Condensador, Sistema del agua de enfriamiento a las Bodegas.

Las Industrias de Pesqueras han ido creciendo en los últimos años en el Perú en tecnología, innovación, investigación y desarrollo; esto se ve reflejado en la utilización de las herramientas de la ingeniería, bio-ingeniería, química, electrónica, entre otras ciencias y ramas disponibles; todo esto como resultado frente a las exigencias de un mercado globalizado que es, constantemente cambiante, competitivo y además el objetivo de obtener el aprovechamiento al máximo del recurso hidrobiológico Anchoqueta y entre otras especies de pescado que es para el consumo, en su conversión como producto terminado, expresado en harina y aceite de pescado.

Durante la producción de harina de pescado se generan varios residuos líquidos: agua de cola (grasas, agua y sólidos finos), sanguaza (agua con alto contenido de carga orgánica) y agua de bombeo (materia orgánica suspendida y diluida, aceites y grasas, sangre y agua de mar). Todo ello, además de “los efluentes generados durante el lavado de equipos del proceso y la limpieza general de la planta, usando sustancias ácidas o alcalinas que requieren ser tratadas o neutralizadas” lo cual ha sido observado por la Dirección de Medio Ambiente de Pesquería. (Carlos 2014)

Es por esto que la propuesta que regula los desechos líquidos que se encontraban en manos del CONAM y establece límites para cada una de las zonas costeras que han sido avalada por el Ministerio de la Producción.

Así mismo existe un propósito común a nivel de todas las empresas pesqueras, el cual está determinado por la eficiente y adecuada recuperación de los sólidos y grasas inherentes a la materia prima, que en un principio se elimina al mar sin tener ninguna contemplación por este recurso, actualmente este método de trabajo ha originado un cambio sustancial en cuanto al mejoramiento de equipos así como también a la adecuada adquisición de los mismos, generando a través de ellos un incremento en la recuperación de aceite y generación

de harina lo cual beneficia a los inversionistas pesqueros que ven cómo su inversión se torna rentable en muy poco tiempo.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio fue descriptivo, según Tamayo y Tamayo (2006) este tipo de estudio se dedica a realizar la descripción, el registro, el análisis y la interpretación de la naturaleza más actualizada, así como de la composición o de los procesos por los que pasa un fenómeno estudiado. El estudio se centra más en el saber cómo es que funciona un sistema en el presente a comparación de un sistema anterior destacando los beneficios del cambio.

### 3.2. Diseño

El diseño es transversal, ya que, según Hernández, et al (2014) este tipo de estudio se caracteriza porque se recolectan datos en momento único ya determinado, con la finalidad de describir las variables propuestas y analizar su incidencia e interrelación en un momento determinado

### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El estudio opto por extraer información por la técnica de recolección de datos. En la investigación científica ya que hay una gran variedad de técnicas o instrumento para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación de acuerdo con el método y el tipo de investigación a realizar.

**Técnica:** por revisión documentaria y por encuestas (cuantitativas)

**Instrumento:** El un software TIA PORTAL. TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción. Convence por su funcionalidad probada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento.

El TIA Portal incorpora las últimas versiones de Software de Ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En esta sección se muestra básicamente según el objetivo general el diseño de un sistema de succión para optimizar el proceso descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021

Tabla 3

*Diseño mecatrónico – Evaluación de proyectos Valor Técnico ( $X_1$ )*

DISEÑO MECÁTRONICO – EVALUACIÓN DE PROYECTOS										Área de diseño	
Valor Técnico ( $X_1$ )											
Proyecto: Diseño de un sistema de succión para optimizar el proceso de descarga de pescado											
p : puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g : es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación											
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos											
Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1 $S_1$		Solución 2 $S_2$		Solución 3 $S_3$		Solución ideal $S_{ideal}$		
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Equipo absorbente con bomba centrífuga	2	2	4	2	4	2	4	4	8	
2	Equipo absorbente con bomba de cavidad positiva	2	2	4	2	4	2	4	4	8	
3	Equipo absorbente por presión y vacío	2.7	2	5.4	3	8.1	3	8.1	4	10.8	
4	Equipo absorbente de pistones	2.3	2	4.6	2	4.6	3	6.9	4	9.2	
Puntaje máximo				8	18	9	20.7	10	23	16	36
Valor técnico $X_i$				0.32		0.63		0.54		0.69	
Orden											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

*Diseño Mecátronico – Evaluación de proyectos Valor Económico (Y<sub>1</sub>)*

DISEÑO MECÁTRONICO – EVALUACIÓN DE PROYECTOS Valor Económico (Y <sub>1</sub> )										Área de diseño	
Proyecto: Diseño de un sistema de succión para optimizar el proceso de descarga de pescado											
p : puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g : es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación											
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos											
Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1 S <sub>1</sub>		Solución 2 S <sub>2</sub>		Solución 3 S <sub>3</sub>		Solución ideal S ideal		
Nr.	Criterios de evaluación	g	P	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Equipo absorbente con bomba centrífuga	2	2	4	2	4	2	4	4	6	
2	Equipo absorbente con bomba de cavidad positiva	2	2	4	2	4	2	4	4	6	
3	Equipo absorbente por presión y vacío	3.3	3	6.3	3	6.3	4	7.3	4	7.3	
4	Equipo absorbente de pistones	3	2	5	3	6	4	7	4	7	
Puntaje máximo			9	19.3	10	20.3	12	22.3	16	26.3	
Valor económico Y <sub>1</sub>			0.56		0.47		0.76		0.78		
Orden											

Fuente: Elaboración propia



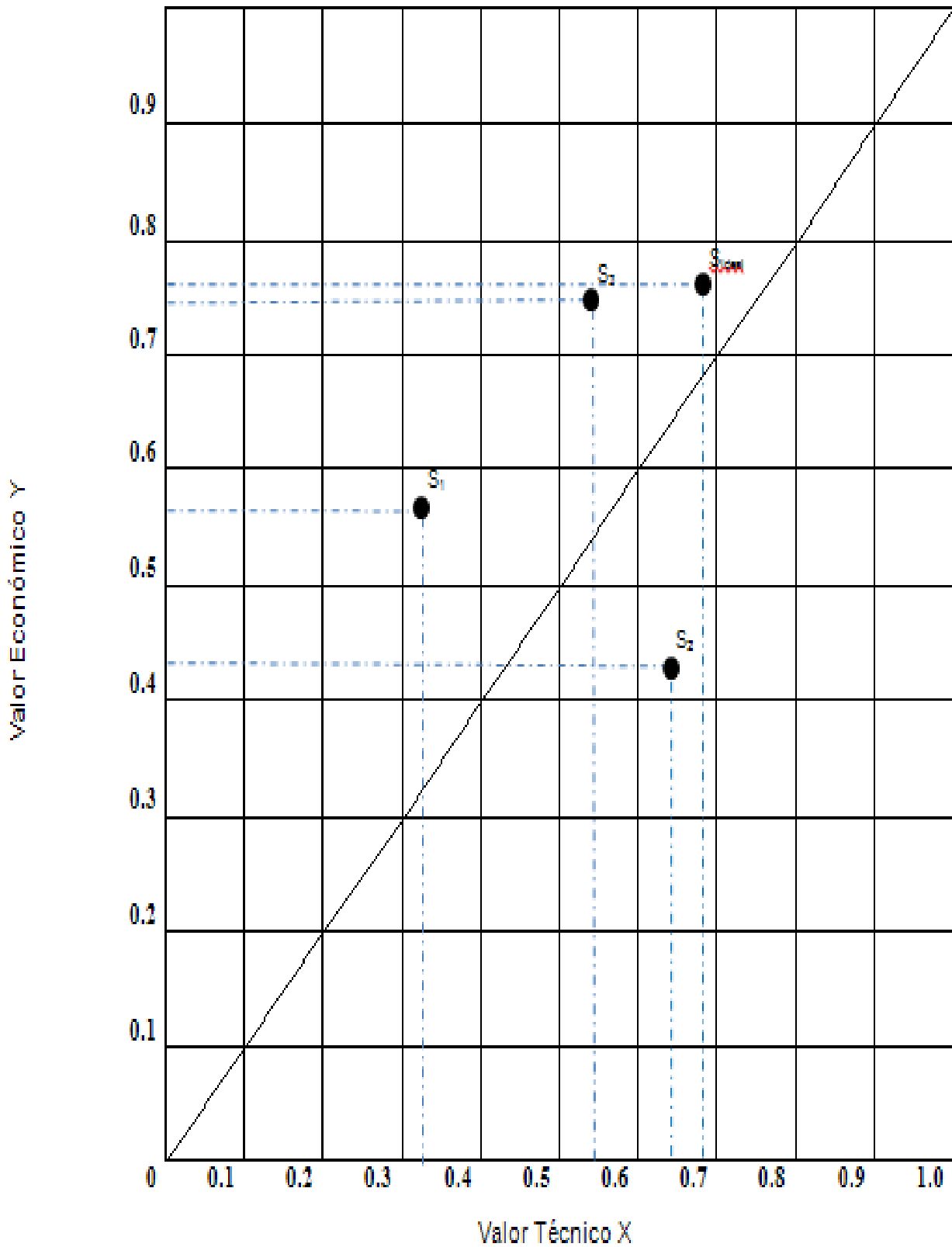


Figura 13 Valor económico “Y” y valor técnico “X”

Fuente: Elaboración propia

. Tabla 5

*Factores técnicos y aspectos económicos*

<b>Aspectos Técnicos</b>	<b>Aspectos Económicos</b>
Uso de Energía (Eléctrico)	Adquisición de materiales (neumático, mecánico, hidráulico, eléctrico)
Uso de la Fuerza (Mecánico, Hidráulico)	Ahorro de energía.
Estabilidad	Costo de operación
Facilidad del usuario	Funcionamiento Autónomo
Confiabilidad	Costo de Tecnología
Equipo Automatizado	Costo Computacional (software)
Optimización de tiempo	Salubridad
Programación mejorada	
<b>Otros</b>	
Contaminación de medio ambiente reducida.	
Salubridad	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos son referenciales variado de acuerdo a cada empresa pesquera



Figura 14 Black-Box

Fuente: Elaboración propia



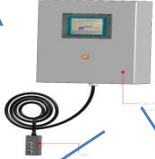
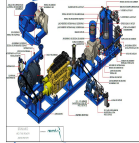


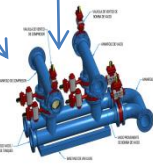
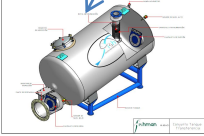
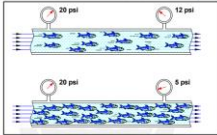


Tabla 6

*Programación de funciones*

FUNCIONES PARCIALES (o elementales)	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de efectos de portadores, de principio de solución de formas, de formas de grupos funcionales, de bloques funcionales)						
	1	2	3	4	...	m-1	m
1	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$		$S_{1\ m-1}$	
2	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$				
3	$S_{31}$	$S_{32}$	$S_{33}$	$S_{34}$		$S_{3\ m-1}$	$S_{3\ m}$
4	$S_{41}$	$S_{42}$					
n	$S_{n1}$	$S_{n2}$	$S_{n3}$	$S_{n4}$			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**  
*Alternativas del diseño*

Funciones	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1 accionamiento			
2 Control de proceso			
3 Compactar			
4 Almacenar			
5 Descargar			
9 Llenar			
10 Procesar			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1. Reducción del tiempo de descarga (Objetivo Especifico 1)

Esta sección se maneja para desarrollar le objetivo específico 1 que busca reducir el tiempo en el proceso de descarga de pescado en la empresa pesquera, Fishman SAC, Lima, 2021

##### Calculo del sistema de bombeo

En lo referente a los cálculos específicos en la elección de la bomba centrífuga se debe de tener en cuenta aspectos importantes como el caudal, altitud, la altura tanto de descarga, geométrica y de succión, para ello se recomienda siempre el realizar los cálculos para un sistema de este tipo en paralelo porque en el caso del caudal no se tiene por ejemplo tuberías ideales para su utilización, por lo tanto fue necesario el realizar diseño de las bombas en paralelo. Por consiguiente el caudal estuvo dividido en dos bombas obteniéndose como resultado un aproximado caudal de  $Q = 175 \text{ [m}^3\text{/h]}$ . En la figura 15 se aprecia el diseño plasmado en un plano de manera general

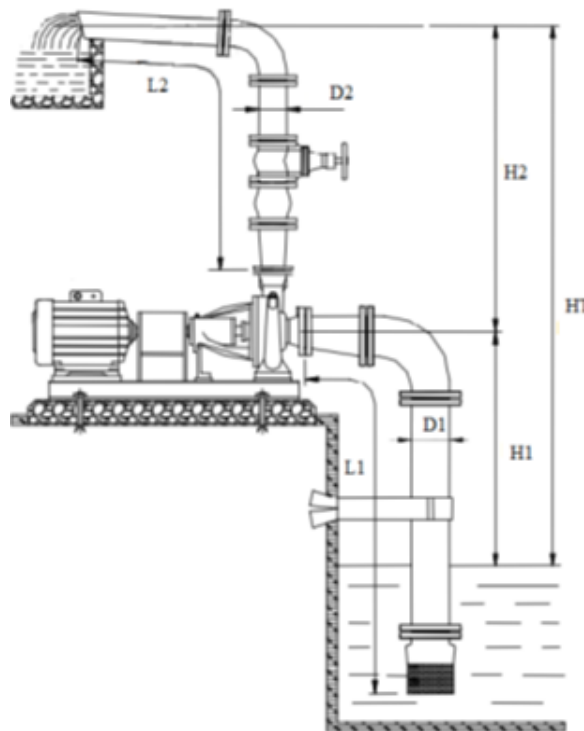


Figura 15 Diseño de instalación de bombeo (paralelo)

Fuente: Domínguez (2020), se aprecia la instalación del diseño de las bombas en paralelo

Por consiguiente, se realizan los cálculos con  $Q = 175 \text{ [m}^3\text{/h]}$ .

#### 4.2. Tubería de descarga

Como se trabaja con diámetros menores es necesario el uso de velocidades altas, con ello se reducen los costos, pero se puede presentar pérdidas altas de cargas y un mayor gasto de energía por lo tanto es necesario para el diseño de las tuberías la velocidad con la que debe de manejarse el fluido en el transporte por la tubería.

Para la circunstancia que la circulación del fluido sea de tipo isoterma y no se pueda comprender la velocidad se utiliza el diámetro de la sección interna de la conducción por medio del caudal, en lo cual para poder evitar un deterioro del tratamiento mecánico sea inadecuado, donde se debe tener en cuenta que cada uno de los fluidos utilizados no debe de sobrepasar un máximo valor.

En la tabla 8 se aprecian los valores aproximados, estos dependen del fluido que se este tratando.

Tabla 8

*Recomendaciones de uso de tuberías para los fluidos*

Tipo de fluido	Flujo	Velocidad aprox.	
		ft/s	m/s
Líquidos con característica de ser poco viscosos	- Por gravedad	0.5 – 1	0.15 – 30
	- Entrada de bomba	1 – 3	0.3 – 0.9
	- Salida de bomba	4 – 10	1.2 – 3
	- Línea de conducción	4 – 8	1.2 – 2.4
Líquidos viscosos	- Entrada de bomba	0.2 – 0.5	0.06 – 0.15
	- Salida de bomba	0.5 – 2	0.15 – 0.6
Vapor de agua		30 – 50	9 – 15
Aire / gas		30 - 100	9 – 30

Fuente: Domínguez (2020)

Nota: Los valores mostrados en la tabla son normalmente los más comunes pero en el caso de tanques si el flujo es por la gravedad se utilizan las velocidades bajas.

Una vez se conoce la velocidad para agua que esta 0.5 y 2 m/s, se procede a tomar como cálculo del diámetro para la descarga  $v=1.5$  m/s.

Por tanto se tiene:

$$Q = v * A$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

V = velocidad

A = área de la sección de la tubería.

Operando las ecuaciones el resultado da el diámetro de la tubería:

$$D_x = \left[ \frac{4 \times Q}{v \times \pi} \right]^{0.5}$$

Procediendo a reemplazar los datos de la anterior ecuación se pudo obtener el diámetro interno

$$D_2 = \left[ \frac{4 \times 175}{1.5 \times \pi} \right]^{0.5}$$

$$D_2 = 203.13 \text{ mm}$$

Por consiguiente se verifica que existe este diámetro interior o aproximar a un diámetro comercial, donde se conoce que el exterior es de 219 mm por consiguiente se debe de restar el espesor de 5.3 mm dejando como resultado 213.7 mm de diámetro interior. En consecuencia las tuberías son de acero al carbono con 8 (in) con presión de 5 bar.

### 4.3. Tubería de succión

Se maneja de forma parecida al de descarga donde s importante conocer la velocidad, siendo la medida más recomendada según diversos autores entre 0.5 a 1m/s, por ende para el diseño se utilizara 0.5 m/s de velocidad, la cual es una velocidad viable para poder dimensionar a las tuberías de succión.

Utilizando la anterior ecuación se reemplazan los valores resultando:

$$D_1 = \left[ \frac{4 \times 175}{1.5 \times \pi} \right]$$

$$D_1 = 351.79 \text{ mm}$$

Se debe tener una tubería de succión con un diámetro que supere al de la descarga según los datos obtenidos de las ecuaciones se muestra una tubería de 10 pulg. Según las medidas dadas en la siguiente tabla de distribución de la empresa Fishman SAC

Tabla 9

*Distribución de la empresa Fishman SAC*

Diámetro Nominal NPS		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm2	psi	Kg/cm2
8	200	8.625	219,1	0.188	4.78	-	-	16.94	25.26	780	55	920	65
				0.203	5.16	-	-	18.26	27.22	850	60	1000	70
				0.219	5.56	-	-	19.66	29.28	910	64	1070	75
				0.250	6.35	-	20	22.36	33.31	1040	73	1220	86
				0.277	7.04	-	30	24.70	36.81	1160	82	1350	95
				0.312	7.92	-	-	27.70	41.24	1300	91	1520	107
				0.322	8.18	<b>STD</b>	<b>40</b>	28.55	42.55	1340	94	1570	110
				0.344	8.74	-	-	30.42	45.34	1440	101	1680	118
				0.375	9.52	-	-	33.04	49.20	1570	110	1830	129
				0.406	10.31	-	60	35.64	53.08	1700	120	2000	141
				0.438	11.13	-	-	38.30	57.08	1830	129	2130	150
				0.500	12.70	<b>XS</b>	80	43.39	64.64	2090	147	2430	171
				0.594	15.09	-	100	50.95	75.92	2500	176	2800	197
				0.719	18.26	-	120	60.71	90.44	2800	197	2800	197
				0.812	20.62	-	140	67.76	100.92	2800	197	2800	197
				0.875	22.22	<b>XXS</b>	-	72.42	107.88	2800	197	2800	197
				0.906	23.01	-	160	74.69	111.27	2800	197	2800	197
10	250	10.750	273,0	0.188	4.78	-	-	21.21	31.62	630	44	730	51
				0.203	5.16	-	-	22.87	34.08	680	48	800	56
				0.219	5.56	-	-	24.63	36.67	730	51	860	60
				0.250	6.35	-	20	28.04	41.75	840	59	980	69
				0.279	7.09	-	-	31.20	46.49	930	65	1090	77
				0.307	7.80	-	30	34.24	51.01	1030	72	1200	84
				0.344	8.74	-	-	38.23	56.96	1150	81	1340	94
				0.365	9.27	<b>STD</b>	<b>40</b>	40.48	60.29	1220	86	1430	101
				0.438	11.13	-	-	48.19	71.87	1470	103	1710	120
				0.500	12.70	<b>XS</b>	60	54.71	81.52	1670	117	1950	137
				0.594	15.09	-	80	64.43	95.97	1990	140	2320	163
				0.719	18.26	-	100	77.03	114.70	2410	169	2800	197
				0.844	21.44	-	120	89.29	133.00	2800	197	2800	197
				1.000	25.40	<b>XXS</b>	140	104.13	155.09	2800	197	2800	197
				1.125	28.57	-	160	115.65	172.21	2800	197	2800	197

Fuente: Empresa Fishman SAC

Nota: Datos brindados por la empresa

#### 4.4. Requerimientos del sistema de presentación del concepto

El equipo que se está automatizando y optimizando para una mejor solución en el proceso de la descarga del pescado y pueda reducir un mejor ingreso a las empresas pesqueras así mismo poder reducir costos y alta calidad.



