

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA EL  
RESERVORIO DE REBOMBEO PROYECTADO RRP-05,  
PERTENECIENTE A LA AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO EN MANCHAY, DISTRITO DE  
PACHACAMAC”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

AVILA LEZAMA, SERGIO RAMSES

**Villa El Salvador  
2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme y ayudarme a ser una persona de bien.

A mi gran familia, mis padres por su incansable apoyo moral y material y porque siempre estuvieron presentes en cada instante de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Docentes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por compartir sus conocimientos y experiencias cada día en las aulas de clase con el objetivo de verme realizado profesionalmente.

A mi familia que de una manera u otra con sus consejos me ayudaron y me animaron a ser el profesional y la persona que ahora soy.

A mis compañeros y compañeras con quienes compartí espacios académicos y que siempre estuvieron apoyándome en los momentos difíciles.

A la empresa E&A AUTÓMATAS S.A.C por permitirme poner en práctica los conocimientos adquiridos en mi formación profesional.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	x
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	12
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	12
1.2 Justificación del Proyecto.....	13
1.3 Delimitación del Proyecto.....	13
1.3.1 Delimitación Teórica .....	13
1.3.2 Delimitación Temporal.....	14
1.3.3 Delimitación Espacial.....	14
1.4 Formulación del Problema .....	14
1.4.1 Problema General .....	14
1.4.2 Problemas Específicos .....	14
1.5 Objetivos.....	15
1.5.1 Objetivo General.....	15
1.5.2 Objetivo Específicos .....	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	17
2.1 Antecedentes .....	17
2.2 Bases Teóricas .....	19
2.2.1 Acometida.....	19
2.2.2 Conductores Eléctricos.....	19
2.2.3 Tubo Conduit de plástico rígido .....	21
2.2.4 Cajas y accesorios para canalización con tubo.....	22
2.2.5 Interruptor o apagador .....	23
2.2.6 Tomacorriente.....	24
2.2.7 Equipo de Medición.....	24
2.2.8 Interruptores .....	25
2.2.9 Interruptor termomagnético .....	26
2.2.10 Arrancadores.....	26
2.2.11 Transformador Eléctrico .....	26
2.2.12 Tableros Eléctricos.....	27
2.2.13 Tablero General.....	27
2.2.14 Tableros de distribución o derivados .....	27
2.2.15 Condensadores .....	28



2.2.16	Estaciones de Bombeo.....	29
2.2.17	Cisterna de Bombeo .....	29
2.2.18	Caseta de Bombeo .....	30
2.2.19	Bombas.....	30
2.2.20	Bombas de Eje Vertical.....	31
2.2.21	Motores Eléctricos.....	32
2.2.22	Salidas para alumbrado y contactos .....	32
2.2.23	Tierra .....	33
2.2.24	Resistencia a tierra .....	33
2.2.25	Toma de tierra.....	34
2.2.26	Sistema de tierra .....	34
2.2.27	Fórmulas Eléctricas.....	35
2.3	Marco Conceptual .....	39
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05 PARA LA AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....</b>		<b>42</b>
3.1	Descripción del Proyecto .....	42
3.1.1	Análisis del Diseño de los Sistemas Eléctricos .....	42
3.1.2	Ubicación .....	43
3.1.3	Descripción del Terreno .....	45
3.1.4	Descripción del Reservoirio de Rebombeo Proyectado RRP-05 .....	45
3.2	Diseño del Sistema Eléctrico de los equipos de bombeo de agua potable de acuerdo a los requerimientos técnicos. ....	46
3.2.1	Generalidades.....	46
3.2.2	Normas de Diseño.....	47
3.2.3	Cálculo de la Potencia de la Bomba .....	47
3.2.4	Cálculo del Interruptor de la Electrobomba.....	51
3.2.5	Dimensionamiento del Alimentador de la Electrobomba .....	52
3.2.6	Cálculo del Arrancador y Contactor para la Electrobomba.....	55
3.2.7	Dimensionamiento del Tablero de Bomba .....	56
3.2.8	Cálculo del Banco de Condensadores para Electrobomba.....	57
3.2.9	Cálculo del Interruptor para el Banco de Condensadores.....	58
3.2.10	Cálculo del Contactor para el Banco de Condensadores.....	59
3.2.11	Dimensionamiento del Alimentador del Banco de Condensadores .....	60
3.2.12	Cálculo del Interruptor para el Tablero de Distribución .....	62
3.2.13	Dimensionamiento del Alimentador del Tablero de Distribución .....	64
3.2.14	Dimensionamiento de los Alimentadores para Circuitos Derivados .....	66

3.2.15	Dimensionamiento del Sistema de Puesta a Tierra.....	69
3.2.16	Dimensionamiento del conductor del Sistema de Puesta a Tierra.....	71
3.2.17	Cálculo de la Demanda Máxima de Potencia.....	72
3.2.18	Cálculo del Interruptor General.....	74
3.2.19	Dimensionamiento del Alimentador Principal.....	76
3.2.20	Dimensionamiento del Tablero General.....	78
3.2.21	Equipos para Iluminación.....	79
3.2.22	Tableros Eléctricos.....	79
3.3	Revisión y Consolidación de Resultados.....	80
3.3.1	Detalles de Electrobomba tipo Turbina Vertical de 20 HP.....	80
3.3.2	Resumen de cálculos de los Alimentadores e Interruptores.....	81
3.3.3	Planos de las Instalaciones Eléctricas.....	82
3.3.4	Diagramas Unifilares de Tableros del Sistema de Bombeo.....	83
3.3.5	Presupuesto del Equipamiento Total de la Estación.....	88
<b>CONCLUSIONES</b> .....		89
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		90
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		92
<b>ANEXOS</b> .....		93

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Calibres de conductores con designación AWG .....	20
Figura 2. Cajas de pase para conexión.....	22
Figura 3. Posiciones del interruptor simple .....	23
Figura 4. Tomacorriente con puesta a tierra .....	24
Figura 5. Bomba Centrifuga Vertical .....	31
Figura 6. Ubicación del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05.....	44
Figura 7. Área del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05.....	44
Figura 8. Esquema de conexión de estaciones proyectadas .....	46
Figura 9. Curva de Bomba Turbina Vertical .....	49
Figura 10. Detalle de instalación del pozo a tierra vertical .....	72
Figura 11. Diagrama unifilar del Tablero General del RRP-05 .....	83
Figura 12. Diagrama unifilar del Tablero de Bomba del RRP-05.....	85
Figura 13. Diagrama unifilar del Tablero Banco de Condensadores del RRP-05 .....	86
Figura 14. Diagrama unifilar del Tablero de Distribución del RRP-05 .....	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos geográficos del Reservorio de Rebombeo RRP-05.....	43
Tabla 2. Datos para calcular la potencia teórica de la bomba .....	48
Tabla 3. Datos para calcular el número de etapas de la bomba .....	50
Tabla 4. Datos para calcular la potencia de la bomba con uso de curvas .....	50
Tabla 5. Datos para calcular el interruptor de la electrobomba .....	51
Tabla 6. Características del interruptor de la electrobomba .....	52
Tabla 7. Datos para calcular la caída de tensión en cables de la electrobomba .....	53
Tabla 8. Datos eléctricos de la electrobomba .....	55
Tabla 9. Características del Arrancador de la Electrobomba .....	55
Tabla 10. Características del Contactor de la Electrobomba.....	56
Tabla 11. Dimensiones para el Tablero de Bomba (TB) .....	57
Tabla 12. Datos para el cálculo del banco de condensadores .....	58
Tabla 13. Características del Condensador .....	58
Tabla 14. Datos para el cálculo del interruptor del banco de condensadores .....	59
Tabla 15. Características del interruptor del banco de condensadores .....	59
Tabla 16. Características del contactor del banco de condensadores .....	60
Tabla 17. Datos para calcular la caída de tensión en cables de condensadores .....	61
Tabla 18. Cuadro de cargas del tablero de distribución .....	63
Tabla 19. Datos para el cálculo del interruptor general del tablero de distribución ...	63
Tabla 20. Características del interruptor general del tablero de distribución .....	64
Tabla 21. Datos para calcular la caída de tensión en cables del TD .....	65
Tabla 22. Datos para el cálculo de los alimentadores del circuito de alumbrado perimetral .....	67
Tabla 23. Datos para calcular la caída de tensión en alimentador del alumbrado perimetral .....	69
Tabla 24. Datos para el cálculo de la resistividad del terreno .....	70
Tabla 25. Datos para el cálculo de la resistencia teórica del SPAT.....	70
Tabla 26. Cuadro de Cargas del Reservorio de Rebombeo RRP-05 .....	73
Tabla 27. Datos para el cálculo del interruptor general del tablero general.....	75
Tabla 28. Características del interruptor general del tablero general .....	75
Tabla 29. Datos para calcular la caída de tensión en alimentadores principales.....	77
Tabla 30. Dimensiones para el Tablero General (TG).....	78

Tabla 31. Datos técnicos de la electrobomba tipo turbina vertical.....	80
Tabla 32. Resumen de cálculos de los alimentadores y tuberías de las cargas del RRP-05.....	81
Tabla 33. Resumen de cálculos de interruptores de las cargas del RRP-05.....	82
Tabla 34. Resumen del equipamiento del Tablero General del RRP-05 .....	84
Tabla 35. Resumen del equipamiento del Tablero de Bomba del RRP-05.....	85
Tabla 36. Resumen del equipamiento del Tablero de Banco de Condensadores del RRP-05.....	87
Tabla 37. Resumen del equipamiento del Tablero de Distribución del RRP-05 .....	88

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad debido al gran crecimiento poblacional conlleva a que la demanda del recurso agua, el cual es indispensable para la vida del ser humano, haya aumentado en gran medida, esto hace que empresas como SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) tengan que implementar sistemas que hagan posible la distribución del recurso de agua potable hacia la población.

Para ello se tienen diversos sistemas de abastecimiento como son: las cisternas, reservorios, reservorios con rebombeo, pozos, cámaras de entrada a sector y entre otros, estos sistemas de distribución de agua están conformados por tuberías, válvulas, sistemas eléctricos y de automatización.

La realización del proyecto abordara específicamente al sistema denominado reservorio con rebombeo, el cual funciona de manera automática o manual por medio de un operario, teniendo que controlar el arranque de 02 electrobombas en alternancia, dependiendo de los niveles del reservorio el cual abastece la demanda de agua potable de una parte de la población de la Quebrada de Manchay, distrito de Pachacamac. Tomando como base los diseños hidráulicos y civiles que se otorgaron por parte de las áreas correspondientes de la empresa privada encargada del proyecto, estos diseños se ejecutaron de acuerdo a las especificaciones técnicas de la empresa concesionaria de agua potable de Lima (SEDAPAL) y considerando también las normas del Código Nacional de Electricidad.

La estructura que se ha seguido en este proyecto se compone de tres capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, en el cual se especifica el problema de desabastecimiento de agua potable que actualmente se presentan en un sector del distrito de Pachacamac y por último se plantean los objetivos para el desarrollo del proyecto.

El segundo capítulo comprende el desarrollo del marco teórico, mostrando como antecedentes la electrificación de los sistemas de bombeo de agua potable, además abarca los fundamentos teóricos necesarios para la realización del proyecto, brindándose la conceptualización necesaria con respecto a las instalaciones eléctricas industriales.

El tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto, comprende la selección de equipos de bombeo, tableros eléctricos, conductores eléctricos, protecciones para circuitos, entre otros componentes indispensables en una instalación eléctrica. Con el fin de permitir un óptimo funcionamiento del reservorio de rebombeo.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Actualmente en la Quebrada de Manchay, distrito de Pachacamac, existe un promedio de 350 viviendas ubicadas en el asentamiento humano Jireh. Las cuales no cuentan con un servicio de agua potable, debido a que estas zonas se están poblando recientemente. Manchay, actualmente cuenta con redes de agua potable existentes, pero debido al rápido aumento de la población en la zona, la empresa concesionaria SEDAPAL no cuenta con un número suficiente de estaciones para poder abastecer la demanda de agua potable a la población carente de esta necesidad. Por lo tanto, la empresa concesionaria SEDAPAL ha solicitado a la empresa privada encargada de este proyecto, que realice la construcción de estaciones de bombeo, entre ellas se encuentra el Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05. Esta estación deberá contar con alimentación eléctrica para los tableros eléctricos, electrobombas y demás cargas adicionales. Todo esto con el cumplimiento de los requisitos de la empresa concesionaria SEDAPAL.



## 1.2 Justificación del Proyecto

El presente proyecto se justifica debido a la necesidad de agua potable para el asentamiento humano Jireh de la Quebrada de Manchay, ubicada en las avenidas La Molina y Cieneguilla, en el distrito de Pachacamac, por lo cual se le considera como un proyecto social. Dándole solución a este problema por medio de estaciones de bombeo, en este caso se realizarán el diseño de las instalaciones eléctricas en baja tensión para el Reservorio de Rebombeo Projectado RRP-05, la cual es una de muchas estaciones involucradas en este proyecto.

## 1.3 Delimitación del Proyecto

### 1.3.1 Delimitación Teórica

El proyecto abarca solamente el diseño de las instalaciones eléctricas contenidas dentro del Reservorio de Rebombeo Projectado RRP-05, el cual cuenta principalmente con dos electrobombas tipo turbina vertical, que trabajaran de manera alternada. Este tipo de electrobomba fue seleccionado por los ingenieros encargados del diseño hidráulico, estos pertenecientes a la empresa privada encargada del proyecto. Principalmente los diseños eléctricos realizados en el presente proyecto son el dimensionamiento de conductores eléctricos para los tableros eléctricos y electrobombas. También se realizará la selección del equipamiento electromecánico y eléctrico, contenidos en los tableros eléctricos y exteriores, además se indicará la instalación de conductores y equipos dentro y fuera de la estación.

### 1.3.2 Delimitación Temporal

El proyecto se llevó a cabo en el periodo del 03 de abril del 2017 al 11 de agosto del mismo año.

### 1.3.3 Delimitación Espacial

El presente proyecto se desarrolló en la Quebrada de Manchay, ubicado en el distrito de Pachacamac.

## 1.4 Formulación del Problema

### 1.4.1 Problema General

¿Cómo diseñar las instalaciones eléctricas generales contenidas en el Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05, para que éste pueda realizar el rebombeo óptimo de agua potable para abastecer a las 350 viviendas del asentamiento humano Jireh?

### 1.4.2 Problemas Específicos

1. ¿Cómo determinar la potencia eléctrica de las electrobombas encargadas de realizar el rebombeo, utilizando los datos hidráulicos otorgados por la empresa encargada del proyecto?

2. ¿Cómo seleccionar o dimensionar los equipamientos y conductores eléctricos para los sistemas eléctricos contenidos en el Reservorio de Rebombeo RRP-05, cumpliendo las normas establecidas?

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Abastecer la demanda de agua potable para el asentamiento humano Jireh de la Quebrada de Manchay, con un promedio de 350 viviendas. Desarrollándose el diseño de las instalaciones eléctricas para el sistema de bombeo de agua potable a partir de los datos hidráulicos proporcionados.

### 1.5.2 Objetivo Específicos

1. Seleccionar la potencia de la electrobomba para el sistema de bombeo, teniendo en cuenta sus datos técnicos para satisfacer la demanda respecto a los datos hidráulicos otorgados, tales como caudal y altura dinámica total.

2. Determinar la sección de conductores eléctricos y características del equipamiento para todos los circuitos eléctricos, cumpliendo con las normas establecidas para una óptima operación del reservorio.

3. Realizar el diseño de diagramas unifilares de los tableros eléctricos contenidos en el reservorio de rebombeo, para representar gráficamente el diseño de los sistemas eléctricos elaborados en el presente proyecto.

4. Realizar los planos eléctricos de las instalaciones eléctricas vistas desde un plano de planta de la estación, para representar gráficamente la ubicación e instalación de equipos y conductores, sistema de puesta a tierra, entre otros detalles complementarios.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Salcedo, (2005), realizó la tesis: *Proyecto de ampliación de la línea de impulsión, sistema de bombeo y tanque elevado para agua potable en el centro poblado rural (CPR) Picapiedra distrito de Pachacamac*, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Perú. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. La electrobomba centrífuga modelo 5.7T trabajara a un régimen de altura y caudal según lo determinado en el punto óptimo de operación, calificándola como la selección correcta, aunque su rendimiento sea bajo puede cumplir con su objetivo.
2. No hay pérdida de potencia en los motores eléctricos de las bombas debido a que están ubicados a 147.35 m.s.n.m. y no tiene problema alguno según lo que nos indica las tablas de Hidrostatl.
3. El proyecto solo está contemplado para el abastecimiento de la población para los próximos 10 años, sin embargo, la cantidad de

personas que puede albergar el Centro Poblado Rural CPR de Picapiedra, superarían la proporcionada por el reservorio proyectado TQ2, por lo que tendría que plantearse alguna alternativa viable para satisfacer el consumo faltante.

**Comentario:** En referencia a la tesis anterior se determina que la elección de la electrobomba, cumpliendo con los valores asignados de altura y caudal, es la adecuada ya que trabajará de manera óptima y por consiguiente abastecerá satisfactoriamente de agua potable a la población total destinada. Este es un objetivo específico en mi proyecto, debido que la electrobomba en sí, es la carga más importante del Reservorio de Rebombeo Proyecto RRP-05.

Guzmán, (2004), realizó la tesis: *Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío la Fe, Cantón Pujujil II, Municipio y departamento de Sololá*, en la Universidad de San Carlos de Guatemala. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. El Caserío La Fe, pertenece al Cantón Pujujil II, del municipio y departamento de Sololá. El cual se benefició con un estudio de agua potable, al estar terminado este proyecto, mejorarán las condiciones de vida de los pobladores de esta comunidad.
2. La construcción del proyecto beneficiará a 475 habitantes actualmente, con agua potable en cantidad suficiente para los próximos 20 años, que es el período de diseño.

3. Este estudio es de mucha importancia para el Caserío La Fe, porque podrán contar con el agua potable todo el día, con esto se reducirá el riesgo de contraer enfermedades por falta de higiene. Además, este proyecto también les sirve para el desarrollo de la población.

**Comentario:** En referencia a la tesis anterior se observa que ha logrado cumplir con los objetivos propuestos, ya que el autor indica en su proyecto que ha realizado el cálculo de la bomba utilizando los datos del caudal de bombeo y la carga dinámica total, finalmente la potencia de la bomba será de 10 HP, con esto se logrará abastecer de agua potable a los 475 habitantes destinados.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Acometida

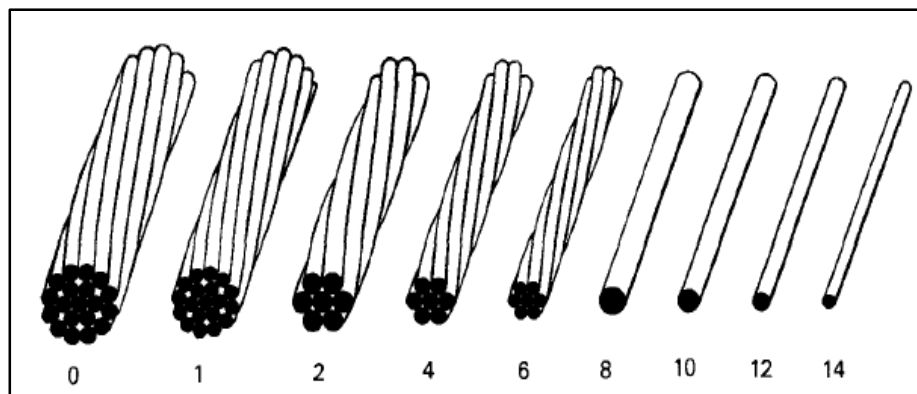
Bratu (1995). Por acometida se entiende el punto donde se hace la conexión entre la red, propiedad de la compañía suministradora, y el alimentador que abastece al usuario. La acometida también puede entenderse como la línea (aérea o subterránea) que por un lado entronca con la red eléctrica de alimentación y por el otro tiene conectado el sistema de medición.

### 2.2.2 Conductores Eléctricos

Harper (2004). Los elementos que conducen la corriente eléctrica se denominan conductores eléctricos y deben tener una buena conductividad y

cumplir con otros requisitos en cuanto a propiedades mecánicas y eléctricas. Por esta razón, la mayoría de los conductores son de cobre y algunos otros de aluminio, aun cuando existen otros materiales de mejor conductividad, como por ejemplo la plata y el platino, que tienen un costo elevado que hace antieconómica su utilización en instalaciones eléctricas.

Harper (1985). Comparativamente el aluminio es aproximadamente un 16% menos conductor que el cobre, pero al ser mucho más liviano que éste, resulta más económico cuando se hacen estudios comparativos, ya que a igualdad de peso se tiene hasta cuatro veces más conductores que el cobre. Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han identificado por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como el calibre y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG (AMERICAN WIRE GAUGE) siendo el más grueso el número 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 que es el más delgado.



*Figura 1.* Calibres de conductores con designación AWG  
Fuente: Harper (2005).



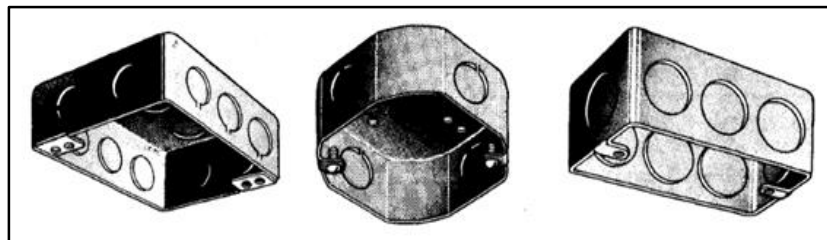
### 2.2.3 Tubo Conduit de plástico rígido

Harper (2004). Este tubo está clasificado dentro de los tubos conduit no metálicos; el tubo PVC es la designación comercial que se da al tubo rígido de policloruro de vinilo (PVC). También dentro de la clasificación de tubos no metálicos se encuentran los tubos de polietileno. El tubo rígido de PVC debe ser autoextinguible, resistente al aplastamiento, a la humedad y a ciertos agentes químicos. El uso permitido del tubo conduit rígido de PVC se encuentran en:

- a) Instalaciones ocultas.
- b) En instalaciones visibles en donde el tubo no esté expuesto a daño mecánico.
- c) En ciertos lugares donde existen agentes químicos que no afecten al tubo y sus accesorios.
- d) En los locales húmedos o mojados instalados de manera que no les penetre el agua y en lugares en donde no les afecte la corrosión que exista en medios de ambiente corrosivo.
- e) Directamente enterrados a una profundidad no menor de 0.50 m a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 centímetros de espesor como mínimo de acuerdo con la norma técnica para instalaciones eléctricas.

#### 2.2.4 Cajas y accesorios para canalización con tubo

Harper (2005). En los métodos modernos para instalaciones eléctricas de casas-habitación, todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión aprobadas para tal fin y se deben instalar en donde puedan ser accesibles para poder hacer cambios en el alambrado. Por otra parte, todos los apagadores y salidas para lámpara se deben encontrar alojados en cajas, igual que los contactos. Las cajas son metálicas y de plástico según se usen para instalación con tubo conduit metálico o con tubo de PVC o polietileno. Las cajas metálicas se fabrican de acero galvanizado de cuatro formas principalmente: cuadradas, octogonales, rectangulares y circulares; se fabrican en varios anchos, profundidad y perforaciones para acceso de tubería; hay perforaciones en las caras laterales y en el fondo. En la siguiente figura se muestran algunos tipos de caja de conexión.



*Figura 2. Cajas de pase para conexión*  
Fuente: Harper (2005).

### 2.2.5 Interruptor o apagador

Harper (2005). Un apagador se define como un interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa, por lo general, para controlar aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder de 600 volts. Debe tenerse especial cuidado de no usar los apagadores para interrumpir corrientes que exceden a su valor nominal, a su valor nominal de voltaje, por lo que se debe observar que los datos de voltaje y corriente estén impresos en las características del apagador, como un dato del fabricante.

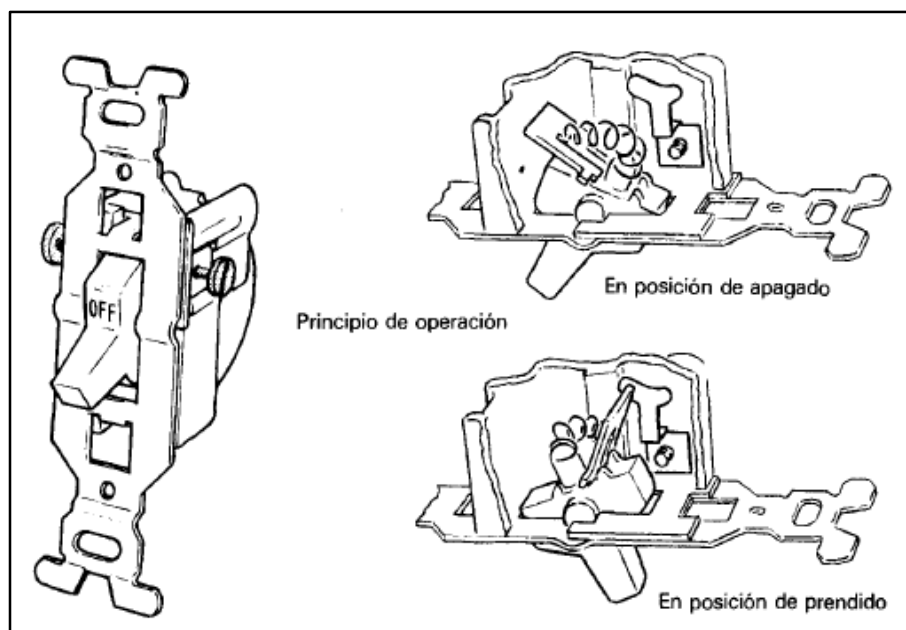
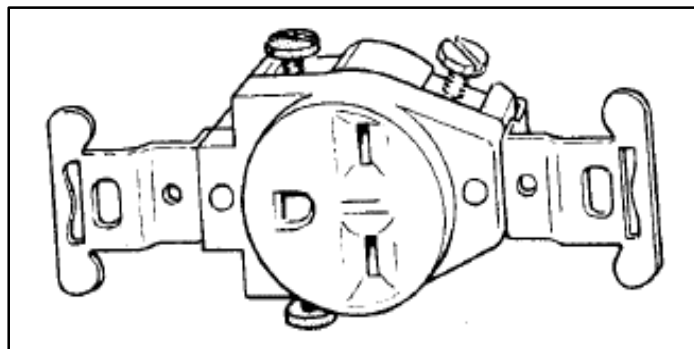


Figura 3. Posiciones del interruptor simple  
Fuente: Harper (2005).

## 2.2.6 Tomacorriente

Harper (2005). Los contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas, dispositivos portátiles tales como lámparas, taladores portátiles, radios, televisores, tostadores, licuadoras, lavadores, batidoras, secadores de pelo, rasuradoras eléctricas, etc. Estos contactos deben ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperes para 125 volts y no menor de 10 amperes para 250 volts. Los contactos deben ser de tal tipo que no se puedan usar como portalámparas. Los contactos pueden ser sencillos o dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua.



*Figura 4.* Tomacorriente con puesta a tierra  
Fuente: Harper (2005).

## 2.2.7 Equipo de Medición

Bratu (1995). Por equipo de medición se entiende aquel, propiedad de la compañía suministradora, que se coloca en la acometida de cualquier usuario con el propósito de cuantificar el consumo de energía eléctrica de acuerdo con las condiciones del contrato de compra-venta. Este equipo está sellado y debe ser protegido por agentes externos, y colocado en un lugar

accesible para su lectura y revisión. El equipo de medición puede conectarse a través de un juego de cuchillas que permitan que la compañía suministradora verifique su funcionamiento y, en caso necesario, haga la calibración correspondiente sin interrumpir el servicio al usuario.

#### 2.2.8 Interruptores

Bratu (1995). Un interruptor es un dispositivo que está diseñado para abrir o cerrar un circuito eléctrico por el cual está circulando una corriente. Puede utilizarse como medio de desconexión o conexión y, si está provisto de los dispositivos necesarios, también puede cubrir la función de protección contra sobrecargas y/o cortacircuitos. Entre ellos tenemos:

- a) Interruptor general: Se le denomina interruptor general o principal al que va colocado entre la acometida (después del equipo de medición) y el resto de la instalación, y que se utiliza como medio de desconexión y protección del sistema o red suministradora.
- b) Interruptor derivado: Los interruptores eléctricos llamados derivados son aquellos que están colocados para proteger y desconectar alimentadores de circuitos que distribuyen la energía eléctrica a otras secciones de la instalación o que energizan a otros tableros.

### 2.2.9 Interruptor termomagnético

Bratu (1995). Uno de los interruptores más utilizados y que sirve para desconectar y proteger contra sobrecargas y cortocircuitos es el termomagnético. Se fabrica en gran variedad de tamaños, por lo que su aplicación puede ser como interruptor general o derivado. Su diseño le permite soportar un gran número de operaciones de conexión y desconexión, lo que lo hace muy útil en el control manual de una instalación.

### 2.2.10 Arrancadores

Bratu (1995). Se conoce como arrancador al arreglo compuesto por un interruptor, ya sea termomagnético o de navajas (cuchillas) con fusibles, un contactor electromagnético y un relevador bimetálico. El contactor consiste básicamente de una bobina con un núcleo de hierro que cierra o abre un juego de contactos al energizar o desenergizar la bobina.

### 2.2.11 Transformador Eléctrico

Bratu (1995). Es un equipo que se utiliza para cambiar el voltaje de suministro al voltaje requerido. En instalaciones grandes (o complejas) pueden necesitarse varios niveles de voltajes, lo que se logra instalando varios transformadores (normalmente agrupados en subestaciones).

### 2.2.12 Tableros Eléctricos

Bratu (1995). Se entiende por tablero un gabinete metálico donde se colocan instrumentos, interruptores, arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar (en algunos casos obligatorios) para lograr una instalación segura, confiable y ordenada.

### 2.2.13 Tablero General

Bratu (1995). El tablero general es aquél que se coloca inmediatamente después del transformador y que contiene un interruptor general. El transformador se conecta a la entrada del interruptor y a la salida de éste se conectan barras que distribuyen la energía eléctrica a diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

### 2.2.14 Tableros de distribución o derivados

Bratu (1995). Cada área de una instalación está normalmente alimentada por uno o varios tableros derivados. Estos tableros pueden tener un interruptor general, dependiendo de la distancia al tablero de donde se alimenta y del número de circuitos que alimente. Contienen una barra de cobre para el neutro y 1, 2 o 3 barras conectadas a las fases respectivas (directamente o a través del interruptor general). Normalmente, a las barras de las fases se conectan interruptores termomagnéticos de 1, 2 o 3 polos, dependiendo del número de fases que se requieran para alimentar los circuitos

derivados. Estos últimos a su vez alimentan: unidades de alumbrado, salidas para contactos o equipos especiales (que a su vez pueden estar provistos con dispositivos de arranque y protección).

### 2.2.15 Condensadores

Harper (1999). La aplicación característica de los capacitores es reducir la corriente del sistema y elevar el voltaje del mismo. No se debe pasar por alto que los kVAR's que fluyen a través del sistema causan pérdidas. Algunos de los beneficios que se logran con la aplicación de capacitores son los siguientes:

- a) Reduce las pérdidas del sistema, eleva el voltaje y se incrementa la capacidad de transmisión, mejorando la utilización de la capacidad térmica de los equipos (líneas, transformadores y cables).
- b) El motor de inducción es el más amplio contribuidor de la carga reactiva en un sistema eléctrico industrial. Este factor de potencia tiende a incrementarse con el crecimiento en los caballos de potencia (HP) para una velocidad dada. Similarmente, para un valor de caballos de potencia dado, el factor de potencia decrece con la disminución de la velocidad.
- c) El factor de potencia de un motor de inducción deberá ser mejorado por la conexión directa de un capacitor a través de las terminales del motor, o alternativamente por la conexión de un capacitor a las líneas de suministro del motor.
- d) La práctica de conectar un capacitor en el arranque de un motor de inducción y operar al motor y al capacitor como una unidad está



universalmente establecida, y esto es recomendado donde no hay objeciones sobre razones técnicas y económicas. Un tamaño adecuado del capacitor dará un valor casi constante de factor de potencia sobre el rango normal de carga, puesto que las variaciones en los kVAR del motor son comparativamente pequeñas.

#### 2.2.16 Estaciones de Bombeo

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005). Son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directamente o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

#### 2.2.17 Cisterna de Bombeo

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005). Son cámaras de forma circular, cuadrada o rectangular (vista de planta) que tienen la función de almacenar el agua, previa a su bombeo. Esta cámara, desde donde parte la tubería que conduce el agua hacia la bomba debe poseer dimensiones mínimas para facilitar el asentamiento de las piezas, evitar grandes velocidades y agitación de las aguas, y permitir el acceso para labores de mantenimiento.

### 2.2.18 Caseta de Bombeo

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005).

El dimensionamiento de la caseta de bombeo debe ser adecuado para albergar el total de los equipos necesarios para la elevación del agua. Cuando fuese necesario, la caseta albergará los dispositivos de maniobra y desinfección. Debe permitir facilidad de movimientos, mantenimiento, montaje, desmontaje, entrada y salida de los equipos. El dimensionamiento de la caseta dependerá del tipo de bomba que se emplee. Los casos más comunes son:

- a) Cuando se emplean bombas estacionarias de eje horizontal y de eje vertical: estarán albergadas en la caseta de bombeo, junto con los motores, generadores, tableros, circuitos y válvulas de accionamiento necesarias.
- b) Cuando se empleen bombas sumergibles: la caseta de bombeo servirá para alojar los circuitos y el tablero de control, eventualmente el generador y válvulas de accionamiento de la línea de impulsión.

### 2.2.19 Bombas

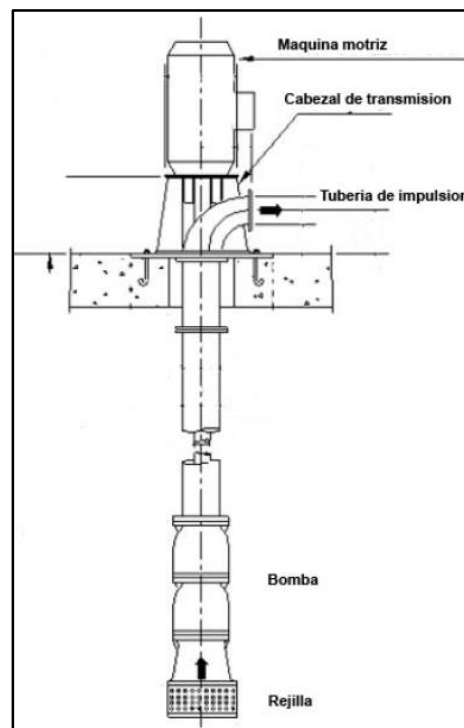
Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005).

Las bombas más frecuentes usadas en el abastecimiento de agua son las bombas centrífugas, horizontales y verticales, y las bombas sumergibles. El proyectista de acuerdo a las características del proyecto, seleccionará el tipo de bomba más adecuada a las necesidades del mismo. Debe consultarse al

proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales.

### 2.2.20 Bombas de Eje Vertical

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005).  
Son equipos que tienen el eje de transmisión de la bomba en forma vertical sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su uso a pozos profundos. Estas bombas se construyen de diámetros pequeños, a fin de poder introducirlas en las perforaciones de los pozos, los cuales exigen diámetros pequeños por razones de costo.



*Figura 5. Bomba Centrífuga Vertical*

Fuente: Guías para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua Potable (2005).

### 2.2.21 Motores Eléctricos

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable (2005). Estos motores utilizan la corriente eléctrica como fuente exterior de energía. Los más empleados en abastecimiento de agua son los de velocidad constante o los que tienen velocidad prácticamente constante. Es decir, se puede considerar únicamente los dos tipos siguientes:

- a) Motores Sincrónicos: Los motores sincrónicos pueden resultar más económicos para accionamientos de gran potencia y baja velocidad. En todo caso, la eficiencia del motor sincrónico es ligeramente mayor que el motor de inducción. Las desventajas de estos motores están en que requieren una operación más cuidadosa y no soportan bien las caídas de tensión.
- b) Motores de Inducción: Los motores de inducción con rotor bobinado, particularmente los de tipo de rotor en jaula o cortocircuito, ya sea común o de alto par de arranque, constituyen en la actualidad las máquinas motrices más empleadas en la industria. La ventaja de estos motores está en su simplicidad, fiabilidad y economía.