## Requerimientos Generales

Los actuales equipos de descarga de pescado deben cumplir con especificaciones estrictas con respecto al trato de la materia prima con el propósito de disminuir la contaminación del agua de mar usada para este proceso y para obtener de la materia prima el máximo provecho teniendo en cuenta que es un recurso natural valioso no solo para la industria sino para el equilibrio ecológico natural del que dependen gran cantidad de especies.

En este sentido, el equipo absorbente de pescado Vacío- Presión marca FISHVAC está diseñado para transportar pescado desde las bodegas de las embarcaciones hasta los desagües de recepción utilizando para ello una **Bomba de Vacío** para la succión de la materia prima y un **Compresor de Aire** para la descarga, teniendo como estaciones de almacenamiento temporal los denominados **Tanques de Transferencia** sellados con el sistema de chapaletas de amplio paso libre. El pescado no tiene contacto con ningún elemento giratorio ni existe desplazamiento relativo con accesorios durante el paso a través del equipo, de manera que el daño a la materia prima es mínimo toda vez que es la presión de aire la que impulsa la mezcla agua/pescado hacia el punto de recepción.

### 4.5. Requerimientos mecánicos (Objetivo Especifico 2)

#### a. Bomba de Agua a Bodegas e inyección de agua

Esta bomba se encarga principalmente de proporcionar a través de 2 o 3 mangueras montadas sobre un Manifold, el agua necesaria, para preparar una mezcla agua/pescado adecuada al pescado contenido en las bodegas de las embarcaciones para que pueda ser absorbido por la Bomba de Vacío hacia los Tanques de Transferencia

La mezcla agua /pescado en este punto depende de la especie a descargar y el uso al que va a ser destinado. Para descargar especies para la fabricación de harina de pescado la mezcla

agua/pescado en este punto puede ser de 1:1., mientras que para descarga para consumo humano directo puede llegar a 5:1.

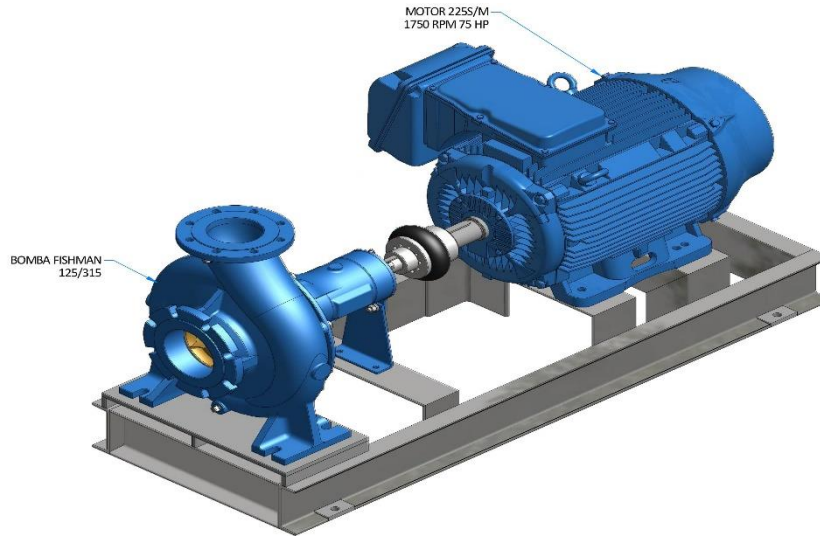


Figura 16 Bomba auxiliar de inyección de agua

Nota: Por otro lado, alimenta a una línea de inyección de agua en la tubería de descarga de pescado, que tiene como propósito facilitar el flujo continuo de pescado en el proceso de descarga.

#### **b. Bomba de vacío**

Se trata de una bomba de vacío de anillo líquido especialmente diseñada para desplazar elevados volúmenes de aire con altos niveles de vacío (24” de Hg.)

Esta bomba se encarga de “aspirar” la mezcla agua/pescado de las bodegas de las embarcaciones hasta los Tanques de Transferencia.

La Bomba de Vacío requiere para su operación del suministro permanente de un flujo de agua de al menos 1 m<sup>3</sup>/h y sirve adicionalmente para refrigerar los prensaestopas encargadas de hacer el sello de la bomba.

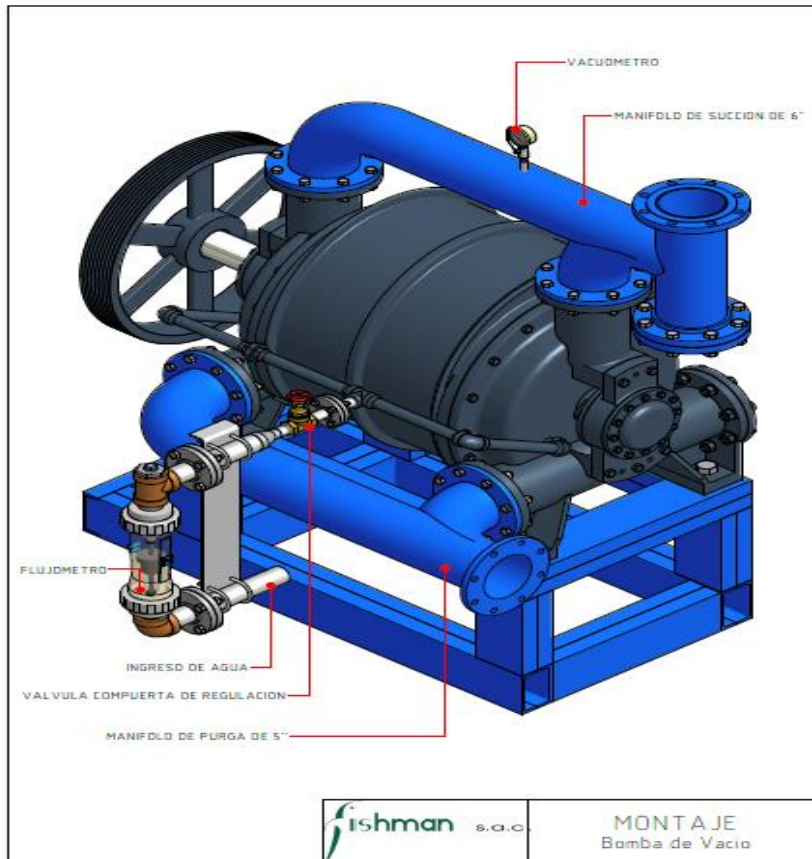


Figura 17 Bomba de Vacío Voerner  
Fuente: Empresa Fishman

**c. Calculo la variación de la Presión Atmosférica con respecto a la Altura**

Formulación de modelo de ecuación Para Calcula de la variación de la presión atmosférica

con la altura  $P = P_0 e^{-\left(\frac{\rho_0}{P_0}\right) gy}$

La letra (P): La presión atmosférica del

$P_0$  : Presión atmosférica del nivel del mar

$\rho_0$ : Densidad del aire o nivel del mar

$e$  : Logaritmo base 10

$g$ : Gravedad

$y$ : Altura

Es una expresión algebraica y se tiene que trabajar con la anti derivada

La Proporcionalidad

$$P \propto \rho \quad \text{y} \quad P_0 \propto \rho_0$$

(Comparando a nivel del mar y aun punto a una altura Y)

Para convertir en formula quitamos ese coeficiente de proporcionalidad y le agregamos una constante de proporcionalidad.

$$P = k\rho \quad \text{y} \quad P_0 = k\rho_0$$

$$K = \frac{P}{\rho} \quad \text{y} \quad K = \frac{P_0}{\rho_0}$$

Igualamos las 2 constante para el punto 1 y punto 2

$$K = K$$

$$\frac{P}{\rho} = \frac{P_0}{\rho_0}$$

Aplicamos el inverso de la ecuación para que nos queda la densidad del aire en el punto 2 y la presión atmosférica en el punto 1 que es al nivel del mar para despejar el aire en el punto 2

$$\frac{\rho}{P} = \frac{\rho_0}{P_0}$$

$$\rho = P \left( \frac{\rho_0}{P_0} \right)$$

Sustituimos esa expresión

$$\frac{dP}{dy} = -\rho g \quad (\text{Gradiente de presión})$$

Nos sirvió para encontrar la ecuación de la hidrostática

Cuando está sumergido en un gas

$$\frac{dP}{dy} = -P \left( \frac{\rho_0}{P_0} \right) g$$

Resolviendo la expresión de variable:

$$\frac{dP}{P} = - \left( \frac{\rho_0}{P_0} \right) g dy$$

$$\int_{P_0}^{\rho} \frac{dP}{P} = \int_0^Y - \left( \frac{\rho_0}{P_0} \right) g dy$$

$$\int_{P_0}^{\rho} \frac{dP}{P} = - \left( \frac{\rho_0}{P_0} \right) g \int_0^y dy$$

$$\ln P - \ln P_0 = -\left(\frac{\rho_0}{P_0}\right)gy$$

La diferencia de logaritmo se convierte en una división

$$\ln\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\left(\frac{\rho_0}{P_0}\right)gy$$

$$\left(\frac{P}{P_0}\right) = e^{-\left(\frac{\rho_0}{P_0}\right)gy}$$

Despejando la formula real

$$P = P_0 e^{-\left(\frac{\rho_0}{P_0}\right)gy}$$

Llegamos a deducir expresión algebraica que nos permite cuantificar como va cambiando la presión atmosférica con forme como nos movemos vertical mente hacia arriba partiendo de nuestro marco de diferencia al nivel del mar

Despejando la Proporcionalidad

Presión b es directamente proporcional a la densidad del aire

Al nivel del mar



Figura 18 Sistema de succión de pescado

Fuente: Elaboración propia (fotografía personal)

Tabla 10

*Variación de la presión atmosférica con respecto a la altura*

Altitud (m)	Presión (atm)
0	1
1	0.9998
2	0.9997
3	0.9996
4	0.9994
5	0.9993
6	0.9992
7	0.9991
8	0.9989
9	0.9988
10	0.9987

Fuente: Elaboración propia

Nota los valores están expresados en metros

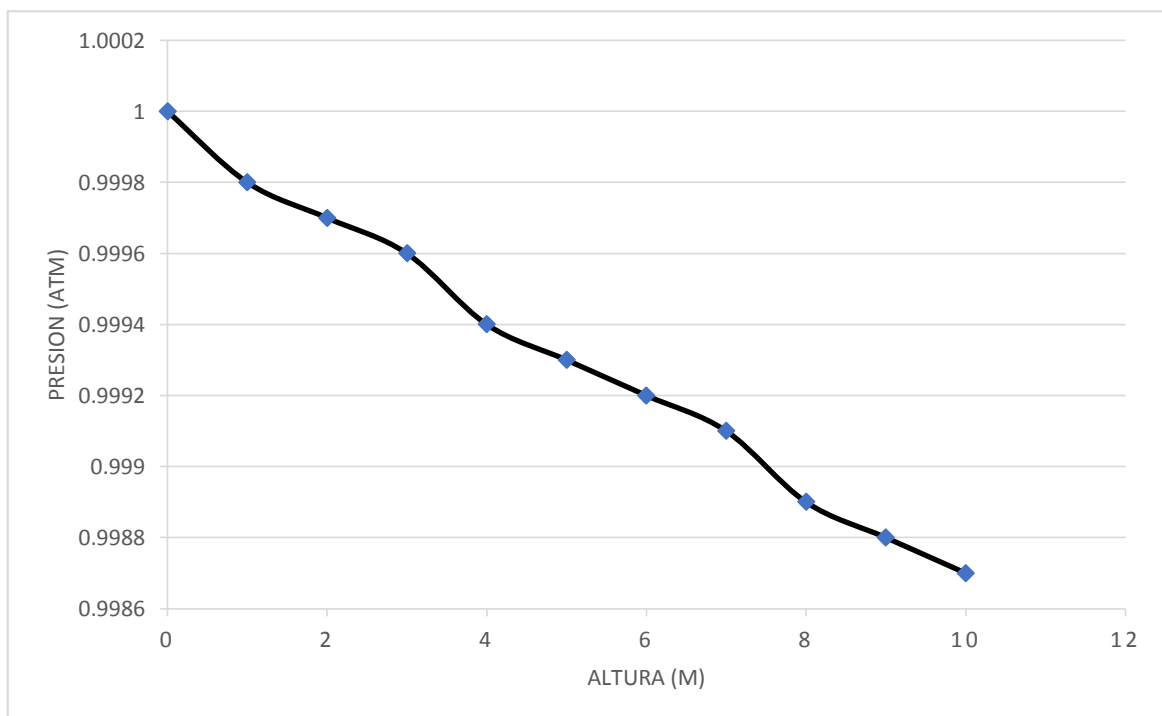


Figura 19 Variación de la presión atmosférica con respecto a la altura

Fuente: Elaboración propia

#### **d. Bomba auxiliar de refrigeración NKG 100-65-250**

Esta bomba tiene dos funciones:

1. Suministrar agua al intercambiador de calor que refrigera el aceite de lubricación del compresor.
2. Suministrar agua a la Bomba de Vacío para formar el “anillo líquido” en su interior y refrigeración de la prensa estopa.

A la descarga de esta bomba se instala un Filtro de Agua de 2” x 2” que evite que partículas sólidas ingresen a la Bomba de Vacío y/o Intercambiador de Calor. Se recomienda revisar regularmente el estado del elemento filtrante para evitar que éste se sature, afectando el caudal y presión de la bomba.

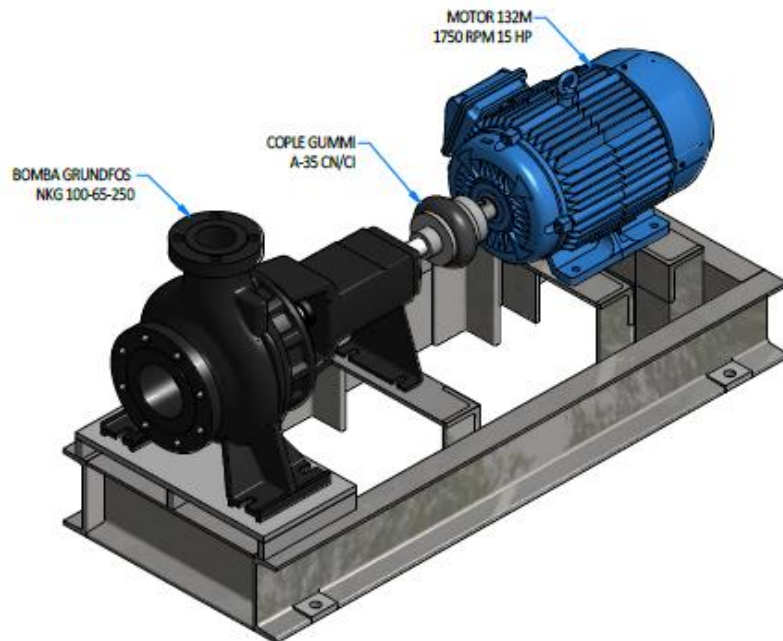


Figura 20 Bomba auxiliar de refrigeración NKG 100-65-250

Fuente: Empresa Fishman

#### **e. Tanques de Transferencia**

Son tanques de 4 a 5 m<sup>3</sup> dependiendo de la configuración del equipo. En ellos se almacena temporalmente el pescado entre el proceso de succión (a través de la Bomba de Vacío) y el de descarga (a través del Compresor)

Una vez que el nivel de la mezcla agua/pescado llega a un nivel determinado (controlado por un control de nivel y/o un temporizador), el vacío del tanque es liberado al medio ambiente a través de una válvula mariposa accionada neumáticamente (válvula de venteo de tanques)

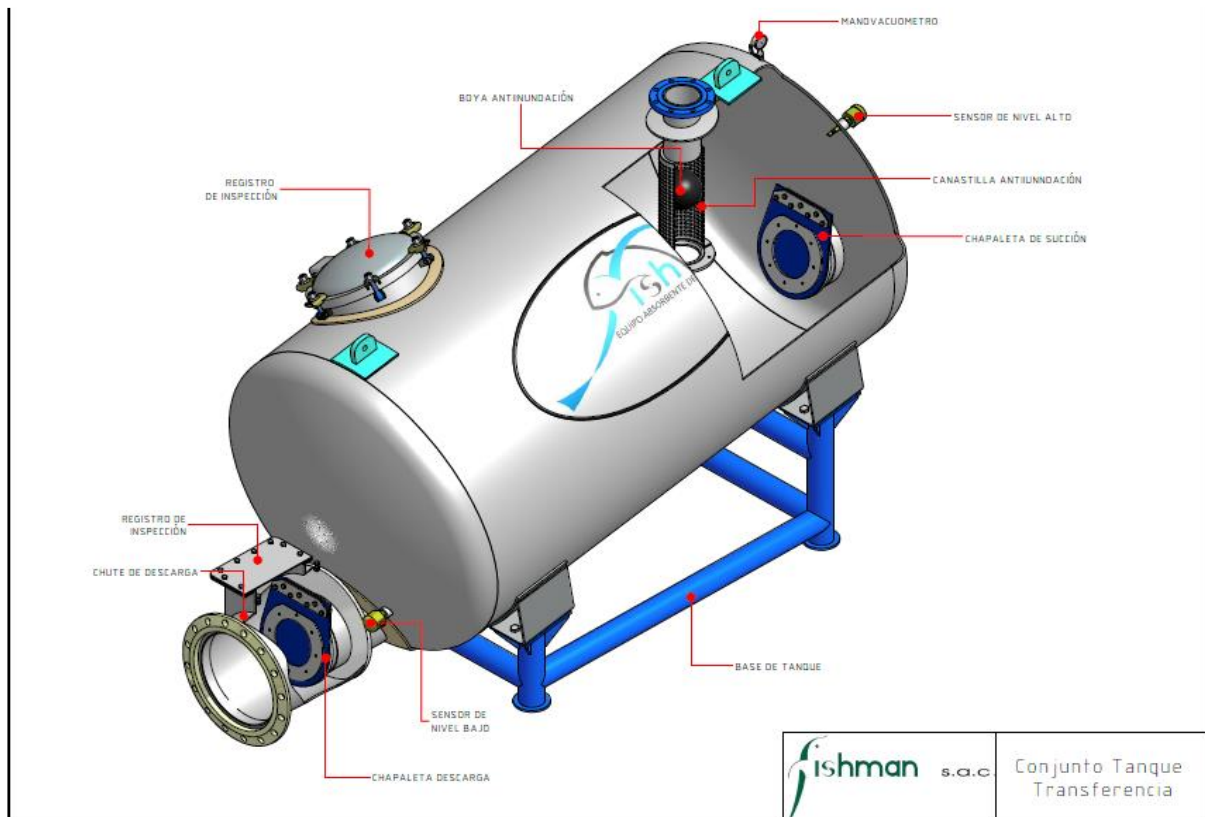


Figura 21 Tanque de transferencia de 5m<sup>3</sup> cúbicos

Nota: fuente: Empresa Fishman

A continuación, el compresor inyecta aire a presión para evacuar la mezcla agua/pescado de los tanques de transferencia hasta el punto de llegada, normalmente un desagador.