### 2.2.22 Salidas para alumbrado y contactos

Bratu (1995). Las unidades de alumbrado, al igual que los motores, están al final de la instalación y son consumidores que transforman la energía eléctrica en energía luminosa y generalmente también en calor. Los contactos

sirven para alimentar diferentes equipos portátiles y van alojados en una caja donde termina la instalación fija.

En ambos casos el proyectista debe asegurarse que la instalación eléctrica tenga la especificación necesaria para que la caída de voltaje esté por abajo de la permitida, que el alimentador quede protegido contra fallas y sobrecargas y que el usuario esté protegido contra electrocución.

### 2.2.23 Tierra

Bratu (1995). Desde el punto de vista eléctrico, se considera que el globo terráqueo tiene un potencial de cero (o neutro); se utiliza como referencia y como sumidero de corrientes indeseables. Sin embargo, puede suceder que por causas naturales (presencia cercana de nubes o descargas atmosféricas) o artificiales (falla eléctrica en una instalación) una zona terrestre tenga en forma temporal una carga eléctrica negativa o positiva con respecto a otra zona (no necesariamente lejana). Por esta razón pueden aparecer corrientes en conductores cuyos extremos estén en contacto con zonas de potenciales distintos.

### 2.2.24 Resistencia a tierra

Bratu (1995). Este término se utiliza para referirse a la resistencia eléctrica que presenta el suelo (tierra) de cierto lugar. El valor de la resistencia a tierra debe estar dentro de ciertos límites dependiendo del tipo de nuestra instalación.

### 2.2.25 Toma de tierra

Bratu (1995). Se entiende que un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor es una toma de tierra. Este electrodo puede ser una barra o tubo de cobre, una varilla o tubo de fierro y en general cualquier estructura que esté en contacto con la tierra y que tenga una resistencia a tierra dentro de ciertos límites.

### 2.2.26 Sistema de tierra

Bratu (1995). Se llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provistos de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación. El sistema de tierra de una instalación se diseña en función de: el nivel de voltaje, la corriente de cortocircuito, la superficie que ocupa la instalación, la probabilidad de explosión y/o incendio, la resistencia a tierra, la humedad y la temperatura del suelo. En una industria pueden existir varios sistemas de tierra independientes: para la subestación y equipo de fuerza (motores), para el sistema de pararrayos (que puede o no estar interconectado con el primero) y para instrumentos, computadoras y equipos de transmisión o recepción de señal. Deben respetarse ciertas separaciones entre las tomas de tierra de cada sistema para evitar interferencias. Los conductores que se conecten a los diferentes sistemas deberán estar aislados y protegidos desde la conexión. En la práctica ningún sistema de tierra es perfecto, ya que se requeriría que los conductores que lo forman y el suelo tuvieran una resistencia cero.

## 2.2.27 Fórmulas Eléctricas

Se emplearon las siguientes fórmulas eléctricas para el desarrollo de cálculos eléctricos:

**Fórmula 1:** Cálculo de la corriente alterna en un sistema trifásico.

$$I_{Nominal} = \frac{P \times 1000}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \quad [A] \quad (1)$$

Donde:

$I_{Nominal}$ : Corriente nominal (25% adicional =  $I_{Diseño}$ ) – en amperios (A).

P : Potencia total – en kilowatt (kW).

V : Tensión de trabajo – en voltios (V).

**Fórmula 2:** Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo NYY.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_d \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)}{1000 \times n} \quad [V] \quad (2)$$

Donde:

$\Delta V$  : Caída de tensión – en voltios (V).

$I_d$  : Corriente de diseño – en amperios (A).

L : Longitud del conductor – en metros (m).

R : Resistencia del conductor – en ohmios por kilómetro ( $\Omega/\text{km}$ ).

X : Reactancia del conductor – en ohmios por kilómetro ( $\Omega/\text{km}$ ).

n : Numero de ternas.

**Fórmula 3:** Cálculo de la caída porcentual de tensión.

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V \times 100}{220V} \quad [\%] \quad (3)$$

Donde:

$\% \Delta V$  : Porcentaje de caída de tensión.

$\Delta V$  : Caída de tensión – en voltios (V).

**Fórmula 4:** Cálculo de la potencia eléctrica teórica de la bomba.

$$P = \frac{Q \times ADT}{75 \times \eta} \quad [HP] \quad (4)$$

Donde:

P : Potencia teórica de la bomba – en caballos de fuerza (HP).

Q : Caudal – en litros por segundo (L/s).

ADT : Altura Dinámica Total – en metros (m).

$\eta$  : Eficiencia de la Bomba.

**Fórmula 5:** Cálculo del número de tazones o etapas.

$$NT = \frac{ADT}{H} \quad (5)$$

Donde:

NT : Numero de tazones o etapas de la bomba.

ADT : Altura Dinámica Total – en metros (m).

H : Altura por tazón – en metros (m).



**Fórmula 6:** Cálculo de la potencia eléctrica de la bomba (con curvas).

$$P = NT \times PT \quad [HP] \quad (6)$$

Donde:

P : Potencia de la bomba – en caballos de fuerza (HP).

NT : Numero de tazonos.

PT : Potencia por tazón – en caballos de fuerza (HP).

**Fórmula 7:** Conversión de Potencia en caballos de fuerza a kilowatt.

$$P = \frac{P_{HP} \times 0.746}{\eta} \quad [kW] \quad (7)$$

Donde:

P : Potencia de la electrobomba – en kilowatt (kW).

P<sub>HP</sub> : Potencia de la electrobomba – en caballos de fuerza (HP).

η : Eficiencia de la electrobomba.

**Fórmula 8:** Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo THW.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times Id \times L \times \rho \times \cos\phi}{S \times n} \quad [V] \quad (8)$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión – en voltios (V).

Id : Corriente de diseño – en amperios (A).

L : Longitud del conductor – en metros (m).

ρ : Resistividad del cobre (material del conductor) – en ohmios milímetros cuadrados por metro (Ω.mm<sup>2</sup>/m).

S : Sección del conductor – en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>).

n : Numero de ternas.

**Fórmula 9:** Cálculo del Banco de Condensadores.

$$Q = P \times (\tan \phi_{ini} - \tan \phi_{fin}) \quad [kVAR] \quad (9)$$

Donde:

Q : Potencia Reactiva – en kilovolt-amper reactivo (kVAR).

P : Potencia Activa – en kilowatt (kW).

$\tan \phi_{ini}$  : Tangente inicial.

$\tan \phi_{fin}$  : Tangente final.

**Fórmula 10:** Cálculo de la corriente eléctrica de condensadores.

$$I_{Nominal} = \frac{Q \times 1000}{\sqrt{3} \times V} \quad [A] \quad (10)$$

Donde:

$I_{Nominal}$ : Corriente nominal (25% adicional =  $I_{Diseño}$ ) – en amperios (A).

Q : Potencia Reactiva – en kilovolt-amper reactivo (kVAR).

V : Tensión – en volt (V).

**Fórmula 11:** Cálculo de la resistividad del terreno.

$$\rho = 2 \times \pi \times a \times R \quad [\Omega \cdot m] \quad (11)$$

Donde:

$\rho$  : Resistividad del terreno – en ohmios por metro ( $\Omega \cdot m$ ).

a : Espacio entre electrodos de medición – en metros (m).

R : Resistencia eléctrica – en ohmios ( $\Omega$ )

**Fórmula 12:** Cálculo de la resistencia teórica de un sistema de puesta a tierra con electrodo vertical.

$$R_t = \frac{\rho_e}{2 \times \pi \times L} \times \left[ \ln \left( \frac{2 \times L}{a} \right) \right] [\Omega] \quad (12)$$

Donde:

$R_t$  : Resistencia teórica de la Puesta a Tierra – en ohmios ( $\Omega$ )

$\rho_e$  : Resistencia eléctrica del terreno (tratado) – en ohmios por metros ( $\Omega$ -m)

$L$  : Longitud de la varilla – en metros (m)

$a$  : Radio de la varilla – en metros (m)

### 2.3 Marco Conceptual

- Acometida: Parte de una instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución y la caja de conexión y medición o la caja de toma.
- Bomba Turbina Vertical: Son equipos que tienen el eje transmisión de la bomba en forma vertical sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas.
- Caída de voltaje: Diferencia que existe entre el voltaje aplicado al extremo alimentador de una instalación y el obtenido en cualquier otro punto de la misma.
- Cámara: Un recinto estructuralmente sólido situado encima o debajo del suelo con acceso restringido a personal calificado.

- **Canalización:** Cualquier canal diseñado expresamente para ser utilizado con el único propósito de alojar conductores.
- **Capacidad de Corriente:** Es la capacidad de conducir corriente de un conductor eléctrico bajo condiciones térmicas establecidas.
- **Circuito:** Un conductor o sistema de conductores concebido para que a través de ellos cuales pueda circular una corriente eléctrica.
- **Conexión a tierra:** La unión entre un conductor y el sistema de tierra.
- **Conducto:** Estructura que contiene uno o más ductos.
- **Conductor:** Un material, usualmente en forma de alambre, cable o barra capaz de conducir corriente eléctrica.
- **Conductor subterráneo:** Conjunto de conductores aislados entre sí, con una o más cubiertas y que puede ir directamente enterrado.
- **Conductor de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar el equipo o el sistema de cableado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.
- **Conductor múltiple:** Un conjunto de dos o más conductores utilizados como un solo conductor y con separadores para mantener una configuración predeterminada.
- **Demanda máxima:** La demanda máxima es la carga o potencia máxima que podría ocurrir en una instalación.
- **Ducto:** Una sola canalización cerrada que sirve como vía a conductores o cables.
- **Empresa de Servicio Público:** Una organización responsable de la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de suministro eléctrico.

- Energizado: Eléctricamente conectado a una diferencia de potencial o eléctricamente cargado de modo que tenga un potencial contra tierra.
- Equipo: Un término genérico que incluye accesorios, dispositivos, artefactos, arreglos, aparatos y similares.
- Motores Eléctricos: Los motores se encuentran al final de las ramas de una instalación y su función es transformar la energía eléctrica en energía mecánica.
- Interruptor Automático: Un dispositivo de conexión y desconexión, capaz de transportar e interrumpir corrientes.
- Potencia Aparente: El producto de la corriente y el voltaje es llamada potencia aparente, es también la resultante de la suma de los vectores gráficos de la potencia activa y la potencia reactivas.
- Sistema de conductos: Una combinación de conductos, buzones de inspección, buzones de registro y cámaras, unidos para formar un solo conjunto.
- Sistema de tierra: Se llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra.
- Suministro: Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega.
- Tensión: La diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra.
- Tubo conduit: El tubo conduit es un tipo de tubo (de metal o plástico) que se usa para contener y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones.

## **CAPÍTULO III: DISEÑO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05 PARA LA AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

### **3.1 Descripción del Proyecto**

#### **3.1.1 Análisis del Diseño de los Sistemas Eléctricos**

La presente tesis corresponde al desarrollo de los diseños de instalaciones eléctricas del proyecto: “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac”.

La realización del proyecto obedece a atender las necesidades de abastecimiento de agua potable para el asentamiento humano Jireh de la Quebrada de Manchay, el cual cuenta actualmente con una población en incremento. Y debido a esto la demanda de recursos, como lo es el agua potable, también incrementa.

### 3.1.2 Ubicación

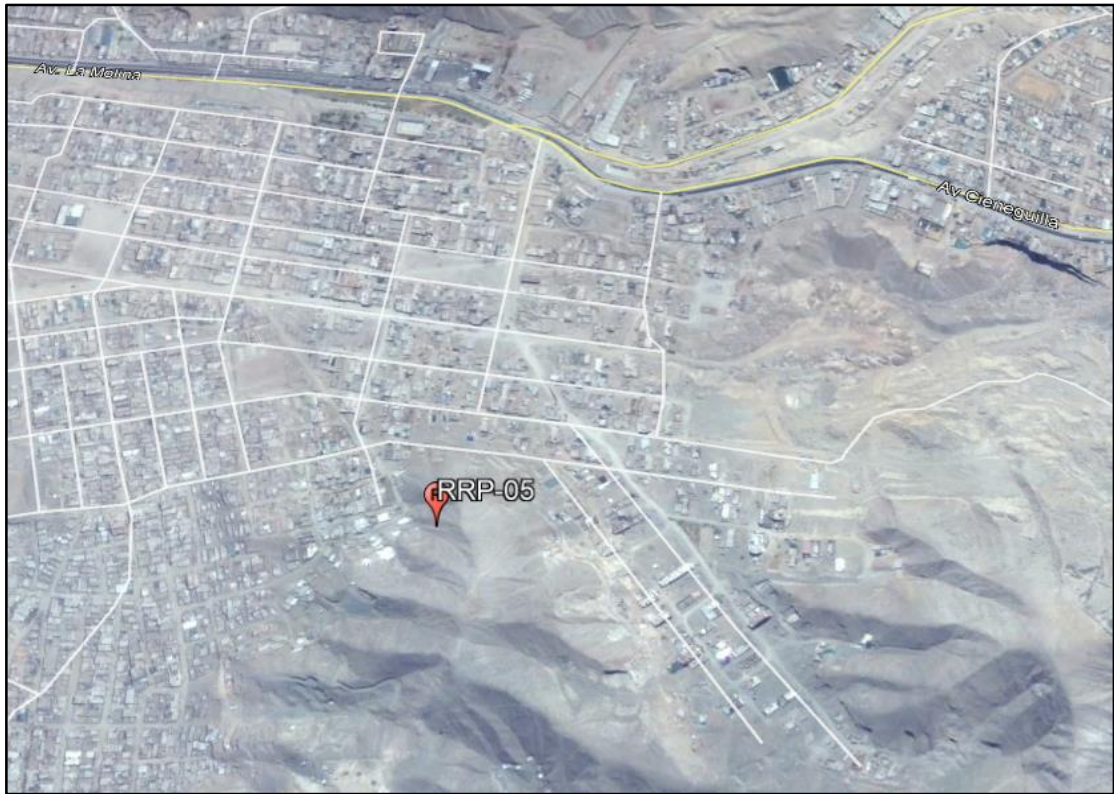
Las estaciones proyectadas y existentes de este proyecto se encuentran ubicadas en diferentes puntos de la Quebrada de Manchay, distrito de Pachacamac. Para el caso del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05, ubicable en las cercanías de la avenida Cieneguilla de la Quebrada de Manchay, distrito de Pachacamac. Esta cuenta con un área limitada de aproximadamente 1 200 m<sup>2</sup> para su construcción (incluyéndose su cerco perimétrico). Los datos geográficos de la ubicación del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05, fueron recopilados realizando visitas a campo, por consiguiente, tenemos los siguientes datos:

Tabla 1.  
*Datos geográficos del Reservorio de Rebombeo RRP-05*

<b>Datos Geográficos del RRP-05</b>	
<b>Latitud Sur:</b>	12°5'28.81" S
<b>Longitud Oeste:</b>	76°52'9.56" O
<b>Altitud:</b>	525 m.s.n.m.
<b>Tipo de terreno:</b>	Rocoso
<b>Área aproximada:</b>	1 200 m <sup>2</sup>

Datos geográficos recopilados en visitas de campo en Manchay.  
Fuente: Propia.

Este Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05 será construido a una altura de 25 metros aproximadamente de la base del terreno. Por lo tanto, estará ubicable en un cerro. A continuación, se presenta la ubicación vista desde un plano aéreo y una vista más cercana en las siguientes figuras:



*Figura 6. Ubicación del Reservorio de Rebombeo Projectado RRP-05  
Fuente: Google Earth*



*Figura 7. Área del Reservorio de Rebombeo Projectado RRP-05  
Fuente: Google Earth*



### 3.1.3 Descripción del Terreno

El terreno donde se está llevando a cabo el proyecto “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac”, es del tipo rocoso, arenoso. Cabe mencionar que el terreno donde se tiene proyectada la construcción de dicho Reservorio, está clasificado como “Rocoso”, según verificación propia hechas en visitas a campo. Éste está conformado por rocas estratificadas, con presencia de una capa superficial de arcilla; por lo que posee una gran capacidad portante.

### 3.1.4 Descripción del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05

El Reservorio de Rebombeo RRP-05, está conectado con las estaciones proyectadas: Cisterna Proyectada CP-03 y Reservorio Proyectado RAP-10. La RRP-05 recibe y almacena agua potable bombeada por la Cisterna Proyectada CP-03, para luego ser enviada hacia dos destinos. El primer destino es la red troncal estratégica, que se encarga de distribuir el agua potable a las diferentes zonas de la población destinada, en este caso se realiza el envío de agua potable mediante gravedad. El segundo destino es el Reservorio Proyectado RAP-10, este tiene la función de recibir y almacenar agua potable y enviarla hacia la población solamente mediante gravedad. En este caso se hace el rebombeo con las dos electrobombas del tipo turbina vertical contenidas dentro del Reservorio de Rebombeo RRP-05, esto según las Consideraciones para el Diseño Sistema Eléctrico y Suministros Eléctricos, Electromecánicos, de

Automatización Telemetría y SCADA a nivel de Expediente Técnico, para más detalles ver Anexo N° 24.

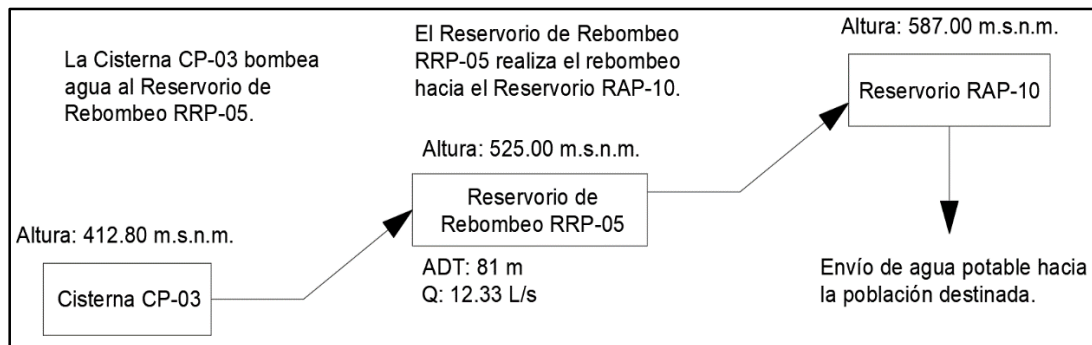


Figura 8. Esquema de conexión de estaciones proyectadas  
Fuente: Propia.

### 3.2 Diseño del Sistema Eléctrico de los equipos de bombeo de agua potable de acuerdo a los requerimientos técnicos.

#### 3.2.1 Generalidades

A continuación, se describe la metodología de cálculo de los parámetros eléctricos que involucra el diseño eléctrico de los sistemas de bombeo contenidos en el Reservoirio de Rebombeo Proyectado RRP-05.

El proyecto de acuerdo a su finalidad, se desarrollará netamente en el ámbito teórico-técnico soportado mediante los cálculos desarrollados que confirmen las hipótesis empleadas y que reflejen los criterios adoptados, los cuales corresponden por lo general a normas técnicas de procedimientos comprobadas y validadas en la práctica.

### 3.2.2 Normas de Diseño

El proyecto se ha efectuado en conformidad con los lineamientos establecidos en el Código Nacional de Electricidad Utilización 2006, Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, las Normas correspondientes de la DGE/MEM, Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, Consideraciones para el Diseño Sistema Eléctrico y Suministros Eléctricos, Electromecánicos, de Automatización Telemetría y SCADA a nivel de Expediente Técnico, Norma Técnica Peruana (NTP) y de las Normas Internacionales IEC, NEC, NEMA.

### 3.2.3 Cálculo de la Potencia de la Bomba

Para calcular la potencia de la bomba turbina vertical se usarán los valores de caudal en litros por segundo (L/s) y altura dinámica total en metros, estos valores fueron otorgados por las áreas de especialidad convenientes al tema en el proyecto. Como primer cálculo de la potencia de la bomba, se hará uso de la fórmula 4.

El valor de la eficiencia de la bomba, se ha tomado en cuenta para efectos de cálculos, la cual es establecida por las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, ver Anexo N° 18. Como condición técnica para las bombas del tipo turbina vertical la eficiencia mínima de la bomba deberá ser:

- 77% para caudales de 10 a 19 L/s
- 78% para caudales de 20 a 34 L/s
- 82% para caudales de 35 a 74 L/s
- 83% para caudales de 75 a 99 L/s
- 84% para caudales mayores a 100 L/s

Tabla 2.  
*Datos para calcular la potencia teórica de la bomba*

<b>Caudal</b>	<b>Altura Dinámica Total</b>	<b>Eficiencia</b>
12.33 L/s	81 m	77 %

Datos para la fórmula 4: Cálculo de la potencia eléctrica teórica de la bomba. Fuente: Propia.

Mediante el uso de la fórmula 4, obtenemos una potencia calculada de 17.29 HP. Esta potencia es teórica o calculada, ya que los proveedores de bombas manejan potencias comerciales tanto para la bomba y para el motor. Una segunda forma de calcular el valor de la potencia de la bomba es haciendo el uso de las curvas de las bombas, en este caso se utilizará la curva de una bomba tipo turbina vertical de HIDROSTAL.

Se visualiza en la figura 11, que se tiene como referencia en el eje horizontal de los caudales (Q), se usara el valor de 12.33 L/s para realizar una proyección vertical, esta debe intersectar con la curva de la eficiencia ( $\eta$ ) para así originar el punto A. En este punto se obtiene un primer valor, el cual está a la derecha, el cual indica la eficiencia de la bomba ( $\eta$ ), según la figura nos da un valor de eficiencia de 80%. En el mismo punto A se tiene la intersección con la curva H-Q, en este punto se obtiene un segundo valor, el cual está a la izquierda, el cual indica la altura necesaria por impulsor o tazón (en metros).

Según la figura, nos da un valor aproximado de 6.5 metros. Finalmente, en la misma proyección vertical, también se le hizo coincidir con la curva N, originando el punto B. El valor de la derecha nos servirá para saber cuánta potencia se necesitará por cada impulsor o tazón. Por lo que se tiene un valor de 1.3 HP necesario para cada tazón. Para saber cuántas etapas necesitará nuestra bomba, se utilizará la fórmula 5.

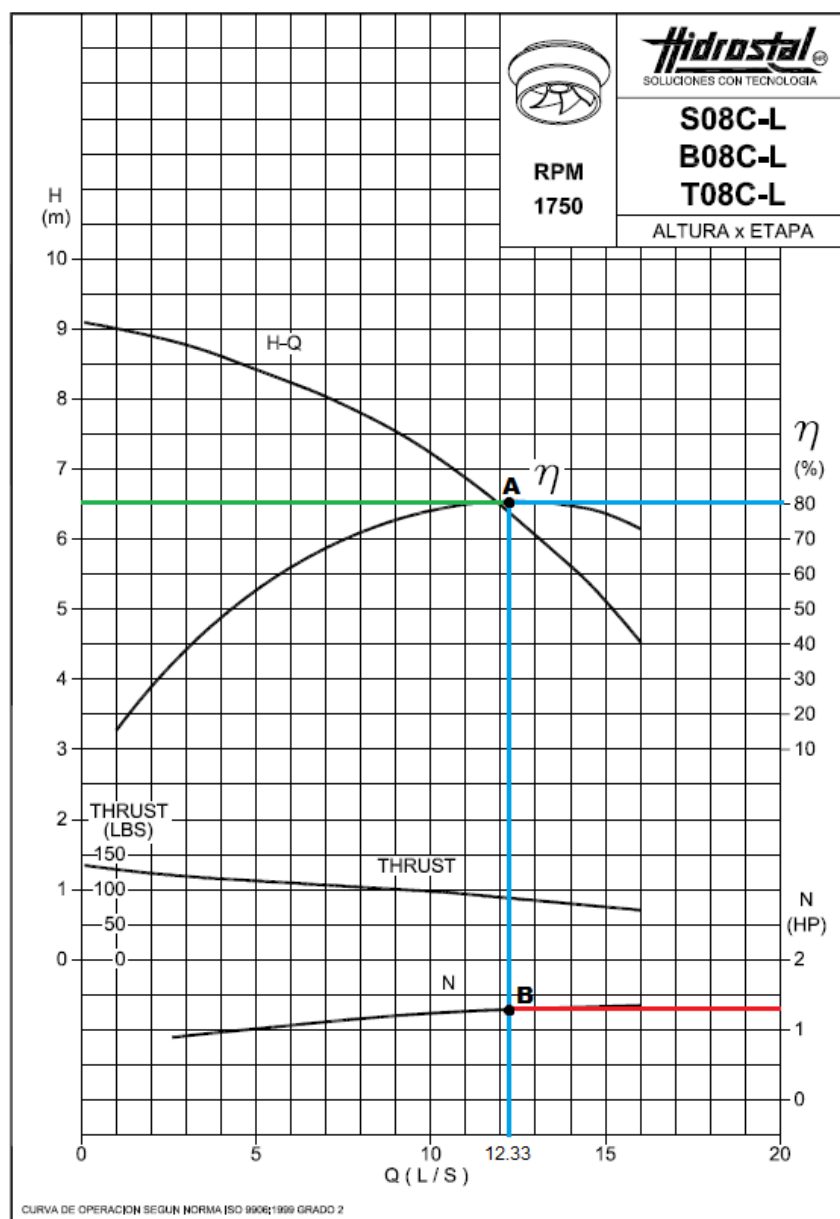


Figura 9. Curva de Bomba Turbina Vertical  
Fuente: Catálogo de curvas de bombas de Hidrostral

Tabla 3.  
*Datos para calcular el número de etapas de la bomba*

<b>Altura Dinámica Total</b>	<b>Altura por tazón: H</b>
81 m	6.5 m

Datos para la fórmula 5: Cálculo del número de tazonos o etapas. Fuente: Propia.

Realizando el cálculo haciendo uso de la fórmula 5 y utilizando el inmediato superior se obtiene un numero de tazonos de 13. Ahora que se tiene este valor, lo usaremos para determinar la potencia final de la bomba, para ellos se utilizara la fórmula 6.

Tabla 4.  
*Datos para calcular la potencia de la bomba con uso de curvas*

<b>Numero de tazonos</b>	<b>Potencia por tazón</b>
13	1.35 HP

Datos para la fórmula 6: Cálculo de la potencia eléctrica de la bomba (con curvas). Fuente: Propia.

Finalmente se obtiene una potencia final de la bomba de 17.55 HP. Realizando una comparación de ambos valores se verifica que ambos tienen valores muy cercanos, por lo que se tomará el valor más alto y se procederá a solicitar una selección de bomba por parte del proveedor de HIDROSTAL para que haga la entrega de los valores técnicos finales de la electrobomba. Finalmente, el proveedor seleccionara una potencia final de la bomba utilizando los datos hidráulicos principales tales como caudal y altura dinámica total, y también otros datos importantes como la tensión de alimentación, tipo de electrobomba, altura de operación, entre otros. Finalmente, el proveedor

además también haciendo uso de las curvas de las bombas, nos asignó una potencia final de la bomba de 18.20 HP y para el motor de la bomba se le asignó una potencia comercial de 20 HP. Para mayores detalles de los datos técnicos de la bomba y el motor ver el Anexo N° 5.

### 3.2.4 Cálculo del Interruptor de la Electrobomba

Para calcular la capacidad de corriente del interruptor de la electrobomba se utilizará la fórmula 1.

Tabla 5.  
*Datos para calcular el interruptor de la electrobomba*

<b>Potencia</b>	<b>Tensión</b>	<b>Cos<math>\phi</math></b>
18.65 kW	220 V	0.87

Datos para la fórmula 1: Cálculo de la corriente alterna en un sistema trifásico. Fuente: Propia.

La potencia del motor de la bomba, la cual es de 20 HP fue convertida en kilowatts mediante la fórmula 7 y se obtuvo el valor de 18.65 kW. Seguidamente se hará uso de la fórmula 1 para obtener la corriente nominal de la electrobomba y finalmente añadiendo el 25% adicional se obtiene una corriente de diseño de 70.33 A. La cual es calculada añadiendo un 25% adicional a la corriente nominal obtenida. Por lo tanto, se requiere un interruptor automático tipo caja moldeada de capacidad regulable, según lo indicado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en

Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles ver Anexo N° 19. Las características del interruptor automático seleccionado son:

Tabla 6.  
*Características del interruptor de la electrobomba*

<b>Características del Interruptor para Electrobomba de 20 HP</b>			
<b>Tipo:</b> Automático caja moldeada - Capacidad regulable			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	3VA
<b>Regulación:</b>	56-80 A	<b>Cap. Ruptura:</b>	85 kA en 220VAC
<b>N° polos:</b>	3	<b>Frecuencia:</b>	50-60 Hz

Características principales del interruptor automático de caja moldeada para electrobombas. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Según las especificaciones técnicas de las instalaciones electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de SEDAPAL, para el interruptor principal del tablero de bomba se colocará un interruptor con una capacidad de ruptura de 85 kA para una tensión de 220 VAC, el interruptor seleccionado cumple con este requerimiento. Para mayores detalles técnicos del interruptor seleccionado ver Anexo N° 7. Para ver la altura de instalación de este modelo de interruptor tipo caja moldeada ver Anexo N° 28.

### 3.2.5 Dimensionamiento del Alimentador de la Electrobomba

El conductor resultante será para los alimentadores enviados desde el tablero general hacia el tablero de bomba y también para los alimentadores enviados desde el tablero de bomba hacia las electrobombas. Para dimensionar los conductores eléctricos se tomarán en cuenta dos métodos, el



primero es el dimensionamiento mediante la capacidad de corriente admisible y el segundo es el dimensionamiento mediante la caída de tensión. Los procedimientos se muestran a continuación:

- a) Dimensionamiento del conductor mediante la capacidad de corriente admisible:

Para la corriente de diseño obtenida anteriormente haciendo uso de la fórmula 1, se elige un conductor con una capacidad de corriente que este encima de nuestra corriente diseño, pero también se tiene en cuenta el valor de la caída de tensión. Finalmente se elige un conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> del tipo THW, el cual cuenta con una capacidad de corriente de 80 A en ducto, esto de acuerdo a las tablas de conductores THW de Ceper Cables, para más información ver Anexo N° 2.

- b) Cálculo del conductor mediante la caída de tensión:

Para calcular la caída de tensión en cables THW se usará la fórmula 8.

Tabla 7.  
*Datos para calcular la caída de tensión en cables de la electrobomba*

<b>Ternas</b>	<b>Corriente de diseño</b>	<b>Longitud</b>	<b>Resistividad</b>	<b>Sección</b>	<b>cos<math>\phi</math></b>
1	70.33 A	20 m	0.0175 $\Omega$ .mm <sup>2</sup> /m	16 mm <sup>2</sup>	0.87

Datos para la fórmula 8: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo THW.  
Fuente: Propia.

El valor de la caída de tensión no debe superar el 1,5%. Finalmente se obtendrá una caída de tensión de 2.32 V, para saber el valor en porcentaje de la caída de tensión, se hará uso de la fórmula 3. Se obtiene un valor en porcentaje de caída de tensión de 1,05%. Por lo tanto, estamos cumpliendo con el criterio de caída tensión. Finalmente tenemos como alimentador para las electrobombas y tableros de electrobombas, una terna con tres cables unipolares THW de 16 mm<sup>2</sup> cada una: 3-1x16 mm<sup>2</sup> THW.

Para la selección del conductor de tierra se utilizará la tabla 17: “Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes”, del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 4. Por lo tanto, según la tabla 17, el conductor de tierra para nuestro circuito será: 1x10 mm<sup>2</sup> TW.

Para seleccionar el diámetro de la tubería que protegerá este circuito es necesario ver la tabla 6: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 3. Por lo tanto, según la tabla 6, el diámetro de la tubería apropiada será de 35 mm.

Este resumen se mostrará en los diagramas unifilares del Tablero de Bomba N°1 y N°2.

### 3.2.6 Cálculo del Arrancador y Contactor para la Electrobomba

Se tienen los siguientes datos eléctricos principales de la electrobomba:

Tabla 8.  
*Datos eléctricos de la electrobomba*

<b>Potencia:</b>	20 HP (18.65 kW)	<b>Corriente nominal:</b>	56.36 A
<b>Tensión:</b>	220 V	<b>Corriente de diseño:</b>	70.33 A

Fuente: Propia.

Por lo tanto, se requiere un arrancador electrónico suave o de estado sólido, según lo indicado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles ver Anexo N° 19, con las siguientes características:

Tabla 9.  
*Características del Arrancador de la Electrobomba*

<b>Arrancador para Electrobomba de 20 HP</b>			
<b>Tipo:</b> Electrónico Suave			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	SIRIUS 3RW40
<b>Corriente:</b>	72 A	<b>Tensión:</b>	220 VAC

Características principales del arrancador de estado sólido para electrobombas. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Seguidamente se seleccionará un contactor para la electrobomba de turbina vertical, para ello la capacidad del contactor debe ser igual o superior a un 30% adicional de la corriente nominal, por lo tanto, con las siguientes características:

Tabla 10.  
*Características del Contactor de la Electrobomba*

<b>Contactor para Electrobomba de 20 HP</b>			
<b>Tipo:</b> Contactor Principal con bobina en corriente alterna			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	SIRIUS 3RT10
<b>Corriente:</b>	80 A en AC3	<b>Bobina:</b>	220 VAC/DC

Características principales del contactor para electrobombas. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Según las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para el arrancador y contactor de las electrobombas deben ser igual o superiores al 30% de la corriente nominal, por lo que los equipos seleccionados cumplen con este requerimiento. Para mayores detalles de los equipos seleccionados tales como arrancador y contactor, ver Anexo N° 8 y Anexo N° 9. Para ver la altura de instalación de los contactores ver Anexo N° 30. Adicionalmente utilizando la corriente de diseño anteriormente calculada, se eligen fusibles ultrarrápidos para los circuitos de las electrobombas, los datos técnicos podrán ser visualizados en el Anexo N° 26.

### 3.2.7 Dimensionamiento del Tablero de Bomba

Para dimensionar el Tablero de Bomba de nuestra estación, se utilizará lo indicado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles ver Anexo N° 20. En donde se hace referencia al Tablero de Bomba, los cuales dependiendo de la potencia bomba se puede elegir un tablero eléctrico con las siguientes dimensiones aproximadas:

Tabla 11.  
*Dimensiones para el Tablero de Bomba (TB)*

<b>Potencia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Altura</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Ancho</b>
Hasta 15 HP	Mural	1000 mm	270 mm	700 mm
16 - 60 HP	Autosoportado	2000 mm	650 mm	400 mm
61 - 100 HP	Autosoportado	2200 mm	800 mm	500 mm
Más de 100 HP	Autosoportado	2200 mm	950 mm	500 mm

Tamaños para tableros autosoportados según la potencia de la electrobomba.  
Fuente: Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL.

Debido a que nuestra bomba será de 20 HP, elegiremos para nuestro presupuesto un tablero eléctrico del tipo autosoportado con las dimensiones aproximadas, como se indican en el cuadro (2000 mm de altura, 650 mm de profundidad y 400 mm de ancho). Se debe tener en cuenta que también se indica en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, que los tableros de bomba serán independientes si es que se tiene más de una electrobomba en la caseta. Al tener dos electrobombas, se tendrá en total dos tableros de bomba.

### 3.2.8 Cálculo del Banco de Condensadores para Electrobomba

Se procederá a calcular el banco de condensadores para el motor de la bomba, el cual será capaz de corregir el factor de potencia hasta 0.98 inductivo, para esto se hará uso de la fórmula 9.

Tabla 12.  
*Datos para el cálculo del banco de condensadores*

<b><math>\cos\phi_{ini}</math></b>	<b><math>\cos\phi_{fin}</math></b>	<b><math>\tan\phi_{ini}</math></b>	<b><math>\tan\phi_{fin}</math></b>	<b>Potencia</b>
0.87	0.98	0.567	0.203	18.65 kW

Datos para la fórmula 9: Cálculo del Banco de Condensadores.  
 Fuente: Propia.

Finalmente nos dará un valor final de 6.8 kVAR, por lo tanto, se utilizarán condensadores que cumplan al menos con los valores mínimos calculados, por lo tanto, contarán con las siguientes características:

Tabla 13.  
*Características del Condensador*

<b>Condensador para Electrobomba de 20 HP</b>			
<b>Marca:</b>	TDK	<b>Modelo:</b>	MKP220-D-6.3
<b>Tensión:</b>	220V	<b>Potencia Reactiva:</b>	7.5 kVAR

Características principales del condensador para electrobombas.  
 Fuente: Catálogos de productos de TDK.