### Accesorios:

Chapaletas de succión y descarga

Sellan automáticamente los tanques (vacío ó presión) y se encuentran instaladas en el ingreso de 14” y chute de descarga de 18” respectivamente.



#### **f. Boya anti inundación**

Se monta interiormente en la parte superior del tanque en la misma conexión destinada al ingreso de vacío y/o presión y evita que el agua y/o pescado escapen del tanque a través de estas conexiones hacia el Rack de Válvulas Mariposa. Esto es posible debido a que la boya sella (por flotación) contra un asiento cónico si por algún motivo el nivel de agua dentro del tanque supera la posición de sensor de vacío, llenando el tanque completamente.

#### **g. Compresor de tornillo**

Se trata de un compresor de tornillo LeRoi de baja presión y alto caudal, refrigerado por aceite. Este compresor se encarga de inyectar aire a los Tanques de Transferencia para descargar la mezcla agua/pescado contenido en su interior.

Durante la operación del compresor, éste debe operar a una presión mínima de 20 psi y máxima de 60 psi. La presión mínima se regula accionando la válvula compuerta de 4” instalada a la salida del Tanque Separador de Aceite cuando trabaja en neutro hasta alcanzar esta presión. La presión máxima se controla mediante una válvula de seguridad ajustada a esta presión.

El aceite recomendado para la refrigeración del compresor es del tipo sintético, ISO 46, porque es un aceite con gran calidad para trabajos con fuerza hidráulica de un alto rendimiento, que se adapta bien para las necesidades de fluidos aceptables ya que se basa en ésteres sintéticos biodegradables fácilmente, teniendo en cuenta que se elige este tipo de aceite ya que presenta una alta resistencia de moléculas a deslizarse (viscosidad), a su vez también muestra propiedades que son anticorrosivas, y mucha capacidad para la filtración, y un punto considerable de inflamación y congelación.



Figura 22 aceite sintético ISO 46

Nota: transmite la potencia de tipo hidráulica en el interior de un motor por medio de una bomba directamente a cada uno de sus componentes.

## **Accesorios del compresor**

### **Bomba de aceite**

Se encarga de recircular el aceite de lubricación del Tanque Separador de Aceite hacia el compresor. En la succión la bomba cuenta con dos filtros de 25 micrones, montados en paralelo. Con filtros de aceite nuevos, la presión de ingreso a la bomba es de alrededor 15 psi y la descarga de alrededor de 60 a 80 psi, dependiendo de las condiciones de operación. Si la presión de ingreso es inferior a cero y la presión de descarga cae por debajo de los 40 psi, es señal de saturación de los filtros de aceite, necesitando su reemplazo.

### **Filtros de aire**

Son dos filtros, encargados de filtrar el aire que ingresa al compresor (FCD-L), ya que son los recomendados cuando se trabaja con cantidades elevadas de agua o aceite de más de 15 micrones, donde el aire que circula a través de una cama de microfibra de material de vidrio o una malla de acero inoxidable, que cambia la dirección del flujo de aire constantemente..



Figura 23 Filtros, al compresor (FCD-L)

Nota: Es ideal al utilizar emulsiones grandes de agua o aceite y también sólidos con una medida mayor a las 15 $\mu$

### **Manómetro diferencial MAGNEHELIC**

Mide la caída de presión del aire al atravesar los filtros correspondientes. Cuando ésta lectura alcanza las 63.5 cm<sup>3</sup> de agua, es señal que los filtros están saturados y es necesario su reemplaza.

#### **h. Tanque separador de aceite**

El aire comprimido que sale del compresor mezclado con aceite ingresa al Tanque Separador de Aceite con el propósito de separarlos a través un Filtro Coalescente instalado en su interior. El aire comprimido libre de aceite sale por la parte superior del Tanque Separador hacia los Tanques de Transferencia para vaciarlos. El aceite filtrado recircula al compresor pasando previamente por un intercambiador de calor refrigerado con agua proveniente de la Bomba Auxiliar de Refrigeración.

En la parte inferior del Filtro Coalescente se acumula aceite que ha logrado pasar a través de él. Este aceite es recuperado por medio de una tubería de 3/8” (instalada dentro del tanque) y una manguera de 1/2” que conectan la succión de aire del compresor.

### **Válvula de seguridad**

Libera al medio ambiente la presión contenida dentro del Separador de Aire cuando por alguna razón ésta supera un valor máximo pre determinado.

Normalmente ésta se regula a 60 psi, dependiendo de las condiciones de instalación.

Su regulación se realiza actuando sobre la tuerca ubicada al extremo de la válvula. El giro anti horario de la tuerca hará que la presión de escape sea menor.

### **Filtro coalescente**

Se encarga de separar el aceite contenido en el aire proveniente del compresor.

### **Manómetro Diferencial CAPSUELIC**

Este manómetro mide la diferencia de presión entre el interior y exterior del Filtro Coalescente. Cuando ésta lectura alcanza los 15 psi ó 30” de agua, es señal de que el filtro está saturado y es necesario su reemplazo.

### **Intercambiador de calor**

Tiene como función “enfriar” el aceite proveniente del Tanque Separador de Aceite, previo a su retorno hacia el compresor.



Figura 24 Tanque Separador de Aceite

Fuente: Empresa Fishman

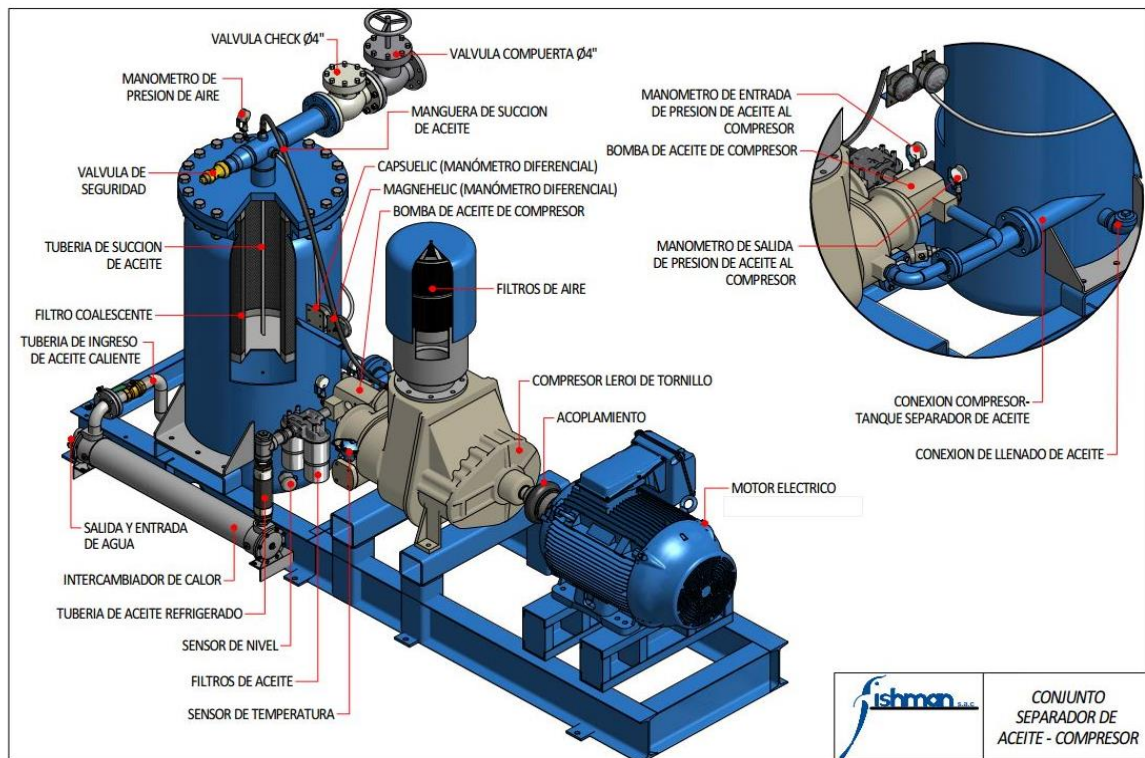


Figura 25 Conjunto Compresor LeRoi y Separador de Aceite

Fuente: Empresa Fishman

#### 4.6. Requerimientos eléctricos, electrónico y neumático

##### 1) Sensores de Nivel

Son del tipo vibratorio y se instalan dentro del Tanque de Transferencia para determinar el nivel alto y bajo del fluido en su interior. Trabajan de manera paralela con los Tiempos de Llenado y Vaciado ajustados en el Tablero de Control. El sistema considera que el tanque está lleno (o vacío) luego de transcurrido el Tiempo de llenado (o vaciado) o cuando el nivel del líquido alcanza la posición del sensor de nivel alto (o bajo), lo que ocurra primero.

##### 2) Termostato (Sensor de temperatura)

Se instala en la salida del compresor, en la tubería que conduce el aire hacia el Separador de Aceite. Tiene la finalidad de enviar una señal de alerta al Tablero de Control cuando la temperatura de la mezcla aire/aceite alcanza los 80° C.

### 3) Sensores de Nivel

Su función es enviar una señal de alerta al Tablero de Control como señal de que el nivel de aceite es muy bajo y es necesario reponerlo.



Figura 26 Sensor Vegaswing63  
Fuente: Web Sensores Vega (2021)

El VEGASWING 63 es un interruptor limitador de aplicación universal para uso con todo tipo de líquidos. Independientemente de la posición de montaje, detecta con fiabilidad y exactitud milimétrica el nivel límite. El equipo se puede utilizar como alarma de vacío o llenado, como protección de sobrellenado, de marcha en seco, o como protección de la bomba en tanques y tuberías. El VEGASWING 61 ofrece máxima fiabilidad en un amplio número de aplicaciones.

Tabla 11

*Especificaciones del Vegaswng61*



Temperatura de proceso	-50...250°C
Presión de proceso	-1...64 bar
Valor de la tensión	30V DC-240V AC
Conexión de rosca	≥ G <sup>3</sup> / <sub>4</sub> , ≥ ¾ NPT
Corriente Nominal	10 Amp.
Tipo de protección	IP65

Fuente: Elaboración propia

Nota: Especificaciones vigentes

Tabla 12

*Comparativa de sensores*

Uso	Tipo	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Costo
Sensor Interruptor Nivel Vibratorio	 <p>Es un interruptor limitador de aplicación universal para uso con todo tipo de líquidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Funcionamiento preciso y fiable gracias al punto de conmutación independiente del tipo de producto.</li> <li>✓ Coste de mantenimiento mínimo.</li> <li>✓ Ahorro de tiempo y costes gracias a una configuración sencilla sin producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se Altera las señales del sensor cuando se pone a soldar, cuando el equipo este encendido</li> <li>✓ Por no darle su mantenimiento requerido puede mandar señales aleatorias,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los residuos líquidos derivados de la producción de medicamentos se almacenan en depósitos intermedios para preparar su correcta eliminación</li> <li>✓ Se trata de distintos tipos de productos con conductividades dieléctricas muy dispares(constante dieléctrica.)</li> <li>✓ Para un almacenamiento optimo, es necesario disponer de una medición de nivel fiable.</li> <li>✓ La detención de nivel garantiza una protección contra sobre llenado y contra marcha en seco.</li> </ul>	El precio de sensor es 800 dólares y lo traen del extranjero
Sensor interruptor de nivel NWS		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fiabilidad Materiales homologados conforme FDA y CE 1935/2004.</li> <li>✓ Rentabilidad, funcionamiento sin mantenimiento.</li> <li>✓ Comodidad, montaje sencillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Componentes un poco sensibles para las oscilaciones eléctricas.</li> <li>✓ Tiene a deteriorarse más rápido y no cumple su periodo requerido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se aplica para la excitación de oscilaciones y para monitorear la frecuencia de oscilación real.</li> <li>✓ El NWS se puede tambien conectar con un PLC a través de un tercer terminal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El precio es de 400 dólares, pero también la garantía</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tabla comparativa entre los sensores más utilizados para el diseño propuesto

La figura 27 muestra la ubicación del sensor dentro del equipo, se encuentra en el tanque que conduce los cables para la alimentación del sistema, dicho sensor tiene un acoplo con perfil tipo rosca que adherido con manguera flexible que permite la permeabilidad de las conexiones.

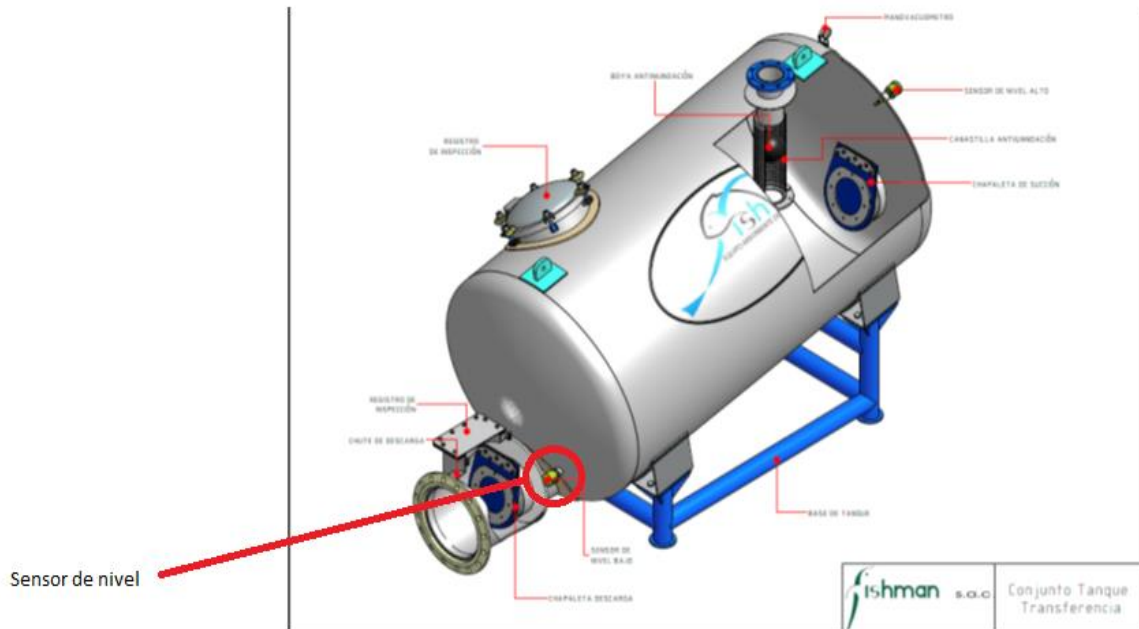
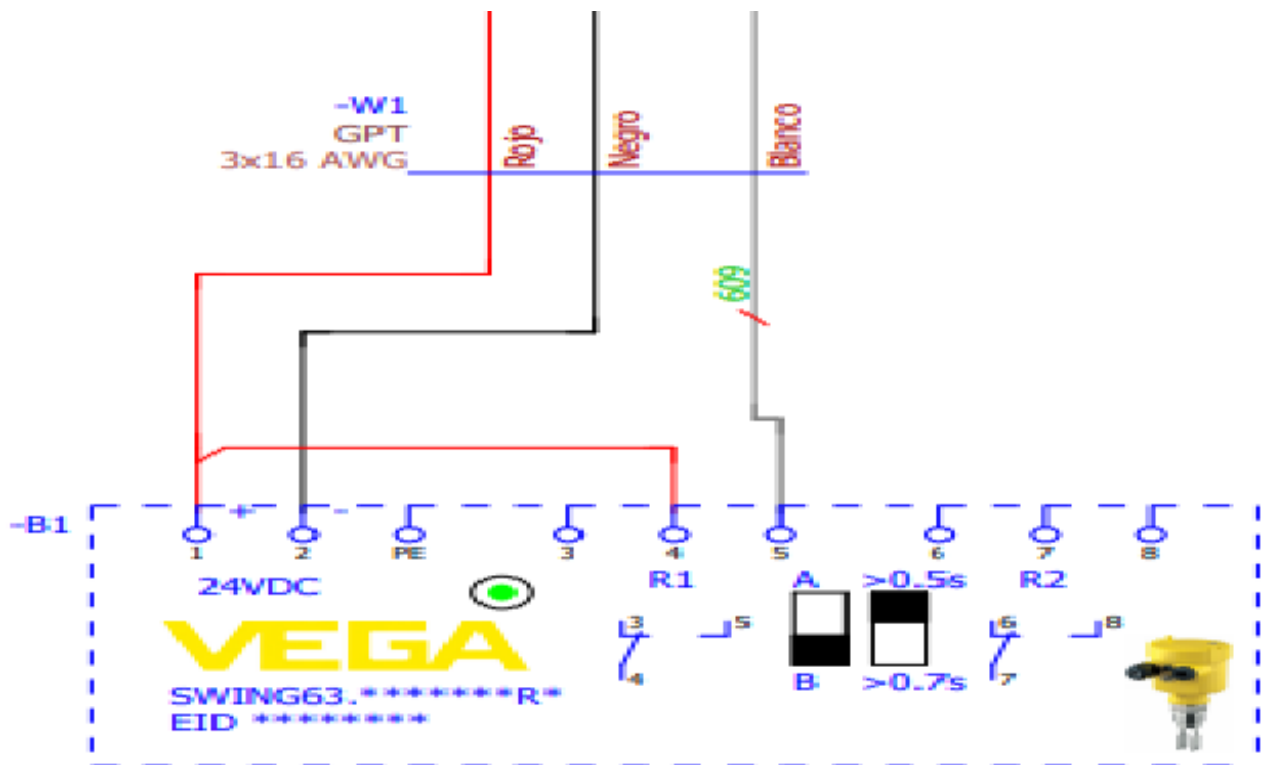


Figura 27 Diagrama esquemático del sensor de nivel

Fuente: Empresa Fishman

La Figura 28 muestra el diagrama esquemático del sensor se muestra la alimentación de 24v dc, también se muestra que el cable blanco manda la información al PLC cuando detecta el agua.