Para mayores detalles técnicos del condensador seleccionado ver Anexo N° 10.

### 3.2.9 Cálculo del Interruptor para el Banco de Condensadores

Se procederá a calcular el interruptor principal del banco de condensadores para el motor de la bomba, para esto se usará la fórmula 10.

Tabla 14.  
*Datos para el cálculo del interruptor del banco de condensadores*

Potencia Reactiva	Tensión
6.8 kVAR	220 V

Datos para la fórmula 10: Cálculo de la corriente eléctrica nominal para banco de condensadores.  
 Fuente: Propia.

Finalmente se obtiene una corriente de diseño de 22.32 A, este valor es un 25% adicional de la corriente nominal. Por lo tanto, se requiere un interruptor con las siguientes características:

Tabla 15.  
*Características del interruptor del banco de condensadores*

<b>Interruptor Principal para Tablero de Banco de Condensadores</b>			
<b>Tipo:</b> Automático caja moldeada - Capacidad fija			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	3VM
<b>Capacidad:</b>	25 A	<b>Cap. Ruptura:</b>	25 kA en 220VAC
<b>N° polos:</b>	3	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz

Características principales del interruptor del tablero de banco de condensadores para electrobombas. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Para mayores detalles del interruptor del banco de condensadores seleccionado ver Anexo N° 11 y para la altura de instalación ver Anexo N° 29.

### 3.2.10 Cálculo del Contactor para el Banco de Condensadores

Se seleccionará el contactor para el accionamiento de condensadores con las siguientes características:

Tabla 16.  
*Características del contactor del banco de condensadores*

<b>Contactor para Tablero de Banco de Condensadores</b>			
<b>Tipo:</b> Contactor para accionamiento de condensadores			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	SIRIUS 3RT16
<b>Bobina:</b>	220 VAC	<b>Potencia:</b>	Hasta 15 kVAR en 220 V

Características principales del contactor para accionamiento de condensadores. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

El contactor seleccionado cumple con los requisitos mínimos. Para mayores detalles del contactor para accionamiento de condensadores seleccionado ver Anexo N° 12. Para ver la altura de instalación de los contactores ver Anexo N° 30.

### 3.2.11 Dimensionamiento del Alimentador del Banco de Condensadores

Para dimensionar los conductores eléctricos se tomarán en cuenta dos métodos, el primero es el dimensionamiento mediante la capacidad de corriente admisible y el segundo es el dimensionamiento mediante la caída de tensión. Los procedimientos se muestran a continuación:

- a) Dimensionamiento del conductor mediante la capacidad de corriente admisible

Para la corriente de diseño obtenida anteriormente haciendo uso de la fórmula 10, se elige un conductor con una capacidad de corriente que este encima de nuestra corriente diseño, también se tiene en cuenta el valor de la



caída de tensión. Finalmente se elige un conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> del tipo THW, el cual cuenta con una capacidad de corriente de 35 A en ducto, esto de acuerdo a las tablas de conductores THW de Ceper Cables, ver Anexo N° 2.

b) Cálculo del conductor mediante la caída de tensión

Para calcular la caída de tensión en cables THW se usará la fórmula 8.

Tabla 17.  
*Datos para calcular la caída de tensión en cables de condensadores*

<b>Ternas</b>	<b>Corriente</b>	<b>Longitud</b>	<b>Resistividad</b>	<b>Sección</b>	<b>cos<math>\phi</math></b>
1	22.32 A	20 m	0.0175 $\Omega$ .mm <sup>2</sup> /m	4 mm <sup>2</sup>	0.87

Datos para la fórmula 8: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo THW.  
Fuente: Propia.

El valor de la caída de tensión no debe superar el 1,5%. Finalmente se obtendrá una caída de tensión de 2.94 V, para saber el valor en porcentaje de la caída de tensión, se hará uso de la fórmula 3. Se obtiene un valor en porcentaje de caída de tensión de 1,34%. Por lo tanto, estamos cumpliendo con el criterio de caída tensión. Finalmente tenemos como alimentador para el tablero de banco de condensadores una terna con tres cables unipolares THW de 4 mm<sup>2</sup> cada una: 3-1x4 mm<sup>2</sup> THW.

Para la selección del conductor de tierra se utilizará la tabla 17: “Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes”, del Código Nacional de Electricidad –

Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 4. Por lo tanto, según la tabla 17, el conductor de tierra para nuestro circuito será:  $1 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ TW}$ .

Para seleccionar el diámetro de la tubería que protegerá este circuito es necesario ver la tabla 6: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 3. Por lo tanto, según la tabla 6, el diámetro de la tubería apropiada será de 25 mm.

Este resumen se mostrará en los diagramas unifilares del Tablero de Banco de Condensadores N°1 y N°2.

### 3.2.12 Cálculo del Interruptor para el Tablero de Distribución

Se muestra a continuación la tabla 18, con las cargas contenidas en el tablero de distribución, entre ellas se encuentran principalmente el alumbrado interno (compuesto por fluorescentes herméticos y lámparas ahorradoras), alumbrado externo (compuesto por luminarias adosables), alumbrado perimetral (compuesto por luminarias de uso exterior en pastorales, estructura similar a las utilizadas para el alumbrado público) y tomacorrientes con toma a tierra. Todas estas cargas están señaladas y referenciadas en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles sobre las características del Tablero de Distribución ver Anexo N° 27.

Tabla 18.  
Cuadro de cargas del tablero de distribución

Descripción	Cantidad	Potencia (W)	F.D.	Subtotal (W)
Salidas para tomacorrientes	4	1000	0.5	2000
Lámparas Fluorescentes	10	72	1	720
Lámparas Ahorradoras	1	20	1	20
Luminarias adosadas a caseta	5	36	1	180
Pastorales adosados en postes	5	150	1	750
Cargas Adicionales	1	150	1	150
<b>Potencia Total (W):</b>				<b>3820</b>

Fuente: Propia.

En la tabla 18 se muestran las cantidades exactas del equipamiento de alumbrado y tomacorrientes que contendrá el Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05. Para calcular la capacidad de corriente del interruptor principal del tablero de distribución se utilizará la fórmula 1.

Tabla 19.  
Datos para el cálculo del interruptor general del tablero de distribución

Potencia	Tensión	Cos $\phi$
3.82 kW	220 V	0.87

Datos para la fórmula 1: Cálculo de la corriente alterna en un sistema trifásico. Fuente: Propia.

Se obtiene una corriente de diseño de: 14.40 A. La cual es calculada añadiendo un 25% adicional a la corriente nominal. Por lo tanto, se requiere un interruptor con las siguientes características:

Tabla 20.  
*Características del interruptor general del tablero de distribución*

<b>Interruptor General para el Tablero de Distribución</b>			
<b>Tipo:</b> Termomagnético - Tipo Riel DIN			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	5SL4
<b>Capacidad:</b>	25 A	<b>Cap. Ruptura:</b>	10 kA en 220 VAC
<b>N° polos:</b>	3	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz

Características principales del interruptor termomagnético tipo riel DIN para el tablero de distribución. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Se utilizará un interruptor termomagnético con una capacidad de 25 A debido a que los circuitos derivados del tablero de distribución tendrán interruptores de 16 A (cargas con menor jerarquía del tablero de distribución). Para mayores detalles del interruptor seleccionado ver Anexo N° 13.

### 3.2.13 Dimensionamiento del Alimentador del Tablero de Distribución

Para dimensionar los conductores eléctricos se tomarán en cuenta dos métodos, el primero es el dimensionamiento mediante la capacidad de corriente admisible y el segundo es el dimensionamiento mediante la caída de tensión. Los procedimientos se muestran a continuación:

- a) Dimensionamiento del conductor mediante la capacidad de corriente admisible

Para la corriente de diseño obtenida anteriormente haciendo uso de la fórmula 1, se elige un conductor con una capacidad de corriente que este

encima de nuestra corriente diseño, pero también se tiene en cuenta el valor de la caída de tensión. Finalmente se elige un conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> del tipo THW, el cual cuenta con una capacidad de corriente de 35 A en ducto, esto de acuerdo a las tablas de conductores THW de Ceper Cables, para más detalles ver Anexo N° 2.

b) Cálculo del conductor mediante la caída de tensión

Para calcular la caída de tensión en cables THW se usará la fórmula 8.

Tabla 21.  
*Datos para calcular la caída de tensión en cables del TD*

<b>Ternas</b>	<b>Corriente de diseño</b>	<b>Longitud</b>	<b>Resistividad</b>	<b>Sección</b>	<b>cosφ</b>
1	14.40 A	20 m	0.0175 Ω.mm <sup>2</sup> /m	4 mm <sup>2</sup>	0.87

Datos para la fórmula 8: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo THW.  
Fuente: Propia.

El valor de la caída de tensión no debe superar el 1,5%. Finalmente se obtendrá una caída de tensión de 1.89 V, para saber el valor en porcentaje de la caída de tensión, se hará uso de la fórmula 3. Se obtiene un valor en porcentaje de caída de tensión de 0,86%. Por lo tanto, estamos cumpliendo con el criterio de caída tensión. Finalmente tenemos como alimentador para el tablero de distribución una terna con tres cables unipolares THW de 4 mm<sup>2</sup> cada una: 3-1x4 mm<sup>2</sup> THW.

Para la selección del conductor de tierra se utilizará la tabla 17: “Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes”, del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 4. Por lo tanto, según la tabla 17, el conductor de tierra para nuestro circuito será:  $1 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ TW}$ .

Para seleccionar el diámetro de la tubería que protegerá este circuito es necesario ver la tabla 6: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 3. Por lo tanto, según la tabla 6, el diámetro de la tubería apropiada será de 25 mm.

Este resumen se mostrará en los diagramas unifilares del Tablero de Distribución.

#### 3.2.14 Dimensionamiento de los Alimentadores para Circuitos Derivados

Para dimensionar los conductores eléctricos de los circuitos derivados del tablero de distribución se tomará en cuenta lo indicado en las Normas Técnicas, ya que al ser estas las cargas más pequeñas del reservorio de rebombeo, por lo que se considerarán conductores con una sección mínima de 14 AWG ( $2.5 \text{ mm}^2$ ) y 12 AWG ( $4 \text{ mm}^2$ ), tanto para alimentadores y cable de tierra. Para el caso de los interruptores de los circuitos derivados, todos los que sean solamente para el alumbrado interno, externo y perimetral deberán contar con una capacidad de corriente de 16 A y ser bipolares, además se le añadirá un interruptor diferencial de 25 A, con sensibilidad de 30 mA a cada circuito y

exclusivamente para el circuito de alumbrado perimetral se le añadirá un interruptor horario. En caso de tratarse del circuito de tomacorrientes, este deberá contar con un interruptor con una capacidad de corriente de 20 A y deberá ser bipolar, esto debido a las posibles cargas altas que se dispongan en la toma. Para el caso del alumbrado perimetral que está compuesto por pastorales de acero con luminarias de 150 W, todo este conjunto adosado mediante abrazaderas a postes de concreto de 8 metros de altura (similar a las estructuras de postes de alumbrado público), el conductor para esta carga será del tipo NYY ya que se plantea realizar un recorrido con conductores directamente enterrados.

Para calcular la corriente que consumirá nuestro circuito de alumbrado perimetral se utilizará la fórmula 1.

Tabla 22.  
*Datos para el cálculo de los alimentadores del circuito de alumbrado perimetral*

<b>Potencia</b>	<b>Tensión</b>	<b>Cos<math>\phi</math></b>
0.75 kW	220 V	0.87

Datos para la fórmula 1: Cálculo de la corriente alterna en un sistema trifásico. Fuente: Propia.

Se obtiene una corriente de diseño de: 2.83 A. La cual es calculada añadiendo un 25% adicional a la corriente nominal.

Para dimensionar los conductores eléctricos se tomarán en cuenta dos métodos, el primero es el dimensionamiento mediante la capacidad de

corriente admisible y el segundo es el dimensionamiento mediante la caída de tensión. Los procedimientos se muestran a continuación:

- a) Dimensionamiento del conductor mediante la capacidad de corriente admisible:

Para la corriente de diseño obtenida anteriormente haciendo uso de la fórmula 1, se elige un conductor con una capacidad de corriente que este encima de nuestra corriente diseño, pero también se tiene en cuenta el valor de la caída de tensión. Finalmente se elige un conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> del tipo NYY, el cual cuenta con una capacidad de corriente de 70 A cuando el conductor está directamente enterrado, esto de acuerdo a las tablas de conductores NYY de Ceper Cables, ver Anexo N° 1.

Previamente se realizará el uso de los factores de corrección recomendados por el fabricante para este tipo de conductor unipolar:

- Factor de corrección por temperatura : 0.95
- Factor de corrección por resistividad térmica : 0.96
- Factor de corrección total :  $0.95 \times 0.96 = 0.91$

La corriente admisible del conductor será de (FCT x Id): 63.7 A



b) Cálculo del conductor mediante la caída de tensión:

Para calcular la caída de tensión en cables NYY se usará la fórmula 2.

Tabla 23.  
*Datos para calcular la caída de tensión en alimentador del alumbrado perimetral*

<b>Ternas</b>	<b>Corriente de diseño</b>	<b>Longitud</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Reactancia</b>	<b>cos<math>\phi</math></b>	<b>sen<math>\phi</math></b>
1	2.83 A	180 m	3.83 $\Omega$ /km	0.164 $\Omega$ /km	0.870	0.493

Datos para la fórmula 2: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo NYY.  
Fuente: Propia.

En este caso ese valor no debe superar el 1,5%. Finalmente se obtendrá una caída de tensión de 3.01 V, para saber el valor en porcentaje de la caída de tensión, se hará uso de la fórmula 3. Se obtiene un valor en porcentaje de caída de tensión de 1,37%. Por lo tanto, estamos cumpliendo con el criterio de caída tensión. Finalmente tenemos como alimentador para el circuito de alumbrado perimetral una terna con dos cables unipolares NYY de 6 mm<sup>2</sup> cada una: 2-1x6 mm<sup>2</sup> NYY.

### 3.2.15 Dimensionamiento del Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra será del tipo vertical, teniendo en cuenta que es necesario obtener el valor de 15  $\Omega$  de resistencia del sistema de puesta a tierra, esto según las Consideraciones para el Diseño Sistema Eléctrico y Suministros Eléctricos, Electromecánicos, de Automatización Telemetría y SCADA a nivel de Expediente Técnico, para más detalles ver Anexo N° 21. Se

reemplazará el terreno del reservorio por tierra vegetal orgánica compactada y húmeda, mezclado con bentonita, sal industrial y cemento conductivo con el fin de disminuir la resistividad del terreno rocoso existente. Se realizó una medición luego de hacer el cambio de terreno en la ubicación del Reservorio de Rebombéo Proyectoado RRP-05, con un telurómetro y con electrodos (o picas) dispuestos en línea recta para la toma de datos, luego de ello se utilizó la fórmula 11 para calcular la resistividad del terreno.

Tabla 24.  
*Datos para el cálculo de la resistividad del terreno*

<b>Espacio entre electrodos</b>	<b>Resistencia Eléctrica</b>
3 m	1.70 $\Omega$

Datos para la fórmula 11: Cálculo de la resistividad del terreno.

Fuente: Propia.

Finalmente se obtuvo una resistividad del terreno de 32.04  $\Omega$ .m. Para el cálculo teórico de la resistencia equivalente de la puesta a tierra vertical, se hará uso de la fórmula 12.

Tabla 25.  
*Datos para el cálculo de la resistencia teórica del SPAT*

<b>Resistividad del terreno</b>	<b>Longitud de la varilla</b>	<b>Radio de la varilla</b>
32.04 $\Omega$ .m	2.4 m	0.008 m

Datos para la fórmula 12: Cálculo de la resistencia teórica de un sistema de puesta a tierra con electrodo vertical. Fuente: Propia.

Finalmente se obtiene una resistencia teórica de  $13.59 \Omega$  para el sistema de puesta a tierra (SPAT). Por lo tanto, al estar debajo de los  $15 \Omega$  permitidos, el cálculo y la configuración geométrica de la puesta a tierra es la correcta.

### 3.2.16 Dimensionamiento del conductor del Sistema de Puesta a Tierra

A continuación, se seleccionará el conductor que ira desde el sistema de puesta a tierra hasta la barra de tierra del tablero general:

Para la selección del conductor de tierra se utilizará la tabla 17: “Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes”, del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 4. Por lo tanto, según la tabla 17, el conductor de tierra para nuestro circuito será:  $1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ TW}$ .

Para seleccionar el diámetro de la tubería que protegerá este circuito es necesario ver la tabla 6: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización – Tomo V, ver Anexo N° 3. Por lo tanto, según la tabla 6, el diámetro de la tubería apropiada será de 25 mm.

Este resumen se mostrará en los diagramas unifilares del Tablero General, justo en la barra de tierra.

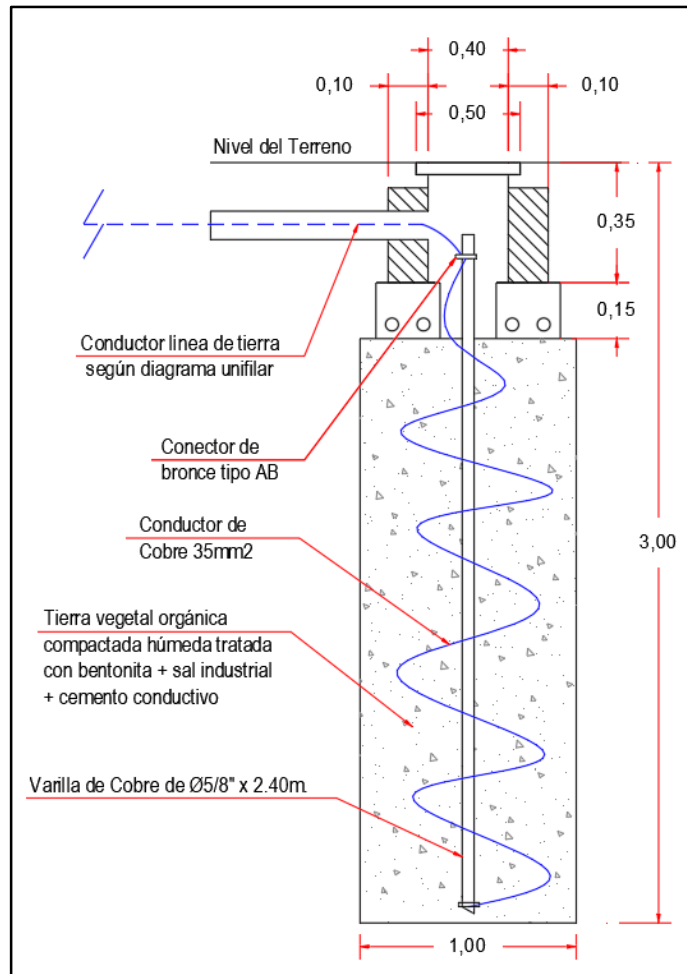


Figura 10. Detalle de instalación del pozo a tierra vertical  
Fuente: Propia.

### 3.2.17 Cálculo de la Demanda Máxima de Potencia

Para la determinación de la Potencia Instalada y de la Demanda Máxima, en el ámbito del Tablero General, se han considerado las potencias de las cargas del alumbrado interior, exterior y perimetral, tomacorrientes, equipos de bombeo y cargas adicionales; procediéndose a efectuar los correspondientes cálculos de conformidad con los lineamientos establecidos por las Normas que rigen el Sub Sector Eléctrico.

En la tabla 26 se muestra la Demanda Máxima de Potencia eléctrica a nivel del punto de alimentación para el suministro de energía eléctrica:

Tabla 26.  
*Cuadro de Cargas del Reservorio de Rebombéo RRP-05*

Ítem	Descripción	PI (kW)	FD	MD (kW)
1	2 Electrobombas de 20 HP	37.30	0.5	18.65
2	Tablero de Distribución	3.82	1	3.82
3	Cargas adicionales para sistema de control	1.50	1	1.50
4	Cargas menores	0.50	1	0.50
Subtotal				24.47
Cargas Futuras (10%)				2.45
Total (Demanda Máxima)				26.92

Fuente: Propia.

Por lo tanto, la demanda máxima de potencia será de 27 kW. Esto mismo se detalla en el cuadro de cargas indicado en los planos eléctricos respectivos, para ello ver el Anexo N° 15.

En el primer ítem se tiene las dos electrobombas tipo turbina vertical de 20 HP (18.65 kW), para las cuales se les ha considerado un factor de demanda de 0.5 debido a que estas trabajan de manera alternada, por lo tanto, está totalmente restringido que ambas funcionen al mismo tiempo. El segundo ítem corresponde al tablero de distribución, el cual almacena los circuitos derivados de alumbrado interno, externo, perimetral y tomacorrientes de la estación y posee un factor de demanda de 1 debido a que las cargas generalmente de alumbrado son utilizadas en su totalidad en la noche por el supervisor encargado de la estación. El tercer ítem corresponde a la potencia que se ha dispuesto como reserva para las cargas del sistema de control tales como automatización y telemetría, esta carga posee un factor de demanda de 1,

debido a que la estación estará en constante actividad respecto a su control y telemetría por lo que no debe ser interrumpido. El cuarto ítem corresponde a cargas menores en caso de alguna muy pequeña ampliación de carga. Finalmente se añade un 10% del subtotal como cargas futuras, en caso de que se añadan nuevas estructuras proyectadas (cuartos o casetas) dentro de la estación, las cuales requieran una pequeña potencia adicional. En caso de que la potencia aumente de manera considerable a futuro debido a alguna ampliación se deberá solicitar el correspondiente aumento de carga a Luz del Sur para el respectivo número de suministro de nuestra estación.

Con esta potencia, se ha solicitado a Luz del Sur un nuevo suministro eléctrico de 27 kW para el Reservorio de Rebombéo RRP-05. Adjuntándole el plano de ubicación de la estación, la máxima demanda solicitada, el tipo de tarifa y el nivel de tensión. A lo cual se nos respondió de manera satisfactoria indicándose de que es técnicamente factible el suministro eléctrico a nuestra estación con un nivel de tensión de 220 VAC e indicándose también la ubicación y el número del poste como punto de entrega en el croquis adjuntado, para visualizar la carta de la factibilidad para un nuevo suministro de Luz del Sur ver Anexo N° 17.

### 3.2.18 Cálculo del Interruptor General

Para calcular la capacidad de corriente del interruptor principal se utilizará la fórmula de la fórmula 1.

Tabla 27.  
*Datos para el cálculo del interruptor general del tablero general*

Potencia	Tensión	Cos $\phi$
27 kW	220 V	0.87

Datos para la fórmula 1: Cálculo de la corriente alterna en un sistema trifásico. Fuente: Propia.

Se obtiene una corriente de diseño de: 101.80 A. La cual es calculada añadiendo un 25% adicional a la corriente nominal. Por lo tanto, se requiere un interruptor termomagnético tipo caja moldeada de capacidad regulable, según lo indicado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles ver Anexo N° 23. Las características del interruptor seleccionado son:

Tabla 28.  
*Características del interruptor general del tablero general*

<b>Interruptor General para el Tablero General</b>			
<b>Tipo:</b> Automático caja moldeada - Capacidad regulable			
<b>Marca:</b>	SIEMENS	<b>Modelo:</b>	3VA
<b>Regulación:</b>	70-100 A	<b>Cap. Ruptura:</b>	85 kA en 220VAC
<b>N° polos:</b>	3	<b>Frecuencia:</b>	50-60 Hz

Características principales del interruptor automático de caja moldeada para el tablero general. Fuente: Catálogos de productos de SIEMENS.

Según las especificaciones técnicas de las instalaciones electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de SEDAPAL, para el interruptor principal del tablero general se colocará un interruptor con una capacidad de ruptura de 85 kA para una tensión de 220 VAC, el interruptor seleccionado cumple con este requerimiento. Para mayores detalles técnicos

del interruptor seleccionado ver Anexo N° 6. Para ver la altura de instalación de este interruptor tipo caja moldeada ver Anexo N° 28.

### 3.2.19 Dimensionamiento del Alimentador Principal

El conductor resultante será solo para tener una propuesta o alternativa y será añadido a los resultados, ya que el alimentador principal puede llegar vía subterránea o aérea, en este caso se utilizará conductores subterráneos, ya que estos poseen una capacidad más alta de corriente respecto a los aéreos. Para dimensionar los conductores eléctricos se tomarán en cuenta dos métodos, el primero es el dimensionamiento mediante la capacidad de corriente admisible y el segundo es el dimensionamiento mediante la caída de tensión. Los procedimientos se muestran a continuación:

- a) Dimensionamiento del conductor mediante la capacidad de corriente admisible:

Para la corriente de diseño obtenida anteriormente haciendo uso de la fórmula 1, se elige un conductor con una capacidad de corriente que este encima de nuestra corriente diseño, pero también se tiene en cuenta el valor de la caída de tensión. Finalmente se elige un conductor unipolar de 120 mm<sup>2</sup> del tipo NYY, el cual cuenta con una capacidad de corriente de 370 A cuando el conductor está directamente enterrado, esto de acuerdo a las tablas de conductores NYY de Ceper Cables, ver Anexo N° 1.



Previamente se realizará el uso de los factores de corrección recomendados por el fabricante para este tipo de conductor unipolar:

- Factor de corrección por temperatura : 0.95
- Factor de corrección por resistividad térmica : 0.96
- Factor de corrección total :  $0.95 \times 0.96 = 0.91$

La corriente admisible del conductor será de (FCT x  $I_d$ ): 336.7 A

b) Cálculo del conductor mediante la caída de tensión

Se ha utilizado la distancia desde el punto de entrega hasta el medidor eléctrico, según lo indicado en el croquis proporcionado en la carta de Luz del Sur, para más detalles ver Anexo N° 17. Para calcular la caída de tensión en cables NYY se hará uso de la fórmula 2.

Tabla 29.  
*Datos para calcular la caída de tensión en alimentadores principales*

<b>Ternas</b>	<b>Corriente de diseño</b>	<b>Longitud</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Reactancia</b>	<b>cos<math>\varphi</math></b>	<b>sen<math>\varphi</math></b>
2	101.80 A	270 m	0.192 $\Omega$ /km	0.119 $\Omega$ /km	0.870	0.493

Datos para la fórmula 2: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo NYY.  
Fuente: Propia.

En este caso ese valor no debe superar el 2,5%. Finalmente se obtiene una caída de tensión de 5.37 V, para saber el valor porcentual, se hará uso de la fórmula 3. Se obtiene un valor en porcentaje de caída de tensión de 2,44%.

Por lo tanto, estamos cumpliendo con el criterio de caída tensión para alimentadores principales.

Finalmente tenemos como alimentador principal dos ternas con tres cables unipolares NYY de 120 mm<sup>2</sup> cada una: 2(3-1x120 mm<sup>2</sup> NYY).

### 3.2.20 Dimensionamiento del Tablero General

Para dimensionar el Tablero General de nuestra estación, se utilizará lo indicado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, para más detalles ver Anexo N° 22. En donde se hace referencia al Tablero General, el cual dependiendo de la potencia bomba se puede elegir un tablero eléctrico con las siguientes dimensiones aproximadas:

Tabla 30.  
*Dimensiones para el Tablero General (TG)*

<b>Potencia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Altura</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Ancho</b>
Hasta 15 HP	Mural	1000 mm	270 mm	700 mm
16 - 60 HP	Autosoportado	2000 mm	650 mm	400 mm
61 - 100 HP	Autosoportado	2200 mm	800 mm	500 mm
Más de 100 HP	Autosoportado	2200 mm	950 mm	500 mm

Tamaños para tableros autosoportados según la potencia de la electrobomba.  
Fuente: Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL.

Debido a que nuestra bomba será de 20 HP, elegiremos para nuestro presupuesto un tablero eléctrico del tipo autosoportado con las dimensiones

aproximadas, como se indican en el cuadro (2000 mm de altura, 650 mm de profundidad y 400 mm de ancho).

### 3.2.21 Equipos para Iluminación

Se han utilizado diversos equipos para la iluminación interior y exterior del Reservorio de Rebombeo Proyectoado RRP-05, tales como lámparas herméticas fluorescentes de 2x36 W para la caseta de válvulas, lámparas adosables de uso externo de 2x18 W para las paredes exteriores de la caseta de válvulas y luminarias para colocar en postes de concreto armado centrifugado con pastorales de 1x150 W (similar a los usados para el alumbrado público). Las características de estos equipos podrán ser encontrados en los Anexos N° 31, 32 y 33 respectivamente.

### 3.2.22 Tableros Eléctricos

Se han utilizado dos tipos de tableros metálicos, los cuales son tableros murales o adosados, estos para el tablero de banco de condensadores y tablero de distribución. El otro tipo es el tablero autosoportado, estos para el tablero general y el tablero de bomba. Las características de estos tableros eléctricos podrán ser encontrados en los Anexos N° 34 y 35 respectivamente.

### 3.3 Revisión y Consolidación de Resultados

#### 3.3.1 Detalles de Electrobomba tipo Turbina Vertical de 20 HP

Para la implementación del sistema de bombeo son necesarias dos electrobombas tipo turbina vertical de 20 HP, las cuales trabajaran de manera alternada. Estos equipos elegidos por los proveedores de Hidrostal, tendrán las siguientes características:

Tabla 31.  
*Datos técnicos de la electrobomba tipo turbina vertical*

<b>ELECTROBOMBA TIPO TURBINA VERTICAL DE 20 HP</b>			
<b>Condiciones de Operación de la Bomba</b>			
<b>Caudal (L/s)</b>	12.33	<b>Altitud (m.s.n.m):</b>	800
<b>ADT (m)</b>	81.00	<b>Eficiencia (%):</b>	80
<b>Datos de la Bomba</b>			
<b>Marca:</b>	Hidrostal	<b>N° de Etapas:</b>	13
<b>Potencia Absorbida (HP):</b>	16.65	<b>Tipo de Canastilla:</b>	Cesto
<b>Tipo de Bomba:</b>	Turbina Vertical corta	<b>Tipo de Lubricación:</b>	Agua
<b>Datos del Motor</b>			
<b>Marca:</b>	US Motors	<b>Factor de Servicio:</b>	1.15
<b>Tipo:</b>	Cerrado	<b>Potencia Nominal (HP):</b>	20
<b>Eficiencia:</b>	Premium	<b>Velocidad Nominal (RPM):</b>	1800
<b>Norma de Construcción:</b>	NEMA	<b>Voltaje (V):</b>	220/440
<b>Eje de Motor:</b>	Hueco	<b>Fases:</b>	3
<b>Tipo de Arranque:</b>	Estrella Triángulo	<b>Frecuencia (Hz):</b>	60

Fuente: Tabla técnica de la bomba seleccionada por proveedores de HIDROSTAL.

La electrobomba elegida fue cotizada por la empresa proveedora de bombas Hidrostral en una propuesta económica, teniendo como precio unitario un monto final de \$ 28,228.00, para visualizar la cotización ver Anexo N° 14.

### 3.3.2 Resumen de cálculos de los Alimentadores e Interruptores

Luego de realizar los cálculos eléctricos para las instalaciones eléctricas del Reservorio de Rebombeo Proyecto RRP-05 (Selección de alimentadores y protecciones) se han obtenidos los valores que a continuación se muestran:

Tabla 32.

*Resumen de cálculos de los alimentadores y tuberías de las cargas del RRP-05*

<b>ALIMENTADORES DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05: ALIMENTADORES DE ACOMETIDA Y ALIMENTADORES DEL TG - CARGA PROYECTADA DE 220 V</b>						
<b>Proyecto:</b> "Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac".						
<b>Distrito:</b> Pachacamac		<b>Provincia:</b> Lima		<b>Departamento:</b> Lima		
<b>Desde</b>	<b>Hacia</b>	<b>Corriente de diseño calculada</b>	<b>Sección del conductor dimensionada</b>	<b>Tipo de cable elegido</b>	<b>Diámetro de tubería (CNE)</b>	<b>%ΔV (%)</b>
Acometida	T. General	101.8 A	2(3-1x120) mm <sup>2</sup>	NYY	-	2.44
T. General	TB-1	70.33 A	3-1x16 mm <sup>2</sup>	THW	35 mm	1.05
T. General	TB-2	70.33 A	3-1x16 mm <sup>2</sup>	THW	35 mm	1.05
TB-1	Bomba N°1	70.33 A	3-1x16 mm <sup>2</sup>	THW	35 mm	1.05
TB-1	T.B.C N°1 (6.8 kVAR)	22.32 A	3-1x4 mm <sup>2</sup>	THW	25 mm	1.34
TB-2	Bomba N°2	70.33 A	3-1x16 mm <sup>2</sup>	THW	35 mm	1.05
TB-2	T.B.C N°2 (6.8 kVAR)	22.32 A	3-1x4 mm <sup>2</sup>	THW	25 mm	1.34
T. General	TD	14.33 A	3-1x4 mm <sup>2</sup>	THW	25 mm	0.86

Fuente: Propia.

Tabla 33.  
Resumen de cálculos de interruptores de las cargas del RRP-05

<b>INTERRUPTORES DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05: INTERRUPTORES DEL TG - CARGA PROYECTADA DE 220 V</b>						
<b>Proyecto:</b> "Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac".						
<b>Distrito:</b> Pachacamac		<b>Provincia:</b> Lima			<b>Departamento:</b> Lima	
<b>Desde</b>	<b>Hacia</b>	<b>Potencia calculada</b>	<b>I<sub>NONIMAL</sub> calculada</b>	<b>I<sub>DISEÑO</sub> calculada</b>	<b>Tipo del ITM elegido</b>	<b>Capacidad del ITM elegida</b>
Acometida	T. General	27 kW	81.44 A	101.8 A	Caja Moldeada	70 – 100 A
T. General	TB-1	18.65 kW	56.26 A	70.33 A	Caja Moldeada	56 – 80 A
T. General	TB-2	18.65 kW	56.26 A	70.33 A	Caja Moldeada	56 – 80 A
TB-1	Bomba N°1	18.65 kW	56.26 A	70.33 A	Caja Moldeada	56 – 80 A
TB-1	T.B.C N°1 (6.8 kVAR)	18.65 kW	17.86 A	22.32 A	Caja Moldeada	25 A
TB-2	Bomba N°2	18.65 kW	56.26 A	70.33 A	Caja Moldeada	56 – 80 A
TB-2	T.B.C N°2 (6.8 kVAR)	18.65 kW	17.86 A	22.32 A	Caja Moldeada	25 A
T. General	TD	3.82 kW	11.52 A	14.40 A	Riel DIN	25 A

Fuente: Propia.

### 3.3.3 Planos de las Instalaciones Eléctricas

Se han realizado los diseños eléctricos del Reservorio de Rebombéo RRP-05, plasmando en una vista de planta de la estación mencionada. Se ha considerado la ubicación de tableros eléctricos, recorrido de conductores en tuberías, para visualizar el plano eléctrico ver Anexo N° 15. Para la realización de estos planos eléctricos se han utilizado los planos hidráulicos otorgados por los ingenieros encargados del diseño hidráulico de las estaciones de SEDAPAL, para ver detalles de estos planos ver Anexo N° 36.

### 3.3.4 Diagramas Unifilares de Tableros del Sistema de Bombeo

Se han realizado los diseños de los diagramas unifilares de los tableros eléctricos del Reservorio de Rebombeo RRP-05, de acuerdo a los cálculos realizados para los alimentadores, interruptores de protección y demás equipamiento correspondiente, para una amplia visualización del plano con los diagramas unifilares de los tableros eléctricos de la estación ver Anexo N° 16.

**Tablero General:** Es el tablero principal de la estación donde se almacenará el interruptor general y los interruptores para el resto de cargas indicadas, este tablero será del tipo autoportado con características según lo indicado en LAS Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL.