**Sensor nivel bajo  
 del tanque A**

Figura 28 Diagrama esquemático del sensor

Fuente: Empresa Fishman

#### **4) Conjunto de válvulas mariposa con accionamiento neumático**

Se trata de un conjunto de válvulas mariposa de 6” con accionamiento neumático que tienen como función:

1. Direccionar el “vacío” y la “presión” (provenientes de la Bomba de Vacío de Compresor Principal) hacia los Tanques de Transferencia para llenarlos o vaciarlos.
2. Liberar o ventear la “presión” de los tanques al medio ambiente cuando termina el proceso de vaciado o cuando se opera en modo NEUTRO.

El accionamiento de las válvulas es gobernado por el PLC a través de las válvulas solenoide 5x2 de 24 Voltios.

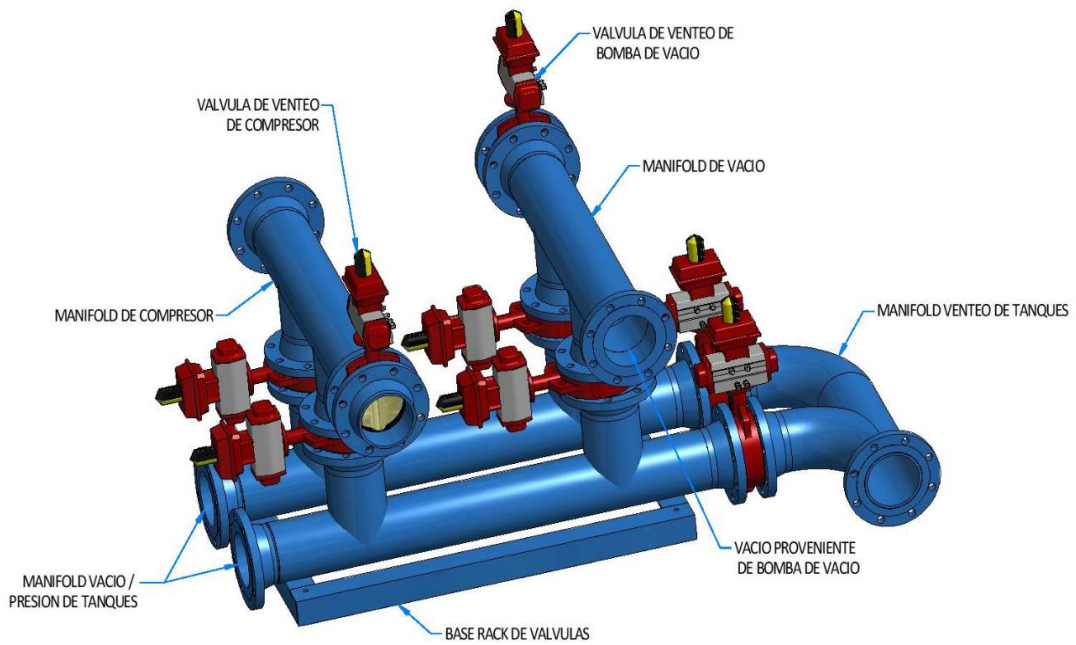


Figura 29 Conjunto de Válvulas Mariposa neumáticas

Fuente: Empresa Fishman

### 5) Compresor auxiliar de 3 HP

Suministra aire comprimido para el accionamiento de las válvulas mariposa del sistema.

Presión de operación de 80 a 100 psi.

Aceite recomendado ISO 46 (SAE 30W)



Figura 30 Compresor Auxiliar

Fuente: Empresa Fishman

## 6) Rack de válvulas solenoide

Es un conjunto de válvulas neumáticas 5x 2 con accionamiento eléctrico de 24 voltios

El accionamiento eléctrico es gobernado por el PLC del tablero de control y permite o restringe la presión de aire proveniente del compresor auxiliar hacia las Válvulas Mariposa accionadas neumáticamente. Incluye una caja de pase y una unidad de mantenimiento neumática.

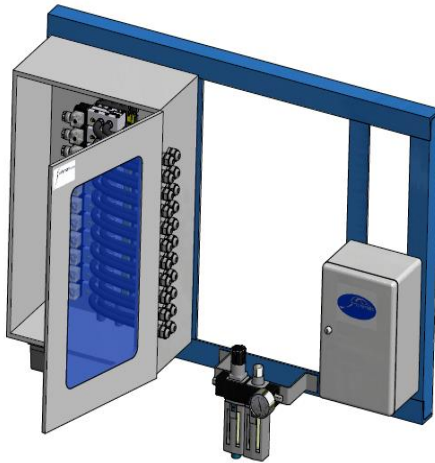


Figura 31 Tablero de rack de electroválvulas

Fuente: Fuente: Empresa Fishman



Figura 32 Válvulas De Solenoide de funcion5/2-Piloto de Serie

Fuente: Elaboración propia

Sistemas de válvulas de encaje conjunto a presión que permiten el ensamblaje de sistemas de tamaño personalizado. Construcción termoplástica; sistema de peso bajo.

Las válvulas presentan sujeciones de manguera integradas para la conexión de tubo a presión fácil.

Temperatura de proceso	-15 a +50°C
Presión de proceso	1,5 a 10 bares
Valor de la tensión de solenoide	24v DC
Tipo de actuación	Solenoide/Piloto
Corriente Nominal	2.1W
Tipo de protección	IP65

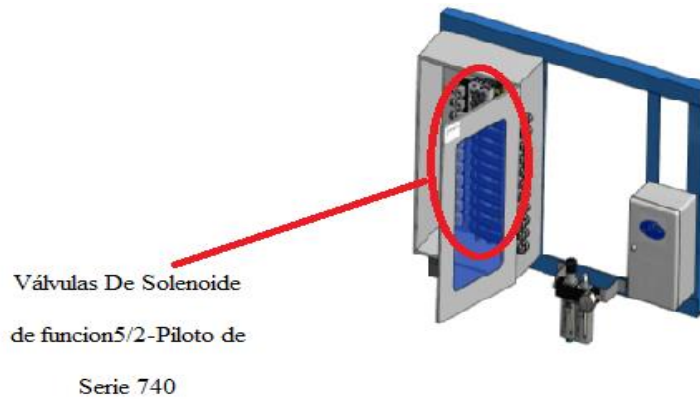


Figura 33 Ubicación de la electroválvula dentro de un tablero

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se muestra la ubicación de la electroválvula dentro de un tablero, estas electro válvulas son que accionan a las valvulas mariposas y manda la señal al plc cuando estas se abren. (Ver Conexiones Neumaticas del sistema absorbente de pescado Anexo 2)

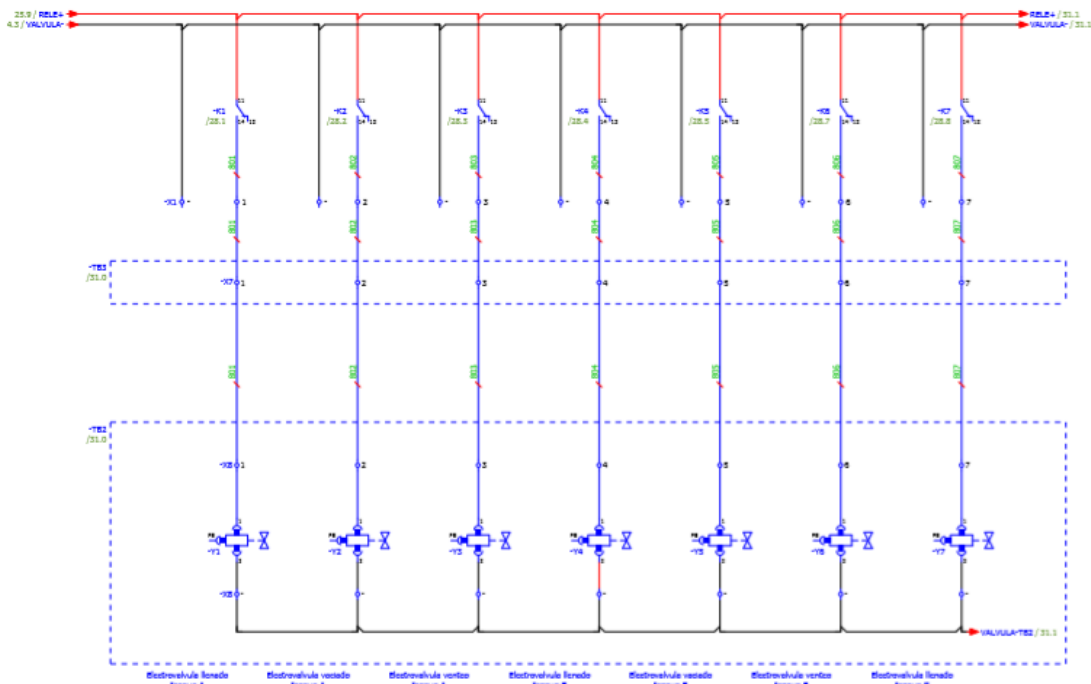


Figura 34 Diagrama eléctrico de las electroválvulas

Fuente: Empresa Fishman

La figura muestra las conexiones de las electroválvulas que van de la mano conectadas con los Relay que son energizados con 24V DC y mediante la secuencia que tiene el programa del PLC son utilizadas como contactos de abrir y cerrar.

#### **4.7. Sistema de control**

##### **4.7.1. Sistema de control electro neumático**

El sistema de control es electro neumático consta de:

##### **Tablero de Control**

El tablero de control contiene un PLC que controla mediante un software desarrollado y acondicionado para las condiciones de operación e instalación determinadas por el cliente.

Adicionalmente el tablero cuenta con una Botonera de Control Remoto.

A este tablero llegan las señales de:

- Sensores de nivel instalados en los Tanques de Transferencia.
- Sensor de nivel de aceite del Separador de Aceite.
- Termostato instalado en salida de aire del compresor LeRoi
- Switch de posición de las válvulas mariposa de accionamiento neumático

En el Panel del Tablero se ajustan principalmente:

- a. Tiempo de llenado
- b. Tiempo de vaciado
- c. Modo de Operación:
  - Neutro
  - Manual
  - Automático
- d. Habilitación /des habilitación de tanques

En la Botonera de Control Remoto se controla el Modo de Operación

- Neutro
- Manual
- Automático

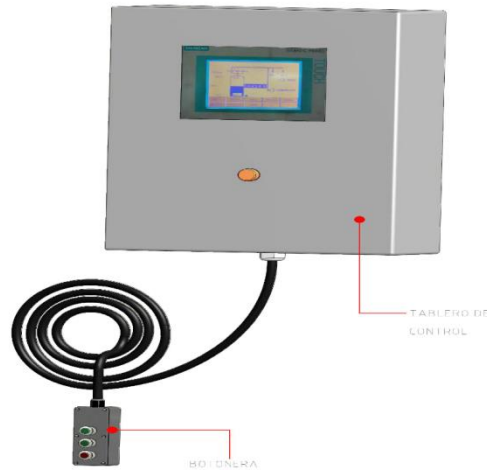


Figura 35 Tablero de control y Botonera

Fuente: Empresa Fishman

## Hidroforo

Se encarga de evacuar periódica y automáticamente al medio ambiente el aire que ocasionalmente ingresa a la tubería de descarga junto con la mezcla agua/pescado. Este aire debe ser evacuado, de otra manera puede provocar que el manguerón o la misma tubería de descarga salgan a flote, deteriorándolos.

Para ello cuenta con dos Sensor de Nivel (uno inferior y otro superior), una válvula de desfogue al medio ambiente, un visor de nivel y un sistema de control neumático.

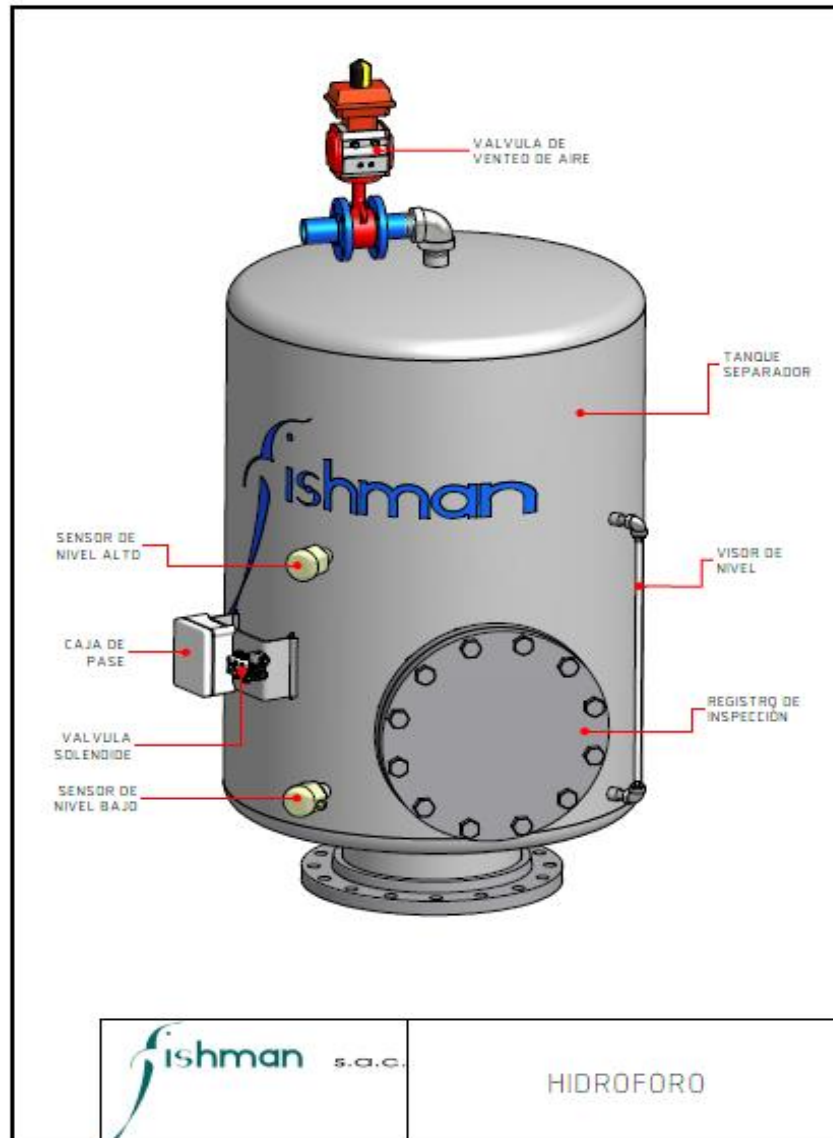


Figura 36 Tanque Hidrofórico

Fuente: Empresa Fishman

#### 4.8. Concepto de la solución

El sistema Fishvac está compuesta por la parte mecánica, neumática, eléctrica y programación que debido a eso tenemos un proceso eficiente que también podemos ver los parámetros de como se está descargando el agua/pescado.

En la parte mecánica también este compuesto por un motor Diésel que mediante a las velocidades que genera le da función al compresor y a la bomba de vacío mediante la ayuda de unas poleas. En pocas palabras es la fuente de energía para el proceso mecánico.

Para realizar el proceso de la descarga del pescado a través de un Human Machine Interface (HMI), este software esta con una programación que va de la mano con todo la parte neumática y eléctrica que también va de la mano con el PLC.

Mediante esto podemos visualizar las válvulas y electro válvulas si y los sensores de nivel de cada tanque. Podemos visualizar los tiempos y ver el proceso de llenado y descarga.

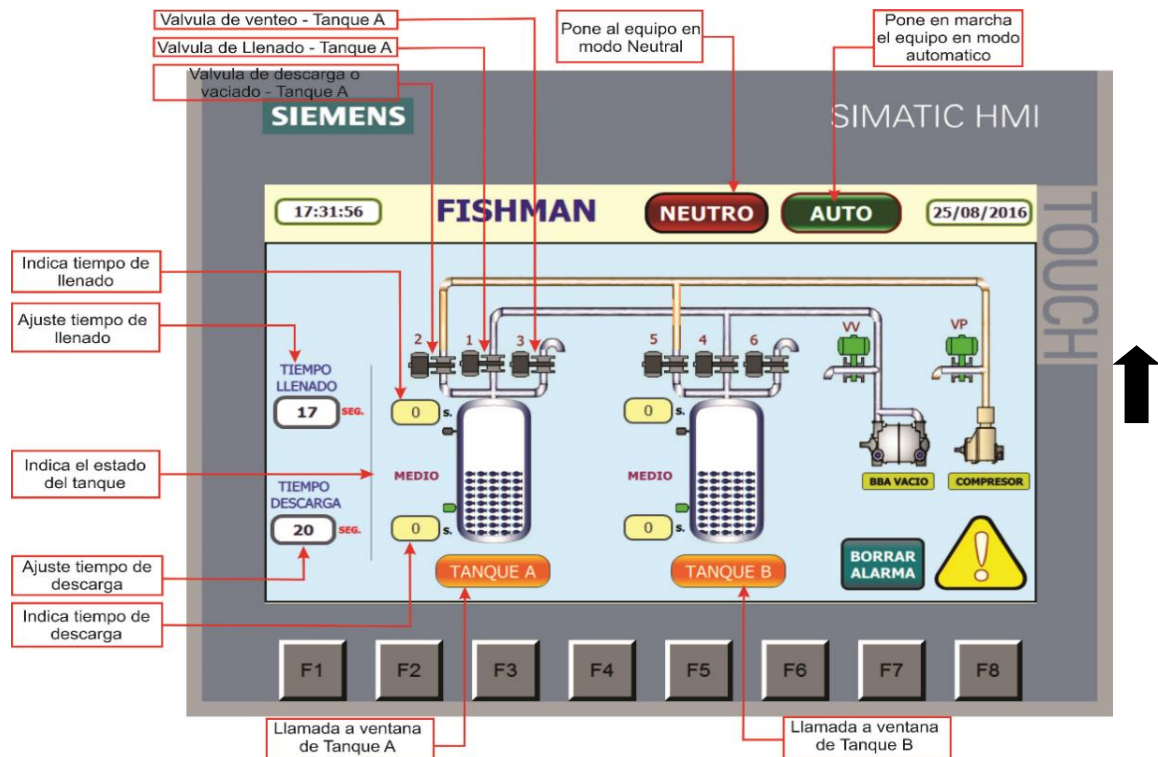


Figura 37 La Scada del panel de control

Fuente: Empresa Fishman

Nosotros hemos implementado el PLC SIEMENS S7-1200 con sus características adecuadas a lo requerido del proceso, también se utilizaron módulos analógicos de la misma marca siemens.

Los módulos analógicos están comúnmente utilizados para las salidas de los componentes electrónicos, como los sensores y las electro válvulas.





Figura 38 PLC SIEMENS S7-1200

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos este PLC porque es más factible adquirir y tiene mucha demanda comercial acá en el Perú. También los clientes piden esta marca de PLC porque es más viable su soporte técnico.

Al igual que su pantalla Hdmi de la marca siemens de las características que solicitan los clientes que mayor mente son los ktp700 Basic.



Figura 39 PLC Siemens

Nota: se maneja bajo el lenguaje Ladder, Fuente: Empresa Fishman

Muy aparte también nosotros creamos el programa que facilita el uso del equipo absorbente. Utilizamos el lenguaje Ladder que comúnmente es utilizado en los PLC.