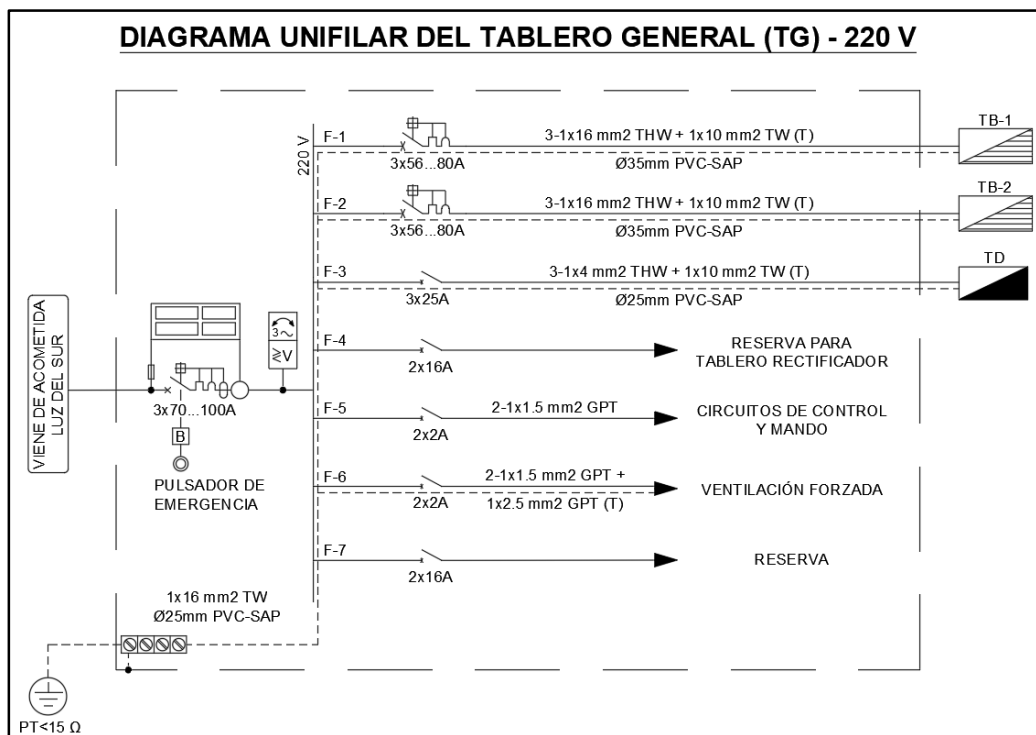


Figura 11. Diagrama unifilar del Tablero General del RRP-05  
Fuente: Propia.

Tabla 34.  
Resumen del equipamiento del Tablero General del RRP-05

<b>Equipamiento principal del Tablero General (TG) - 220 VAC</b>	
<b>Viene de:</b>	Acometida de luz del sur y medidor eléctrico.
<b>Equipamiento del circuito principal:</b>	Analizador de redes, Relé de máxima y mínima tensión, Relé de protección de secuencia y pérdida de fase, Interruptor automático tipo caja moldeada regulable de 70 a 100 A
<b>Equipamiento del circuito F-1 (Tablero de Electrobomba N°1):</b>	Interruptor automático tripolar tipo caja moldeada regulable de 56 a 80 A
<b>Equipamiento del circuito F-2 (Tablero de Electrobomba N°2):</b>	Interruptor automático tripolar tipo caja moldeada regulable de 56 a 80 A
<b>Equipamiento del circuito F-3 (Tablero de Distribución):</b>	Interruptor termomagnético tripolar de 25 A
<b>Equipamiento del circuito F-4 (Reserva para Tablero Rectificador):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A
<b>Equipamiento del circuito F-5 (Circuitos de control y mando):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A
<b>Equipamiento del circuito F-6 (Circuitos de ventilación forzada):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A
<b>Equipamiento del circuito F-7 (Reserva):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A

Fuente: Propia.

**Tablero de Bomba:** Es el tablero que almacenará el equipamiento para el arranque de la electrobomba, tales como el interruptor principal de la electrobomba, el arrancador de estado sólido con su respectivo contactor, además este tablero estará unido al tablero de banco de condensadores. Contará también con equipamiento externo como pulsadores y luminarias de señalización para el arranque y parada de la electrobomba, también un pulsador de emergencia, un pulsador de reseteo y selectores. Este tablero será del tipo autosoportado con características según lo indicado en Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL. El siguiente equipamiento es válido para los dos tableros de bomba contenidos en la estación.



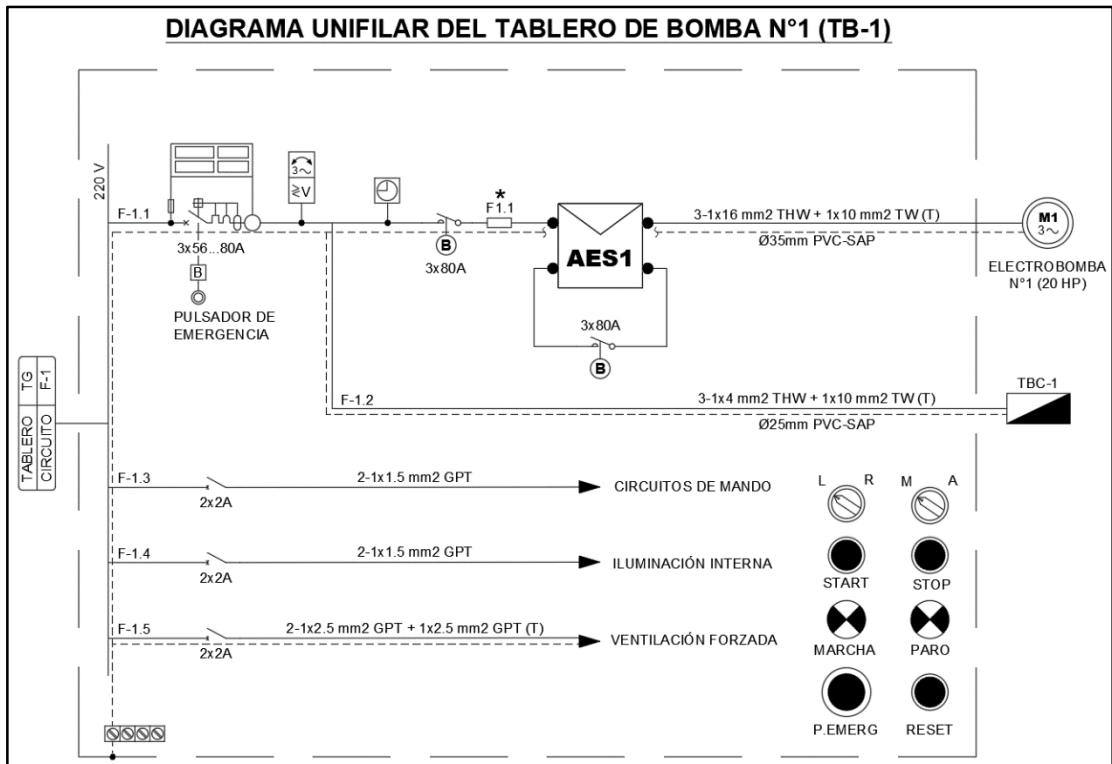


Tabla 35.  
Resumen del equipamiento del Tablero de Bomba del RRP-05

<b>Equipamiento principal del Tablero de Bomba (TB) - 220 VAC</b>	
<b>Viene de:</b>	Tablero General
<b>Equipamiento del circuito F-1.1 (Electrobomba N°1):</b>	Analizador de redes, Relé de máxima y mínima tensión, Relé de protección de secuencia y pérdida de fase, Horometro, Fusibles ultrarrápidos, Interruptor automático tripolar tipo caja moldeada regulable de 70 a 100 A, Arrancador de Estado sólido, Contactor principal y contactor bypass.
<b>Equipamiento del circuito F-1.3 (Circuitos de control y mando):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A
<b>Equipamiento del circuito F-1.4 (Circuitos de iluminación interna):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A
<b>Equipamiento del circuito F-1.5 (Circuitos de ventilación forzada):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A

Fuente: Propia.

**Tablero de Banco de Condensadores:** Este tablero contendrá principalmente como su nombre lo indica, los condensadores necesarios para corregir el factor de potencia del motor de la bomba, además contará con un contactor accionador de condensadores, relé de tiempo (temporizador), con un circuito para el mando y un circuito para el sistema de climatización (por lo general cuenta con una resistencia calefactora y un higrostatato para regular la humedad relativa al interior del tablero). Este tablero será del tipo mural o adosable, o según lo indicado en Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL. El siguiente equipamiento es válido para los dos tableros de banco de condensadores contenidos en la estación.

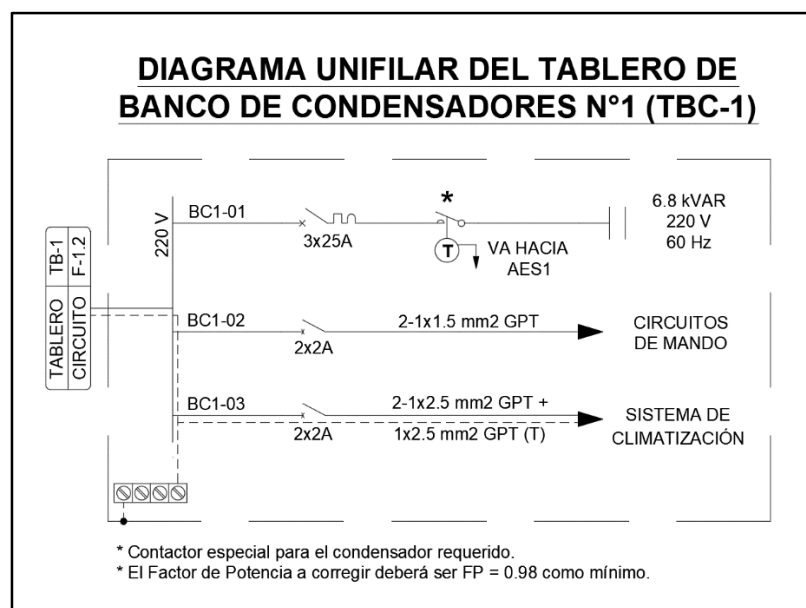


Figura 13. Diagrama unifilar del Tablero Banco de Condensadores del RRP-05  
Fuente: Propia.

Tabla 36.

Resumen del equipamiento del Tablero de Banco de Condensadores del RRP-05

Equipamiento principal del Tablero de Banco de Condensadores (TBC) - 220 VAC	
Viene de:	Tablero de Bomba
Equipamiento del circuito BC1-01 (Electrobomba N°1):	Interruptor automático tripolar tipo caja moldeada fija de 25 A, Contactor para accionamiento de condensadores, Relé de tiempo, condensador.
Equipamiento del circuito BC1-02 (Circuitos de mando):	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A
Equipamiento del circuito BC1-03 (Circuitos del sistema de climatización):	Interruptor termomagnético bipolar de 2 A

Fuente: Propia.

El tablero de distribución, contendrá los circuitos derivados para el alumbrado interno, externo, perimetral y tomacorrientes. Este tablero será del tipo mural o adosable, o según lo indicado en Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL.

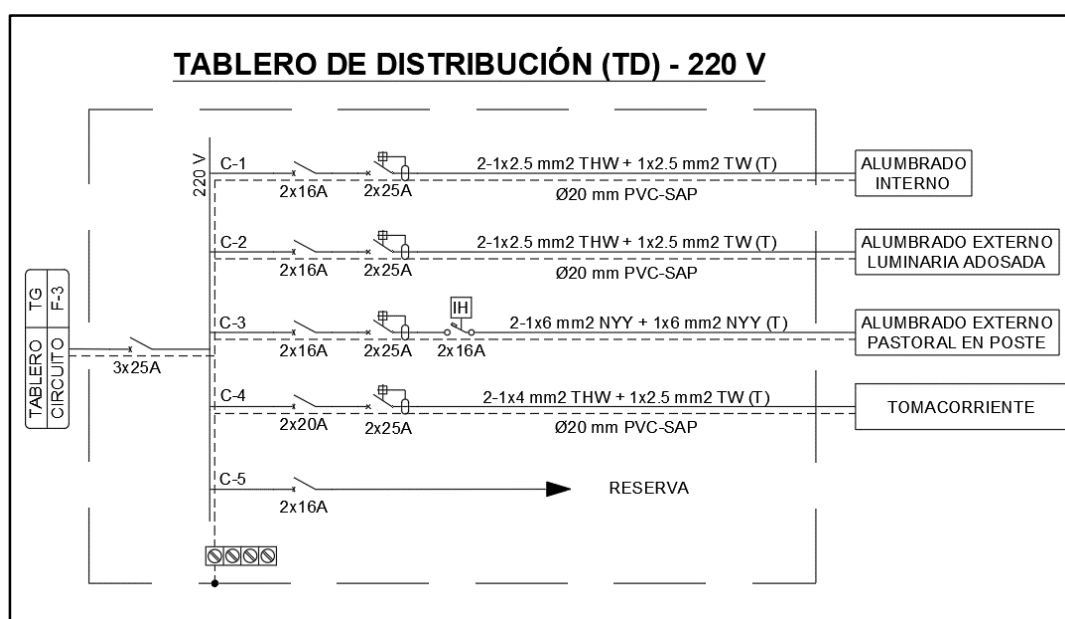


Figura 14. Diagrama unifilar del Tablero de Distribución del RRP-05

Fuente: Propia.

Tabla 37.  
Resumen del equipamiento del Tablero de Distribución del RRP-05

<b>Equipamiento principal del Tablero de Distribución (TD) - 220 VAC</b>	
<b>Viene de:</b>	Tablero General
<b>Equipamiento del circuito C-1 (Alumbrado interno):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A, Interruptor diferencial bipolar de 25 A
<b>Equipamiento del circuito C-2 (Alumbrado externo: Luminarias adosadas):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A, Interruptor diferencial bipolar de 25 A
<b>Equipamiento del circuito C-3 (Alumbrado externo: Pastoral en poste):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A, Interruptor diferencial bipolar de 25 A e Interruptor programador horario
<b>Equipamiento del circuito C-4 (Tomacorriente):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 20 A, Interruptor diferencial bipolar de 25 A
<b>Equipamiento del circuito C-5 (Reserva):</b>	Interruptor termomagnético bipolar de 16 A

Fuente: Propia.

### 3.3.5 Presupuesto del Equipamiento Total de la Estación

Se realizó un presupuesto respecto al equipamiento eléctrico, entre ellos se encuentran los equipos de protección y accionamiento contenidos en los tableros eléctricos, conductores eléctricos para todos los circuitos del sistema eléctrico, equipos para iluminación y tomacorrientes, cajas de pase octogonales, rectangulares y cuadradas con dimensiones comerciales, mano de obra tales como apertura y relleno de zanjas para cables subterráneos, instalaciones y montajes de los tableros eléctricos. Para visualizar el presupuesto total del Reservorio de Rebombeo Proyectado RRP-05, ver el Anexo N° 25. El presupuesto presentado será adjuntado a la empresa concesionaria encargada del proyecto para la verificación de su viabilidad económica.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado los diseños eléctricos para los sistemas de bombeo de agua potable siguiendo las normas de diseño indicada, para el proyecto: “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac”, con lo cual se concluye lo siguiente:

1. La elección de la electrobomba tipo turbina vertical de 20 HP, cumplió positivamente con los valores hidráulicos otorgados, por lo tanto, está asegurado el óptimo rebombeo de la estación hacia el reservorio apoyado destinado para que este pueda abastecer de agua potable al asentamiento humano Jireh de Pachacamac.

2. La selección de equipos, conductores eléctricos, entre otros cumplen con lo indicado en las normas de diseños presentadas, esto brinda seguridad eléctrica tanto para el equipamiento eléctrico como para los operarios de la estación. A su vez se concluye que el sistema eléctrico funcionara correctamente durante su operatividad.

3. La realización de los diseños definitivos de las instalaciones eléctricas beneficiara a las 350 viviendas del asentamiento humano Jireh de la Quebrada de Manchay, con agua potable en los próximos 10 años.

## RECOMENDACIONES

Al finalizar los diseños de las instalaciones eléctricas en el Reservorio de Rebombéo Proyectoado RRP-05, se ha tomado en cuenta algunas recomendaciones:

1. Se recomienda la construcción de una caseta con dimensiones y características apropiadas para la incorporación de un grupo electrógeno insonorizado con una potencia eléctrica definida para el respaldo de energía eléctrica de la estación, en caso de cortes de energía en la red.

2. Se recomienda hacer un estudio de factibilidad para la posibilidad de habilitar un sistema de control con variadores de frecuencia como alternativa, ya que las bombas se accionan muchas veces al día y los picos de arranque de los motores eléctricos pueden llegar a ser altos, por lo que requieren mayor energía, con esta alternativa se lograría que los motores al trabajar, lo hagan de manera lenta y paulatina hasta alcanzar su velocidad nominal, disminuyendo considerablemente el consume por energía eléctrica.

3. Se recomienda proyectar un resumen referente a las potencias y energías que estarán involucradas en la estación, teniendo en cuenta las cargas presentadas y verificar el registro de cada una en horas punta y fuera de punta. Para así corroborar que la tarifa a contratar BT5B es la adecuada

para el suministro proyectado, en caso contrario se enviara una nueva solicitud a la empresa suministradora de energía eléctrica Luz del Sur.

4. Se recomienda realizar pruebas y cálculos respecto a la corriente de cortocircuito que deben tener los interruptores de todos los tableros de la estación. Ya que lo solicitado en las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL, se muestran corrientes de cortocircuito sobredimensionadas, lo cual afecta al presupuesto del proyecto.

5. Se recomienda evaluar la necesidad de la inclusión de un Tablero de Banco de Condensadores en la estación ya que, para una potencia de 20 HP, la potencia reactiva para los condensadores apenas alcanza los 6.8 kVAR. Ya que lo solicitado en las Consideraciones para el Diseño Sistema Eléctrico y Suministros Eléctricos, Electromecánicos, de Automatización Telemetría y SCADA a nivel de Expediente Técnico, solamente se indica que esto es para la estimación de los costos de las instalaciones eléctricas en general.

## BIBLIOGRAFÍA

1. N. Bratu, E. Campero. (1995). *Instalaciones eléctricas conceptos básicos y diseño*. México, Editorial: Alfaomega, 2da edición.
2. Enríquez Harper. (2004). *Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas*. México, Editorial: Limusa, 2da edición.
3. *Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable*. (2005). Perú. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/161esp-diseno-estbombeo.pdf>
4. Tomo V, 2006, *Código Nacional de Electricidad – Utilización*. Ministerio de Energía y Minas, Lima, Perú.
5. Enríquez Harper. (2005). *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales*. México, Editorial: Limusa.
6. Enríquez Harper. (1985). *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales*. México. Editorial: Limusa.
7. Enríquez Harper. (1999). *El ABC de la calidad de la energía eléctrica*. México, Editorial: Limusa.



# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1: TABLA DE CONDUCTORES TIPO NYY – CEPER CABLES**

## 7. CARACTERISTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de Hilos por Conductor	Espesor Nominal (mm)		Diámetro Exterior mm	Peso Total (Kg/Km)
		Aislante	Cubierta		
2,5	1	0,8	1,4	6,5	64
4	1	1,0	1,4	7,5	88
6	1	1,0	1,4	8,0	113
10	1	1,0	1,4	9,0	156
16	7	1,0	1,4	10,0	222
25	7	1,2	1,4	12,0	327
35	7	1,2	1,4	13,0	421
50	19	1,4	1,4	14,5	558
70	19	1,4	1,4	16,5	762
95	19	1,6	1,5	18,5	1057
120	37	1,6	1,5	20,0	1280
150	37	1,8	1,6	22,5	1601
185	37	2,0	1,7	24,5	1974
240	61	2,2	1,8	27,5	2535
300	61	2,4	1,9	30,5	3180
400	61	2,6	2,0	34,0	3950
500	61	2,8	2,1	37,5	5052

Datos sujetos a tolerancias normales de manufactura.

## 8. CARACTERISTICAS ELECTRICAS:

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
2,5	7,41	9,16	0,182	31	43
4	4,61	5,73	0,173	41	56
6	3,08	3,83	0,164	52	70
10	1,83	2,27	0,152	71	94
16	1,15	1,43	0,143	94	121
25	0,727	0,903	0,138	126	156
35	0,524	0,651	0,132	156	187
50	0,387	0,481	0,128	192	222
70	0,268	0,334	0,124	241	272
95	0,193	0,241	0,122	300	325
120	0,153	0,192	0,119	349	370
150	0,124	0,156	0,119	402	415
185	0,0991	0,126	0,118	464	467
240	0,0754	0,097	0,117	553	540
300	0,0601	0,079	0,116	636	606
400	0,0470	0,064	0,114	742	686
500	0,0366	0,053	0,113	851	768



80° Temperatura máxima del conductor: 80°C



Resistencia a la humedad



No propagación de la llama



Protección al medio ambiente

**ANEXO N° 2: TABLA DE CONDUCTORES TIPO THW – CEPER CABLES**

**SECCIONES EN MM2**

DATOS CONSTRUCTIVOS Y ELÉCTRICOS						
Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Número de Hilos N°	Espesor de Aislación mm	Diámetro Exterior mm	Peso Aproximado Kg / Km	Capacidad de Corriente (*) Amperios	
					Aire	Ducto
<b>CONDUCTOR SÓLIDO</b>						
2,5	1	0,80	3,5	30	35	25
4	1	0,80	4,0	45	50	35
6	1	0,80	4,5	65	60	45
10	1	1,10	6,0	110	90	65
<b>CONDUCTOR CABLEADO</b>						
2,5	7	0,80	4,0	32	35	25
4	7	0,80	4,5	47	50	35
6	7	0,80	5,0	66	60	45
10	7	1,10	6,5	112	90	65
16	7	1,50	8,5	182	120	80
25	7	1,50	9,5	272	160	105
35	7	1,50	11,0	365	190	130
50	19	2,00	14,0	590	245	165
70	19	2,00	15,0	718	305	200
95	19	2,00	17,0	970	370	240
120	37	2,40	20,0	1233	430	275
150	37	2,40	21,0	1496	500	315
185	37	2,40	23,0	1844	570	355
240	61	2,40	26,0	2371	675	415
300	61	2,80	29,0	3038	780	470
400	61	2,80	32,0	3915	935	555
500	61	2,80	36,0	4865	1055	615

**SECCIONES EN AWG/MCM**

DATOS CONSTRUCTIVOS Y ELÉCTRICOS						
Sección AWG/MCM	Número de Hilos N°	Espesor de Aislación mm	Diámetro Exterior mm	Peso Aproximado Kg / Km	Capacidad de Corriente	
					Ducto	Aire Libre
<b>CONDUCTOR SÓLIDO</b>						
14	7	0.8	3.5	28	25	35
12	7	0.8	4.0	40	30	40
10	7	0.8	4.5	60	40	55
8	7	1.1	6.0	98	55	80
6	7	1.5	8.0	165	75	105
4	7	1.5	9.0	240	95	140
2	7	1.5	10.5	360	130	190
1	19	2.0	13.0	480	150	220
1/0	19	2.0	13.8	590	170	260
2/0	19	2.0	15.0	730	195	300
3/0	19	2.0	16.5	900	225	350
4/0	19	2.0	18.0	1115	260	405
250	37	2.4	19.5	1335	290	455
300	37	2.4	21.0	1580	320	505
350	37	2.4	22.5	1800	350	570
400	37	2.4	23.5	2075	380	615
500	37	2.4	26.0	2550	430	700
600	37	2.8	28.5	3080	475	780
750	61	2.8	31.5	3800	535	885

Los datos de la tabla están sujetos a las tolerancias normales de manufactura.

(\*) No más de tres conductores por ducto. Temperatura ambiente 30°C.



Temperatura máxima del conductor: 90°C



Resistencia a la humedad



No propagación de la llama



Protección al medio ambiente



**ANEXO N° 3: TABLA DE MÁXIMO NÚMERO DE CONDUCTORES TIPO THW  
EN TUBERÍAS PESADAS O LIVIANAS**

**Tabla 6 (Continuación)**  
(Ver Regla 070-1014 (5))  
**Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas**  
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm] (1/2)*	20 [mm] (3/4)*	25 [mm] (1)*	35 [mm] (11/4)*	40 [mm] (11/2)*	55 [mm] (2)*	65 [mm] (21/2)*	80 [mm] (3)*	90 [mm] (31/2)	105 [mm] (4)*	115 [mm] (41/2)*	130 [mm] (5)*	155 [mm] (6)*
THW,	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	RHW-2	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23
120		20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
150		21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
185		23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
240		26	1	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14
300		29	1	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11
400		32	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9
500		35	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7

\* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

**ANEXO N° 4: TABLA DE SECCIÓN MÍNIMA DE CONDUCTORES DE TIERRA  
(TABLA 17)**



**Tabla 17**  
(Ver Reglas 060-204, 060-206 y 060-812)  
**Sección mínima de conductores de tierra para  
sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes**

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm <sup>2</sup> ]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

Nota: La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la Tabla apropiada del Código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

**Tabla 18**  
(Ver Regla 060-812)  
**Sección mínima del conductor de puesta a tierra  
para canalizaciones y equipos de conexión**

Capacidad de conducción del conductor de mayor sección de la acometida o el equivalente para conductores múltiples que no excedan: [A]	Dimensión del conductor de puesta a tierra		
	Sección cobre [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro de la tubería metálica pesada [mm]	Diámetro de la tubería metálica liviana [mm]
60	10	20	25
100	10	25	35
200	16	35	40
400	25	65	65
600	50	80	105
800	50	105	105
Sobre 800	70	155	—

**ANEXO N° 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ELECTROBOMBA  
TURBINA VERTICAL PARA EL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05**



DESCRIPCION No. H56

OFERTA No VL-0010030862

ITEM No. 5

## BOMBA TURBINA VERTICAL TABLA TÉCNICA

### MODELO DE EQUIPO ELECTROBOMBA HIDROSTAT B08C-L-13-W-05x1.3/16-06-S-T2-20-4 + BARRIL

CODIGO -

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE				CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA	
Tipo de instalación:	Booster			Caudal (lps):	<b>12.33</b>
Líquido a bombear:	Agua limpia			A.D.T. (m):	<b>81.00</b>
Temperatura fluido (°C):	20	Tipo de lubricación:	Agua	Eficiencia (%):	80.00
Gravedad específica:	1	Nivel estático (m):	-	Potencia absorbida (hp):	16.65
Nivel de pH:	7	Nivel dinámico (m):	-	Potencia Abs. Máx. (hp):	18.20
Temperatura ambiente (°C):	25	Profundidad inst. (m):	-	Velocidad de Oper. (rpm):	1,750
Altitud (msnm):	800	Profundidad pozo (m):	-	NPSH requerido (m):	-
Caudal (lps):	12.33	Diámetro pozo (pulg):	Amplio	Sumergencia mínima (pulg):	18.00
A.D.T. (m):	81.00	Presión descarga (psi):	-	Recubrimiento de porcelana:	SI

DATOS BOMBA		MOTOR ELÉCTRICO	
Marca:	<b>HIDROSTAT</b>	Marca:	<b>US MOTORS</b>
Tipo de Bomba:	Turbina vertical corta	Tipo:	Cerrado
Tipo de impulsor:	Cerrado	Eficiencia:	Premium efficiency
Diámetro de descarga:	5 pulg.	Norma de Construcción:	NEMA
No. de etapas:	13	Eje de motor:	Hueco
Diámetro del impulsor:	125 mm	Grado de protección:	TEFC
Diámetro exterior bomba:	7. 1/2"	Frame:	256TP
Tipo de canastilla:	Cesto	Factor de servicio:	1.15
Tipo de lubricación:	Agua	Potencia nominal (hp):	20
Longitud / Ø Tubo succión:	-	Potencia corregida (hp):	-
		Velocidad nominal (rpm):	1,800
		Voltaje Fases Hz:	220/440 VAC 3 60
		Tipo de arranque:	Estrella-Triángulo

COLUMNA DESCARGA	
Diám. columna exterior:	5 Pulg.
Diám. Columna interior:	1.3/16 Pulg.
Longitud:	2.29 m
Diám. separadores (pulg):	-
No. de separadores:	-

LINTERNA DE DESCARGA	
Diámetro succión x descarga:	6" x 6"
Válvula selenoide (V):	-
Sistema de Pre-lubricación:	No

SOPORTE DE RODAMIENTOS	
Tipo:	-

SISTEMA DE SELLADO			
Prensaestopa	<input checked="" type="checkbox"/>	Mecánico	<input type="checkbox"/>
		Marca:	
		Modelo:	
		Materiales:	
		Cód. Plan:	

MATERIALES DE FABRICACIÓN	
Ejecución metalúrgica:	<b>STD 1</b>
Tazón:	Fierro fundido nodular ASTM A536 805506
Impulsor:	Bronce ASTM B584 872
Eje bomba:	Acero inoxidable AISI 416
Bocina tazón:	Bronce SAE 660
Canastilla succión:	Acero inoxidable AISI 304
Columna exterior:	Acero ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)
Eje columna:	Acero inoxidable AISI 416
Linterna descarga:	Fierro Fundido gris ASTM A48 CL-30B
funda <sup>(1)</sup> :	-
Anillo desgaste Tazón:	-
Anillo desgaste impulsor:	-
Boc. antidesg. Prensaest.:	-

SISTEMA TRANSMISIÓN	
Tipo:	-
Marca:	-
Modelo:	-

PRUEBAS	
Prueba de desempeño	No.
Prueba hidrostática	No.
Certificado NPSH	No.
Otros	-

OBSERVACIONES	
<sup>(1)</sup> Solo para bombas lubricadas por aceite.	
Embalaje caja de madera	<input checked="" type="checkbox"/> SI, excepto columnas de descarga.
- Referencia:	<b>ESTACIÓN RRP5 al RAP-10</b>
- Eje de columna y eje cabecero en material acero inoxidable AISI 416.	
- Motor incluye resistencia calefactora 220V	
- Incluye barril para ser instalado en forma vertical.	
- <b>Altura de barril = 5 m</b>	

**ANEXO N° 6: HOJA DE DATOS DEL INTERRUPTOR GENERAL PARA EL  
TABLERO GENERAL**



INTERRUPTOR AUTOMATICO 3VA1 IEC FRAME 160 CLASE DE PODER DE CORTE M ICU=55KA @ 415 V 3 POLOS, PROTEC. DISTRIBUCIONES TM220, ATFM, IN=100A PROTECCION DE SOBRECARGA IR=70A ...100A PROTECCION DE CORTOCIRCUITO II=10 X IN CONEXION PLANA CON TORNILLO

La versión	
Nombre comercial del producto	SENTRON
Designación del producto	Interruptor automático de caja moldeada
Tipo de producto	Protección de distribuciones
Tipo de disparador de sobreintensidad	TM220
Función de protección del disparador de sobreintensidad	LI
Número de polos	3

Datos técnicos generales	
Tensión de aislamiento asignada $U_i$	800 V
Tensión de servicio asignada máx. $U_e$ con AC	690 V
Tensión de empleo / con DC / valor asignado	500 V
Pérdidas [W] / máx.	25 W
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	8,33 W
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	15 000
Vida útil eléctrica (ciclos de maniobra) / con AC-1 / con 380/415 V / con 50/60 Hz	8 000

Propiedad del producto / para neutro / ampliable/reequipable / protección de cortocircuito y sobrecarga	No
Tipo de la vigilancia de defectos a tierra	Sin
Función del producto	
• Función de comunicación	No
• otras funciones de medición	No
Peso neto	0,947 kg

#### Electricidad

Corriente permanente / valor asignado / máx.	160 A
Corriente permanente asignada lu	100 A
Intensidad de empleo	
• con 40 °C	100 A
• con 45 °C	100 A
• con 50 °C	100 A
• con 55 °C	98 A
• con 60 °C	96 A
• con 65 °C	94 A
• con 70 °C	91 A

#### Capacidad de conmutación IEC 60947

Clase de poder de corte del interruptor automático	M
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 500 V	10 kA
• con 690 V	10 kA
Poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 500 V	5 kA
• con 690 V	5 kA
Poder de cierre corriente de cortocircuito (Icm)	
• con 240 V	187 kA
• con 415 V	121 kA
• con 440 V	76 kA
• con 500 V	17 kA
• con 690 V	17 kA

#### Parámetros ajustables

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / Valor inicial	70 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / valor final	100 A
Rango de ajuste/función de sobrecarga L/tiempo de retardo tR/curva característica I**2t/memoria conectable	No
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / Valor inicial	1 000 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	1 000 A
Función del producto / Protección de defecto a tierra	No

### Diseño Mecánico

Altura [pulgadas]	5,1 in
Altura	130 mm
Anchura [pulgadas]	3 in
Anchura	76,2 mm
Profundidad [pulgadas]	2,8 in
Profundidad	70 mm

### Conexiones

Disposición de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión frontal
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión plana con tornillos
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / mín.	12 x 0
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / máx.	17 x 6,5

### Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares	0
--	---

### Accesorios

Ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	Sí
--	----

### Condiciones ambientales

Grado de protección IP / frontal	IP40
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el funcionamiento / mín.</li> <li>• durante el funcionamiento / máx.</li> <li>• durante el almacenamiento / mín.</li> <li>• durante el almacenamiento / máx.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-25 °C</li> <li>70 °C</li> <li>-40 °C</li> <li>80 °C</li> </ul>

**ANEXO N° 7: HOJA DE DATOS DEL INTERRUPTOR PARA  
ELECTROBOMBAS**



Interruptor automático 3VA1 IEC Frame 160 Clase de poder de corte M Icu=55kA @ 415V 3 polos, protección de distribuciones TM220, ATFM, In=80 A protección de sobrecarga Ir=56A...80A protección de cortocircuito li=10 x In conexión plana con tornillos



La versión	
Nombre comercial del producto	SETRON
Designación del producto	Interruptor automático de caja moldeada
Tipo de producto	Protección de distribuciones
Tipo de disparador de sobreintensidad	TM220
Función de protección del disparador de sobreintensidad	LI
Número de polos	3

Datos técnicos generales	
Tensión de aislamiento asignada Ui	800 V
Tensión de servicio asignada máx. Ue con AC	690 V
Tensión de empleo / con DC / valor asignado	500 V
Pérdidas [W] / máx.	19,2 W
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	6,4 W
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	15 000
Vida útil eléctrica (ciclos de maniobra) / con AC-1 / con 380/415 V / con 50/60 Hz	8 000

Propiedad del producto / para neutro / ampliable/reequipable / protección de cortocircuito y sobrecarga	No
Tipo de la vigilancia de defectos a tierra	Sin
Función del producto	
• Función de comunicación	No
• otras funciones de medición	No
Peso neto	0,9 kg

#### Electricidad

Corriente permanente / valor asignado / máx.	160 A
Corriente permanente asignada lu	80 A
Intensidad de empleo	
• con 40 °C	80 A
• con 45 °C	80 A
• con 50 °C	80 A
• con 55 °C	78 A
• con 60 °C	77 A
• con 65 °C	75 A
• con 70 °C	74 A

#### Capacidad de conmutación IEC 60947

Clase de poder de corte del interruptor automático	M
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 500 V	10 kA
• con 690 V	10 kA
Poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 500 V	5 kA
• con 690 V	5 kA
Poder de cierre corriente de cortocircuito (Icm)	
• con 240 V	187 kA
• con 415 V	121 kA
• con 440 V	76 kA
• con 500 V	17 kA
• con 690 V	17 kA

#### Parámetros ajustables

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / Valor inicial	56 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / valor final	80 A
Rango de ajuste/función de sobrecarga L/tiempo de retardo tR/curva característica I**2t/memoria conectable	No
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / Valor inicial	800 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	800 A
Función del producto / Protección de defecto a tierra	No

### Diseño Mecánico

Altura [pulgadas]	5,1 in
Altura	130 mm
Anchura [pulgadas]	3 in
Anchura	76,2 mm
Profundidad [pulgadas]	2,8 in
Profundidad	70 mm

### Conexiones

Disposición de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión frontal
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión plana con tornillos
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / mín.	12 x 0
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / máx.	17 x 6,5

### Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares	0
--	---

### Accesorios

Ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	Sí
--	----

### Condiciones ambientales

Grado de protección IP / frontal	IP40
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el funcionamiento / mín.</li> <li>• durante el funcionamiento / máx.</li> <li>• durante el almacenamiento / mín.</li> <li>• durante el almacenamiento / máx.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-25 °C</li> <li>70 °C</li> <li>-40 °C</li> <li>80 °C</li> </ul>

**ANEXO N° 8: HOJA DE DATOS DEL ARRANCADOR DE LA ELECTROBOMBA**

ARRANCADOR SUAVE SIRIUS, S2, 72A, 37KW/400V, 40GRADOS, AC 200-480V, AC/DC 110-230V, CONEX. POR TORNILLO



## Datos técnicos generales

<b>Nombre comercial del producto</b>		SIRIUS
<b>Equipamiento del producto</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistema de contactos de puenteo integrado</li> </ul>		Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• tiristores</li> </ul>		Sí
<b>Función del producto</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• autoprotección electrónica del aparato</li> </ul>		Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de sobrecarga del motor</li> </ul>		Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de protección de motor por termistor</li> </ul>		No
<ul style="list-style-type: none"> <li>• reset externo</li> </ul>		Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación de corriente ajustable</li> </ul>		Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión en triángulo interior (raíz de 3)</li> </ul>		No
<b>Componente del producto Salida para freno de motor</b>		No
<b>Identificadores de los equipos según EN 61346-2</b>		Q
<b>Identificadores de los equipos según DIN 40719, ampliado según IEC 204-2 según IEC 750</b>		G