El Lenguaje Ladder es un lenguaje de programación gráfico popular dentro de los autómatas programables. (Ver anexo 3)

Dentro de la programación nosotros hemos elaborado una lista de variables y también los Bloques de programas.

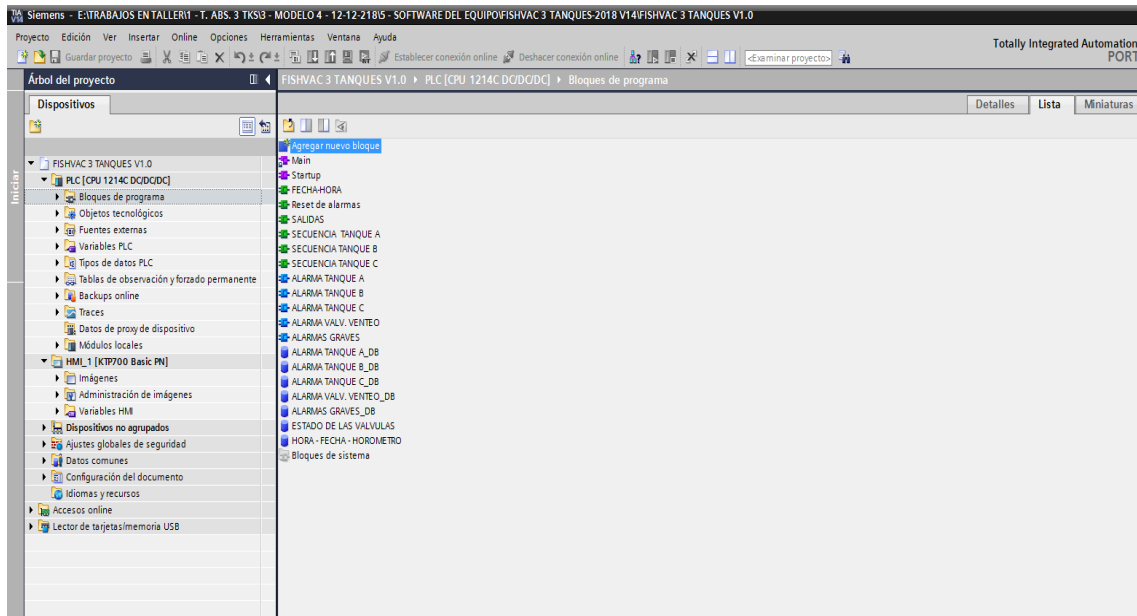


Figura 40 Programación

Nota: nosotros hemos elaborado una lista de variables y también los Bloques de programas

Fuente: Empresa Fishman.

## Método de Operación

El sistema contempla tres modos de operación: Neutro, Manual y Automático.

El modo y la operación del equipo se pueden realizar mediante la Botonera **de Control Remoto** suministrada con el equipo ó a través del Panel de Control.

### A.- Operación mediante Botonera de Control Remoto

Si lo hacemos mediante la **Botonera de Control Remoto**, observamos que ésta contiene cuatro botones:

1 rojo (para accionamiento automático)

2 verde (para modo manual. Uno para cada tanque: A y B)

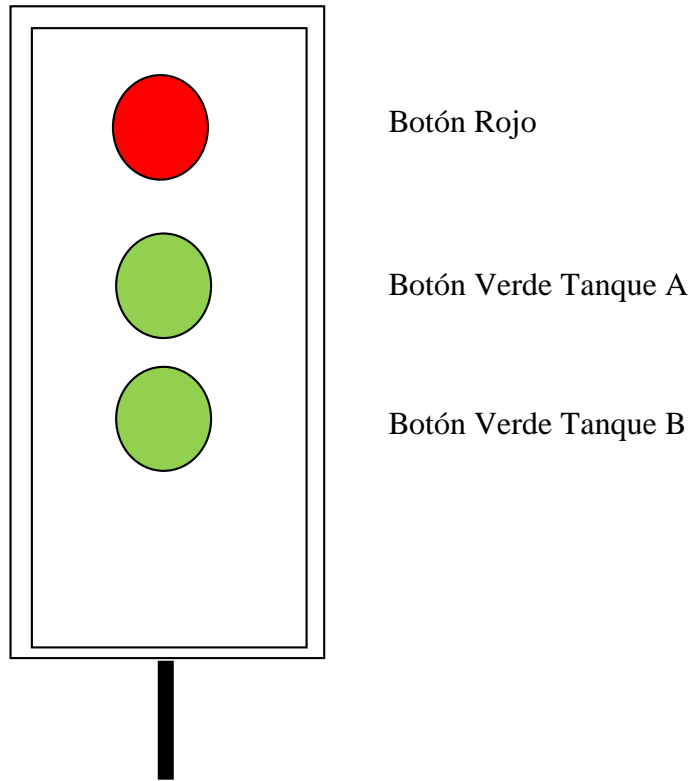


Figura 41 Botonera de control remoto  
Fuente: Empresa Fishman

**Sistema de Alimentación y generador de fuerza**

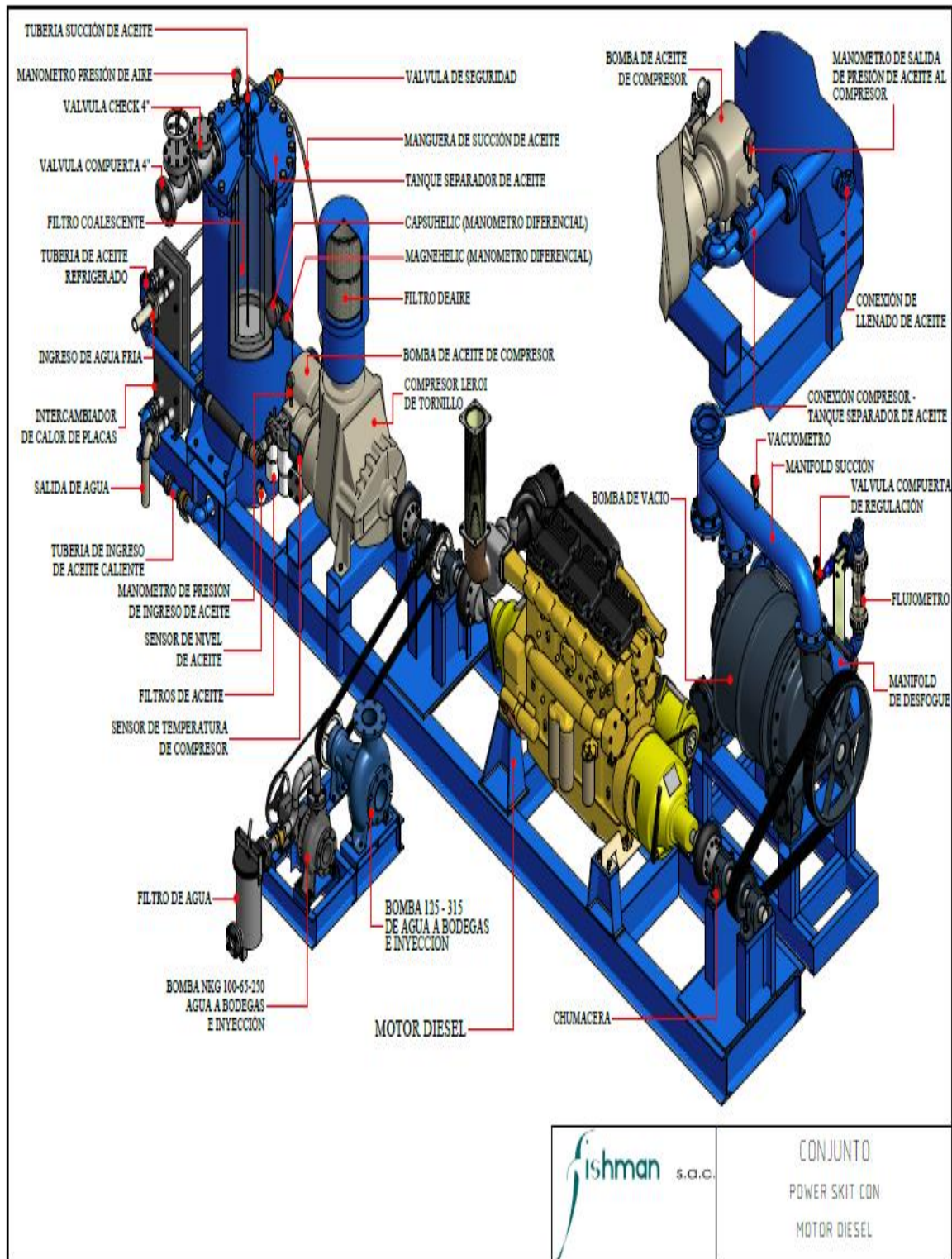


Figura 42 Conjunto de Powers kit con Motor Diesel

Fuente: Empresa Fishman

#### 4.9. Simulación del Análisis de costos y resultados

En esta sección se aprecia el desarrollo del objetivo específico 2 que dice que busca reducir el gasto económico en el proceso de descarga de pescado en la empresa pesquera, Fishman SAC, Lima, 2021

Para detallar más los costos se utiliza una simulación por medio de un software, y los beneficios se ven desde las pérdidas de energía y el rendimiento, por lo que se maneja la toma de resultados con el software Fluid simulation, con el cual en la simulación se recogieron los datos que dieron de manera más detallada las partes positivas y negativas del diseño a implementar con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados se realizó el vaciado de los datos obtenidos en la simulación en el software de Solidworks con la aplicación de este, fluidsimulation.

Mediante análisis e interpretaciones se dejan las gráficas que se dejan en Excel para así poder llegar a una comprensión más adecuada de los resultados y teniendo mayor orden. Por tanto al momento de ingresar las características del fluido se inicia la diferencia del fluido a trabajar, visto en la figura 40

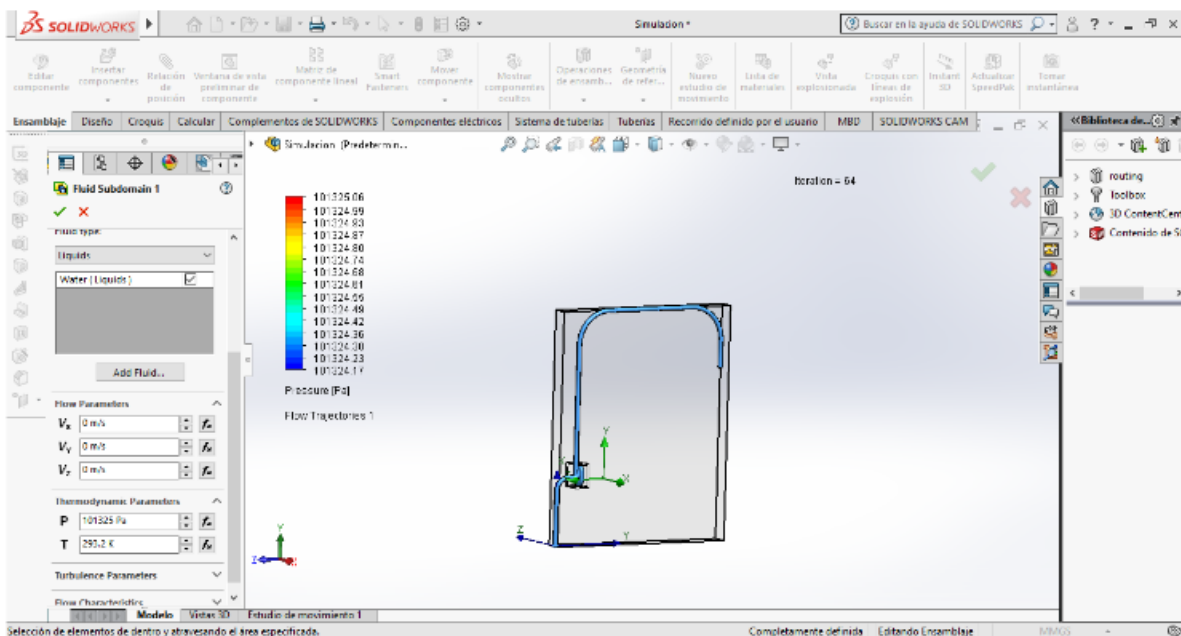


Figura 43 Primer intervención en simulación del fluido. Fuente: SOLIDWORKS

Fuente: Empresa Fishman

Gracias a este software con la simulación en solidworks el módulo de simulation fluid flow de solidworks “entiende” el modelo que se está simulando, esto quiere señalar que parte de la deducción que se está estudiando una turbina en su funcionamiento hidráulica axial o una bomba hidráulica radial, por ejemplo. Pero el inconveniente es que no es capaz de simular una bomba-turbina de manera directa, se debe a que simular el rodete de la bomba-turbina desde el principio presumiría dejar a un lado el módulo de turbo-máquinas de solidworks.

Para llegar a una solución más óptima no sólo sería importante el tamaño y solo la cantidad de los elementos de la malla, pues se tendría que considerar el valor de los residuos.

La solución óptima será para el mayor número de elementos y el menor valor máximo de los residuos. En este caso se optó por generarlo directamente con las herramientas que Solidworks proporciona y posteriormente se generó el mallado. Con todo ello definido, ya solo quedó precisar las condiciones de contorno. Se define tres casos diferentes; la presión total a la entrada y la presión estática a la salida, caudal másico a la entrada y la presión estática a la salida o la presión total a la entrada y el caudal másico a la salida.

Para este caso se fijan la presión a la entrada (0 Pa) y el caudal másico a la salida. Al ser el caudal másico, hay que tener en cuenta la densidad del agua. Se fija el agua a 20 °C, cuya densidad es 997 Kg/m<sup>3</sup>. Finalmente se tomó un mallado de 164.996 elementos y se fijó un máximo valor de los residuos de, entorno a, 10<sup>-4</sup>.

Los resultados que se obtuvieron se resumen en las gráficas siguientes: Las curvas características derivadas se realizan para una bomba, pero en este caso estas gráficas solo representan la respuesta del rodete.

En primer lugar, se observa que los resultados de la altura siguen una trayectoria recta de manera decreciente visto en la Figura 41.

Se puede agregar que a mayores alturas se conseguirá una mayor velocidad y menor caudal.

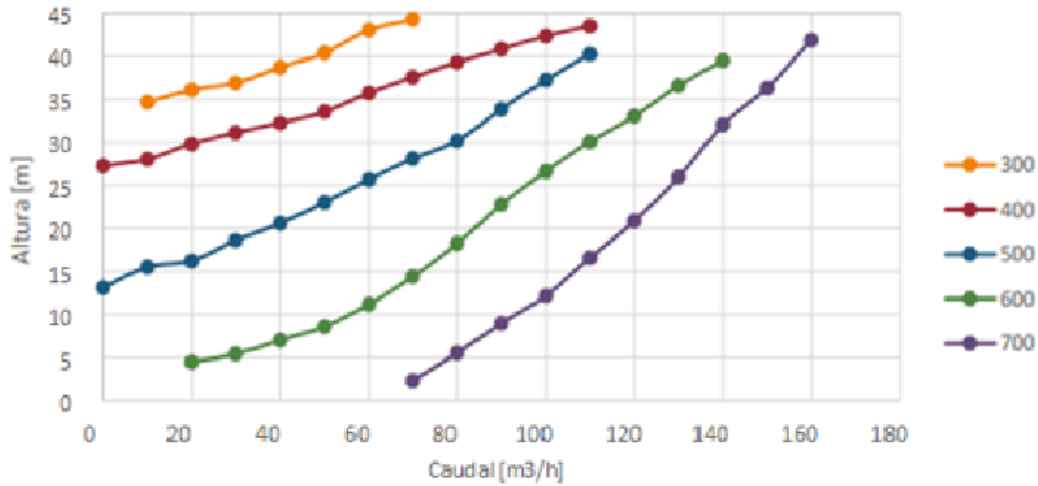


Figura 44 Altura de la bomba en función del caudal

Nota: Las potencias aumentan en medida que el caudal también aumenta hasta un cierto punto que ya empieza a descender.

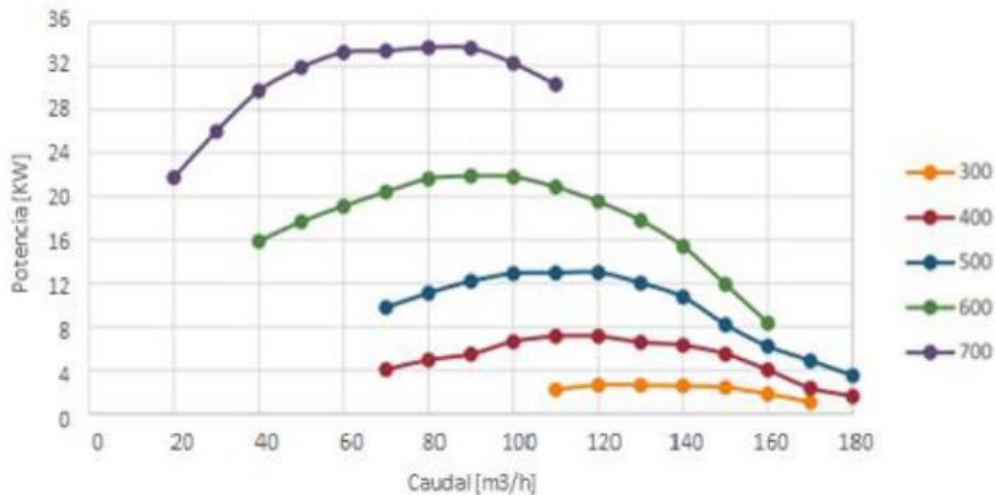


Figura 45 Rendimiento de la bomba en función del caudal

Nota: para un punto de funcionamiento a 900 rpm

Seguidamente en la tabla 13 se muestran los resultados para un punto de funcionamiento a 900 rpm. Donde la velocidad como la potencia para la bomba, que es un requisito indispensable para el funcionamiento de la máquina

Tabla 13  
*Velocidad como la potencia para la bomba*

	Bomba	Unidades
Velocidad	800	Rpm
Caudal	172.23	m <sup>3</sup> /h
Altura	49.29	m
Potencia	31.65	kw
Eficiencia	81.0624	%

Fuente: elaboración propia

Nota: Valores de velocidades estándar

Todos los resultados obtenidos con el apoyo de las ecuaciones dadas en cada volumen del sistema se aprecian en las siguientes tablas en una hoja de cálculo.