## Electrónica de potencia

<b>Designación del producto</b>		Arrancador suave
<b>Intensidad de empleo</b>		
• con 40 °C valor asignado	A	72
• con 50 °C valor asignado	A	62
• con 60 °C valor asignado	A	60
<b>potencia mecánica entregada para motor trifásico</b>		
• con 230 V — en conexión estándar con 40 °C valor asignado	W	22 000
• con 400 V — en conexión estándar con 40 °C valor asignado	W	37 000
<b>potencia mecánica entregada [hp] para motor trifásico con 200/208 V en conexión estándar con 50 °C valor asignado</b>	hp	20
<b>Frecuencia de empleo valor asignado</b>	Hz	50 ... 60
<b>tolerancia negativa relativa de la frecuencia de empleo</b>	%	-10
<b>tolerancia positiva relativa de la frecuencia de empleo</b>	%	10
<b>Tensión de empleo en conexión estándar valor asignado</b>	V	200 ... 480
<b>tolerancia negativa relativa de la tensión de empleo en conexión estándar</b>	%	-15
<b>tolerancia positiva relativa de la tensión de empleo en conexión estándar</b>	%	10
<b>Carga mínima [% de IM]</b>	%	20
<b>Corriente nominal ajustable del motor para protección contra sobrecarga del motor valor nominal mínimo</b>	A	35
<b>Tensión de empleo permanente [% de Ie] con 40 °C</b>	%	115
<b>Pérdidas [W] con corriente de empleo con 40 °C durante el funcionamiento típico</b>	W	15

<b>Electrónica de control</b>		
<b>Tipo de corriente de la alimentación de tensión de mando</b>		AC/DC
<b>Frecuencia de la tensión de alimentación de mando 1 valor asignado</b>	Hz	50
<b>Frecuencia de la tensión de alimentación de mando 2 valor asignado</b>	Hz	60
<b>tolerancia negativa relativa de la frecuencia de la tensión de alimentación de mando</b>	%	-10
<b>tolerancia positiva relativa de la frecuencia de la tensión de alimentación de mando</b>	%	10

Tensión de alimentación del circuito de mando 1 con AC con 50 Hz	V	110 ... 230
Tensión de alimentación del circuito de mando 1 con AC con 60 Hz	V	110 ... 230
tolerancia negativa relativa de la alimentación de tensión de mando con AC con 60 Hz	%	-15
tolerancia positiva relativa de la alimentación de tensión de mando con AC con 60 Hz	%	10
Tensión de alimentación del circuito de mando 1 con DC	V	110 ... 230
tolerancia negativa relativa de la alimentación de tensión de mando con DC	%	-15
tolerancia positiva relativa de la alimentación de tensión de mando con DC	%	10
Tipo de display para señal de error		rojo

#### Datos mecánicos

Tamaño de la unidad electrónica de control de motor		S2
Anchura	mm	55
Altura	mm	160
Profundidad	mm	170
Tipo de fijación		fijación por tornillo y abroche
Posición de montaje		con ventilador adicional: con nivel de montaje vertical girable +/-90°, con nivel de montaje vertical inclinable +/- 22,5° hacia adelante/atrás sin ventilador adicional: con nivel de montaje vertical girable +/-10°, con nivel de montaje vertical inclinable +/- 10° hacia adelante/atrás
Distancia que debe respetarse para montaje en serie		
• hacia arriba	mm	60
• hacia un lado	mm	30
• hacia abajo	mm	40
Longitud del cable máx.	m	300
Número de polos para circuito principal		3

#### Conexiones/Bornes

Tipo de conexión eléctrica		
• para circuito principal		conexión por tornillo
• para circuito auxiliar y circuito de mando		conexión por tornillo
Número de contactos NC para contactos auxiliares		0
Número de contactos NA para contactos auxiliares		2
Número de contactos conmutados para contactos auxiliares		1
Tipo de secciones de conductor conectables para contactos principales del borne de marco utilizando el punto de embornado delantero		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• monofilar</li> <li>• alma flexible con preparación de los extremos de cable</li> <li>• multifilar</li> </ul>		2x (1,5 ... 16 mm <sup>2</sup> ) 0,75 ... 25 mm <sup>2</sup> 0,75 ... 35 mm <sup>2</sup>
<b>Tipo de secciones de conductor conectables para contactos principales del borne de marco utilizando el punto de embornado posterior</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• monofilar</li> <li>• alma flexible con preparación de los extremos de cable</li> <li>• multifilar</li> </ul>		2x (1,5 ... 16 mm <sup>2</sup> ) 1,5 ... 25 mm <sup>2</sup> 1,5 ... 35 mm <sup>2</sup>
<b>Tipo de secciones de conductor conectables para contactos principales del borne de marco utilizando los dos puntos de embornaje</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• monofilar</li> <li>• alma flexible con preparación de los extremos de cable</li> <li>• multifilar</li> </ul>		2x (1,5 ... 16 mm <sup>2</sup> ) 2x (1,5 ... 16 mm <sup>2</sup> ) 2x (1,5 ... 25 mm <sup>2</sup> )
<b>Tipo de secciones de conductor conectables con cables AWG para contactos principales del borne de marco</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizando el punto de embornado posterior</li> <li>• utilizando el punto de embornado delantero</li> <li>• utilizando los dos puntos de embornaje</li> </ul>		16 ... 2 18 ... 2 2x (16 ... 2)
<b>Tipo de secciones de conductor conectables para contactos auxiliares</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• monofilar</li> <li>• alma flexible con preparación de los extremos de cable</li> </ul>		2x (0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup> ) 2x (0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup> )
<b>Tipo de secciones de conductor conectables con cables AWG</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• para contactos auxiliares</li> <li>• para contactos auxiliares alma flexible con preparación de los extremos de cable</li> </ul>		2x (20 ... 14) 2x (20 ... 16)

Condiciones ambiente		
<b>Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar</b>	m	5 000
<b>Categoría medioambiental</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el transporte según IEC 60721</li> </ul>		3K6 (sin formación de hielo, sin condensación), 3C3 (sin niebla salina), 3S2 (no puede entrar arena en los aparatos), 3M6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el almacenamiento según IEC 60721</li> </ul>		3K6 (sin formación de hielo, sin condensación), 3C3 (sin niebla salina), 3S2 (no puede entrar arena en los aparatos), 3M6



**ANEXO N° 9: HOJA DE DATOS DEL CONTACTOR DE LA ELECTROBOMBA**

contactor, AC-3, 37 kW / 400 V, AC 220 V, 50 / 60 Hz, 3 polos,  
Tamaño S3, borne de tornillo



Figura similar

<b>Nombre comercial del producto</b>	SIRIUS
<b>Designación del producto</b>	contactor de potencia
<b>Datos técnicos generales</b>	
<b>Tamaño del contactor</b>	S3
<b>Tensión de aislamiento</b>	
• valor asignado	1 000 V
<b>Grado de contaminación</b>	3
<b>Resistencia a tensión de choque valor asignado</b>	6 kV
<b>Tensión máxima admitida para separación de protección</b>	
• entre bobina y contactos principales según EN 60947-1	690 V
<b>Grado de protección IP</b>	
• frontal	IP20; IP20 frontal con tapa / borne tipo marco
• del borne de conexión	IP00
<b>Resistencia a choques con choque rectangular</b>	
• con AC	6,8g / 5 ms, 4g / 10 ms
<b>Resistencia a choques con choque sinusoidal</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC</li> </ul>	10,6g / 5 ms, 6,2g / 10 ms
<b>Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• del contactor típico</li> </ul>	10 000 000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• del contactor con bloque de contactos auxiliares montado para equipo electrónico típico</li> </ul>	5 000 000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• del contactor con bloque de contactos auxiliares montado típico</li> </ul>	10 000 000
<b>Condiciones ambiente</b>	
<b>Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• máx.</li> </ul>	2 000 m
<b>Temperatura ambiente</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el funcionamiento</li> </ul>	-25 ... +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• durante el almacenamiento</li> </ul>	-55 ... +80 °C
<b>Circuito de corriente principal</b>	
<b>Número de polos para circuito principal</b>	3
<b>Número de contactos NA para contactos principales</b>	3
<b>Número de contactos NC para contactos principales</b>	0
<b>Intensidad de empleo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC-1 con 400 V <ul style="list-style-type: none"> <li>— con temperatura ambiente de 40 °C valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	120 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>— hasta 690 V con temperatura ambiente de 40 °C valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	120 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>— hasta 690 V con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado</li> </ul>	100 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>— hasta 1000 V con temperatura ambiente de 40 °C valor asignado</li> </ul>	60 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>— hasta 1000 V con temperatura ambiente de 60 °C valor asignado</li> </ul>	50 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC-3 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 400 V valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	80 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>— con 690 V valor asignado</li> </ul>	58 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>— con 1000 V valor asignado</li> </ul>	30 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC-4 con 400 V valor asignado</li> </ul>	66 A
<b>Sección de conductor conectable en circuito principal con AC-1</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 60 °C mínima admisible</li> </ul>	35 mm <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 40 °C mínima admisible</li> </ul>	50 mm <sup>2</sup>
<b>Intensidad de empleo para aprox. 200000 ciclos de maniobras con AC-4</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 400 V valor asignado</li> </ul>	34 A

<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 690 V valor asignado</li> </ul>	22 A
<b>Intensidad de empleo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 1 vía de circulación de corriente con DC-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> <li>• con 2 vías de corriente en serie con DC-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> <li>• con 3 vías de corriente en serie con DC-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	100 A 9 A 100 A 100 A 100 A 100 A
<b>Intensidad de empleo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 1 vía de circulación de corriente con DC-3 con DC-5 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> <li>• con 2 vías de corriente en serie con DC-3 con DC-5 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> <li>• con 3 vías de corriente en serie con DC-3 con DC-5 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 24 V valor asignado</li> <li>— con 110 V valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	40 A 2,5 A 100 A 100 A 100 A 100 A
<b>Potencia de empleo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con AC-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 230 V con 60 °C valor asignado</li> <li>— con 400 V valor asignado</li> <li>— con 690 V valor asignado</li> <li>— con 690 V con 60 °C valor asignado</li> <li>— con 1000 V con 60 °C valor asignado</li> </ul> </li> <li>• con AC-2 con 400 V valor asignado</li> <li>• con AC-3 <ul style="list-style-type: none"> <li>— con 230 V valor asignado</li> <li>— con 400 V valor asignado</li> <li>— con 500 V valor asignado</li> <li>— con 690 V valor asignado</li> <li>— con 1000 V valor asignado</li> </ul> </li> </ul>	38 kW 66 kW 114 kW 114 kW 82 W 37 kW 22 kW 37 kW 45 kW 55 kW 37 W
<b>Potencia de empleo para aprox. 200000 ciclos de maniobras con AC-4</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 400 V valor asignado</li> <li>• con 690 V valor asignado</li> </ul>	17,9 kW 21,1 kW

**ANEXO N° 10: HOJA DE DATOS DEL CONDENSADOR DE LA  
ELECTROBOMBA**



## Film Capacitors – Power Factor Correction

### PhiCap capacitors

**Series/Type:** B32344E-series  
**Ordering code:** B32344ExxxxAxxx  
**Date:** October 2011  
**Version:** 1

© EPCOS AG 2015. Reproduction, publication and dissemination of this publication, enclosures hereto and the information contained therein without EPCOS' prior express consent is prohibited.

EPCOS AG is a TDK Group Company.

### Construction

- Dielectric: Polypropylene film
- Non PCB, semi-dry biodegradable resin
- Extruded round aluminum can with stud
- Provided with ceramic discharge module
- Dual safety system

### Features

- Three-phase, delta connected
- Self-healing technology
- Naturally air cooled (or forced air cooling)
- Indoor mounting

file # E106388

C22.2 N°190 MC # 236094

GOST

### Typical applications

- For Power Factor Correction

### Terminals

- Optimized capacitor safety terminals

### Mounting

- Threaded stud at bottom of can  
(max. torque for M12 = 10 Nm)



### Technical data and specifications

Characteristics	
Rated capacitance $C_R$	According to specification table
Tolerance	-5 / +10%
Connection	D (Delta)
Rated voltage $V_R$	According to specification table
Rated frequency $f_R$	50 Hz and 60 Hz
Output	According to specification table
Rated current $I_R$	According to specification table
$\tan \delta_0$ (dielectric)	0.2 W / kvar

**Maximum ratings (according to IEC 60831)**

Maximum permissible voltage $V_{\max}$	$V_R + 10\%$ (up to 8 h daily) $V_R + 15\%$ (up to 30 min daily) $V_R + 20\%$ (up to 5 min daily) $V_R + 30\%$ (up to 1 min daily)
Maximum permissible current $I_{\max}$	Up to $1.5 \cdot I_R$ (A) including combined effects of harmonics, overvoltages and capacitance tolerance
$I_S$	$200 \cdot I_R$ (A)

**Test data (according to IEC 60831)**

AC test voltage terminal to terminal	$2.15 \cdot V_R$ , 2 s
Insulation voltage between terminals and container	3000 V AC, 10 s
* $\tan \delta$ (50 Hz)	$\leq 0.45$ W / kvar

\* Without discharge resistor

**Design data**

Dimensions (d x h)	According to specification table
Weight approx	According to specification table
Impregnation	Non PCB, Semi-dry biodegradable resin
Fixing	Threaded bolt M12
Max. torque (Al can stud)	10 Nm
Mounting position	Upright See "Maintenance and Installation Manual" for further details.

**Climatic category –40/D**

$\ominus$ min	–40 °C
$\ominus$ max	+55 °C
Storage temperature	–40 °C...+85 °C
$\Theta_{\text{hotspot}}$ Max.	+70 °C
Humidity	av. rel. < 95%
Degree of protection	IP 20
Maximum altitude	4000 m

**Mean life expectancy**

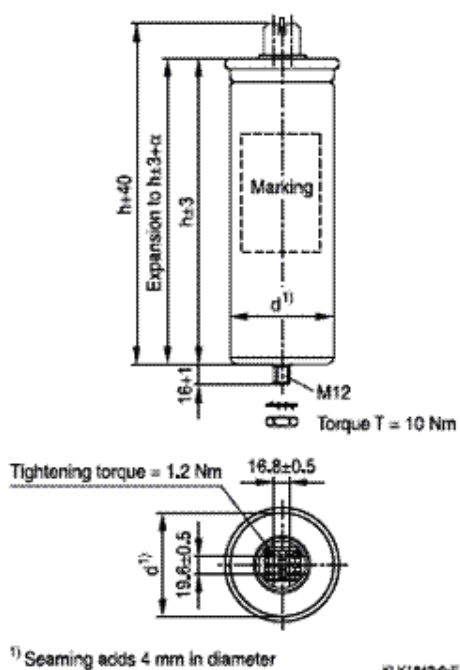
$t_{LD}$	Up to 135 000 hours (temperature class –40/C) ; $\Theta_{HS} \leq +70^\circ\text{C}$ Up to 100 000 hours (temperature class –40/D) ; $\Theta_{HS} \leq +70^\circ\text{C}$
Max. 5000 switching per year	



<b>Terminals</b>	
Protection degree	Isolated terminals, IP20
Max. torque	1.2 Nm
Terminal cross section	16 mm <sup>2</sup>
Maximum terminal current	50 A
Creepage distance (min)	12.7 mm
Clearance (min)	9.6 mm

<b>Safety</b>	
Mechanical safety	Overpressure disconnecter
Max. short circuit current	(AFC: 10 kA)
Discharge resistor time	≤ 60 s to 50 V or less

<b>Reference standards</b>	
IEC 60831–1/2, UL 810-5th edition	

**Dimensional drawing**

**Label design**

**EPCOS**  
 Power Quality Solutions  
 PhiCap™  
**MKP600-D-20.8**  
 B32344E6251A000  
 3 x 61.5 μF    Δ - 5 + 10%    SH  

U <sub>N</sub>	Q <sub>N</sub> / 50Hz	Q <sub>N</sub> / 60Hz
600 V~	20,8 kvar	25,0 kvar
525 V~	15,9 kvar	19,1 kvar
480 V~	13,2 kvar	15,9 kvar

---

**U<sub>i</sub> = 3/- Kv - 40 / + 55°C IEC 60831**  
 C22.2 N° 190 MC#236094 Non Flamable Fluid 55°C  
 "DESCHARGE AVANT DE TOUCHER  
 AUX PIÈCES SOUS TENSION"  
 Overpressure Disconnecter Non PCB  
 Protected File E106388 10K AFC  
 42G11  
 Made by EPCOS  
**DISCHARGE CAPACITOR BEFORE HANDLING**

**Three phase capacitors**
**Rated voltage 220 V, 50/60 Hz, delta connection**

Type	Ordering code	50 Hz		60 Hz		C <sub>R</sub> μF	Dimensions d x h mm	Weight kg
		Output kvar	I <sub>R</sub> A	Output kvar	I <sub>R</sub> A			
MKP220-D-1.7	B32344E2021A020	1.7	4.5	2.0	5.2	3 • 37	79.5 x 138	0.4
MKP220-D-2.1	B32344E2021A520	2.1	5.5	2.5	6.6	3 • 46	79.5 x 138	0.4
MKP220-D-4.2	B32344E2051A020	4.2	11.0	5.0	13.1	3 • 91	79.5 x 198	0.6
MKP220-D-6.3	B32344E2071A520	6.3	16.5	7.5	19.7	3 • 137	89.5 x 198	0.8
MKP220-D-8.3	B32344E2101A020	8.3	21.8	10.0	26.2	3 • 183	89.5 x 273	1.2
MKP220-D-10.4	B32344E2121A520	10.4	27.3	12.5	32.8	3 • 229	89.5 x 273	1.5
MKP220-D-12.5	B32344E2151A020	12.5	32.8	15.0	39.4	3 • 274	89.5 x 348	1.5

**Rated voltage 240 V, 50/60 Hz, delta connection**

MKP240-D-2.1	B32344E2021A540	2.1	5.1	2.5	6.0	3 • 38	79.5 x 138	0.4
MKP240-D-2.5	B32344E2031A040	2.5	6.0	3.0	7.2	3 • 46	79.5 x 138	0.4
MKP240-D-4.2	B32344E2051A040	4.2	10.1	5.0	12.0	3 • 77	79.5 x 160	0.6
MKP240-D-6.3	B32344E2071A540	6.3	15.2	7.5	18.0	3 • 115	79.5 x 198	0.6
MKP240-D-6.9	B32344E2081A340	6.9	16.6	8.3	20.0	3 • 128	89.5 x 198	1.5
MKP240-D-8.3	B32344E2101A040	8.3	20.0	10.0	24.1	3 • 154	89.5 x 198	0.9
MKP240-D-10.4	B32344E2121A540	10.4	25.0	12.5	30.1	3 • 192	89.5 x 273	1.2
MKP240-D-12.5	B32344E2151A040	12.5	30.1	15.0	36.0	3 • 230	89.5 x 273	1.2
MKP240-D-13.9	B32344E2161A740	13.9	33.4	16.7	40.2	3 • 256	89.5 x 348	1.2

**Rated voltage 380 V, 50/60 Hz, delta connection**

MKP380-D-6.2	B32344E3071A580	6.2	9.4	7.5	11.4	3 • 46	79.5 x 160	0.5
MKP380-D-8.3	B32344E3101A080	8.3	12.6	10.0	15.2	3 • 61	79.5 x 160	0.5
MKP380-D-10.4	B32344E3121A580	10.4	15.8	12.5	19.0	3 • 77	79.5 x 198	0.6
MKP380-D-12.5	B32344E3151A080	12.5	19.0	15.0	22.8	3 • 92	89.5 x 198	0.8
MKP380-D-16.7	B32344E3201A080	16.7	25.4	20.0	30.4	3 • 123	89.5 x 273	1.2
MKP380-D-20.8	B32344E3251A080	20.8	31.6	25.0	38.0	3 • 153	89.5 x 273	1.2

**ANEXO N° 11: HOJA DE DATOS DEL INTERRUPTOR DEL BANCO DE  
CONDENSADORES**

Interrupor automático 3VM1 IEC Frame 100 Clase de poder de corte B Icu=16kA @ 415V 3 polos, protección de distribuciones TM210, FTFM, In=25 A protección de sobrecarga Ir=25 A invariable protección de cortocircuito li=12,8 x In conexión plana con tornillos



### Más información

**Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)**

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

**Industry Mall (sistema de pedido online)**

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/product?mlfb=3VM1025-2ED32-0AA0>

**Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)**

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/ps/3VM1025-2ED32-0AA0>

**Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)**

[http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax\\_en.aspx?mlfb=3VM1025-2ED32-0AA0](http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3VM1025-2ED32-0AA0)

**CAX-Online-Generator**

<http://www.siemens.com/cax>

**Tender specifications**

<http://www.siemens.com/specifications>

**ANEXO N° 12: HOJA DE DATOS DEL CONTACTOR PARA ACCIONAMIENTO  
DE CONDENSADORES**

contactor para condensador, AC - 6, 25 kVAr / 400 V, 220 V, 50 / 60 Hz, 3 polos, Tamaño S0



Figura similar

### Datos técnicos generales

<b>Grado de protección IP</b>	IP20
• frontal	IP20
• del borne de conexión	IP00

### Condiciones ambiente

<b>Temperatura ambiente</b>	
• durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C

### Circuito de corriente principal

<b>Número de contactos NA para contactos principales</b>	3
<b>Número de contactos NC para contactos principales</b>	0
<b>Intensidad de empleo</b>	
• con AC-1 con 400 V	
— valor asignado	35 A

### Circuito de control/ Control por entrada

<b>Tipo de corriente</b>	AC
--------------------------	----

<b>Tensión de alimentación del circuito de mando con AC</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con 50 Hz valor asignado</li> <li>• con 60 Hz valor asignado</li> </ul>	220 ... 220 V
<b>Frecuencia de la tensión de alimentación para circuito auxiliar y circuito de mando valor asignado</b>	50 ... 60 Hz




<b>Circuito de corriente secundario</b>	
<b>Número de contactos NC</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• para contactos auxiliares</li> </ul>	0
<b>Número de contactos NA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• para contactos auxiliares</li> </ul>	1
<b>Números característicos y letras identificadoras para contactos</b>	1

<b>Instalación/ fijación/ dimensiones</b>	
<b>Tipo de fijación</b>	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
<ul style="list-style-type: none"> <li>• montaje en serie</li> </ul>	Sí
<b>Altura</b>	100 mm
<b>Anchura</b>	45 mm
<b>Profundidad</b>	135 mm

<b>Conexiones/Bornes</b>	
<b>Tipo de conexión eléctrica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• para circuito principal</li> <li>• para circuito auxiliar y circuito de mando</li> </ul>	conexión por tornillo
	conexión por tornillo

**Certificados/Homologaciones**

<b>General Product Approval</b>	<b>Functional Safety/Safety of Machinery</b>	<b>Declaration of Conformity</b>
 CCC	 CSA	 UL
	<a href="#">Type Examination Certificate</a>	 EG-Konf.

<b>Test Certificates</b>	<b>Marine / Shipping</b>	<b>other</b>
<a href="#">Special Test Certificate</a>	 ABS	 RMRS
	 DNV-GL	<a href="#">Confirmation</a>
		<a href="#">Miscellaneous</a>

**Más información**

**ANEXO N° 13: HOJA DE DATOS DEL INTERRUPTOR PARA EL TABLERO DE  
DISTRIBUCIÓN**



Automático magnetotérmico 400V 10kA, 3 polos, C, 25 A



### La versión

Nombre comercial del producto	SENTRON
Designación del producto	Pequeño interruptor automático
Tipo de producto	PIA magnetotérmico 5SL

### Datos técnicos generales

Número de polos	3
Número de polos / Observación	3P
Clase de característica de disparo	C
interruptor automático / tipo básico	5SL4
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	10 000
Categoría de sobretensión	3

### Voltaje

Tipo de corriente	AC
Tensión de aislamiento	440 V
<ul style="list-style-type: none"> <li>• con funcionamiento polifásico / con AC / valor asignado</li> </ul>	

### La tensión de alimentación

Tensión de alimentación / con AC / valor asignado	400 V
---	-------

Frecuencia de la tensión de alimentación / valor asignado	50 Hz
<b>Clase de protección</b>	
Grado de protección IP	IP20, con conductores conectados
Clase de limitación de energía	3
<b>Capacidad de conmutación</b>	
Poder de corte, corriente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>según EN 60898 / valor asignado</li> <li>según IEC 60947-2 / valor asignado</li> </ul>	10 kA 10 kA
<b>Disipación</b>	
Pérdidas [W]	
<ul style="list-style-type: none"> <li>con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo</li> <li>máx.</li> </ul>	2,3 W 6,9 W
<b>Electricidad</b>	
corriente nominal In / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C	23,68 A
Corriente / con AC / valor asignado	25 A
<b>Circuito principal</b>	
<b>Tensión de empleo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>mín.</li> <li>con DC / valor asignado / máx.</li> <li>con funcionamiento polifásico / con AC / máx.</li> </ul>	24 V 60 V 440 V
Aptitud de uso	Residencial / infraestructuras
<b>Detalles del producto</b>	
Equipamiento del producto / Protección contra contactos directos	Sí
Propiedad del producto	
<ul style="list-style-type: none"> <li>libre de halógenos</li> <li>precintable</li> <li>sin silicona</li> </ul>	Sí Sí Sí
Ampliación del producto / incorporable / dispositivos complementarios	Sí
<b>Función del producto</b>	
Función del producto / Neutro maniobrable	No
<b>Número</b>	
Número de ciclos de test / para ensayo ambiental / según IEC 60068-2-30	28
<b>Conexiones</b>	
Sección de conductor conectable / multifilar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>mín.</li> </ul>	0,75 mm <sup>2</sup>

**ANEXO N° 14: PROPUESTA ECONOMICA DE LA ELECTROBOMBA TURBINA  
VERTICAL**

1. CUADRO DE PRECIOS

VL-0010030862

Lima, 10 de mayo de 2017

Señores  
**TECAMB S.A.C.**  
 Presente.-

Atención : Ingeniero Efrain Mitma  
 Proyectos

Referencia : Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del  
 Esquema quebrada de Manchay – 2da. Etapa  
 Pachacamac

De acuerdo a la solicitud de cotización de la referencia, detallamos nuestra propuesta económica por el suministro de equipos de bombeo, tal como sigue:

**PRECIOS**

Ítem	Cant.	Referencia	Descripción	Valor Venta Unitario US\$	Valor Venta total US\$
1	2	RRP2 al RAP-01	EQ. B06M-H-17-W-04x1.3/16-06-S-T2-15-4 + BARRIL	29,376.00	58,752.00
2	3	RRP2 al RRP-09	EQ. B08M-H-12-W-06x1.3/16-06-S-T2-40-4 + BARRIL	33,020.00	99,060.00
3	2	RRP3 al RAP-03	EQ. B07M-H-22-W-05x1.3/16-06-S-T2-40-4 + BARRIL	39,881.00	79,762.00
4	2	RRP4 al RAP-08	EQ. B08M-H-17-W-06x1.3/16-06-S-T2-60-4 + BARRIL	43,514.00	87,028.00
5	2	RRP5 al RAP-10	EQ. B08C-L-13-W-05x1.3/16-06-S-T2-20-4 + BARRIL	28,228.00	56,456.00
6	2	RRP6 al RAP-11	EQ. B06M-H-14-W-04x1.3/16-06-S-T2-15-4 + BARRIL	27,246.00	54,492.00
7	2	RRP7 al RAP-12	EQ. B07M-H-22-W-05x1.3/16-06-S-T2-40-4 + BARRIL	39,881.00	79,762.00
8	2	RRP8 al RAP-04	EQ. B08C-M-21-W-05x1.3/16-06-S-T2-50-4 + BARRIL	38,972.00	77,944.00
9	3	RRP9 al RRP-11	EQ. B08C-H-15-W-06x1.3/16-06-S-T2-50-4 + BARRIL	34,546.00	103,638.00
10	2	RRP10 al RAP-06	EQ. B06M-H-16-W-04x1.3/16-06-S-T2-15-4 + BARRIL	28,666.00	57,332.00
11	2	RRP11 al RAP-02	EQ. B07M-H-22-W-05x1.3/16-06-S-T2-40-4 + BARRIL	39,881.00	79,762.00
12	3	CP-2 al RAP-05	EQ. B08M-H-20-W-06x1.3/16-06-S-T2-75-4	41,761.00	125,283.00
13	3	CP-2 al CP-03	EQ. B12C-H-05-W-10x1.7/16-10-S-T2-125-4	47,169.00	141,507.00
14	2	CP-3 al CP-04	EQ. B10C-L-10-W-08x1.3/16-08-S-T2-60-4	31,445.00	62,890.00

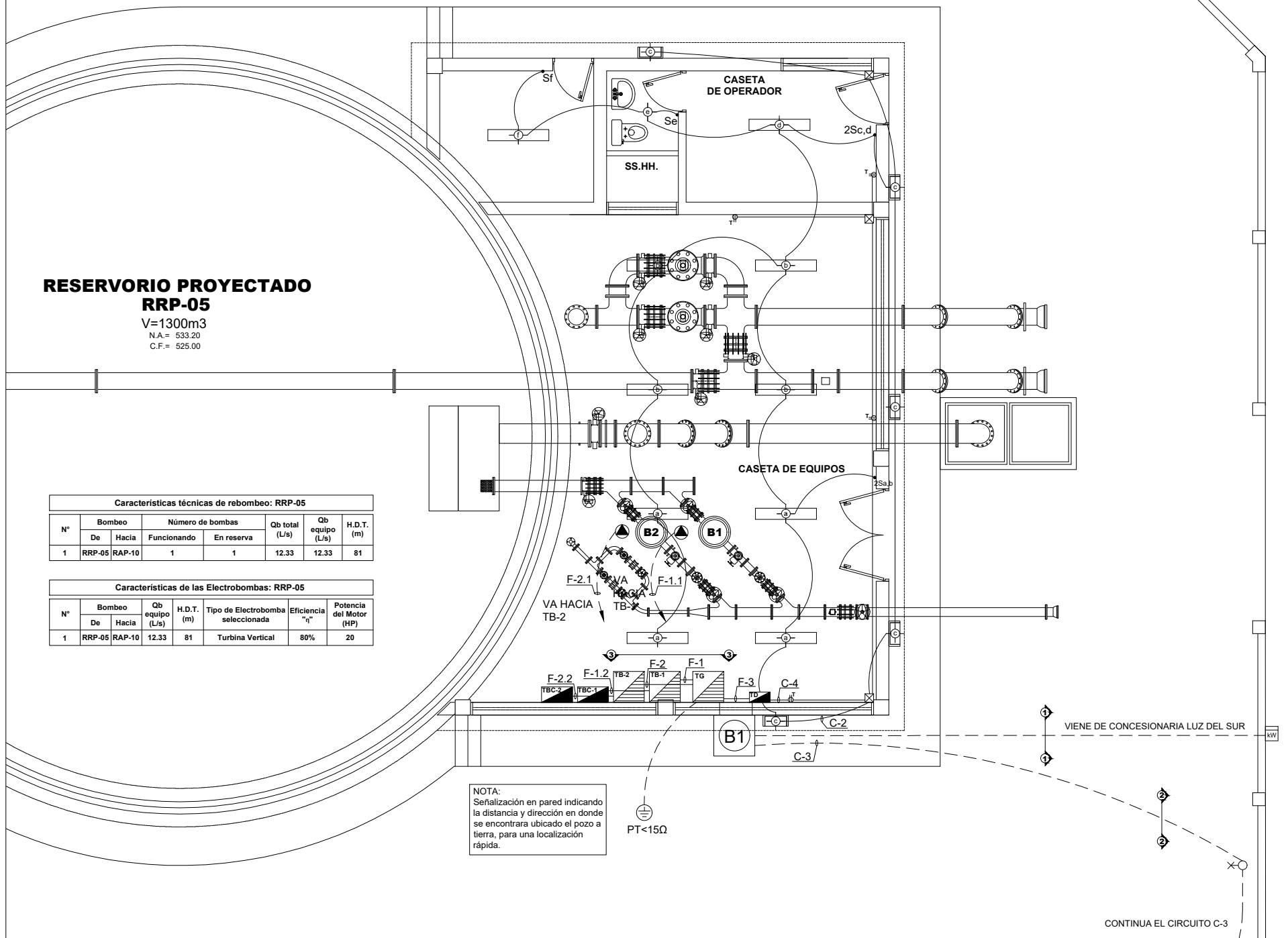
**HIDROSTAL S.A.**

**DESDE 1955**

**ANEXO N° 15: PLANO ELECTRICO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS  
DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05**

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS PLANTA: RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05

ESC: 1/50



**Características técnicas de bombeo: RRP-05**

N°	Bombeo		Número de bombas		Qb total (L/s)	Qb equipo (L/s)	H.D.T. (m)
	De	Hacia	Funcionando	En reserva			
1	RRP-05	RAP-10	1	1	12.33	12.33	81

**Características de las Electrobombas: RRP-05**

N°	Bombeo		Qb equipo (L/s)	H.D.T. (m)	Tipo de Electrobomba seleccionada	Eficiencia "η"	Potencia del Motor (HP)
	De	Hacia					
1	RRP-05	RAP-10	12.33	81	Turbina Vertical	80%	20

**Cuadro de cargas (Tablero General)**

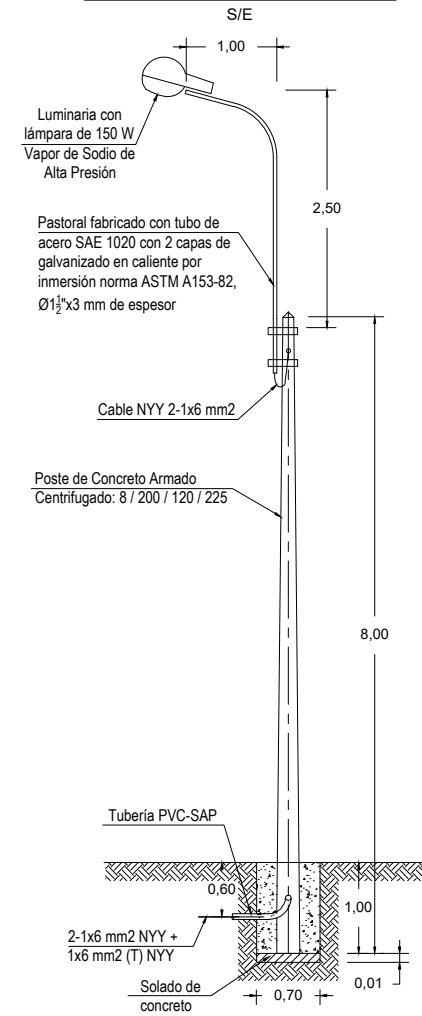
Item	Descripción	PI (kW)	FD	MD (kW)
01	2 Electrobombas tipo turbina vertical de 20 HP	37.30	0.50	18.65
02	Tablero de Distribución	3.82	1.00	3.82
03	Cargas adicionales para sistema de control	1.50	1.00	1.50
04	Cargas menores	0.50	1.00	0.50
Subtotal		44.12		24.47
Cargas futuras (10%)		4.85		2.45
Total		48.97		26.92

La Máxima Demanda de la Estación RRP-05 es de: 27.00 kW

**Dimensiones de los Tableros**

Nombre del Tablero	Dimensiones (mm)
Tablero General	2000x600x600
Tablero de Bomba N°1 - 20 HP	2000x600x600
Tablero de Bomba N°2 - 20 HP	2000x600x600
Tablero de Banco de Cond. N°1	1000x600x300
Tablero de Banco de Cond. N°2	1000x600x300
Tablero de Distribución	600x400x200

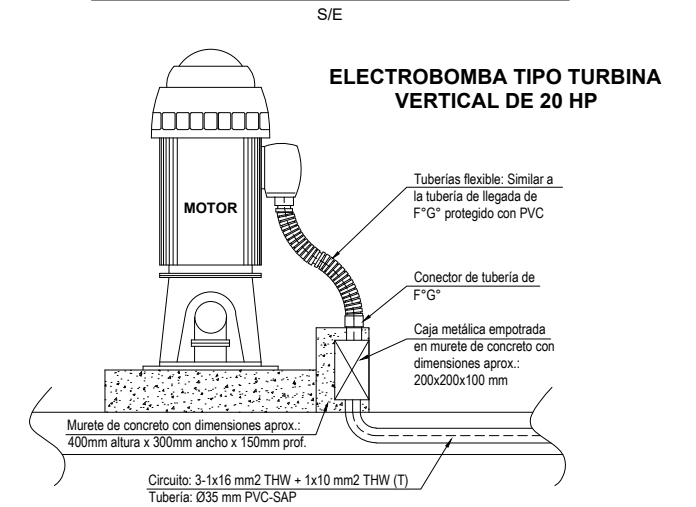
## DETALLE DE POSTE PARA ALUMBRADO EXTERNO



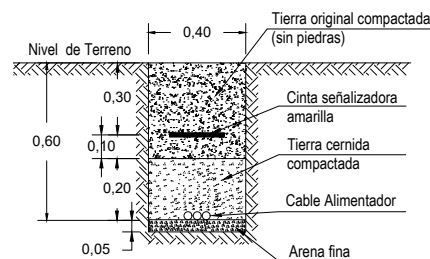
**Legenda de Instalaciones Eléctricas**

Símbolo	Descripción
	Tablero Metálico IP 65, tipo autoportado para Tablero General y de Arranque - Protección de Bomba.
	Tablero metálico IP 66, tipo adosado para Tablero Distribución y Tablero de Banco de Condensadores.
	Tomacorriente bipolar con doble toma a tierra en caja hermética de polipropileno a prueba de agua, para adosar en pared o muro.
	Poste de concreto armado con pastoral fabricado con tubo de acero SAE 1020, con luminaria conformada por una lámpara de vapor de sodio de alta presión de 150W.
	Buzoneta de concreto armado, para cables subterráneos.
	Pozo de Puesta a Tierra.
	Luminaria grado de protección IP20, para adosar en pared o techo, con 2 lámparas LED de 36 W c/u.
	Lámpara Ahorradora de 20 W.
	Interruptor unipolar simple en caja hermética de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.
	Interruptor unipolar doble en caja hermética de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.
	Luminaria hermética de luz directa asimétrica, fabricado en aluminio martillado 99.8% puro, con 2 lámparas de 18 W c/u, similar al modelo RSP de "Jostel".
	Caja metálica tipo pesada con tapa ciega hermética, adosada en muro.
	Circuito de alimentación por tubería empotrada en techo o pared.
	Circuito de alimentación por tubería enterrada en piso. Distancia de enterramiento, en detalles en el presente plano.
	Salida de Fuerza (murete de concreto armado).

## DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DEL ELECTROBOMBA TIPO TURBINA VERTICAL A MURETE

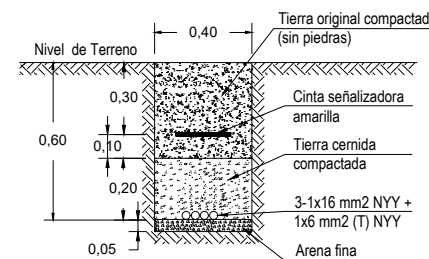


## DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL ENTERRADO



CORTE 1-1  
S/E

## DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DEL CABLE ENTERRADO PARA ALUMBRADO EXTERNO



CORTE 2-2  
S/E



## DETALLES DE ACCESORIOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

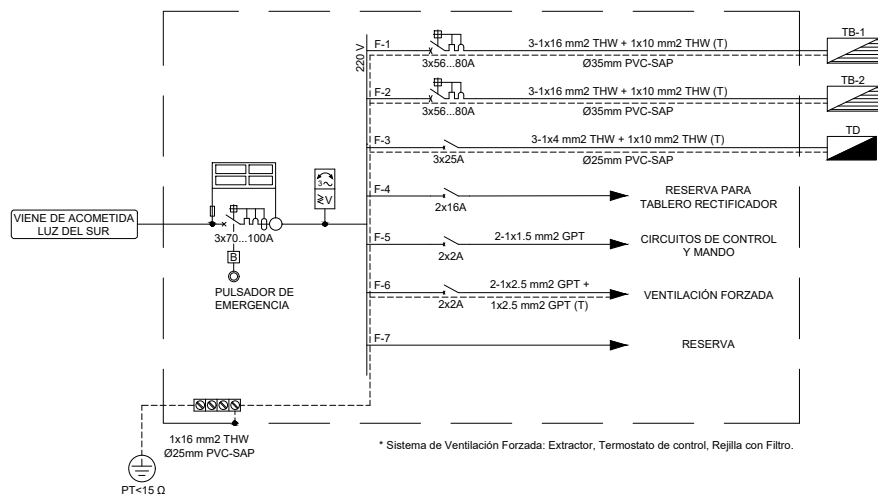
S/E

PROYECTO:	DISTRITO: PACHACAMAC	CODIGO DE PROYECTO:
"AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMAC"	DIBUJO:	-
	TOPOGRAFIA:	CODIGO DE ESPECIALIDAD:
	ESCALA:	-
	INDICADA	CODIGO DE PLANO:
	PROF. RESPONSABLE:	IE-18
	DISEÑO: SERGIO AVILA	
	REVISOR: E.M.T	
PLANO DE:	FECHA: JULIO-2017	PLANO N°:
RESERVORIO-DE-REBOMBEO PROYECTADO-RRP-05 INSTALACIONES-ELÉCTRICAS	REVISIÓN: REV.1	

**ANEXO N° 16: PLANO ELECTRICO DE LOS DIAGRAMAS UNIFILARES DEL  
RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05**

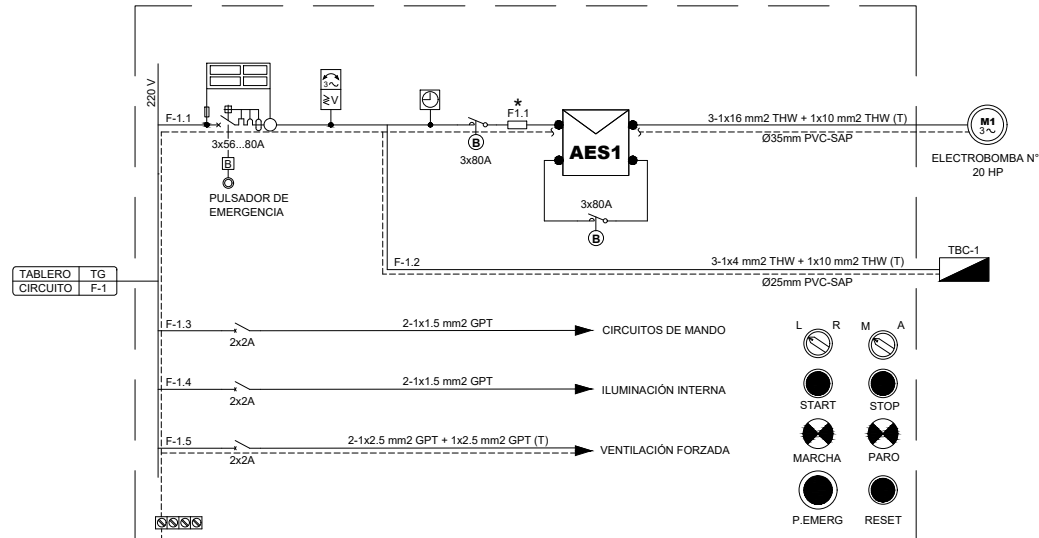
# DIAGRAMAS UNIFILARES DEL SISTEMA DE FUERZA DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05

### DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO GENERAL (TG) - 220 V



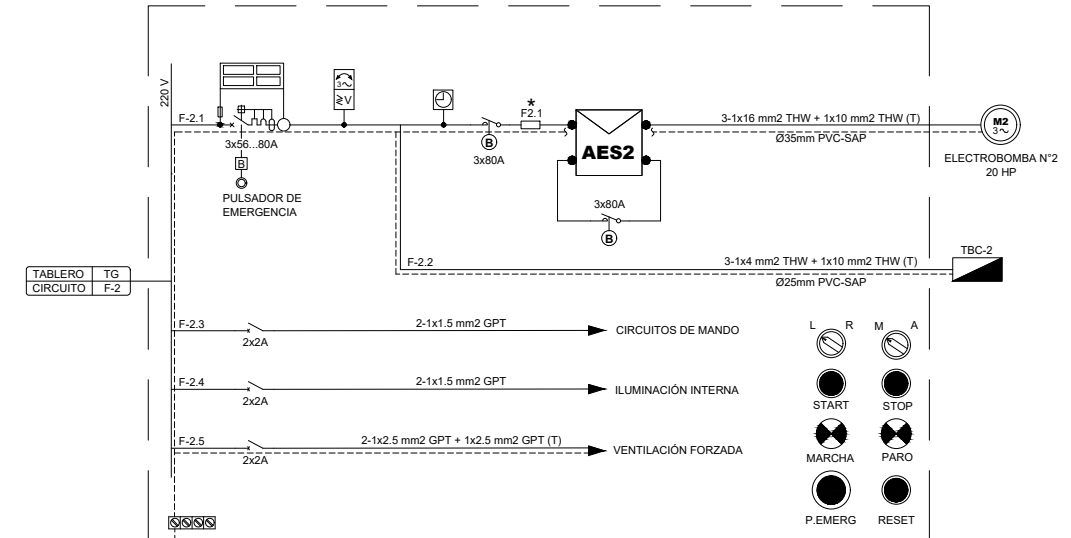
\* Sistema de Ventilación Forzada: Extractor, Termostato de control, Rejilla con Filtro.

### DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BOMBA N°1 (TB-1)



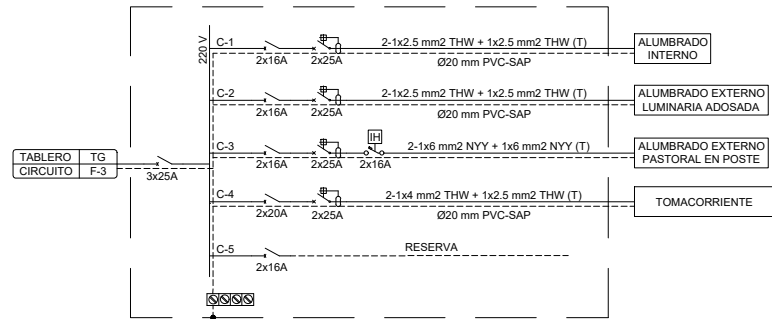
\* Fusible tipo Ultrarapido seleccionado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del arrancador.  
 - El tablero contará con selector local-remoto y selector Manual-Auto.  
 - Pulsadores de marcha y paro para arranque de la bomba en modo Local - Manual.  
 - Interruptor de emergencia y lámparas de señalización.  
 \* Sistema de Ventilación Forzada: Extractor, Termostato de control, Rejilla con Filtro.

### DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BOMBA N°2 (TB-2)

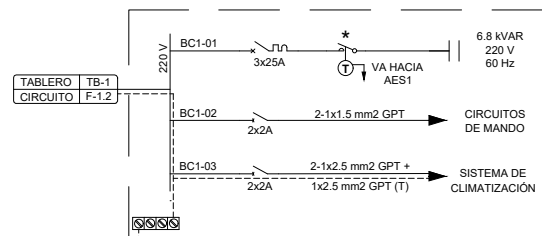


\* Fusible tipo Ultrarapido seleccionado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del arrancador.  
 - El tablero contará con selector local-remoto y selector Manual-Auto.  
 - Pulsadores de marcha y paro para arranque de la bomba en modo Local - Manual.  
 - Interruptor de emergencia y lámparas de señalización.  
 \* Sistema de Ventilación Forzada: Extractor, Termostato de control, Rejilla con Filtro.

### TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD) - 220 V

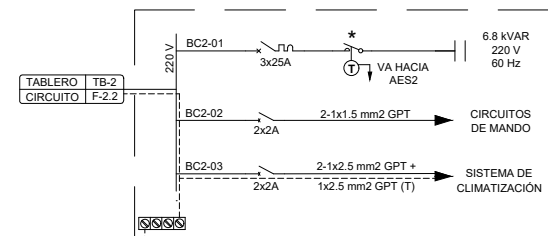


### DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°1 (TBC-1)

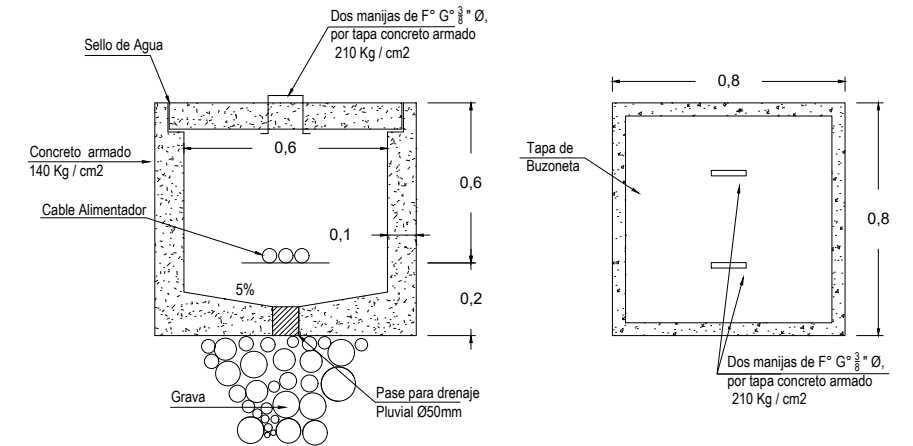


\* Contactor especial para el condensador requerido.  
 \* El Factor de Potencia a corregir deberá ser FP = 0.98 como mínimo.  
 \* Sistema de Climatización: Resistencia Calefactora y Higrostató.

### DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°2 (TBC-2)



\* Contactor especial para el condensador requerido.  
 \* El Factor de Potencia a corregir deberá ser FP = 0.98 como mínimo.  
 \* Sistema de Climatización: Resistencia Calefactora y Higrostató.



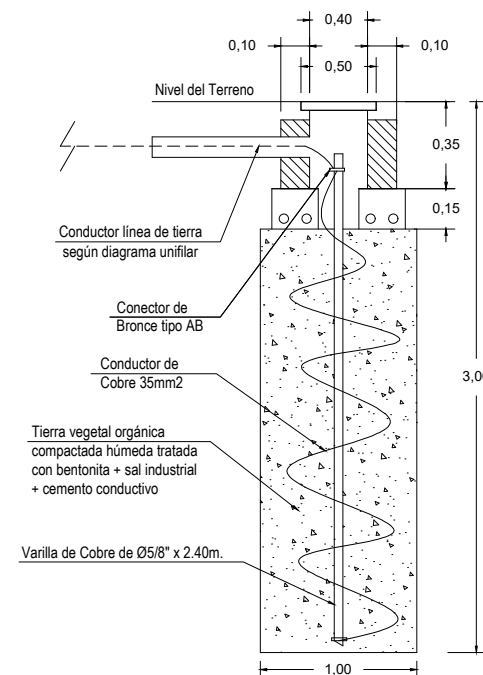
### DETALLE DE BUZONETA DE CONCRETO ARMADO

S/E

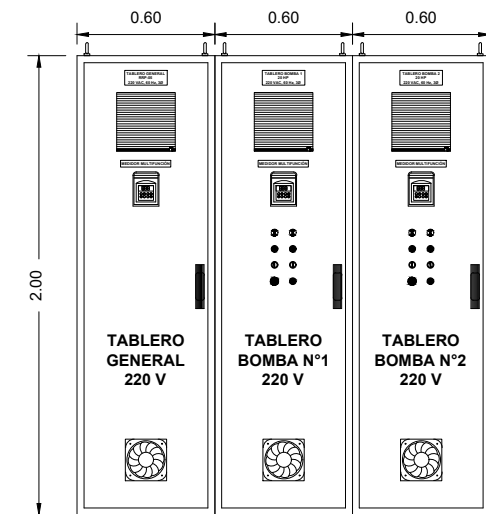
SEÑALIZACIÓN Y PULSADORES EN EL TABLERO DE BOMBA (TB):	
- LÁMPARA VERDE: FUNCIONANDO.	
- LÁMPARA ROJA: SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, PERDIDA DE FASE, FALLA ARRANCADOR ESTADO SÓLIDO, RELE DE MÁXIMA Y MÍNIMA TENSIÓN.	
- PULSADOR TIPO HONGO: PARADA DE EMERGENCIA.	
- SELECTORES: MANUAL - AUTOMÁTICO / LOCAL - REMOTO	
- PULSADOR VERDE: ARRANQUE.	
- PULSADOR ROJO: PARADA.	
- PULSADOR NEGRO: RESET DE LOS ARRANCADORES DE ESTADO SÓLIDO	

Leyenda de Diagrama Unifilar			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Tablero Metálico IP 65, tipo autosoportado para Tablero General y de Tablero de Bomba.		Bobina o unidad de mando conectado al contactor.
	Tablero metálico IP 66, tipo adosado para Tablero Distribución y Tablero de Banco de Condensadores.		Bobina o unidad de mando temporizado para banco de condensadores.
	Arrancador de Estado Sólido para motor, características eléctricas 3Ø, 60Hz, debe cumplir el 1.3 de la In. del motor sin considerar el factor de servicio, protocolo de comunicación Profibus v1 y/o Ethernet.		Interruptor diferencial, 220V, 30mA sensibilidad.
	Analizador de redes con pantalla retroiluminada, lecturas de voltaje, amperaje, CosØ, kW, kVA, kVAR, kWh, kVARh, con 3 transformadores de corriente; con comunicación PROFIBUS DP.		Banco de condensadores - Trifásico - 60Hz.
	Rele de Máxima y Mínima Tensión - Rele de protección de secuencia y pérdida de fase.		Fusibles ultrarapidos.
	Horómetro.		Sistema de Ventilación Forzada: Extractor, Termostato de control, Rejilla y Filtro.
	Motor de inducción Trifásico - 60 Hz.		Bornera de Tierra.
	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada con regulación electrónica para protección de motor y protección diferencial de 300mA. Con bobina de disparo.		Pozo de Puesta a Tierra.
	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada con regulación electrónica para protección de motor.		Interruptor termomagnético tipo caja moldeada, capacidad fija.
	Interruptor termomagnético tipo riel DIN, Icu 25 kA para interruptor general, 10 kA para interruptores derivados.		Bobina de disparo en interruptor caja moldeada, conectado al pulsador de emergencia.
	Contactor electromagnético, categoría AC3, Trifásico, debe cumplir con 1.3 de la In. del motor.		Interruptor Horario, para alumbrado Exterior, con reserva digital de 100 h. Contactor para cargas resistivas, AC-1.

### DETALLE TÍPICO DEL POZO A TIERRA (BAJA TENSIÓN PT<15V)



### DETALLE DE DISPOSICIÓN DEL TABLERO GENERAL Y TABLERO DE BOMBA N°1 Y N°2



Nota: Los Tablero Autosoportados serán independientes uno de otro.

### CORTE 2-2

S/E

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMAC"	DISTRITO: PACHACAMAC	CODIGO DE PROYECTO: -
PLANO DE: RESERVORIO-DE-REBOMBEO PROYECTADO-RRP-05 DIAGRAMAS-UNIFILARES	DIBUJO: TOPOGRAFIA:	CODIGO DE ESPECIALIDAD: -
REVISIÓN: REV.1	ESCALA: INDICADA	CODIGO DE PLANO: -
FECHA: JULIO-2017	PROF. RESPONSABLE: SERGIO AVILA	
	DISEÑO: SERGIO AVILA	
	REVISIÓN: E.M.T	
	FECHA: JULIO-2017	
	REVISIÓN: REV.1	
		PLANO N°: IE-18



**ANEXO N° 17: CARTA DE FACTIBILIDAD PARA SUMINISTRO NUEVO DE LUZ  
DEL SUR**



**LUZ DEL SUR**

Llevamos más que luz

**DPHC.1642144**

Lima, 01 de Agosto del 2017

Señores:

CONSORCIO AGUAS DEL SUR  
Av Canaval Y Moreyra 425 Of 44  
SAN ISIDRO

Referencia: **FACTIBILIDAD PARA UN SUMINISTRO NUEVO DE 27.00 KW EN TARIFA BT5B, PARA EL PREDIO UBICADO EN CL 8 Y PASAJE 6 AH JIREH DEL DISTRITO DE PACHACAMAC.** RRP-05

Por medio del presente, le informamos que es técnicamente factible suministrar la energía eléctrica solicitada para una máxima demanda de 27,00 kW en 220 voltios que se encuentra ubicado en Cl 8 Y Pasaje 6 Ah Jireh Del Distrito De Pachacamac.

Asimismo, le informamos que el punto de entrega será del tipo aéreo y estará ubicado aledaño al poste de baja tensión N° 191031617, según croquis adjunto.

La solicitud por el presupuesto de conexión eléctrica podrá ser solicitada, adjuntando los documentos abajo indicados:

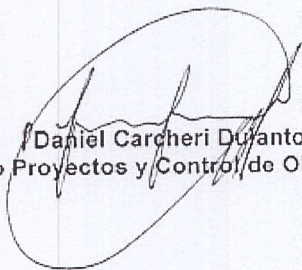
- Solicitud de Factibilidad Eléctrica y Punto de Entrega otorgado por Luz del Sur.
- Firmar carta de asunción de responsabilidades.

Asimismo la cancelación del presupuesto emitido estará supeditada a un Informe de nuestra área Técnica en el cual se verifique el cumplimiento de las siguientes disposiciones:

- La instalación eléctrica interna deberá encontrarse culminada para proceder a la instalación del suministro.
- El panel publicitario así como sus instalaciones eléctricas internas deberán cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad – Tomo V.
- Presentar el plano del proyecto de instalaciones eléctricas particulares, desde el punto de entrega hasta las acometidas domiciliarias (en el cual figure la potencia de demanda máxima), firmado por un Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista Colegiado y Habilitado.

Cualquier consulta que tuviese al respecto, nuestro equipo de especialistas estará gustoso de absolverla, llamando a Fonoluz: 617-5000.

Atentamente,

  
Daniel Carcheri Dujanto  
Dpto Proyectos y Control de Obras BT

DGCD/abzc

Av. Pedro Miotta 400  
San Juan de Miraflores, Lima, Perú  
Teléfonos : 51 (1) 271-9000 - 271-9090  
central@luzdelsur.com.pe  
www.luzdelsur.com.pe

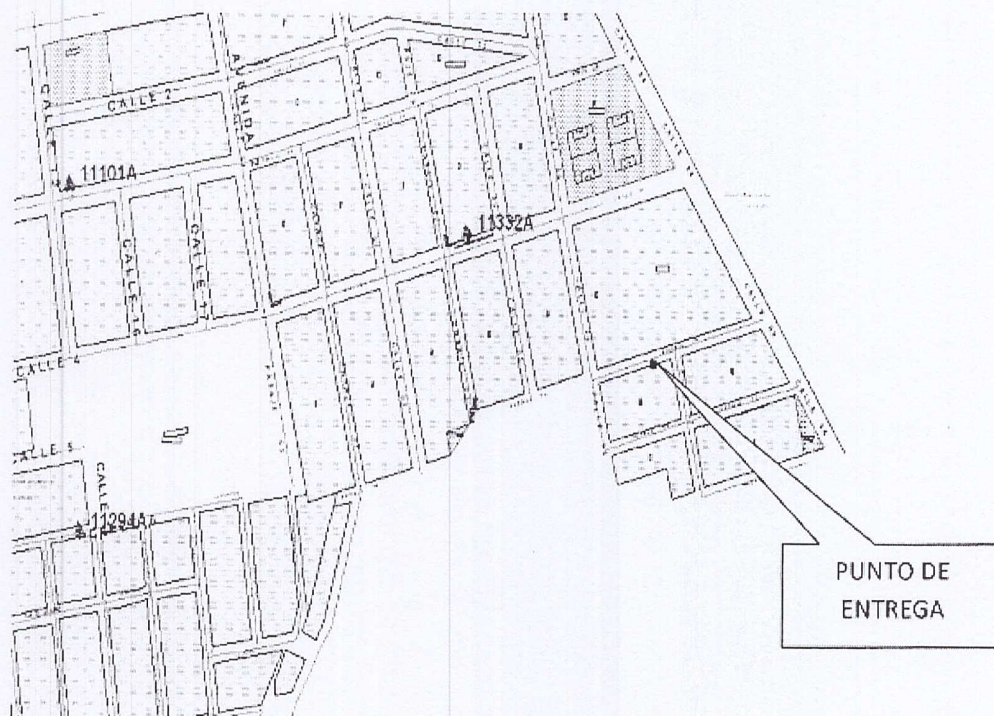




**DPHC.1642144**

**CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE ENTREGA**

La ubicación del punto de entrega será al pie del poste N° 191031617, en nuestras redes de distribución secundaria.



**ANEXO N° 18: EFICIENCIA MÍNIMA DE LA BOMBA - ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS DE SEDAPAL**

La selección del equipo dependerá de las siguientes condiciones:

**a) Condiciones de Operación:**

- Altura dinámica total de bombeo (HDT)
- Caudal requerido (Q)
- Longitud de columna de bomba (M)
- Velocidad (RPM)

**b) Condiciones Técnicas:**

- La elongación de la columna de ejes, a válvula cerrada (caudal "0") no será mayor al 60 % de la luz axial máxima de regulación del cuerpo de impulsores.
- La eficiencia mínima de la bomba deberá ser:
  - 77% Para Q de 10 a 19 l/s
  - 78% para Q de 20 a 34 l/s
  - 82% para Q de 35 a 74 l/s
  - 83% para Q de 75 a 99 l/s
  - 84% para Q mayor a 100 l/s
- Las pérdidas de carga en la columna no excederá del orden del 5 % de la longitud de la misma.
- La velocidad de flujo de agua en la columna no será menor de 1.20 m/seg.
- La longitud de columna de bomba se considerará desde el borde del tazón superior de descarga, hasta la brida superior del tubo de la columna mas próxima a la linterna.
- En la curva característica, no se aceptará ubicación del punto de trabajo a la izquierda de la máxima eficiencia de la Bomba, debido a la disminución progresiva del rendimiento del pozo que se produce por efecto del descenso del nivel freático.
- El diámetro del Eje de la Columna de Bombeo, como mínimo debe ser 30 mm (1 3/16")

#### 1.4. COMPOSICIÓN DEL EQUIPO

##### 1.4.1 TUBERÍA Y CANASTILLA DE SUCCIÓN

La Tubería de Succión será de tubo Schedule 40 sin costura, de 3 m (10') de longitud, roscada en los extremos para ser acoplada con el tazón de succión por un extremo y a la Canastilla por el otro extremo. La Canastilla deberá ser tronco cónica, con un área de ingreso igual a cuatro veces el área del tubo de succión, la abertura total máxima será de 75 % del área del pasaje de los impulsores y tazones.

Material de Construcción

- Tubo de succión : Acero ASTM A 53 Gr. A
- Canastilla : Acero ASTM A 53 Gr. A galvanizado.

##### 1.4.2 CUERPO DE BOMBA

###### 1.4.2.1 TAZONES

Serán de tres tipos: el de succión, los intermedios y el descarga.

El tazón de succión y el intermedio, deberán permitir incluir un anillo de desgaste, el cual puede ser restituido para recuperar la eficiencia.

**ANEXO N° 19: REQUERIMIENTOS DEL INTERRUPTOR Y ARRANCADOR DE  
LA ELECTROBOMBA - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**

Los principales elementos como mínimo con que debe contar son:

- 01 Interruptor Termomagnético General, con regulación térmica y magnética variable, de tipo caja moldeada.
- 01 Interruptor Termomagnético para motor, con regulación térmica y magnética variable, con protección diferencial de 300 mA.
- 03 porta fusibles con sus respectivos fusibles de fuerza tipo NH
- 02 Contactores Tripolar con block antiparasitario para protegerlo de los armónicos creados por el Arrancador Estático (Un contactor de línea y un contactor by pass).
- Block de contactos Auxiliares 2 NA + 2 NC .
- 01 Arrancador de Estado Sólido.
- 02 unidades de control de líquidos (pozo reservorio)
- 01 analizador de redes eléctricas
- Transformadores de corriente
- 02 pulsadores (arranque y parada)
- 01 relé térmico
- 02 lámpara señalizadora
- 01 selector manual 0 - Automático
- 01 control horario con reserva de 100 horas
- 01 relé multifunción (relé de tensión y secuencia y pérdida de fase)
- 03 portafusibles con sus respectivos fusibles de control tipo cilindro para el relé multifunción
- 02 portafusibles con sus respectivos fusibles de control tipo cilindro para la protección del analizador de red de acuerdo a la capacidad recomendada por el fabricante
- 03 portafusibles con sus respectivos fusibles de control tipo cilindro para la alimentación de todas las bobinas de los contactores auxiliares
- 03 portafusibles con sus respectivos fusibles de control tipo cilindro para el medidor de caudal de acuerdo a la capacidad recomendada por el fabricante
- 01 pulsador de emergencia de golpe y giro, el cual desenergizará el tablero
- 02 ventiladores con sus respectivos filtro y rejilla para una ventilación dual (inyección y extracción)
- 01 termostato para el control de los ventiladores
- 02 Portafusibles con sus respectivos fusibles de control tipo cilindro para el control de los ventiladores
- 03 Electrodo de Acero Inoxidable con su respectivo cable GTP N° 14

Nota:

- Los fusibles de control tipo cilindro de 10 x 38 milímetros según norma IEC 269-2
- En las borneras de control se dejara las señales de confirmación debidamente identificadas del selector automático, pulsador de arranque, parada, control de nivel, etc. para su posterior cableado al PLC.
- Todos los mandos a distancia serán conectados a borneras de control (fijación tipo riel DIN)
- El tablero contara con un sistema de alarma, el cual accionara una sirena al ser abierto la puerta frontal lo desactivara el SCADA, si no hubiese comunicación sonará un tiempo y se desactivará.

**ANEXO N° 20: TAMAÑOS PARA EL TABLERO DE LA ELECTROBOMBA -  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**



- 01 Interruptor Termomagnético General, con regulación térmica y magnética variable, de tipo caja moldeada, diseñado para la capacidad total de la máxima demanda.
- 01 Analizador de redes Eléctricas.
- 01 Interruptor Termomagnético para motor, con regulación térmica y magnética variable, con protección diferencial de 30 mA. Cuando se trate de una Estación de Rebombeo, donde existan más de un equipo de bombeo, cada motor deberá estar alimentado con su propio Interruptor Termomagnético para motor, desde el Tablero General.
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Cloro
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Distribución, el cual será alimentado en 220 V
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Rectificador, el cual será alimentado en 220 V.

### 3.2 TABLERO DE FUERZA DE ARRANQUE ESTADO SÓLIDO (TF)

La función principal del Tablero de Fuerza es el arranque, control y protección del equipo de bombeo.

Cuando se trate de una Cámara de Rebombeo donde se cuente con más de un equipo de bombeo, cada equipo debe contar con su propio Tablero de Arranque, en un tablero independiente.

Gabinete metálico de color beige RAL 7022, grado de protección IP66, según norma IEC 529, con estructura angular a base de perfiles preformados en plancha de 2mm de espesor, con cubiertas laterales y posterior fabricadas en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente, acabado con pintura en polvo plastificada, del tipo epoxi - polyester, aplicado electrostáticamente a 180 °C, color beige y con excelentes características de adherencia, elasticidad y resistencia química y mecánica.

La parte frontal del tablero estará provista de puerta fabricada en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido al mismo tratamiento anticorrosivo, donde se ubicaran los medidores, pulsadores, portalámparas, etc. En esta parte del tablero, se ubicara un sistema de ventilación interna, que constara de dos ductos, de entrada y salida de aire, con sus respectivos filtros y su ventilador llevará cerrojo con llave para el seguridad del tablero.

Para el conexionado a tierra, se dispondrá una platina de cobre desnudo instalada en la parte inferior del armario y en cada extremo se dispondrán dos bornes para conexión de cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>; todas las partes metálicas y equipos sin tensión se pondrán a tierra a través de dicha platina, con cable amarillo/verde.

Deberá contar con sistema de iluminación interna, con sensor de apertura de puerta, enviando dicha señal al PLC

Las dimensiones aproximadas de los Tableros serán:

Potencia	Tipo	Altura	Profundidad	Ancho
Hasta 15 HP	Mural	1000 mm	270 mm	700 mm
16 - 60 HP	Autosoportado	2000 mm	650 mm	400 mm
61 - 100 HP	Autosoportado	2200 mm	800 mm	500 mm
Más de 100 HP	Autosoportado	2200 mm	950 mm	500 mm

**ANEXO N° 21: CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO SISTEMA ELÉCTRICO  
- VALORES DE OHMIAJE PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

En el caso de una estación de rebombeo

- Tablero General (TG)
  - Tablero de Fuerza (TF), independiente para cada equipo de bombeo
  - Tablero de Banco de Condensadores (TBC), independiente para cada equipo de bombeo
  - Tablero de Distribución (TD)
  - Tablero Rectificador (TR)
  - Tablero de Automatización (TA)
  - Tablero de Telemetría (TT)
- f. Se debe considerar un grupo electrógeno de emergencia, con su tablero de transferencia automática en 440/220 V., el que estará supeditado de acuerdo con la tensión de operación del sistema en el que se ha diseñado y en concordancia con la potencia de los equipos.
- g. Un diseño del sistema de puesta a tierra para el sistema eléctrico, equipos y el sistema de control y monitoreo con un ohmiaje menor a 15.0 ohmios y 5.0 ohmios.**
- h. En el desarrollo del presente estudio se debe de tomar en consideración los alcances que se indican en el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, así como las planta de tratamiento de agua y/o aguas residuales, para lo cual se debe de los lineamiento establecidos en:
- Código Nacional de Electricidad – Utilización
  - La Norma DGE-0048-P-1/1984: elaboración y Conformidad de Proyectos de Sistema de Utilización a Tensión de Distribución Primaria a cargo de Terceros, Aprobados con R.G.N° 029-84.
  - Especificaciones Técnicas para la ejecución de Obras de SEDAPAL.
  - Reglamento Nacional de Edificaciones.
  - Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao.
- i. Para la alternativa seleccionada, se deberá presentar el diseño de las instalaciones eléctricas deben de estar conformado por memoria descriptiva, especificaciones técnicas preliminares, cálculos justificativos y planos del proyecto.
- j. Todos los costos que demanden el trámite y gestiones por concepto de obtener la factibilidad de los suministros eléctricos correspondientes y los puntos de alimentación Eléctrica, así como los dispositivos legales en materia por derecho de factibilidad eléctrica serán asumidos íntegramente por El Consultor hasta obtener el presupuesto.
- k. Asimismo, El Consultor debe coordinar con el Inspector del Estudio y de ser necesario con las áreas usuarias sobre los requerimientos complementarios que conforman los Esquemas Hidráulicos de Agua Potable y/o Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, etc. y obtener su apreciaciones y comentarios de los Equipo Operación y Mantenimiento de Sistema de Bomba de Agua (EOMASBA), el Equipo Gestión de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y el Equipo Gestión de Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales.

**ANEXO N° 22: TAMAÑOS PARA EL TABLERO GENERAL -  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**

### 3. TABLERO ELECTRICO

Las Estaciones de Bombeo de Agua Potable (Pozo o Cámara de Rebombeo) de SEDAPAL, cuentan con Tableros Eléctricos, que sirven para el control, arranque y protección de los motores eléctricos. A continuación, se describen los requerimientos mínimos que deben contar dichos tableros eléctricos.

- 3.1 Tablero General (TG)
- 3.2 Tablero de Fuerza de arranque Estado Sólido (TF)
- 3.3 Tablero de Banco de Condensadores (TBC)
- 3.4 Tablero de Cloro (TC)
- 3.5 Tablero de Distribución (TD)
- 3.6 Tablero Rectificador (TR)
- 3.7 Tablero de Control (TCT-01)
- 3.8 Tablero de Automatización (TCT-02)

#### 3.1 TABLERO GENERAL

Gabinete metálico de color beige RAL 7022, grado de protección IP66, según norma IEC 529, con estructura angular a base de perfiles preformados en plancha de 2mm de espesor, con cubiertas laterales y posterior fabricadas en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente, acabado con pintura en polvo plastificada, del tipo epoxi - polyester, aplicado electrostáticamente a 180 °C, color beige y con excelentes características de adherencia, elasticidad y resistencia química y mecánica.

La parte frontal del tablero estará provista de puerta fabricada en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido al mismo tratamiento anticorrosivo, donde se ubicaran los medidores, pulsadores, portalámparas, etc. En esta parte del tablero, se ubicara un sistema de ventilación interna, que constara de dos ductos, de entrada y salida de aire, con sus respectivos filtros y su ventilador llevará cerrojo con llave para el seguridad del tablero.