Tabla 14  
*Descripción del trabajo en hoja de cálculo*

Datos	
Fluido	Agua
Constante gravitacional	9.8 m/s
Presión de referencia	0 Pa
Temperatura	15°C
Densidad viscosidad	1000 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro entrada	8x10 <sup>-4</sup> Pa-s
Diámetro salida	0.254508 m
Longitud entrada	2.54508 m
Longitud salida	5.09016 m
Velocidad entrada	20 m/s

Fuente: Elaboración propia

Nota: El trabajo se digitalizo en Excel



Tabla 15

*Cálculos producto de la simulación y el valor estimado de KL*

Cálculos	
Rugosidad	$1.18 \times 10^{-7}$
Velocidad de entrada	20 m/s
Velocidad de salida	0 m/s
Reynolds	6362700
Intensidad de turbulencia de entrada %	$3.21 \times 10^2$
Intensidad de turbulencia de salida %	$2.36 \times 10^{-1}$
Factor de fricción	$7.56 \times 10^{-3}$
Presión de entrada	$1.57 \times 10^6$
Presión de salida	$1.26 \times 10^6$
Perdidas por fricción entrada	$9.00 \times 10^2$
Perdidas pro fricción salida	$1.80 \times 10^2$
Pérdidas totales por fricción	$2.70 \times 10^2$

Fuente: Elaboración propia

Nota: El trabajo se digitalizo en Excel

Tabla 16

*Resultados de la simulación y valor estimado en KL*

Resultados en la simulación	
Presión estática total de entrada	$1.57 \times 10^6$
Presión estática total de salida	$1.26 \times 10^6$
Diferencia presión total	$2.90 \times 10^5$
Pérdidas totales por fricción	$2.70 \times 10^5$
Perdidas debidas al codo	$3.10 \times 10^5$
Kl	1.54865

Fuente: Elaboración propia

Nota: El trabajo se digitalizo en Excel

#### 4.10. Costos

Para poder calcular el costo total de todo el diseño se deben de reconocer los elementos utilizados con lo cual se puede dejar una tabla con sus valores aproximados y bien detallados de cada uno de los elementos, y así un valor de todo el sistema (estimación).

Por tanto, se da la posibilidad de verificar si es viable para. En las tablas siguientes se ve de manera detallada los valores.

Es imprescindible recordar que como se necesita una mayor efectividad para el bombeo de agua que es necesario para que cumpla el sistema lo requerido, todo el equipo será doble.

Tabla 17

*Presupuestos de consumo a invertir en el proyecto*

Cantidad	Elemento	Medidas	Valor
1	Trabajos de ingeniería		\$ 2000
2	Bomba centrífuga	54 HP	\$ 8645
2	Tanque de purificación (fabricado)		\$ 2500
2	Tobera de ampliación	8 plg	\$ 450
2	Tobera de reducción	10 plg	\$ 450
2	Codos	8 plg	\$ 70
2	Codos	10 plg	\$ 100
2	Bridas	8 plg	\$ 250
2	Bridas	10 plg	\$ 250
1	Tobera de 6 m	8 plg	\$ 15

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los costos señalados son referenciales y en promedio de las cotizaciones solicitadas por la empresa

Al interpretar la tabla consideramos que los precios son referenciales ya que pueden variar en base a la elección del proveedor y de la metalmecánica donde se maneje la fabricación de varios elementos ya mencionados.

#### **4.11. Comparación del proceso de descarga entre sistemas de succión (Objetivo Específico 3)**

En esta sección se buscó desarrollar el objetivo específico 3 que dice que se buscó con el diseño de un sistema de succión aumentar la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021, cuyo resultado se obtiene de hacer la comparativa entre el sistema tradicional (Moyno) y el automatizado propuesto (Fishvac).

Por lo general las empresas pesqueras utilizan equipos de succión ya obsoletos o que presentan diversos problemas, mayormente la gran cantidad de empresa utilizan el sistema MOYNO, que al ser un sistema que utiliza una tuerca sin fin presenta mayores problemas relacionados con el atoro del pescado, ya que al caerle cualquier elemento como basura ocasiona atoros y por consiguiente rotura del pescado creando perdidas económicas a las empresas extractoras, sumado a la lentitud de los procesos, sin embargo el sistema propuesto es mucho más eficiente y rápido, ya que al no usar tuerca sin fin no se producen los otros mencionados con el MOYNO.

Para citar un ejemplo cuantitativo podemos señalar que para una cantidad estimada de 200 toneladas de pescado en el sistema MOYNO se puede succionar en un tiempo de 2 a 3 horas, mientras que en el sistema Fishvac que es un sistema absorbente lo puede hacer en un tiempo aproximado de 45 min a 1 hora, ya que trabaja con 2 bombas de vacío y a su vez con la ayuda del compresor y del motor diesel agilizan el proceso procediéndose menos rotura de pescado.

Generalmente se muestra en la siguiente tabla las velocidades promedio de ambos sistemas

Tabla 18

Velocidad y rotura de pescado regular entre ambos sistemas

	Sistema MOYNO	Sistema Fishvac
Velocidad de descarga	(150tm/hr)	280-400tm/hr
Porcentaje de rotura de pescado	40% de la carga	10% de la carga

Fuente: Empresa Fishman

En la tabla se puede mostrar que en ambos sistemas existe rotura de pescado pero la diferencia es que el porcentaje es menor y en relación a volúmenes de descarga de pescados, siendo el beneficio a obtener en las empresas pesqueras.

Por tanto se parecía que la calidad del producto final (descargado) tiene mejores resultados con el sistema propuesto ya que la ruptura d pescado es mucho menor a la del sistema Moyno, siendo altamente recomendable a sr instalada en casi todos nuestros clientes.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

Se puede concluir que para realizar un diseño de este tipo de sistema de succión para una empresa pesquera de manera general se debe de planificar las actividades a desarrollar en el proceso de implementación, lo que da la facilidad de tener un mayor y mejor control de cada etapa durante la implementación, sin que se puedan afectar los tiempos estipulados para que así se pueda alcanzar la satisfacción del cliente.

La materia prima siempre debe mantenerse con calidad esto debe ser antes y después de la descarga por ello se sugiere el sistema de presión-vacío (FISHVAC) que es el más apropiado ya que se evidencia que ofrece un porcentaje menor de destrozo en comparación al sistema tradicional MOYNO el cual por lo general descarga en promedio (150tm/hr) mientras que el sistema recomendado Fishvac, muestra en promedio una velocidad de 280-400tm/hr, siendo lo que permitirá que los barcos descarguen mucho más rápido y puedan volver a la zona de pesca, así mismo la rotura de pescado es menor ya que en el MOYNO se presenta una rotura aproximada del 40% de la descarga por hora mientras en el Fishvac se aprecia un 10% de rotura siendo beneficiosos.

Es muy frecuente que las empresas pesqueras aun utilizan el sistema MOYNO, que es actualmente un sistema inadecuado ya que su funcionamiento depende de una tuerca sin fin, la cual tiende a atorarse continuamente con cualquier basura o elemento que genere su atoro causando mayor rotura de pescado, por lo cual los beneficios del Fishvac son al ser un equipo absorbente su velocidad superior al otro sistema, debido a que se trabaja con vacío a presión y un compresor con motor diesel adecuados para este trabajo.

En base a mi experiencia personal y la actividad laboral que desarrollo no me permitió el poder obtener cantidades para la comparación económica ya que las empresas que

requieren de nuestros servicios no suelen dar información económica, ya que somos una empresa de venta e instalación de sistemas como el Fishvac.

Además en base a mi experiencia profesional y laboral he podido detectar algunos inconvenientes en el proceso de extracción de pescado en los clientes que recurrieron a nuestra empresa, que en general afectan a su rentabilidad y su continuidad dentro de un rubro tan competitivo, donde se evidencia que uno de los mayores problemas es la falta de calidad de su materia prima ya que los peces muchas veces son maltratados en el proceso por falta de un sistema adecuado o en casos de falta de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de sus sistemas de succión.

En este diseño se debió tomar en cuenta los sistemas existentes en cada cliente que recurra por nuestros servicios, para lograr una integración de todos ellas, con la capacidad de intercambiar información a nivel de un mayor control secuencial y de supervisión, garantizando un nivel de disponibilidad y control óptimo que perfeccione la operación actual de trabajo.

El sistema es totalmente automatizado y busca mayormente la optimización para una mejor solución en el proceso de la descarga y reduce un mejor transporte a las empresas pesqueras reduciendo los costos y obteniendo productos con la mayor alta calidad.

Se concluye que los actuales equipos de descarga deben cumplir con especificaciones estrictas con respecto al trato y manejo de la materia prima con la finalidad de disminuir la contaminación del agua de mar usada para este proceso y para obtener el máximo provecho de la materia prima teniendo en cuenta que es un recurso natural valioso no solo para la industria sino para el equilibrio ecológico natural del que dependen gran cantidad de especies.

Se concluye que el mejor sistema para este propósito es el equipo absorbente de pescado Vacío- Presión marca FISHVAC que es el que está diseñado para poder realizar el transportar del pescado desde las bodegas de las embarcaciones hasta las desagües de recepción utilizando para ello una bomba de vacío para la succión de la materia prima y un compresor de Aire para la descarga, teniendo como almacenamiento temporal los denominados Tanques de Transferencia sellados con el sistema de chapaletas de amplio paso libre.

Este sistema propuesto es de mucha utilidad y deja gran beneficio no solo a las empresas si no al entorno natural que provee el mar peruano y que debe de implementarse en todas las empresas pesqueras del país para tener mayor rentabilidad ya que es una de las principales actividades económicas del país.

## CAPITULO V: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las empresas pesqueras implementar un sistema adecuado de succión realizando un correcto seguimiento a sus operaciones de transporte para que posteriormente pueda implementar un sistema de gestión automatizado similar al de este proyecto, a nivel nacional.
2. Se recomienda a las empresas relacionadas al rubro, realizar un estudio previo de sus operaciones de descarga despacho o transporte de productos, para identificar si la tecnología que utilizan es compatible para una futura integración con sistemas existentes en el mercado de la automatización multinivel, especializados en gestión de descargas, con la finalidad de abaratar costos de inversión.
3. Se recomienda contemplar el reemplazo de bombas por unas de mayor capacidad y a su vez implementar más tanques de almacenamiento, con la finalidad de no generar demoras en los tiempos de despacho.
4. Se recomienda actualizar todos sus procesos para obtener mayores beneficios a nivel empresarial y que los altos funcionarios de estas empresas pidan asesoría y que aprecien los beneficios de utilizar el sistema Fishvac, que claro al tener un costo elevado muchas veces no es considerado pero que a la larga dejara beneficios que realcen la rentabilidad de las empresas pesqueras.
5. Siempre sería bueno el solicitar cotizaciones y capacitaciones a nuestra empresa para ayudar a que la actividad pesquera sea más rentable para nuestra economía ya que la pesquería es una de las mayores fuentes de ingresos a nuestro país.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, R. (2009). Calidad de recepción de materia prima y aumento de eficiencia en recuperación de aceite a partir del agua de bombeo en una planta pesquera. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima Perú; Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/375>
- Díaz de la Cruz Miguel (2000) Plan para mejorar la descarga de pescado en un equipo absorbente de 180 TM/H, Florencio Perú-Lima.
- Espinoza Goicochea Juan (2014) Gestión de los Efluentes Líquidos Generados en la Planta de Harina y Aceite de Pescado, de la empresa Corporación PFG-CENTINELA S.A.C Lima-Perú
- Espinoza, N. (2019) evaluación de un sistema de bombeo de pescado con recirculación de agua dulce refrigerada para reducir el porcentaje de cloruro de sodio en la elaboración de harina de pescado de una planta pesquera; Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa; Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10574/IPesnekj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García Vega Justo R., Ayala Huarca José, L. (2014) Diseño de un sistema automatizado para la mejora en la etapa de filtrado de sólidos de agua sanguaza en la corporación pesquera COPEINCA S.A.C planta Chimbote Perú-Chimbote.
- García, E. (2014). *Automatización de Procesos Industriales*. España: Byprint Percom, sl.
- González, Julio Romero (2015) “Sustitución del agua de mar por agua dulce refrigerada en la descarga de anchoveta (*engraulis ringens*) en la harina y aceite de pescado” Perú-Trujillo.
- Gutiérrez, S. (2019) diseño de un sistema de succión para optimizar el proceso descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, lima, 2019 Universidad Peruana del Norte; Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25867/Camones%20Justiniano%20c%20Andy%20Harol.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M. (2014) Metodología de la investigación. México DF: Mac Graw-Hill.

Jara Mejía Mario (2014) Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de descarga de 100 tn/hr de pescado en chatas absorbentes. Perú-Lima

Neira, (2015). Análisis de la aplicación del sistema de frío en la captura y transporte de anchoveta (*Engraulis ringens*) y su influencia en los parámetros de procesamiento de la harina de pescado. Universidad Nacional de San Agustín.

Tamayo, M., y Tamayo (2006) El proceso de investigación científica; Editorial Limusa; México; Disponible en:  
[https://www.academia.edu/17470765/el\\_proceso\\_de\\_investigacion\\_cientifica\\_mario\\_tamayo\\_y\\_tamayo\\_1](https://www.academia.edu/17470765/el_proceso_de_investigacion_cientifica_mario_tamayo_y_tamayo_1)

Zurawski, R. (2018) Integration Technologies for Industrial Automated Systems. Florida: CRC Press.

## **ANEXOS**

### ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Método y Diseño	Técnicas e instrumentos
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera realizara el diseño de un sistema de succión optimizaría el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Diseñar de un sistema de succión para optimizar el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>El diseño de un sistema de succión optimizaría el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021.</p>	<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></b></p> <p>Sistema de succión</p> <p><b><u>DIMENSIONES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal</li> <li>- Presión</li> <li>- Señales analógicas</li> <li>- Rotámetro</li> </ul> <p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></b></p> <p>Proceso de descarga de pescado</p> <p><b><u>DIMENSIONES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura</li> <li>- Velocidad</li> <li>- Calidad del producto final</li> </ul>	<p><b><u>TIPO:</u></b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b><u>DISEÑO:</u></b></p> <p>Transversal</p>	<p><b><u>TECNICAS:</u></b></p> <p>Revisión documentaria</p> <p><b><u>INSTRUMENTOS:</u></b></p> <p>Registros, Cotizaciones</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>PE1 ¿De qué manera un sistema de succión reduciría el tiempo en el proceso descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021?</p> <p>PE2 ¿De qué manera el diseño de un sistema de succión mejoraría la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021?</p> <p>PE3 ¿De qué manera el diseño de un sistema de succión aumentaría la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>OE1 Diseñar un sistema de succión para reducir el tiempo en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021</p> <p>OE2 Diseñar de un sistema de succión para mejorar la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021.</p> <p>OE3 Diseñar de un sistema de succión para aumentar la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima 2021.</p>	<p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>HE1 El diseño de un sistema de succión reduciría el tiempo en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021</p> <p>HE2 El diseño de un sistema de succión mejoraría la parte mecánica en el proceso de descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021.</p> <p>HE3 El diseño de un sistema de succión aumentaría la descarga de pescado en las empresas pesqueras, Fishman SAC, Lima, 2021.</p>	<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></b></p> <p>Proceso de descarga de pescado</p> <p><b><u>DIMENSIONES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura</li> <li>- Velocidad</li> <li>- Calidad del producto final</li> </ul>	<p><b><u>TIPO:</u></b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b><u>DISEÑO:</u></b></p> <p>Transversal</p>	<p><b><u>TECNICAS:</u></b></p> <p>Revisión documentaria</p> <p><b><u>INSTRUMENTOS:</u></b></p> <p>Registros, Cotizaciones</p>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2

### PANEL FOTOGRAFICO DE ACTIVIDADES LABORALES



Figura 46 Mantenimiento del rack de electroválvulas y cambio de mangueras neumáticas  
Fuente: elaboración propia



Figura 47 Mantenimiento del posicionador y calibración del switch de las válvulas Bray  
Fuente: elaboración propia



Figura 48 Cambio de cableado de los visores Bray para rectificación de señales analógicas

Fuente: elaboración propia

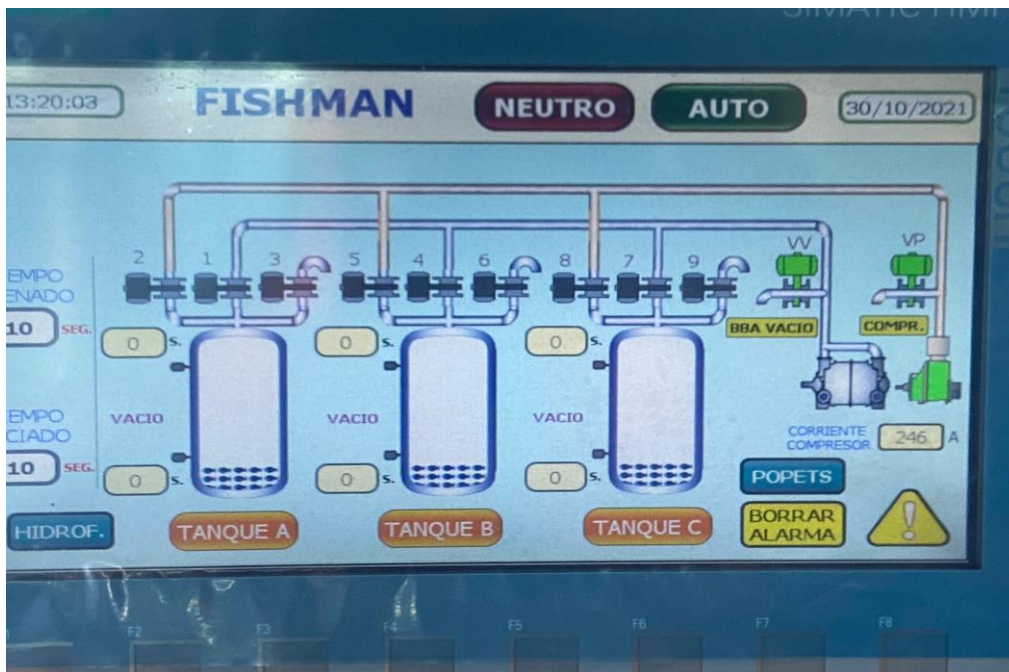


Figura 49 Verificación de panel del tablero de control, que todas las señales con cuerdeen

Fuente: elaboración propia



Figura 50 Mantenimiento a los actuadores de las válvulas Bray, cambio de Orines, desgaste de funcionamiento