Para el conexionado a tierra, se dispondrá una platina de cobre desnudo instalada en la parte inferior del armario y en cada extremo se dispondrán dos bornes para conexión de cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>; todas las partes metálicas y equipos sin tensión se pondrán a tierra a través de dicha platina, con cable amarillo/verde.

Deberá contar con sistema de iluminación interna, con sensor de apertura de puerta, enviando dicha señal al PLC

Las dimensiones aproximadas de los Tableros serán:

Potencia	Tipo	Altura	Profundidad	Ancho
Hasta 15 HP	Mural	1000 mm	270 mm	700 mm
16 - 60 HP	Autosoportado	2000 mm	650 mm	400 mm
61 - 100 HP	Autosoportado	2200 mm	800 mm	500 mm
Más de 100 HP	Autosoportado	2200 mm	950 mm	500 mm

La función principal del Tablero General es la de controlar todos los tableros existentes en la estación de bombeo. Los principales elementos con los que debe contar el Tablero General son:

**ANEXO N° 23: REQUERIMIENTOS DEL INTERRUPTOR GENERAL -  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**

La función principal del Tablero General es la de controlar todos los tableros existentes en la estación de bombeo. Los principales elementos con los que debe contar el Tablero General son:

- **01 Interruptor Termomagnético General, con regulación térmica y magnética variable, de tipo caja moldeada, diseñado para la capacidad total de la máxima demanda.**
- 01 Analizador de redes Eléctricas.
- 01 Interruptor Termomagnético para motor, con regulación térmica y magnética variable, con protección diferencial de 30 mA. Cuando se trate de una Estación de Rebombeo, donde existan más de un equipo de bombeo, cada motor deberá estar alimentado con su propio Interruptor Termomagnético para motor, desde el Tablero General.
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Cloro
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Distribución, el cual será alimentado en 220 V
- 01 Interruptor Termomagnético para alimentar al Tablero de Rectificador, el cual será alimentado en 220 V.

### 3.2 TABLERO DE FUERZA DE ARRANQUE ESTADO SÓLIDO (TF)

La función principal del Tablero de Fuerza es el arranque, control y protección del equipo de bombeo.

Cuando se trate de una Cámara de Rebombeo donde se cuente con más de un equipo de bombeo, cada equipo debe contar con su propio Tablero de Arranque, en un tablero independiente.

Gabinete metálico de color beige RAL 7022, grado de protección IP66, según norma IEC 529, con estructura angular a base de perfiles preformados en plancha de 2mm de espesor, con cubiertas laterales y posterior fabricadas en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente, acabado con pintura en polvo plastificada, del tipo epoxi - polyester, aplicado electrostáticamente a 180 °C, color beige y con excelentes características de adherencia, elasticidad y resistencia química y mecánica.

La parte frontal del tablero estará provista de puerta fabricada en plancha de fierro laminado en frío de 1.5mm de espesor, sometido al mismo tratamiento anticorrosivo, donde se ubicaran los medidores, pulsadores, portalámparas, etc. En esta parte del tablero, se ubicara un sistema de ventilación interna, que constara de dos ductos, de entrada y salida de aire, con sus respectivos filtros y su ventilador llevará cerrojo con llave para el seguridad del tablero.

Para el conexionado a tierra, se dispondrá una platina de cobre desnudo instalada en la parte inferior del armario y en cada extremo se dispondrán dos bornes para conexión de cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>; todas las partes metálicas y equipos sin tensión se pondrán a tierra a través de dicha platina, con cable amarillo/verde.

Deberá contar con sistema de iluminación interna, con sensor de apertura de puerta, enviando dicha señal al PLC

**ANEXO N° 24: CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO SISTEMA ELÉCTRICO  
- EQUIPAMIENTO MÍNIMO PARA ALTERNADO PARA ELECTROBOMBAS**



## **2. DISEÑOS ELECTRO MECANICOS**

El Consultor a través de su Ingeniero Especialista es responsable del desarrollo del diseño de las instalaciones electromecánicas planteadas en la alternativa propuesta.

El Consultor para el desarrollo del diseño del sistema mecánico y de equipamiento debe de tomar en consideración los siguientes alcances:

- a. Se debe de elaborar un plano del esquema general con la ubicación de cada una de las estaciones de bombeo, pozos, cisterna, estaciones de bombeo, reservorios de cabecera, cámara reductora de presión, cámara de derivación y estaciones de bombeo de aguas residuales, planta de tratamiento de aguas residuales que corresponda al esquema hidráulico de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que se encuentren dentro del área de influencia del estudio, donde se pueda apreciar el nombre de las calles que permita su ubicación, a la escala 1/500, 1/1,000, 1/2,500, el cual debe contar con su norte magnético y leyenda.
- b. Todas las estaciones de bombeo, pozos, cisterna, estaciones de bombeo, reservorios de cabecera, etc., deben de contar con su cerco perimétrico de 4.50 metros de altura donde debe ir incluida la serpentina de protección que debe ir asegurada a la estructura.
- c. Las puertas de ingreso de las estaciones de bombeo deben ser de 2.50 metros de ancho divididas en dos hojas, a fin de facilitar el montaje y desmontaje de los equipos y sus accesorios hidráulicos.
- d. El equipamiento mínimo para trabajo alternado debe ser de dos equipos de bombeo y se utilizarán bombas turbina vertical de columna corta lubricada por agua con su motor vertical de eje hueco.**
- e. Para el caso de pozo subterráneo, se deberá considerar un equipo de bombeo tipo turbina vertical de ejes lubricados por agua, accionado por motor eléctrico vertical de eje hueco de 1800 RPM.
- f. En el caso de una estación de rebombeo, el equipamiento mínimo para trabajo alternado debe ser de dos equipos de bombeo y se utilizarán bombas turbina vertical de columna corta lubricada por agua con su motor vertical de eje hueco, de 1800 RPM. Para caudales menores a los 10 l/s, se podrá utilizar bombas centrifugas horizontales.**
- g. El Árbol de descarga estará compuesto como mínimo de los siguientes elementos:

### Para Pozo Profundo:

El árbol de descarga, contará con una línea principal, una línea de purga automática, purga manual y un sistema de alivio contra el golpe de ariete. Está conformado por los siguientes elementos:

- Una válvula control de bomba, instalado en la línea principal, la cual servirá además como válvula de anti retorno (check).
- Una válvula control de bomba, instalada en la línea de purga automática, hacia la caja de purga
- Una válvula anticipadora de ondas, con dos pilotos: uno de baja presión y el otro de alta presión para aliviar las sobre presiones.
- Una válvula de aire de triple efecto: expulsión de aire, ingreso de aire y automática cuando el sistema está funcionando. Dicha válvula contará además con una válvula de compuerta.
- Una válvula de cierre, tipo mariposa en la línea principal.
- Una válvula compuerta en la línea de purga automática.
- Una válvula compuerta en la línea de purga manual
- Una válvula compuerta en la línea de alivio

**ANEXO N° 25: PRESUPUESTO TOTAL DEL RESERVORIO DE REBOMBEO  
PROYECTADO RRP-05**

**PRESUPUESTO DE LOS TABLEROS PARA EL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05:**

<b>SUMINISTRO TABLERO GENERAL TG- 220V - 3f - 60Hz - Tipo Autoportado</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
<b>Glb.</b>	Tablero tipo Autoportado, metálico, IP65, color RAL 7035 con dimensiones de 2000 x 600 x 600 mm, incluye componentes de montaje.	TEKPAN	1	S/.3,129.00	S/.3,129.00
<b>Pza.</b>	Porta planos A4	TEKPAN	1	S/. 35.05	S/.35.05
<b>Pza.</b>	Analizador de Redes, Sentron PAC3200, LCD display, 50 variables. 690Vac.	SIEMENS	1	S/.2,010.00	S/.2,010.00
<b>Pza.</b>	Portafusibles 10x38mm + fusibles 1x4A para proteccion del analizador de redes multifuncion	SIEMENS	7	S/. 23.00	S/.161.00
<b>Pza.</b>	Transformador de corriente 150/5 Amp.600V - 1.5VA	SIEMENS	3	S/.100.00	S/.300.00
<b>Pza.</b>	Relé de máxima y mínima tensión, secuencia y perdida de fase.	SIEMENS	1	S/.766.00	S/.766.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnetico tipo caja moldeada regulable de 3x70 a 100A, en 220V, Icu= 85kA	SIEMENS	1	S/.713.00	S/.713.00
<b>Pza.</b>	RCD, Modulo diferencial 127 - 480 VAC	SIEMENS	1	S/.1,804.00	S/.1,804.00
<b>Pza.</b>	Bobina de disparo 208-277 VAC / 220-250 VDC	SIEMENS	1	S/.161.00	S/.161.00
<b>Pza.</b>	Fusible Ultrarapidos NH In=80A, CURVA gR	SIEMENS	3	S/.125.00	S/.375.00
<b>Pza.</b>	Seccionador para fusibles ultrarapidos	SIEMENS	1	S/.110.00	S/.110.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnetico tipo caja moldeada regulable de 3x56 a 80A, en 220V, Icu= 85kA	SIEMENS	2	S/.618.00	S/.1,236.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnetico tipo riel DIN de 3x25A, en 400V, Icu= 10kA	SIEMENS	1	S/.79.00	S/.79.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnetico tipo riel DIN de 2x16A, en 400V, Icu= 10kA	SIEMENS	1	S/.40.00	S/.40.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnetico tipo riel DIN de 2x2A, en 400V, Icu= 6kA	SIEMENS	2	S/.48.00	S/.96.00
<b>Pza.</b>	Ventilador con filtro, 320m3/h, 220VAC, dimensiones: 255x255 mm	SIEMENS	1	S/.113.00	S/.113.00
<b>Pza.</b>	Termostato 0-60°C, Contacto NA.	SIEMENS	1	S/.35.00	S/.35.00
<b>Pza.</b>	Rejilla de salida con filtro, 255X255mm.	SIEMENS	1	S/.33.00	S/.33.00
<b>Pza.</b>	Lámpara para gabinete, 14W, 100-240VAC, dimensiones: 450x50x117mm	SIEMENS	1	S/.295.00	S/.295.00
<b>Pza.</b>	Cable de poder para lámpara color anaranjado, 3m	SIEMENS	1	S/.30.00	S/.30.00
<b>Glb.</b>	Consumibles: Riel DIN, Canaletas, Cables, Terminales.	VARIOS	1	S/.1,200.00	S/.1,200.00
<b>SUMINISTRO TABLERO DE BOMBA N°1 Y N°2 (TB1 Y TB2) - 220V - 3f - 60Hz - Tipo Autoportado</b>					
<b>Uni.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>C/unit.list</b>	<b>P.Parcial</b>
<b>Glb.</b>	Tablero tipo Autoportado, metálico, IP65, color RAL 7035 con dimensiones de 2000 x 600 x 600 mm, incluye componentes de montaje.	TEKPAN	1	S/.3,762.88	S/.3,762.88
<b>Pza.</b>	Porta planos A4	TEKPAN	1	S/. 35.05	S/.35.05
<b>Pza.</b>	Analizador de Redes, Sentron PAC3200, LCD display, 50 variables. 690Vac.	SIEMENS	1	S/.2,010.00	S/.2,010.00
<b>Pza.</b>	Portafusibles 10x38mm + fusibles 1x4A para proteccion del analizador de redes multifuncion	SIEMENS	7	S/. 23.00	S/.161.00
<b>Pza.</b>	Transformador de corriente 150/5 Amp.600V - 1.5VA	SIEMENS	3	S/.100.00	S/.300.00
<b>Pza.</b>	Relé de máxima y mínima tensión, secuencia y perdida de fase.	SIEMENS	1	S/.766.00	S/.766.00

<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada regulable de 3x56 a 80A, en 220V, Icu= 85kA	SIEMENS	1	S/.618.00	S/.618.00
<b>Pza.</b>	RCD, Modulo diferencial 127 - 480 VAC	SIEMENS	1	S/.1,804.00	S/.1,804.00
<b>Pza.</b>	Bobina de disparo 208-277 VAC / 220-250 VDC	SIEMENS	1	S/.161.00	S/.161.00
<b>Pza.</b>	Fusible Ultrarapidos NH In=125A, CURVA gR	SIEMENS	3	S/.125.00	S/.375.00
<b>Pza.</b>	Seccionador para fusibles ultrarapidos	SIEMENS	1	S/.160.00	S/.160.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo riel DIN de 2x2A, en 220V, Icu= 10kA	SIEMENS	3	S/.43.00	S/.129.00
<b>Pza.</b>	Horómetro 230V, 60Hz,	ORBIS	1	S/.104.12	S/.104.12
<b>Pza.</b>	Arrancador electrónico de Estado Sólido, 3Ø, 60Hz, 72 A.	SIEMENS	1	S/.3,795.00	S/.3,795.00
<b>Pza.</b>	Contactador con bobina en corriente alterna de 110A, AC3	SIEMENS	2	S/.808.00	S/.1,616.00
<b>Pza.</b>	Ventilador con filtro, 320m3/h, 220VAC, dimensiones: 255x255 mm	SIEMENS	1	S/.113.00	S/.113.00
<b>Pza.</b>	Termostato 0-60°C, Contacto NA.	SIEMENS	1	S/.35.00	S/.35.00
<b>Pza.</b>	Rejilla de salida con filtro, 255X255mm.	SIEMENS	1	S/.33.00	S/.33.00
<b>Pza.</b>	Lámpara para gabinete, 14W, 100-240VAC, dimensiones: 450x50x117mm	SIEMENS	1	S/.295.00	S/.295.00
<b>Pza.</b>	Cable de poder para lámpara color anaranjado, 3m	SIEMENS	1	S/.30.00	S/.30.00
<b>Pza.</b>	Interruptor de puerta c/cable de conexión 600 mm	SIEMENS	1	S/.130.00	S/.130.00
<b>Pza.</b>	Pulsador rojo + 1NC.	SIEMENS	1	S/.58.00	S/.58.00
<b>Pza.</b>	Pulsador verde + 1NA.	SIEMENS	1	S/.58.00	S/.58.00
<b>Pza.</b>	Pulsador negro + 1NA.	SIEMENS	1	S/.58.00	S/.58.00
<b>Pza.</b>	Selector de manija corta, posiciones I - 0 - II, 1NA+1NA	SIEMENS	2	S/.99.00	S/.198.00
<b>Pza.</b>	Lámpara de señalización roja con led, 230VAC.	SIEMENS	1	S/.105.00	S/.105.00
<b>Pza.</b>	Lámpara de señalización verde con led, 230VAC.	SIEMENS	1	S/.105.00	S/.105.00
<b>Pza.</b>	Pulsador rojo de hongo.	SIEMENS	1	S/.126.00	S/.126.00
<b>Glb.</b>	Consumibles: Riel DIN, Canaletas, Cables, Terminales.	VARIOS	1	S/.1,200.00	S/.1,200.00
<b>SUMINISTRO TABLERO BANCO DE CONDENSADORES N°1 Y N°2 (TBC1 y TBC2) - 220V - Tipo Adosado</b>					
<b>Uni.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>C/unit.list</b>	<b>P.Parcial</b>
<b>Pza.</b>	Tablero tipo Mural, metálico, IP66, color RAL 7035 dimensiones aprox. 1000 x 600 x 280 mm c/ placa base respectiva	TEKPAN	1	S/.755.00	S/.755.00
<b>Pza.</b>	Soporte Mural para tablero (4 unidades)	TEKPAN	1	S/.18.56	S/.18.56
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada capacidad fija de 3x25A, en 220V, Icu= 36kA	SIEMENS	1	S/.314.00	S/.314.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo riel DIN de 2x2A, en 220V, Icu= 10kA	SIEMENS	2	S/.43.00	S/.86.00
<b>Pza.</b>	Condensador Trifásico de 6.8 kVAR, 220V, 60Hz	TDK	1	S/.290.00	S/.290.00
<b>Pza.</b>	Contactador para accionamiento de condensadores en 220V, de hasta 15 kVAR	SIEMENS	1	S/.383.00	S/.383.00
<b>Pza.</b>	Relé de tiempo (temporizador), regulación 5 a 100 seg, 1NANC	SIEMENS	1	S/.219.00	S/.219.00
<b>Pza.</b>	Termostato 0-60°C, Contacto NA.	SIEMENS	1	S/.35.00	S/.35.00
<b>Pza.</b>	Resistencia Calefactora 30W, 120-240 AC/DC	SIEMENS	1	S/.75.00	S/.75.00
<b>Glb.</b>	Consumibles: Riel DIN, Canaletas, Cables, Terminales.	VARIOS	1	S/.700.00	S/.700.00

<b>SUMINISTRO TABLERO DE DISTRIBUCIÓN - 220V - 3f - 60Hz - Tipo Empotrado</b>					
<b>Uni.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>C/unit.list</b>	<b>P.Parcial</b>
<b>Pza.</b>	Tablero tipo Mural, metálico, IP66, color RAL 7035 dimensiones aprox. 600 x 400 x 200 mm c/ placa base respectiva	TEKPAN	1	S/.308.00	S/.308.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo riel DIN de 3x25A, en 400V, Icu= 10kA	SIEMENS	1	S/.72.00	S/.72.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo riel DIN de 2x16A, en 220V, Icu= 10kA	SIEMENS	3	S/.37.00	S/.111.00
<b>Pza.</b>	Interruptor termomagnético tipo riel DIN de 2x20A, en 220V, Icu= 10kA	SIEMENS	1	S/.37.00	S/.37.00
<b>Pza.</b>	Interruptor diferencial tipo riel DIN de 2x25A, 30mA	SIEMENS	4	S/.145.00	S/.580.00
<b>Pza.</b>	Interruptor programador horario	SIEMENS	1	S/.248.00	S/.248.00
<b>Glb.</b>	Consumibles: Riel DIN, Canaletas, Cables, Terminales.	VARIOS	1	S/.700.00	S/.700.00

<b>RESUMEN DE PRECIO DE TABLEROS:</b>	
<b>TABLERO</b>	<b>PRECIO POR TABLERO</b>
<b>TABLERO GENERAL</b>	S/.12,721.05
<b>TABLERO DE BOMBA N°1</b>	S/.18,341.05
<b>TABLERO DE BOMBA N°2</b>	S/.18,341.05
<b>TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°1</b>	S/.2,875.56
<b>TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°2</b>	S/.2,875.56
<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</b>	S/.2,056.00
<b><i>PRECIO PARCIAL</i></b>	<b><i>S/.57,210.27</i></b>
<b><i>I.G.V. (18%)</i></b>	<b><i>S/.10,297.85</i></b>
<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>S/.67,508.12</b>

**PRESUPUESTO DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS PARA EL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05:**

<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO GENERAL</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
m	Conductor 1x16 mm2 tipo THW (F-1)	CEPER	18	S/.5.80	S/.104.40
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-1)	CEPER	6	S/.4.70	S/.28.20
m	Conductor 1x16 mm2 tipo THW (F-2)	CEPER	18	S/.5.80	S/.104.40
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-2)	CEPER	6	S/.4.70	S/.28.20
m	Conductor 1x4 mm2 tipo THW (F-3)	CEPER	21	S/.2.10	S/.44.10
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-3)	CEPER	7	S/.4.70	S/.32.90
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (F-5)	CEPER	6	S/.1.10	S/.6.60
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (F-6)	CEPER	6	S/.1.40	S/.8.40
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (Tierra F-6)	CEPER	3	S/.1.40	S/.4.20
m	Conductor 1x16 mm2 tipo THW (SPAT)	CEPER	10	S/.5.80	S/.58.00
<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO DE BOMBA N°1</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
m	Conductor 1x16 mm2 tipo THW (F-1.1)	CEPER	22.5	S/.5.80	S/.130.50
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-1.1)	CEPER	7.5	S/.4.70	S/.35.25
m	Conductor 1x4 mm2 tipo THW (F-1.2)	CEPER	21	S/.2.10	S/.44.10
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-1.2)	CEPER	7	S/.2.10	S/.14.70
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (F-1.3)	CEPER	6	S/.1.10	S/.6.60
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (F-1.4)	CEPER	6	S/.1.10	S/.6.60
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (F-1.5)	CEPER	6	S/.1.40	S/.8.40
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (Tierra F-1.5)	CEPER	3	S/.1.40	S/.4.20
<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO DE BOMBA N°2</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
m	Conductor 1x16 mm2 tipo THW (F-2.1)	CEPER	22.5	S/.5.80	S/.130.50
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-2.1)	CEPER	7.5	S/.4.70	S/.35.25
m	Conductor 1x4 mm2 tipo THW (F-2.2)	CEPER	21	S/.2.10	S/.44.10
m	Conductor 1x10 mm2 tipo THW (Tierra F-2.2)	CEPER	7	S/.2.10	S/.14.70
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (F-2.3)	CEPER	6	S/.1.10	S/.6.60
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (F-2.4)	CEPER	6	S/.1.10	S/.6.60
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (F-2.5)	CEPER	6	S/.1.40	S/.8.40
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (Tierra F-2.5)	CEPER	3	S/.1.40	S/.4.20
<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°1</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
m	Conductor 1x4 mm2 tipo THW (BC1-01)	CEPER	6	S/.2.10	S/.12.60
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (BC1-02)	CEPER	4	S/.1.10	S/.4.40
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (BC1-03)	CEPER	4	S/.1.40	S/.5.60
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (Tierra BC1-03)	CEPER	2	S/.1.40	S/.2.80
<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES N°2</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
m	Conductor 1x4 mm2 tipo THW (BC2-01)	CEPER	6	S/.2.10	S/.12.60
m	Conductor 1x12 AWG tipo GPT (BC2-02)	CEPER	4	S/.1.10	S/.4.40
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (BC2-03)	CEPER	4	S/.1.40	S/.5.60
m	Conductor 1x14 AWG tipo GPT (Tierra BC2-03)	CEPER	2	S/.1.40	S/.2.80
<b>CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>Unidad</b>	<b>Descripción de conductor para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
m	Conductor 1x2.5 mm2 tipo THW (C-1)	CEPER	114	S/.1.50	S/.171.00
m	Conductor 1x2.5 mm2 tipo THW (Tierra C-1)	CEPER	57	S/.1.50	S/.85.50
m	Conductor 1x2.5 mm2 tipo THW (C-2)	CEPER	40	S/.1.50	S/.60.00
m	Conductor 1x2.5 mm2 tipo THW (Tierra C-2)	CEPER	20	S/.1.50	S/.30.00
m	Conductor 1x6 mm2 tipo NYY (C-3)	CEPER	360	S/.2.20	S/.792.00

<b>m</b>	Conductor 1x6 mm <sup>2</sup> tipo NYY (Tierra C-3)	CEPER	<b>180</b>	S/.2.20	S/.396.00
<b>m</b>	Conductor 1x4 mm <sup>2</sup> tipo THW (C-4)	CEPER	<b>34</b>	S/.2.10	S/.71.40
<b>m</b>	Conductor 1x2.5 mm <sup>2</sup> tipo THW (Tierra C-4)	CEPER	<b>17</b>	S/.1.50	S/.25.50

**TUBERÍAS**

<b>Unidad</b>	<b>Descripción de tuberías para circuitos</b>	<b>Marca</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>
<b>Pza.</b>	Tubería de PVC-P Ø20 mm (Pza. x 3 m)	PAVCO	<b>32</b>	S/.5.10	S/.163.20
<b>Pza.</b>	Tubería de PVC-P Ø25 mm (Pza. x 3 m)	PAVCO	<b>7</b>	S/.6.40	S/.44.80
<b>Pza.</b>	Tubería de PVC-P Ø35 mm (Pza. x 3 m)	PAVCO	<b>8</b>	S/.8.00	S/.64.00

<b>PRECIO PARCIAL:</b>				<b>S/2,874.30</b>	
<i>I.G.V. (18%)</i>				<b>S/517.37</b>	
<b>PRECIO TOTAL DE CABLES Y TUBERIAS PARA EL RRP-05:</b>				<b>S/3,391.67</b>	

**PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL RESERVORIO DE REBOMBEO RRP-05:**

<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE TABLEROS ELECTRICOS</b>				
<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
<b>Glb.</b>	Equipamiento y montaje del Tablero General.	<b>1</b>	S/.14,221.05	S/.14,221.05
<b>Glb.</b>	Equipamiento y montaje del Tablero de Bomba.	<b>2</b>	S/.19,841.05	S/.39,682.10
<b>Glb.</b>	Equipamiento y montaje del Tablero de Banco de Cond.	<b>2</b>	S/.3,375.56	S/.6,751.12
<b>Glb.</b>	Equipamiento y montaje del Tablero de Distribución.	<b>1</b>	S/.2,556.00	S/.2,556.00
<b>EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y MANO DE OBRA</b>				
<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
<b>Pza.</b>	Luminaria para adosar a pared o techo, con dos lamparas LED de 36 W c/u y con grado de protección IP20.	<b>10</b>	S/.130.40	S/.1,304.00
<b>Pza.</b>	Luminaria hermética de luz directa asimétrica, fabricado en aluminio puro, con 2 lamparas de 18W c/u.	<b>4</b>	S/.146.40	S/.585.60
<b>Pza.</b>	Luminaria tipo ahorrador de 20 W incluido socket.	<b>1</b>	S/.20.20	S/.20.20
<b>Pza.</b>	Tomacorriente bipolar con doble toma a tierra.	<b>4</b>	S/.37.40	S/.149.60
<b>Pza.</b>	Interruptor doble en caja hermetica a prueba de agua.	<b>2</b>	S/.24.70	S/.49.40
<b>Pza.</b>	Interruptor simple en caja hermetica a prueba de agua.	<b>2</b>	S/.24.70	S/.49.40
<b>Pza.</b>	Caja de pase rectangular de F°G° con medidas aprox. de: 150x55x55 mm	<b>3</b>	S/.6.90	S/.20.70
<b>Pza.</b>	Caja de pase octogonal de F°G°.	<b>15</b>	S/.5.40	S/.81.00
<b>Pza.</b>	Caja de pase cuadrada de F°G°. con medidas aprox. de: 100x100x50 mm	<b>12</b>	S/.8.00	S/.96.00
<b>Pza.</b>	Caja de pase cuadrada de F°G°. con medidas aprox. de: 200x200x100 mm	<b>4</b>	S/.15.00	S/.60.00
<b>Pza.</b>	Poste de concreto armado centrifugado de 8 metros: 8/200/120/225	<b>9</b>	S/.3,170.80	S/.28,537.20
<b>Glb.</b>	Pastoral fabricado con tubo de acero SAE 1020, con lámpara de 150W de vapor de sodio a alta presión, con 2 abrazaderas para unión con poste.	<b>9</b>	S/.594.80	S/.5,353.20
<b>Pza.</b>	Murete de concreto de 400x300x150 mm con caja empotrada metálica de 200x200x100 mm	<b>2</b>	S/.1,250.00	S/.2,500.00
<b>Pza.</b>	Buzón de concreto armado de 800x800x800 mm.	<b>2</b>	S/.1,499.00	S/.2,998.00
<b>Glb.</b>	Elementos para un Sistema Puesta a Tierra Vertical, con resistencia menor a 15 ohmios	<b>1</b>	S/.1,680.00	S/.1,680.00
<b>Mt.</b>	Apertura y cierre de zanja de 0.60 m de profundidad y 0.40 m de ancho, para alumbrado exterior y para instalación del alimentador	<b>180</b>	S/.235.00	S/.42,300.00
<b>EQUIPOS DE BOMBEO</b>				
<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
<b>Pza.</b>	Electrobomba Turbina Vertical de 20HP, 3Ø, 220V, 1800 rpm de velocidad nominal.	<b>2</b>	S/.93,152.40	S/.186,304.80
<b>CONDUCTORES</b>				
<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Parcial</b>
<b>Glb.</b>	Conductores para los circuitos del sistema eléctrico	<b>1</b>	S/.2,874.30	S/.2,874.30
<b>PRECIO PARCIAL</b>			<b>S/.338,173.67</b>	
<b>I.G.V. (18%)</b>			<b>S/.60,871.26</b>	
<b>PRECIO TOTAL DEL EQUIPAMIENTO PARA EL RRP-05:</b>			<b>S/.399,044.93</b>	



**ANEXO N° 26: HOJA DE DATOS DE FUSIBLES ULTRA RAPIDOS**

LV HRC fuse element, NH0, In: 80 A, gG, Un AC: 500 V, Un DC: 440 V, Front indicator, live grip lugs



Figure similar

Model	
Product brand name	SETRON
Product designation	LV HRC fuse link
Design of the product	With blade contacts
Design of an identification indicator	Front indicators
Design of the switching contact	Non-corroding, silver-plated
Design of the fuse link	LV HRC fuse link
General technical data	
Size of fuse system / acc. to DIN EN 60269-1	NH0
Operating class of the fuse link	gG
circuit-breaker / Design	3NA3
Supply voltage	
• at AC / rated value	500 V
• at DC	440 V
Protection class	
Protection class IP	IP20, with connected conductors

### Switching capacity

Switching capacity current	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• at DC / acc. to IEC 60947-2 / rated value</li> </ul>	25 kA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• acc. to IEC 60947-2 / rated value</li> </ul>	120 kA

### Dissipation

Power loss [W]	7 W
Power loss [W]	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• for rated value of the current / at AC / in hot operating state / per pole</li> </ul>	7 W

### Electricity

rated current I <sub>n</sub> / IEC, DIN/VDE / at 40 Cel	76 A
Current / at AC / rated value	80 A
Current limitation characteristic, no. / Let-through energy	DE_3NA_0_500_gG_80

### Mechanical Design

Width	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• of the enclosure</li> </ul>	30 mm
Mounting position	Any, preferably vertical
Net weight	265 g

### Environmental conditions

Ambient temperature / during storage	Air humidity 90% at 20 °C
Environmental category	-20 to +50 at 95% relative humidity

### Certificates

Reference identifier	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• acc. to DIN EN 61346-2</li> </ul>	F
<ul style="list-style-type: none"> <li>• acc. to DIN EN 81346-2</li> </ul>	F

General Product Approval	Declaration of Conformity	Test Certificates
--------------------------	---------------------------	-------------------



[Type Test Certificates/Test Report](#)

[Special Test Certificate](#)

Test Certificates	Shipping Approval	other
-------------------	-------------------	-------

[Miscellaneous](#)



GL

[Environmental Confirmations](#)

[Miscellaneous](#)

**ANEXO N° 27: CARGAS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN -  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL**

- Ajuste y señalización de valores inductivos y capacitivos, factor de potencia, tiempo de retraso de secuencias
- Señalización de intensidad activa y reactiva.
- Señalización de situación de alarma.

Los principales elementos serán:

- 01 Interruptor Termomagnético
- 01 Contactor especial para condensadores
- 01 Temporizador neumático

### 3.4 TABLERO DE SISTEMA DE CLORACIÓN (TC)

El Tablero del Sistema de Cloración será del tipo mural. Gabinete metálico de color beige RAL 7022, grado de protección IP66, según norma IEC 529.

Lo constituye un Tablero de arranque independiente, tipo mural, para el arranque de la electrobomba tipo booster. Debe estar previsto para trabajar en manual o automático. El Equipo de cloración debe arrancar después de tres minutos de arrancado el equipo de bombeo, y debe dejar de funcionar cuando paralice el mencionado equipo.

Para el conexionado a tierra, se dispondrá una platina de cobre desnudo instalada en la parte inferior del armario y en cada extremo se dispondrán dos bornes para conexión de cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>; todas las partes metálicas y equipos sin tensión se pondrán a tierra a través de dicha platina, con cable amarillo/verde.

Está compuesto por los siguientes accesorios eléctricos.

- Un Interruptor Termomagnético de 25 Ka De Capacidad de ruptura a 220V
- Un Contactor de 1.3 veces la corriente nominal del motor
- Un Relé Térmico, de acuerdo a la capacidad del motor
- Un Selector Manual – O – Automático
- Un Block Temporizador On – Delay neumático De 0,5 – 180 segundos.
- Una Botonera de arranque y parada

### 3.5 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD)

El Tablero de Distribución será del tipo mural. Gabinete metálico, de color beige RAL 7032, grado de protección IP66, según Norma IEC 529

Para el conexionado a tierra, de todos los tableros, se dispondrá una platina de cobre desnudo instalada en la parte inferior del armario y en cada extremo se dispondrán dos bornes para conexión de cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>; todas las partes metálicas y equipos sin tensión se pondrán a tierra a través de dicha platina, con cable amarillo/verde.

Se utilizará para controlar los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y equipos auxiliares que pudieran ir en la Estación de Bombeo. Será del tipo mural. Los principales elementos serán:

- Interruptor para circuito de alumbrado
- Interruptor para circuito de tomacorrientes
- Interruptor para alumbrado exterior
- Interruptor de reserva.

**ANEXO N° 28: ALTITUD DE INSTALACIÓN DEL INTERRUPTOR GENERAL  
DEL TABLERO GENERAL Y DEL TABLERO DE BOMBA**

## Introducción

### Interruptores automáticos de caja moldeada 3VA

#### Datos generales

##### Normas y directivas

Las normas que cumplen los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA incluyen:

- IEC / EN 60947-1
- IEC / EN 60947-2
- IEC / EN 60947-2, apéndices B, H y M
- IEC / EN 60947-3
- IEC / EN 60947-6-1

##### Compatibilidad electromagnética

Los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA cumplen los requisitos de las siguientes normas:

- CISPR11, Clase A y Clase B
- IEC / EN 60947-1, apéndice S
- IEC / EN 60947-2, apéndices B, F, J y N

Los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA presentan una resistencia adecuada a los siguientes factores:

- Carga electrostática
- Descarga electrostática
- Ondas electromagnéticas emitidas por sistemas de transmisión, teléfonos móviles, radiotelefonos y sistemas de radar, entre otros
- Sobretensiones causadas, por ejemplo, por rayos
- Sobretensiones transitorias

##### Certificados

Podrá encontrar información sobre las certificaciones disponibles (CE, UL, CSA, FM, homologación marítima) en Internet ([www.siemens.com/lowvoltage/product-support](http://www.siemens.com/lowvoltage/product-support)).

En la Lista de Entradas podrá utilizar el tipo de certificado (autorización general del producto, protección contra explosiones, certificados de pruebas, uso naval, etc.) como criterio de filtrado.

##### Condiciones ambientales

- Grado de contaminación:
- el funcionamiento de los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA1 y 3VA2 cumple los requisitos conforme a IEC / EN 60947-1 e IEC / EN 60664-1 para el grado de contaminación 3.
- Temperatura ambiente:
  - Los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA deben utilizarse con temperaturas ambiente de entre -25 °C y +70 °C. En temperaturas mayores de +50 °C se produce una reducción de la intensidad de empleo asignada (derrateo).
  - La temperatura de almacenamiento permitida en el empaque original de Siemens oscila entre -25 °C y +80 °C.
- Requisitos ambientales especiales:

Los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA también pueden usarse en condiciones de funcionamiento adversas.

##### Condiciones adversas de almacenamiento, transporte y uso estacionario:

Los interruptores automáticos de caja moldeada han superado los tests especiales correspondientes conforme a IEC / EN 60947-1, apéndice Q, para el uso en Clase E.

Esta clase abarca las áreas MC3 + CC2 + SC1:

- Temperatura ambiente
- Humedad
- Vibraciones
- Golpes

These ambient conditions can be referred to as "Open deck, damp and cold atmosphere without salt spray" or "Difficult, non-marine conditions".

También cumple los siguientes criterios relacionados con normas:

- IIEC / EN 60068-2-2 "Bd" e IEC / EN 60068-2-1 "Ab": Intervalo de temperatura: -25 °C ... +70 °C
- IEC/EN 60068-2-30 "Db":
- Calor húmedo hasta 55 °C y humedad del aire máxima del 95 %
- IEC/EN 60068-2-6 "Fc"
- Test de vibración
- IEC/EN 60068-2-27 "Ea"
- Test de resistencia a impactos

Entre las pruebas de conformidad con las normas y al finalizar las pruebas, la usabilidad de los aparatos se asegura mediante la "Verificación de características de empleo".