Fuente: elaboración propia



Figura 51 Alineamiento del compresor Leroy, y mantenimiento

Fuente: elaboración propia



Figura 52 Cableado y puesto en marcha el equipo  
Fuente: elaboración propia

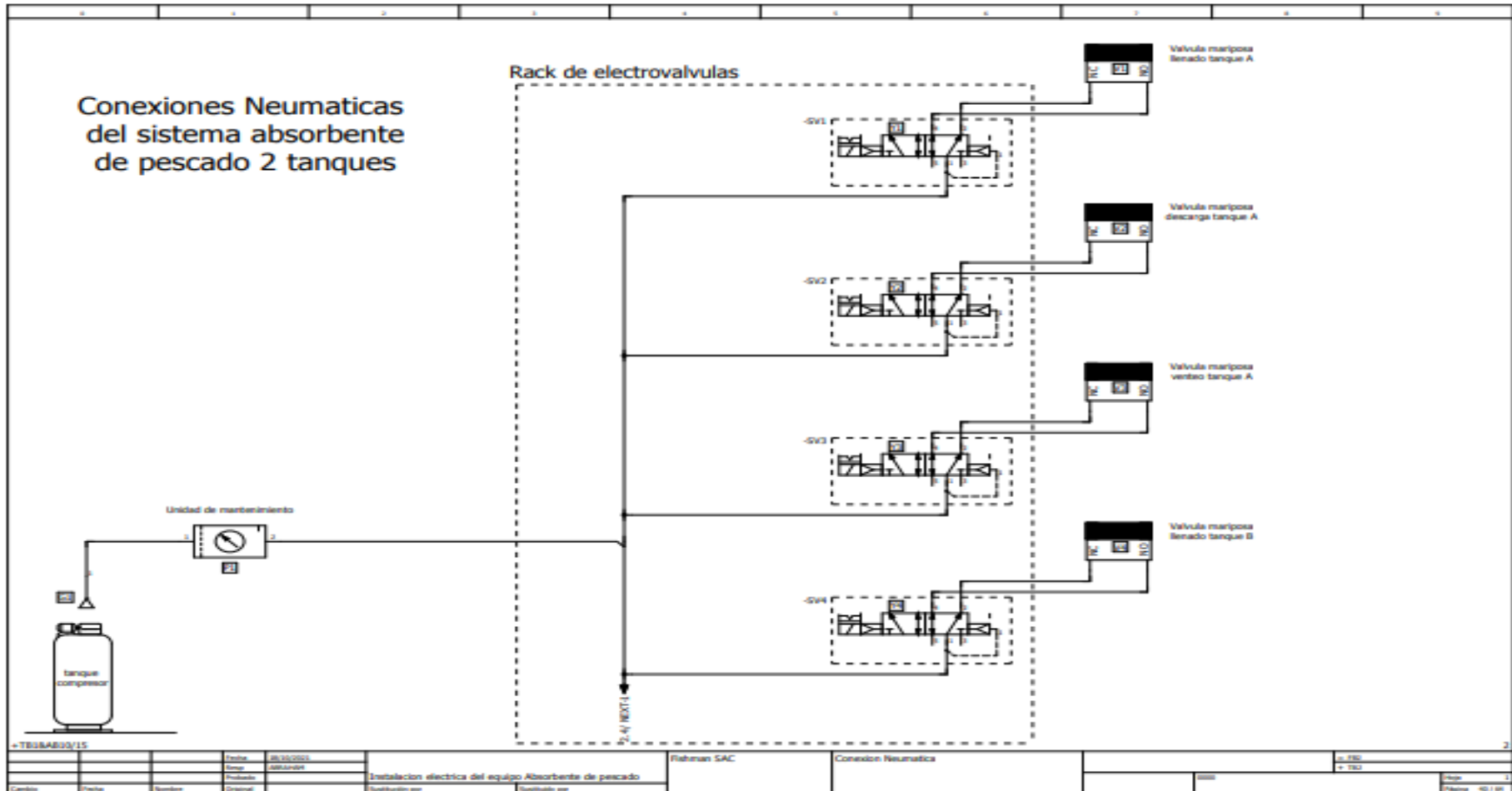


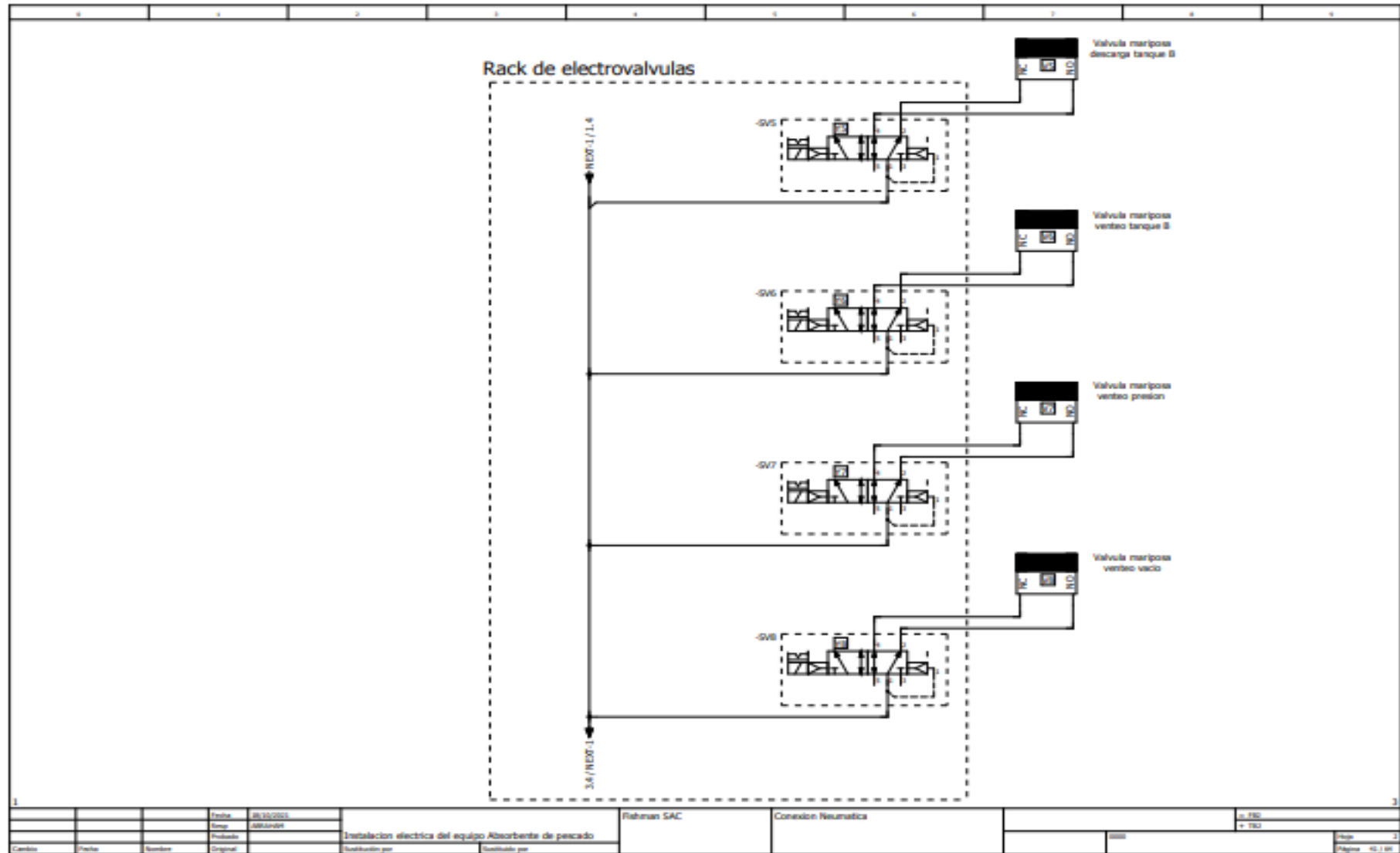
Figura 53 Mantenimiento de la válvula mariposa y cambio de asiento  
Fuente: elaboración propia

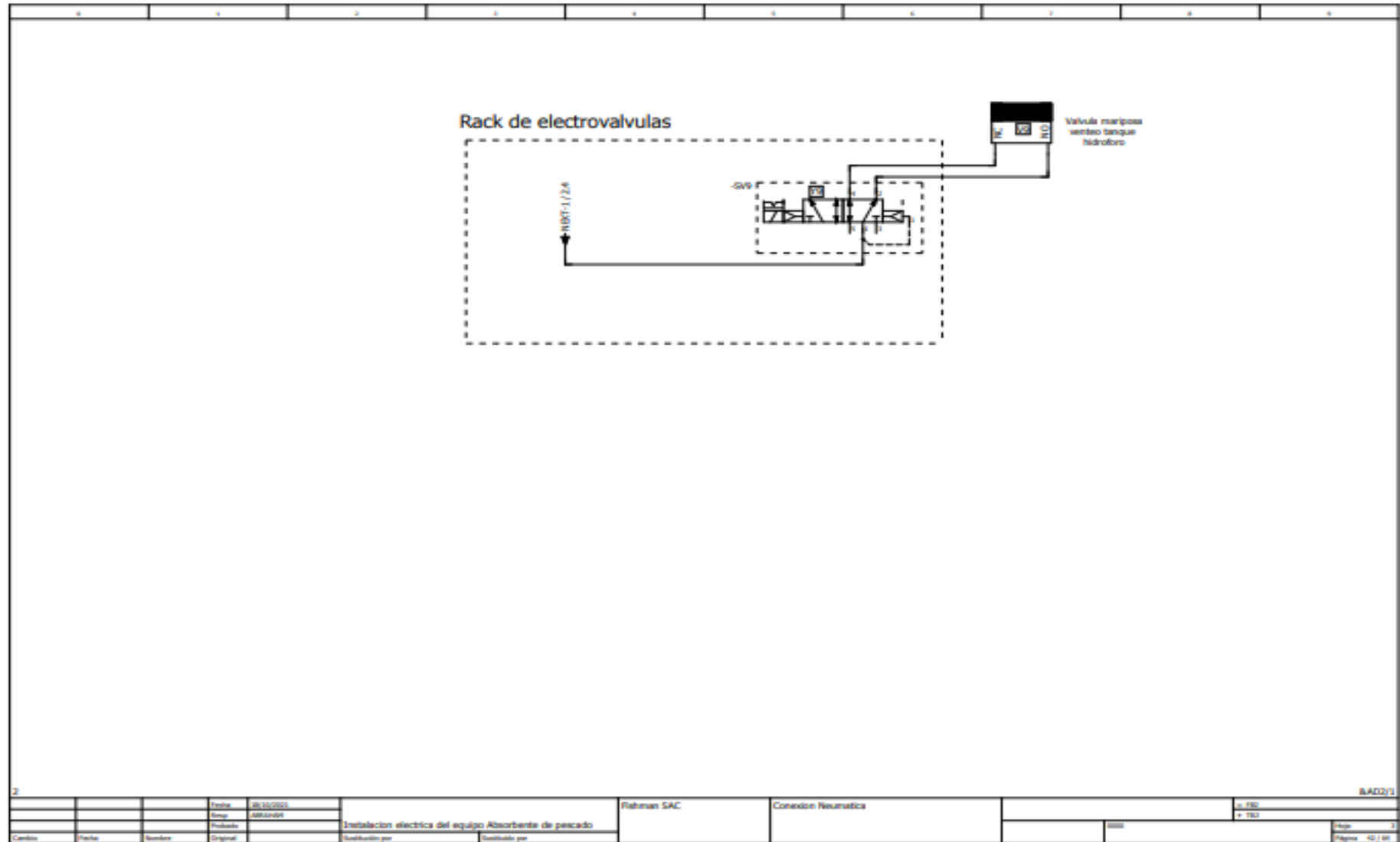


**ANEXO 3**

**CONEXIONES NEUMATICAS DEL SISTEMA ABSORBENTE DE PESCADO 2 TANQUES**







## ANEXO 4

### LENGUAJE D EPROGRAMACION LADDER

Name	Path	Data Type	Logical Address	Comment	Hmi Visible	Hmi Accessible	Hmi Writeable	Typeobject ID	Version ID
Rele (K1) - valvula llenado tanque A	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.0	Rele (K1) - valvula llenado tanque A	True	True	True		
Rele (K2) - valvula descarga tanque A	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.1	Rele (K2) - valvula descarga tanque A	True	True	True		
Rele (K3) - valvula venteo tanque A	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.2	Rele (K3) - valvula venteo tanque A	True	True	True		
Rele (K4) - valvula llenado tanque B	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.3	Rele (K4) - valvula llenado tanque B	True	True	True		
Rele (K5) - valvula descarga tanque B	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.4	Rele (K5) - valvula descarga tanque B	True	True	True		
Rele (K6) - valvula venteo tanque B	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.5	Rele (K6) - valvula venteo tanque B	True	True	True		
Rele (K7) - valvula llenado tanque C	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.6	Rele (K7) - valvula llenado tanque C	True	True	True		
Rele (K8) - valvula descarga tanque C	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q2.7	Rele (K8) - valvula descarga tanque C	True	True	True		
Rele (K9) valvula venteo tanque C	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.0	Rele (K9) valvula venteo tanque C	True	True	True		
Rele (K10) - valvula venteo presion	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.1	Rele (K10) - valvula venteo presion	True	True	True		
Mando remoto lampara AUTO	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.0	Mando remoto lampara AUTO	True	True	True		
Mando remoto lampara tanque A	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.1	Mando remoto lampara tanque A	True	True	True		
Mando remoto lampara tanque B	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.2	Mando remoto lampara tanque B	True	True	True		
Mando remoto lampara tanque C	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.3	Lampara alarma fishvac	True	True	True		
libre-----	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.7	libre-----	True	True	True		
inicia el venteo del tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.3	inicio de venteo del tanque A	True	True	True		
inicia el venteo del tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.3	inicio de venteo del tanque B	True	True	True		
Inicia la descarga del tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.1	Inicio de descarga del tanque B	True	True	True		

Tanque B habilitado	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.0	Tanque B habilitado desde el panel	True	True	True		
Tanque A habilitado	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.0	Tanque A habilitado desde el panel	True	True	True		
Listo para iniciar la descarga tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.5	Listo para iniciar la descarga tanque A	True	True	True		
condicion inicial de arranque automatico para TKA descarge	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M0.4	condicion inicial de arranque automatico para TKA descarge	True	True	True		
inicia la descarga del tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.1	inicia la descarga de tanque A	True	True	True		
boton HMI descargar tanque A Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.7	boton HMI descargar tanque A Manualmente	True	True	True		
inicia el llenado en el tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.2	inicia el llenado en el tanque A	True	True	True		
Inicia el llenado en el tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.2	Inicio de llenado tanque B	True	True	True		
listo para iniciar el llenado el tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.4	listo para iniciar el llenado el tanque A	True	True	True		
boton HMI llenar tanque A Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M1.6	boton HMI llenar tanque A Manualmente	True	True	True		
Boton HMI deshabilitar tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Bool	%M0.1	Boton HMI deshabilitar tanque A	True	True	True		
Listo para iniciar la descarga tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.5	Listo para iniciar la descarga tanque B	True	True	True		
condicion inicial de arranque automatico para TKB llene	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M0.5	condicion inicial de arranque automatico para TKB llene	True	True	True		
boton HMI descargar tanque B Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.7	boton HMI descargar tanque B Manualmente	True	True	True		
listo para iniciar el llenado el tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.4	listo para iniciar el llenado el tanque B	True	True	True		
boton HMI llenar tanque B Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M2.6	boton HMI llenar tanque B Manualmente	True	True	True		
Boton HMI deshabilitar tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Bool	%M0.2	Boton HMI deshabilitar tanque B	True	True	True		
condicion inicial de arranque automatico para TKC espere	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M0.6	condicion inicial de arranque automatico para TKC espere	True	True	True		
Boton HMI deshabilitar tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M0.3	Boton HMI deshabilitar tanque C	True	True	True		
Alarma de las Valvulas	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M5.3	Alarma de las Valvulas	True	True	True		
Muestra la Alarma en el HMI	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M5.4	Muestra la Alarma en el HMI	True	True	True		
Boton Reset general alarmas HMI	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M5.2	Boton Reset general alarmas HMI	True	True	True		

Al encender el sistema envía a 0 los bytes de los tanques	variables fishvac\MARCAS VARIOS	DInt	%MD0	Al encender el sistema envía a 0 los bytes de los tanques	True	True	True		
Seguridad de los tanques	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M4.5	Seguridad de los tanques	True	True	True		
Marcas del tanque A	variables fishvac\MARCAS TANQUE A	Byte	%MB1	Marcas del tanque A	True	True	True		
Marcas del tanque B	variables fishvac\MARCAS TANQUE B	Byte	%MB2	Marcas del tanque B	True	True	True		
Boton HMI de NEUTRO	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M0.7	Boton HMI de NEUTRO	True	True	True		
Siempre 1 en el sistema	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M20.0	Siempre 1 en el sistema	True	True	True		
primer pulso al arrancar el sistema	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M20.1	primer pulso al arrancar el sistema	True	True	True		
Boton HMI de AUTO	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M0.0	Boton HMI de AUTO	True	True	True		
Pulsador remoto AUTO	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.0	Pulsador remoto AUTO	True	True	True		
Pulsador remoto NEUTRO	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.1	Pulsador remoto NEUTRO	True	True	True		
Pulsador remoto llenar tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.2	Pulsador remoto llenar tanque A	True	True	True		
Pulsador remoto descargar tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.3	Pulsador remoto descargar tanque A	True	True	True		
Pulsador remoto llenar tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.6	Pulsador remoto llenar tanque C	True	True	True		
Pulsador remoto descargar tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.7	Pulsador remoto descargar tanque C	True	True	True		
Pulsador remoto llenar tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.4	Pulsador remoto llenar tanque B	True	True	True		
Pulsador remoto descargar tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.5	Pulsador remoto descargar tanque B	True	True	True		
Sensor nivel bajo tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.0	Sensor nivel bajo tanque A	True	True	True		
Sensor nivel alto tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.1	Sensor nivel alto tanque A	True	True	True		
Sensor nivel bajo tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.2	Sensor nivel bajo tanque B	True	True	True		
Sensor nivel alto tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.3	Sensor nivel alto tanque B	True	True	True		
Sensor nivel bajo tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.4	Sensor nivel bajo tanque C	True	True	True		
Sensor nivel alto tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I1.5	Sensor nivel alto tanque C	True	True	True		
Sensor nivel de aceite compresor	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.2	Sensor nivel de aceite compresor	True	True	True		

Sensor de temp. compresor	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.3	Sensor de temp. compresor	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. descar. tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.6	Norm. Cerrado Val. descar. tanque A	True	True	True		
Norm. Abierto Val. llenado tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.5	Norm. Abierto Val. llenado tanque A	True	True	True		
Norm. Abierto Val. descar. tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.7	Norm. Abierto Val. descar. tanque A	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. venteo tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.0	Norm. Cerrado Val. venteo tanque A	True	True	True		
Norm. Abierto Val. venteo tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.1	Norm. Abierto Val. venteo tanque A	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. llenado tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.2	Norm. Cerrado Val. llenado tanque B	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. descar. tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.4	Norm. Cerrado Val. descar. tanque B	True	True	True		
Norm. Abierto Val. descar. tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.5	Norm. Abierto Val. descar. tanque B	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. venteo tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.6	Norm. Cerrado Val. venteo tanque B	True	True	True		
Norm. Abierto Val. venteo tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.7	Norm. Abierto Val. venteo tanque B	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. llenado tanque A	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.4	Norm. Cerrado Val. llenado tanque A	True	True	True		
Norm. Abierto Val. llenado tanque B	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I3.3	Norm. Abierto Val. llenado tanque B	True	True	True		
lampara alarma fishvac	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.4	Mando remoto lampara tanque C	True	True	True		
libre-----	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.5	libre-----	True	True	True		
libre-----	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q0.6	libre-----	True	True	True		
Compresor Leroi encendido	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M4.6	Compresor Leroi encendido	True	True	True		
Bomba de vacio Encendido	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M4.7	Bomba de vacio Encendido	True	True	True		
Reloj oscilador de 1HZ	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M21.5	Reloj oscilador de 1HZ	True	True	True		
Rele (K11) - valvula venteo vacio	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.2	Rele (K11) - valvula venteo vacio	True	True	True		
Rele (K12) - valvula hidroforo	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.3	Rele (K12) - falla por temperatura y nivel de aceite	True	True	True		
Rele (K13) - falla por temperatura y nivel de aceite	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.4	Rele (K13) - valvula hidroforo	True	True	True		
Libre 1	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.5	Rele (K14) - apaga el compresor leroi	True	True	True		

Marcas del tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Byte	%MB3	Marcas del tanque C	True	True	True		
Inicia la descarga del tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.1	Inicia la descarga del tanque C	True	True	True		
Inicia el llenado en el tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.2	Inicia el llenado en el tanque C	True	True	True		
inicia el venteo del tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.3	inicia el venteo del tanque C	True	True	True		
listo para iniciar el llenado el tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.4	listo para iniciar el llenado el tanque C	True	True	True		
Listo para iniciar la descarga tanque C	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.5	Listo para iniciar la descarga tanque C	True	True	True		
boton HMI llenar tanque C Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.6	boton HMI llenar tanque C Manualmente	True	True	True		
boton HMI descargar tanque C Manualmente	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.7	boton HMI descargar tanque C Manualmente	True	True	True		
Tanque C habilitado	variables fishvac\MARCAS TANQUE C	Bool	%M3.0	Tanque C habilitado	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. llenado tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.0	Norm. Cerrado Val. llenado tanque C	True	True	True		
Norm. Abierto Val. llenado tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.1	Norm. Abierto Val. llenado tanque C	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. descar. tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.2	Norm. Cerrado Val. descar. tanque C	True	True	True		
Norm. Abierto Val. descar. tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.3	Norm. Abierto Val. descar. tanque C	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. venteo tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.4	Norm. Cerrado Val. venteo tanque C	True	True	True		
Norm. Abierto Val. venteo tanque C	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.5	Norm. Abierto Val. venteo tanque C	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. venteo presion	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.6	Norm. Cerrado Val. venteo presion	True	True	True		
Norm. Abierto Val. venteo presion	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I4.7	Norm. Abierto Val. venteo presion	True	True	True		
Norm. Cerrado Val. venteo vacio	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I5.0	Norm. Cerrado Val. venteo vacio	True	True	True		
Norm. Abierto Val. venteo vacio	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I5.1	Norm. Abierto Val. venteo vacio	True	True	True		
Libre 2	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.6		True	True	True		
Libre 3	variables fishvac\SALIDAS DIGITALES	Bool	%Q3.7		True	True	True		
P_TRIG1	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.0		True	True	True		
P_TRIG2	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.1		True	True	True		



P_TRIG3	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.2		True	True	True		
P_TRIG4	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.3		True	True	True		
P_TRIG5	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.4		True	True	True		
P_TRIG6	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.5		True	True	True		
P_TRIG7	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.6		True	True	True		
P_TRIG8	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M50.7		True	True	True		
P_TRIG9	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.0		True	True	True		
P_TRIG10	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.1		True	True	True		
P_TRIG11	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.2		True	True	True		
P_TRIG12	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.3		True	True	True		
P_TRIG13	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.4		True	True	True		
P_TRIG14	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.5		True	True	True		
P_TRIG15	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.6		True	True	True		
P_TRIG16	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M51.7		True	True	True		
P_TRIG17	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M52.0		True	True	True		
P_TRIG18	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M52.1		True	True	True		
P_TRIG19	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M52.2		True	True	True		
P_TRIG20	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M52.3		True	True	True		
P_TRIG21	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M52.4		True	True	True		
Sensor nivel alto tanque hidroforo	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.0	Sensor nivel alto tanque hidroforo	True	True	True		
Sensor nivel bajo tanque hidroforo	variables fishvac\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I2.1	Sensor nivel bajo tanque hidroforo	True	True	True		
Prueba Valvula Llenado tanque A	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.0		True	True	True		
Prueba Valvula Vaciado tanque A	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.1		True	True	True		

Prueba Valvula Venteo tanque A	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.2		True	True	True		
Prueba Valvula Llenado tanque B	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.3		True	True	True		
Prueba Valvula Vaciado tanque B	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.4		True	True	True		
Prueba Valvula Venteo tanque B	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.5		True	True	True		
Prueba Valvula Llenado tanque C	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.6		True	True	True		
Prueba Valvula Vaciado tanque C	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M100.7		True	True	True		
Prueba Valvula Venteo tanque C	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M101.0		True	True	True		
Prueba Valvula Venteo Presion	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M101.1		True	True	True		
Prueba Valvula Venteo Vacio	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M101.2		True	True	True		
Prueba Valvula Hidroforo	variables fishvac\MARCAS VARIOS	Bool	%M101.3		True	True	True		

## ANEXO 5 MODELO DE COTIZACION DE LA EMPRESA



Lima 10 de Diciembre de 2018.  
Oferta N ° 723-12-18

Señores  
**PESQUERA DIAMANTE S.A**  
Presente.-

Atención : Ing. Ing. Lizandro Atuncar  
Referencia : Equipos vacío – presión ( Plantas Callao y Pisco).

Estimados señores:

De acuerdo a la conversación sostenida en sus oficinas sobre la necesidad de implementar equipos para Callao (Chata San Antonio 2) y Pisco (Chata Malla) utilizando los compresores G30 y bombas de vacío V30H que se iban a instalar en los equipos Transvac de las chatas Callao y Supe , les presentamos nuestra mejor oferta por el suministro é instalación de .

### **Ítem 01 EQUIPO VACIO PRESION COMPLETO CHATA SAN ANTONIO II (CALLAO)**

El equipo vacío presión FISHVAC VP-300 , ofrecido en esta propuesta, es diseñado para proporcionar y trasladar un caudal promedio entre 250 a 300 ton/hr de anchoveta por hora, por una tubería de 16” de diámetro interior HDPE, por 1000 mts de longitud, altura estática de 6 a 8 mts y con una succión de 14.0 pulgadas.

El cliente cuenta con componentes a utilizar, los cuales tendrán que ser evaluados y de ser necesario hacerles una repotenciación para poder tener las capacidades que se requieren en esta propuesta.

### **EQUIPOS SUMINISTRADOS POR DIAMANTE**

- 01 Bomba de vacío , marca Vooner VG 30
- 01 Compresor LeRoi G30

### **A .- UNIDAD DE POTENCIA**

Compuesta por los siguientes elementos:

- Base común fabricada de acero estructural para alojar a los componentes rotativos del equipo (motor, compresor y TK aceite, bomba de vacío, bombas auxiliares y sistema de transmisión.
- Bomba de vacío de anillo líquido, para una capacidad de 2200 a 2600 CFM a 18 a 26 Pug Hg con partes internas hechas en acero inoxidable  
Marca VOONER , modelo : V-30 (**Propiedad del cliente**)
- Compresor de tornillo de 1800 SCFM @ 35 PSIG CompAir LeRoi modelo G30 (**Propiedad del cliente**).
- Tanque separador aire aceite – aire , fabricado en acero estructural con brida superior de 24” , incluye filtro coalescente, válvula compuerta 4”(150 Psi) , check 4” (150 Psi), válvula relief de 2”
- Rack completo de 11 válvulas mariposa de  $\Phi 6$ ” con actuador neumático é indicador de nivel.
- Enfriador de placas de titanio, para el enfriamiento del aceite del compresor.
- Rotámetro para visualizar el caudal de entrada al sello de la bomba de vacío.

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>



PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Pag. 02  
Oferta No. 723-12-18  
PESQUERA DIAMANTE S.A

- Sistema de Control Lógico Programable (PLC), incluyendo la lógica del ciclo completo.
- Indicadores tipo vibratorio para niveles alto y bajo.
- Bomba de agua de inyección y agua bodegas de 360 M3/HR.
- Bomba de agua de servicio para el enfriamiento del compresor y sello de la bomba de vacío de 42 M3/HR, con accionamiento del motor principal.
- Compresor de aire para el accionamiento de las válvulas neumáticas é hidroforo, accionada por el tren de transmisión del equipo, viene con válvula relief y tanque de 50 Galones.

#### **B.- TANQUES DE ACERO INOXIDABLE DE 5 M3**

- Tanques verticales (acero inoxidable AISI-316L – tres @ 5.0 m<sup>3</sup>)
- 16" inlet manifold completo con swing check valves
- 16" exit manifold completo con swing check valves
- 01 Manifold succión de 16" fabricado en de acero estructural.
- 01 Manifold descarga de 16", fabricado en acero estructural
- 01 Hidroforo para la evacuación de aire de la línea de descarga, compuesta por los siguientes elementos :
  - + Tanque de Ø950 mm x 1500 mm de aire, fabricada en plancha de acero estructural con tapas bombeadas y pestañeadas, soldada eléctricamente y con los siguientes elementos :
  - + 02 Coples de 300 Psi x 1"
  - + 01 Registro de 14"
  - + 01 Entrada con brida de 18"
  - + 01 Visor DE ¾" x 1000 mm.
  - + 01 Niple de 2" x 4" c/brida
  - + 01 Arenado y pintado interna y externamente
  - + 02 Sensor de nivel tipo vibratorio.
  - + 01 Válvula mariposa de 2" con actuador neumático de doble efecto.
  - + 01 Válvula solenoide 5/2 con bobina de 24V.

**Nota : Cliente suministra motor diesel con doble tomafuerza (SP 314 y SP 212)  
con una potencia continua a 1800 RPM de 620 HP.**

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>



PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS

Pag. 03  
Oferta No. 723-12-18.  
PESQUERA DIAMANTE S.A

### C.- MONTAJE MECANICO DE EQUIPO DE VACIO

#### TRABAJOS A EFECTUAR

- Montaje de 03 tanques de transferencia de 5 M3 c/u.
- Montaje y alineamiento de bomba de vacío en bastidor común.
- Montaje y alineamiento de compresor de tornillo.
- Instalación de compresor de 5 HP de accionamiento de árbol de válvulas
- Confección de tramo de succión en tubería de  $\Phi$  6" (bomba De inyección y baldeo bodegas).
- Confección de tramo de descarga en tubería de  $\Phi$  3" (bomba auxiliar).
- Montaje de bombas auxiliares en base cerca de toma de fondo ( Ubicación de bombas de acuerdo a plano)
- Instalación de tuberías de alimentación agua de sello bomba VACIO.
- Instalación de tuberías de sistema de enfriamiento y sello de compresor
- Instalación de manifold de  $\Phi$  8" vacío-presión
- Montaje de hidróforo en descarga con tubería de descarga.
- Montaje de tuberías de venteo (compresor y bomba de vacío).
- Montaje de tuberías de venteo (tanques).
- Montaje de bomba de alimentación agua a bodegas.
- Fabricación y montaje de manifold y tubería de  $\Phi$  8" ( Agua a bodegas).
- Soportería de tuberías de sistema de vacío - presión.
- Soportería a tuberías de descarga ( bomba agua bodegas, inyección a tubería descarga y alimentación anillo líquido).
- Montaje de sistema de inyección automática a tubería descarga.

#### PARTE ELECTRICA

- Montaje de tablero de control
- Cableado externo de controles a tablero PLC, esto incluye los siguientes materiales :
  - + Tubos conduit c/conectores
  - + Mano de obra.

#### NOTA :

- 1.- Cliente se encarga de trasladar los equipos de nuestro taller a la chata.
- 2.- Cliente suministra un grupo electrógeno de 50 kw para alimentar de energía a 4 máquinas de soldar.

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>



PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Pag. 04  
Oferta No. 723-12-18.  
PESQUERA DIAMANTE S.A

### PRECIOS PLANTA CALLAO

Item	Cant.	DESCRIPCION	V.V.UNITARIO (US\$)
01	01	EQUIPO VACIO PRESION S/MOTOR	137,500.00
02	01	MONTAJE DE EQUIPO EN CHATA EN EL MAR (FERROLES - CALLAO)	30,000.00
<b>VALOR VENTA TOTAL US\$</b>			<b>167,500.00</b>

Sírvanse adicionar I.G.V (18%)

#### **Ítem 02 EQUIPO VACIO PRESION COMPLETO CHATA MALLA (PISCO)**

El equipo vacío presión FISHVAC VP-300, ofrecido en esta propuesta, es diseñado para proporcionar y trasladar un caudal promedio entre 250 a 300 ton/hr de anchoveta por hora, por una tubería de 16" de diámetro interior HDPE, por 1000 mts de longitud, altura estática de 6 a 8 mts y con una succión de 14.0 pulgadas.

El cliente cuenta con componentes a utilizar, los cuales tendrán que ser evaluados y de ser necesario hacerles una repotenciación para poder tener las capacidades que se requieren en esta propuesta.

#### **EQUIPOS SUMINISTRADOS POR DIAMANTE**

- 01 Bomba de vacío, marca Vooner V30
- 01 Compresor LeRoi G30

#### **A .- UNIDAD DE POTENCIA**

Compuesta por los siguientes elementos:

- Base común fabricada de acero estructural para alojar a los componentes rotativos del equipo (motor, compresor y TK aceite, bomba de vacío, bombas auxiliares y sistema de transmisión.
- Bomba de vacío de anillo líquido, para una capacidad de 2200 a 2600 SCFM a 18 a 26 Pug Hg con partes internas hechas en acero inoxidable Marca VOONER, modelo: V-30H (Propiedad del cliente)
- Compresor de tornillo de 1800 SCFM @ 35 PSIG CompAir LeRoi modelo G30 (Propiedad del cliente).
- Tanque separador aire aceite – aire, fabricado en acero estructural con brida superior de 24", incluye filtro coalescente, válvula compuerta 4" (150 Psi), check 4" (150 Psi), válvula relief de 2"
- Rack completo de 11 válvulas mariposa de  $\Phi 6$ " con actuador neumático é indicador de nivel.
- Enfriador de placas de titanio, para el enfriamiento del aceite del compresor.
- Rotámetro para visualizar el caudal de entrada al sello de la bomba de vacío.

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>



PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Pag. 05  
Oferta No. 723-12-18  
PESQUERA DIAMANTE S.A

- Sistema de Control Lógico Programable (PLC), incluyendo la lógica del ciclo completo.
- Indicadores tipo vibratorio para niveles alto y bajo.
- Bomba de agua de inyección y agua bodegas de 360 M3/HR.
- Bomba de agua de servicio para el enfriamiento del compresor y sello de la bomba de vacío de 42 M3/HR, con accionamiento del motor principal.
- Compresor de aire para el accionamiento de las válvulas neumáticas é hidroforo, accionada por el tren de transmisión del equipo, viene con válvula relief y tanque de 50 Galones.

#### **B.- TANQUES DE ACERO INOXIDABLE DE 5 M3**

- Tanques verticales (acero inoxidable AISI-316L – tres @ 5.0 m<sup>3</sup>)
- 16" inlet manifold completo con swing check valves
- 16" exit manifold completo con swing check valves
- 01 Manifold succión de 16" fabricado en de acero estructural.
- 01 Manifold descarga de 16", fabricado en acero estructural
- 01 Hidroforo para la evacuación de aire de la línea de descarga, compuesta por los siguientes elementos :
  - + Tanque de  $\Phi 950$  mm x 1500 mm de aire, fabricada en plancha de acero estructural con tapas bombeadas y pestañeadas, soldada eléctricamente y con los siguientes elementos :
  - + 02 Coples de 300 Psi x 1"
  - + 01 Registro de 14"
  - + 01 Entrada con brida de 18"
  - + 01 Visor DE  $\frac{3}{4}$ " x 1000 mm.
  - + 01 Niple de 2" x 4" c/brida
  - + 01 Arenado y pintado interna y externamente
  - + 02 Sensor de nivel tipo vibratorio.
  - + 01 Válvula mariposa de 2" con actuador neumático de doble efecto.
  - + 01 Válvula solenoide 5/2 con bobina de 24V.

**Nota : Cliente suministra motor diesel con doble tomafuerza (SP 314 y SP 212)  
con una potencia continua a 1800 RPM de 620 HP.**

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>



PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Pag. 06  
Oferta No. 723-12-18.  
PESQUERA DIAMANTE S.A

### C.- MONTAJE MECANICO DE EQUIPO DE VACIO

#### TRABAJOS A EFECTUAR

- Montaje de 03 tanques de transferencia de 5 M3 c/u.
- Montaje y alineamiento de bomba de vacío en bastidor común.
- Montaje y alineamiento de compresor de tornillo.
- Instalación de compresor de 5 HP de accionamiento de árbol de válvulas
- Confección de tramo de succión en tubería de  $\Phi$  6" (bomba De inyección y baldeo bodegas).
- Confección de tramo de descarga en tubería de  $\Phi$  3" (bomba auxiliar).
- Montaje de bombas auxiliares en base cerca de toma de fondo ( Ubicación de bombas de acuerdo a plano)
- Instalación de tuberías de alimentación agua de sello bomba VACIO.
- Instalación de tuberías de sistema de enfriamiento y sello de compresor
- Instalación de manifold de  $\Phi$  8" vacío-presión
- Montaje de hidróforo en descarga con tubería de descarga.
- Montaje de tuberías de venteo (compresor y bomba de vacío).
- Montaje de tuberías de venteo (tanques).
- Montaje de bomba de alimentación agua a bodegas.
- Fabricación y montaje de manifold y tubería de  $\Phi$  8" ( Agua a bodegas).
- Soportería de tuberías de sistema de vacío - presión.
- Soportería a tuberías de descarga ( bomba agua bodegas, inyección a tubería descarga y alimentación anillo líquido).
- Montaje de sistema de inyección automática a tubería descarga.

#### PARTE ELECTRICA

- Montaje de tablero de control
- Cableado externo de controles a tablero PLC, esto incluye los siguientes materiales :
  - + Tubos conduit c/conectores
  - + Mano de obra.

#### NOTA :

- 1.- Cliente se encarga de trasladar los equipos de nuestro taller a la chata.**
- 2.- Cliente suministra un grupo eléctrico de 50 kw para alimentar de energía a 4 máquinas de soldar.**

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>





PROYECTOS FABRICACION INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS

Pag. 07  
Oferta No. 723-12-18.  
PESQUERA DIAMANTE S.A

**PRECIOS PLANTA PISCO**

Item	Cant.	DESCRIPCION	V.V.UNITARIO (US\$)
01	01	EQUIPO VACIO PRESION S/MOTOR	<b>138,500.00</b>
02	01	MONTAJE DE EQUIPO EN CHATA EN EL MAR (FERROLES - CALLAO)	<b>30,000.00</b>
<b>VALOR VENTA TOTAL US\$</b>			<b>168,500.00</b>

**Sírvanse adicionar I.G.V**

Plazo de entrega: 12 semanas

Forma de pago: 50% con la O/C, 40% con la entrega y 10% contra pruebas de operación  
con agua ó pescado.

En espera de su atento pedido, nos despedimos de ustedes

Atentamente,

Raul Del Castillo M

TELEFAX: 51(1) 387 1441

NEXTEL: 99 8361296 - 998368586

Av. Los Mangos, Mz.A, lote 8 A- urb. Canto Grande- San Juan de Lurigancho – LIMA 36 - PERU  
e-mail: [fishman@fishmansac.com](mailto:fishman@fishmansac.com) <http://www.fishmansac.com>