- Resistencia a las vibraciones y a los impactos:
  - Los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA son insensibles a las vibraciones y cumplen los requisitos sobre resistencia a vibraciones mecánicas y electromecánicas según IEC / EN 60068 y las especificaciones de las sociedades de construcción naval.
  - Resisten un impacto máximo de 10 G y se ha verificado que mantienen sus condiciones de empleo sin menoscabo con un impacto de choque conforme a IEC / EN 60068-2-27 "Ea" de 150 m/s<sup>2</sup>/11 ms.
- Altitud de instalación:
  - Cuando los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA1 y 3VA2 se utilizan a una altitud de hasta 2000 m sobre el nivel del mar, los datos asignados no experimentan ningún cambio.
  - Una altitud de instalación superior a 2000 m puede incrementar la temperatura de los aparatos de maniobra. La disminución de la densidad del aire puede reducir significativamente la disipación térmica, reduciendo a su vez la tensión de empleo asignada, la intensidad ininterrumpida asignada y los valores de cortocircuito.

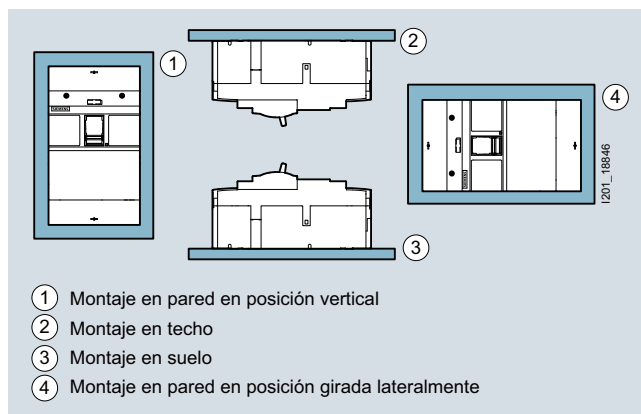
Consulte en la tabla siguiente el factor de cálculo utilizado para determinar los valores principales:

	Altitud			
	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m
Poder de corte $I_{cu} / I_{cs}$	1.00	0.90	0.80	0.70
Tensión de empleo $U_{max}$	1.00	0.90	0.80	0.70
Intensidad de empleo $I_{max}^{1)}$	1.00	0.96	0.92	0.88
Valor de intensidad $I_r^{2)}$	1.00	1.02	1.04	1.06

1) A una temperatura ambiente máxima de 50 °C

2) Sólo disparadores magnetotérmicos

##### Posiciones de montaje permitidas



Posiciones en las que los interruptores automáticos de caja moldeada 3VA pueden instalarse

**ANEXO N° 29: ALTITUD DE INSTALACIÓN DEL INTERRUPTOR GENERAL  
DEL TABLERO BANCO DE CONDENSADORES**



## Introduction

### 3VM Molded Case Circuit Breakers

#### General data

##### Standards and guidelines

The standards fulfilled by the 3VM molded case circuit breakers include:

- IEC / EN 60947-1
- IEC / EN 60947-2
- IEC / EN 60947-2, Appendix B, H and M
- IEC / EN 60947-3
- IEC / EN 60947-6-1

##### Electromagnetic compatibility

The 3VM molded case circuit breakers meet the requirements of the following standards:

- CISPR11, Class A and Class B
- IEC / EN 60947-1, Appendix S
- IEC / EN 60947-2, Appendix B, F, J and N

The 3VM molded case circuit breakers are adequately resistant to the following factors:

- Electrostatic charge
- Electrostatic discharge
- Electromagnetic waves, e.g. from transmission systems, mobile phones, radio telephone sets and radar systems
- Overvoltage, e.g. caused by lightning
- Voltage surges

##### Certificates

You can find information on the available certification (CE, CCC, FM, marine approvals) on the Internet ([www.siemens.com/lowvoltage/product-support](http://www.siemens.com/lowvoltage/product-support)).

In the Entry List you can use the certificate type (general product approval, explosion protection, test certificates, shipbuilding, etc.) as a filter criterion.

##### Ambient conditions

- Pollution degree:  
Operation of the 3VM molded case circuit breakers is approved in accordance with IEC / EN 60947-1 and IEC / EN 60664-1 for pollution degree 3.
- Ambient temperature:  
- The 3VM molded case circuit breakers are used at ambient temperatures from -25 °C to +70 °C. At temperatures above +50 °C there are reductions in the rated operational current (derating).  
- The permissible storage temperature in original Siemens packaging lies between -25 °C and +80 °C.
- Special climatic requirements:  
The 3VM molded case circuit breakers can also be used in severe operating conditions.

*Severe conditions for storage, transport and stationary use:*  
The molded case circuit breakers have passed the relevant special tests according to IEC / EN 60947-1, Appendix Q for use in Class E.

This class covers the areas MC3 + CC2 + SC1:

- Ambient temperature
- Humidity
- Vibration environment
- Shock environment

These ambient conditions can be referred to as "Open deck, damp and cold atmosphere without salt spray" or "Difficult, non-marine conditions".

The following standards-related criteria are complied with:

- IEC / EN 60068-2-2 "Bd" and IEC / EN 60068-2-1 "Ab":  
Temperature range: -25 °C ... +70 °C
- IEC / EN 60068-2-30 "Db":  
Humid heat up to 55 °C and air humidity up to 95 %
- IEC / EN 60068-2-6 "Fc"  
Vibration test
- IEC / EN 60068-2-27 "Ea"  
Shock resistance test

Between the tests of compliance with the standards and at the end of the tests, the usability of the devices is assured with the "Verification of operation characteristics".

- Vibration resistance and shock resistance:  
- 3VM molded case circuit breakers are insensitive to vibrations and meet the requirements relating to mechanical and electromechanical vibration strength according to IEC / EN 60068 and the specifications of the shipbuilding societies.  
- The circuit breakers resist impacts without tripping of up to 10 g and are tested to withstand their operating conditions without damage, with shock impact according to IEC / EN 60068-2-27 "Ea" with 150 m/s<sup>2</sup>/11 ms.
- Installation altitudes:  
- When the 3VM molded case circuit breakers are used at up to 2000 m above sea level, the rated data will not change.  
- An installation altitude above 2000 m can lead to higher temperatures at the switching devices. The decreased air density can significantly reduce heat dissipation, in turn reducing rated operational voltage, rated uninterrupted current and short-circuit values.

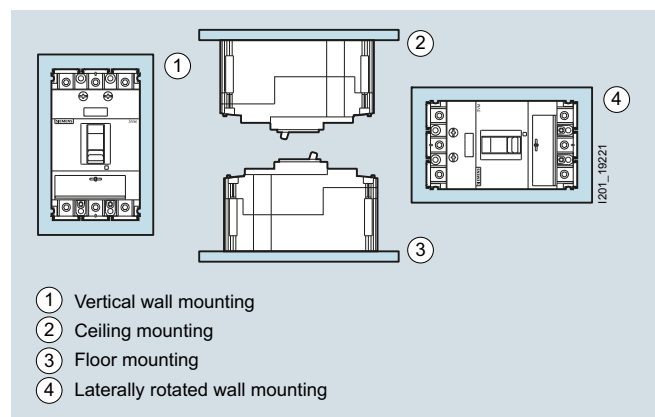
Refer to the table below for the calculation factor for determining the key values:

	Height			
	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m
Breaking capacity $I_{cu} / I_{cs}$	1.00	0.90	0.80	0.70
Operating voltage $U_{max}$	1.00	0.90	0.80	0.70
Operating current $I_{max}^{1)}$	1.00	0.96	0.92	0.88
Current setting $I_r^{2)}$	1.00	1.02	1.04	1.06

1) At maximum ambient temperature 50 °C

2) Thermal-magnetic trip units only

##### Permissible mounting positions



Positions in which the 3VM molded case circuit breakers are installed

## **ANEXO N° 30: ALTITUD DE INSTALACIÓN DE CONTACTORES**

#### 5.4.4 Altitud de instalación

Para el uso de los contactores 3RT1, 3RT2, 3RH1, 3RH2 a altitudes de instalación superiores a 2000 m\* sobre el nivel del mar se aplican las siguientes restricciones. Estos datos parten de una temperatura ambiente de 40 °C como máximo.

- Altitud de instalación hasta 2500 m sobre el nivel del mar:
  - Reducción de la tensión asignada de aislamiento a  $0,93 \times U_i$
  - Reducción de la carga eléctrica a  $0,93 \times I_n$
  - Ajuste de la corriente asignada del motor a  $1,02 \times I_e$
- Altitud de instalación hasta 3000 m sobre el nivel del mar:
  - Reducción de la tensión asignada de aislamiento a  $0,88 \times U_i$
  - Reducción de la carga eléctrica a  $0,88 \times I_n$
  - Ajuste de la corriente asignada del motor a  $1,05 \times I_e$
- Altitud de instalación hasta 4000 m sobre el nivel del mar:
  - Reducción de la tensión asignada de aislamiento a  $0,79 \times U_i$
  - Reducción de la carga eléctrica a  $0,78 \times I_n$
  - Ajuste de la corriente asignada del motor a  $1,1 \times I_e$
- Altitud de instalación hasta 5000 m sobre el nivel del mar:
  - Reducción de la tensión asignada de aislamiento a  $0,75 \times U_i$
  - Reducción de la carga eléctrica a  $0,7 \times I_n$
  - Ajuste de la corriente asignada del motor a  $1,15 \times I_e$

---

#### Nota

Debido al influjo que tiene una presión atmosférica baja, estos datos no son aplicables a los aparatos con corte en vacío.

---

\* Según EN60947-1, 6.1.2 Altitud:

La altitud del lugar de uso no debe exceder de 2 000 m sobre el nivel del mar.

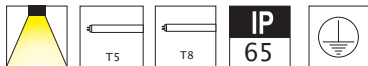
---

#### Nota

En instalaciones ubicadas a altitudes mayores debe tenerse en cuenta que se reduce tanto la resistencia de aislamiento como del efecto refrigerante del aire. Para los dispositivos eléctricos que deben operar en estas condiciones, es necesario llegar a un acuerdo entre el fabricante y el usuario sobre la variante y el tipo de aplicación.

---

**ANEXO N° 31: CARACTERISTICAS DEL FLUORESCENTE HERMETICO**



## Descripción

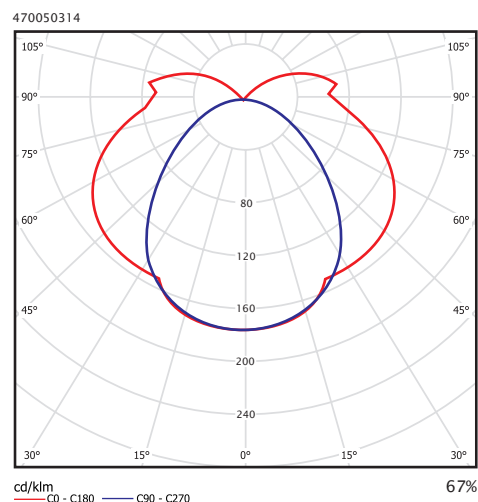
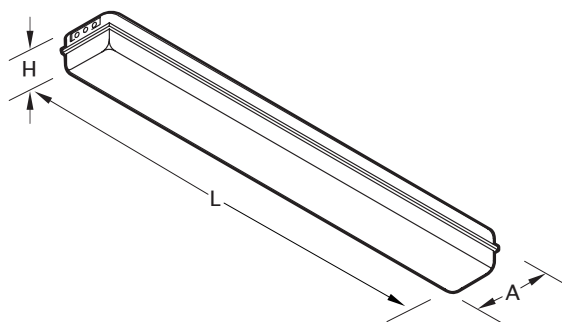
Luminaria para adosar de luz directa.  
Cubierta óptica transparente de policarbonato con protección UV, fabricado por inyección, que junto con la empaquetadura de poliuretano y sus 8 ganchos de acero inoxidable, garantizan un alto índice de hermeticidad IP65.  
Fácil acceso a las lámparas y equipo para un adecuado mantenimiento.  
Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347, IEC-60929.

## Aplicaciones

Ideal para zonas industriales, pesqueras, mineras y cualquier aplicación que necesite de una luminaria resistente a ambientes corrosivos, húmedos y con mucha polución.

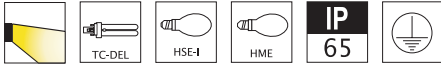
## Versiones

Color gris claro.  
Disponible con balasto dimable y/o kit de emergencia.  
Consultar por su versión para suspender.  
Consultar por su versión con accesorios de sujeción de plástico.



CÓDIGO	LÁMPARA	SOCKET	POTENCIA (W)	EQUIPO	DIMENSIONES (mm)			PESO (Kg)
					L	A	H	
470051137	T5	G5	2x28	EE	1277	145	101	2.2
470050462	T5	G5	2x54	EE	1277	145	101	2.6
470050314	T8	G13	2x36	EE	1277	145	101	2.3

**ANEXO N° 32: CARACTERISTICAS DE LUMINARIA ADOSABLE PARA  
EXTERIORES**

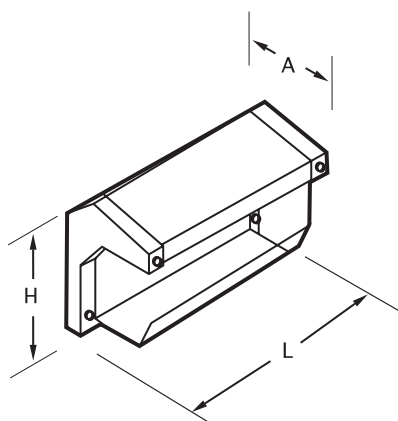


## Descripción

Luminaria decorativa adosable para exteriores de luz directa asimétrica. Sistema óptico fabricado en aluminio martillado 99.8% puro, que brinda un alto rendimiento lumínico. Cubierta óptica de policarbonato moldeable e irrompible, estabilizado contra los rayos ultravioletas, sellado con silicona, el cual permite un alto grado de protección y hermeticidad.

Su diseño permite un fácil acceso a las lámparas y al equipo para lograr un adecuado mantenimiento.

Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347.

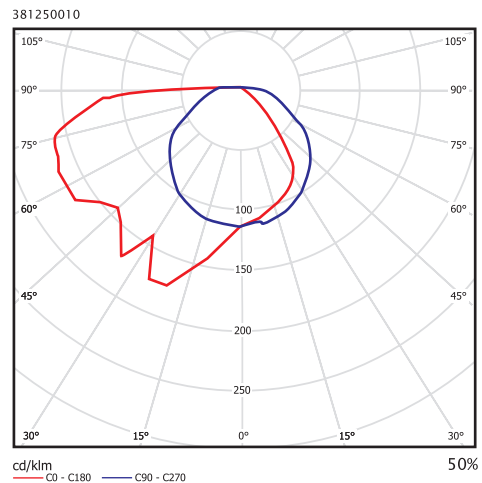


## Aplicaciones

Ideal para alumbrado de fachadas, iluminación perimétrica y de seguridad y cualquier otro ambiente donde se requiera una iluminación suave y general.

## Versiones

Color negro y titanio.



CÓDIGO	LÁMPARA	SOCKET	POTENCIA (W)	EQUIPO	DIMENSIONES (mm)			COLOR	PESO (Kg)
					L	A	H		
CESP5464	TC-DEL	G24q-2	2x18	EE	305	140	205	Titanio	1.6
381250010	HSE-I	E27	1x70	EM	315	182	297	Negro	3.6
381250020	HME	E27	1x80	EM	315	182	297	Negro	3.4
381250000	HME	E27	1x125	EM	315	140	205	Negro	3.1

**ANEXO N° 33: CARACTERISTICAS DE LUMINARIA PARA ALUMBRADO  
PERIMETRAL**





### Descripción

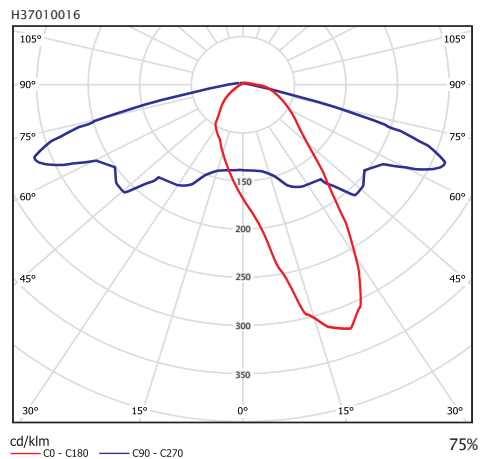
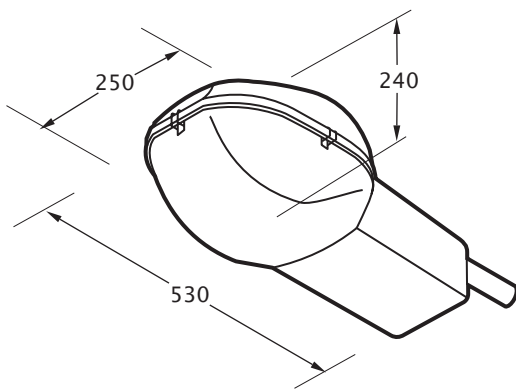
Luminaria de iluminación vial.  
 Carcasa fabricada en plancha de aluminio embutido y anodizado. Acabado exterior con pintura electrostática en polvo.  
 Sistema óptico diseñado con un reflector envolvente de aluminio 99.8% puro, de una sola pieza embutida, abrillantado y anodizado químicamente.  
 Cubierta óptica de policarbonato transparente, resistente a la radiación ultravioleta y al impacto (antivandálico), removible manualmente.  
 Sistema de cierre mediante tres ganchos de acero inoxidable y una empaquetadura de silicona que asegura un grado de hermeticidad IP65.  
 El recinto portaequipo es independiente del sistema óptico. Se fija en una placa portaequipo removible y cuenta con un grado de hermeticidad IP44.  
 Las características mecánicas y eléctricas de la luminaria cumplen las especificaciones técnicas IEC-60598, IEC-60238.

### Aplicaciones

Ideal para la iluminación de vías públicas, urbanas y rurales. Además, se puede emplear para la iluminación de plazas, parques, zonas perimétricas entre otras aplicaciones.

### Versiones

Color gris.  
 Sistema de fijación mediante una abrazadera. Puede instalarse en postes, mediante pastoral de hierro o concreto, con diámetros de embone desde 25mm. hasta 60mm. y una penetración máxima de 120mm.  
 Conexión eléctrico mediante borneras de fácil manipulación.



CÓDIGO	LÁMPARA	SOCKET	POTENCIA (W)	EQUIPO	FUSIBLE	PESO (Kg)
H37010091	HST-MF	E27	1x50	EM	✗	2.8
H37010089	HST-MF	E27	1x50	EM	✓	2.8
H37009970	HST-MF	E27	1x70	EM	✓	3.0
H37010016	HST-MF	E27	1x70	EM	✗	3.0
H37010042	HST-MF	E40	1x150	EM	✓	3.4
H37010047	HST-MF	E40	1x150	EM	✗	3.4

**ANEXO N° 34: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TABLEROS MURALES**

# Tableros Murales Serie ARES

## Características Técnicas



### Grado de Protección

IP 66 (EN 60 529).

### Fabricación

Tablero y puerta : Acero templado de 1,5 mm.

Placa base : Acero Galvanizado de 2 mm.

### Tratamiento de la Superficie

Tablero y puerta : Capa de fosfato de hierro plateado.

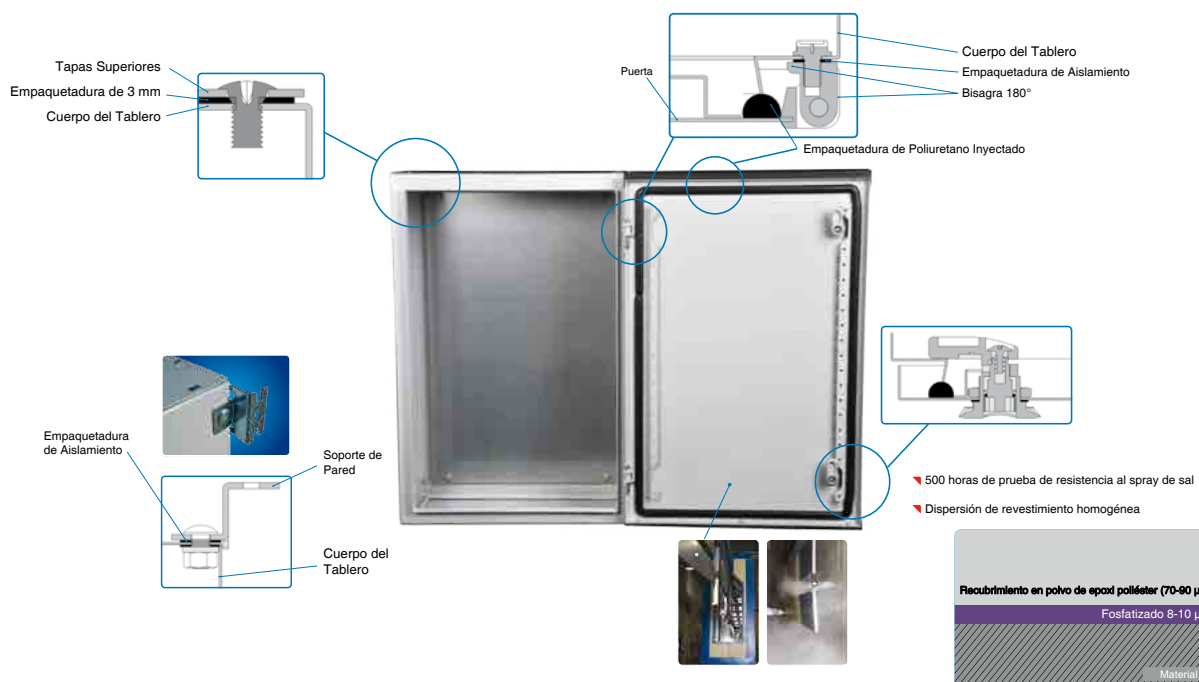
Recubrimiento de pintura en polvo epoxy  
RAL7035.

Placa base : Galvanizada.

### Incluye

Cuerpo del tablero, tapa superior, tapa inferior, puerta, 2 rieles ubicados en la puerta, llave (placa de montaje se vende por separado).

### Certificaciones



**ANEXO N° 35: CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE TABLEROS  
AUTOSOPORTADOS**

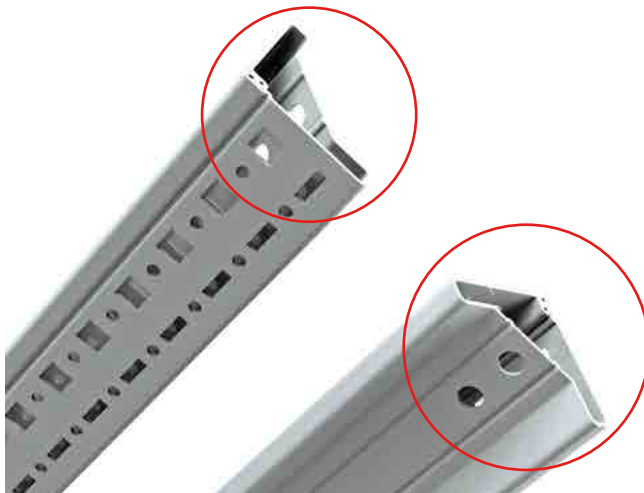
## Características Técnicas



- La serie TEOS Plus+ ha sido diseñada de manera modular para permitir un montaje sencillo en muy poco tiempo. Los Tableros TEOS Plus+ son suministrados en cajas planas que ahorran espacio, facilitando el transporte y su almacenamiento.



- La serie TEOS Plus+ ha sido probada y certificada por los más exigentes laboratorios a nivel mundial, y es uno de los pocos tableros que puede ser utilizado en zonas con riesgo sísmico. (Certificaciones completas en la pagina 22)

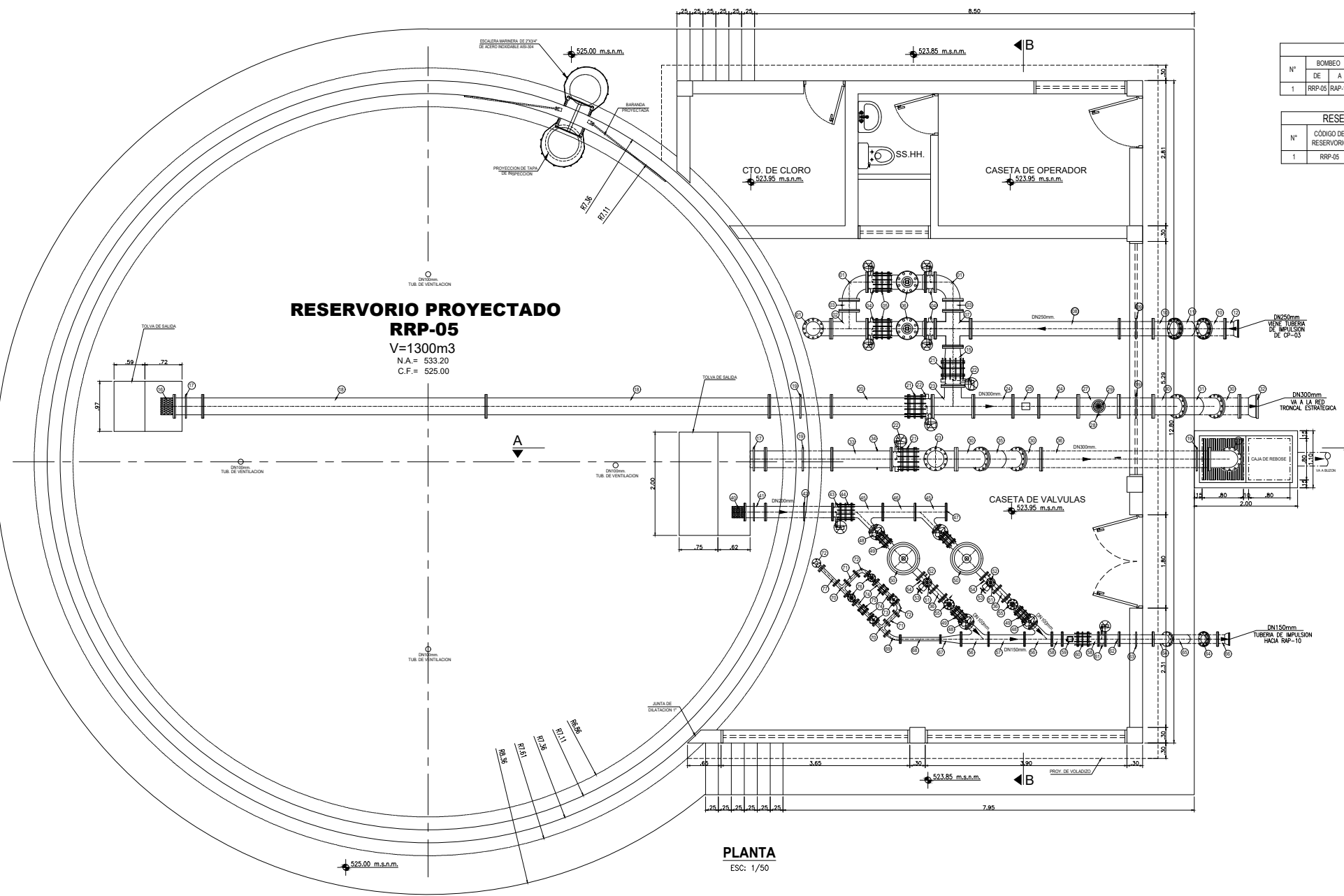


- La estructura de la serie TEOS Plus+ se sustenta en un sistema de parantes con perfil cerrado, consiguiendo una resistencia a las presiones verticales y horizontales extremadamente alta en comparación con las estructuras de parantes con perfil abierto.
- Este sistema cuenta con la patente TR 201009615Y



- La serie TEOS PLUS+ posee un alto nivel de protección contra la corrosión gracias a que todas las piezas recubiertas se someten a procesos de lavado, fosfatado, deionización, secado y recubrimiento activo.
- Por otro lado, las partes que conforman la estructura son de acero galvanizado (DIN EN 10142-00 DX51 + ZD) y recubiertas con fosfato de polvo de hierro.

**ANEXO N° 36: PLANOS HIDRAULICOS DEL RESERVORIO DE REBOMBEO  
RRP-05**



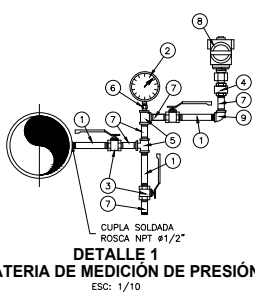
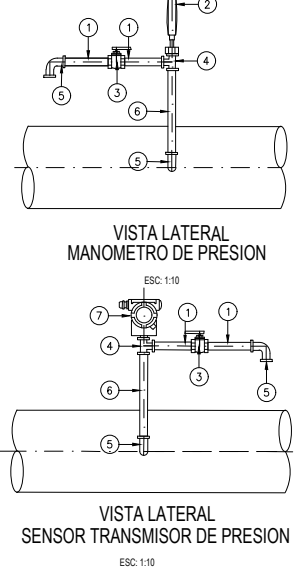
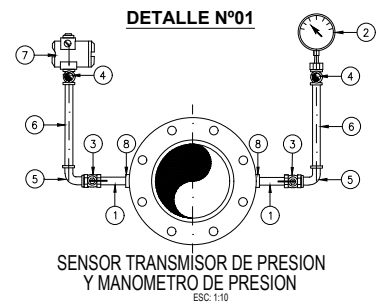
**RESERVORIO PROYECTADO RRP-05**  
 V=1300m<sup>3</sup>  
 N.A. = 533.20  
 C.F. = 525.00

**PLANTA**  
 ESC: 1/50

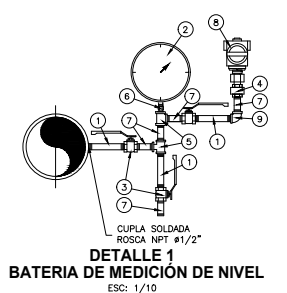
CARACTERISTICAS TECNICAS REBOMBEO RRP-05										
N°	BOMBEO DE	Qb (l/s)	H.D.T. (m)	NUMERO DE BOMBAS FUNCIONANDO	RESERVA	TIPO DE EQUIPO	FOR EQUIPO Qb (l/s)	HP	DIAMETRO DE TUBERIAS SUCCION	IMPULSION
1	RRP-05	12.33	81.00	1	1	TURBINA	12.33	20.00	200	150

RESERVORIO RRP-05 V=1300m <sup>3</sup>									
N°	CODIGO DE RESERVORIO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	NIVEL MINIMO (mnm)	NIVEL DE AGUA (mnm)	LLEGA CONDUCCION	TUBERIA DE SALIDA	REBOSE Y FLURGA		
1	RRP-05	1300	525.00	533.20	CP-3	12.50	250	300	300

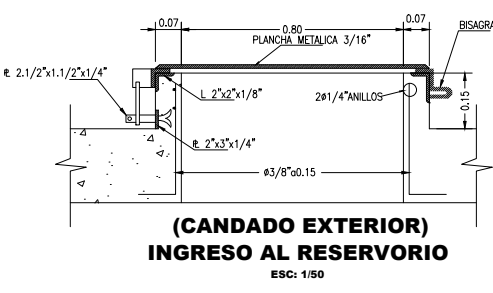
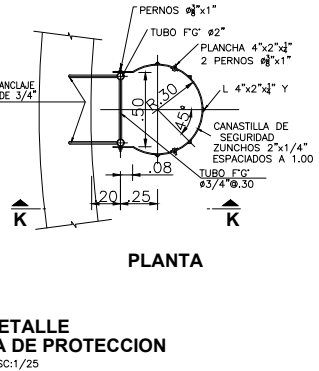
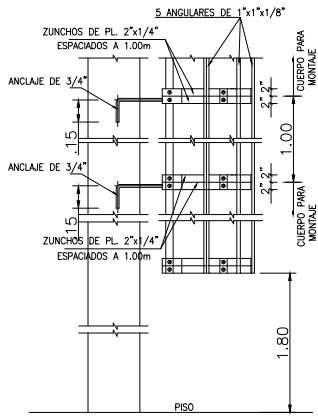
NOMENCLATURA DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	UND METRADO
1	CODO 90° BB - HD PN16 - DN150	Und 4
2	TEE BB - HD PN16 - DN150 X DN150	Und 1
3	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.15m.	Und 2
4	VÁLVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN150	Und 6
5	UNIÓN FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN150MM	Und 4
6	VÁLVULA DE ALTIUD BB - HD PN16 - DN150	Und 2
7	CRUZ BB - HD PN16 - DN150	Und 1
8	TUBO BB PN16 - DN150 L=3.58m.	Und 1
9	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN150	Und 4
10	CODO 45° BB - HD PN16 - DN150	Und 3
11	TUBO BB PN16 - DN150 L=1.70m.	Und 2
12	TRANSICIÓN B-C - HD PN16 - DN150	Und 1
13	TUBO BB PN16 - DN150 L=3.64m.	Und 1
14	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.25m.	Und 1
15	REDUCCIÓN BB - HD PN16 - DN150 X DN100	Und 1
16	CANASTILLA DE ACERO INOXIDABLE - DN100 - CALIDAD AISI-304	Und 1
17	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN100	Und 1
18	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.21m.	Und 1
19	UNIÓN FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN100	Und 2
20	VÁLVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN100	Und 1
21	TEE BB - HD PN16 - DN100 X DN100	Und 1
22	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.00m.	Und 1
23	TUBO DE AGUA DEBENTENDIDO BB - HD PN16 - DN100 X DN100	Und 1
24	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.30m.	Und 1
25	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.54m.	Und 1
26	TEE BB - HD PN16 - DN100 X DN50	Und 1
27	VÁLVULA COMPUERTA DE ACERO INOXIDABLE - AISI-304 DN50	Und 1
28	VÁLVULA DE AIRE CUÁDRUPLE EFECTO - HD PN16 - DN50	Und 1
29	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN100	Und 3
30	CODO 45° BB - HD PN16 - DN100	Und 4
31	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.70m.	Und 2
32	TRANSICIÓN B-C - HD PN16 - DN100	Und 2
33	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN200	Und 2
34	TUBO BB PN16 - DN200 L=0.70m.	Und 1
35	SENSOR TRANSMISOR DE PRESION Y MANOMETRO DE PRESION DE 0-20 PSI CON PROTOCOLO DE COMUNICACION	Und 1
36	VÁLVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN200	Und 1
37	UNIÓN FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN200	Und 1
38	TEE BB - HD PN16 - DN200 X DN200	Und 1
39	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN200	Und 3
40	TUBO BB PN16 - DN200 L=5.65m.	Und 1
41	CODO 90° BB - HD PN16 - DN200	Und 2
42	CODO 45° BB - HD PN16 - DN200	Und 4
43	TUBO BB PN16 - DN200 L=0.84m.	Und 1
44	TUBO BB PN16 - DN200 L=1.63m.	Und 1
45	TUBO BB PN16 - DN200 L=1.53m.	Und 1
46	CANASTILLA DE ACERO INOXIDABLE - DN150 - CALIDAD AISI-304	Und 1
47	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN150	Und 1
48	YEE BB - HD PN16 - DN150 X DN80	Und 2
49	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.47m.	Und 1
50	ELECTROBOMBA TIPO TURBINA DE 20HP	Und 2
51	VÁLVULA COMPUERTA BB - HD PN16 - DN80	Und 4
52	TUBO BB PN16 - DN80 L=0.20m.	Und 4
53	UNIÓN FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN80MM	Und 1
54	BATERIA DE MEDICION DE PRESION	Und 2
55	TEE BB - HD PN16 - DN80 X DN50	Und 2
56	BATERIA DE MEDICION DE PRESION	Und 2
57	VÁLVULA DE AIRE SIMPLE EFECTO DN50mm PN16	Und 2
58	VÁLVULA COMPUERTA BB DN50mm HD PN16	Und 2
59	VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA BB DN80mm HD PN16	Und 2
60	YEE BB - HD PN16 - DN80 X DN100	Und 1
61	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.57m.	Und 2
62	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.00m.	Und 1
63	REDUCCIÓN BB - HD PN16 - DN200 X DN50	Und 1
64	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.77m.	Und 1
65	CODO 45° BB - HD PN16 - DN50	Und 1
66	TEE BB - HD PN16 - DN50 X DN50	Und 2
67	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.25m.	Und 3
68	CODO 90° BB - HD PN16 - DN50	Und 2
69	VÁLVULA COMPUERTA BB - HD PN16 - DN50	Und 2
70	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.15m.	Und 2
71	UNIÓN FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN50mm	Und 2
72	VÁLVULA ANTICIPADORA BB - HD PN16 - DN50	Und 2
73	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.20m.	Und 1



LISTA DE MATERIALES BATERIA DE MEDICION DE PRESION			
ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
1	NIPLE DE A'G ROSCADO #1/2", L=5"	UND.	3
2	MANOMETRO CON GUERCIERA DIAL 2 1/2" DOBLE RANGO PRESION PSI/BAR, 0-12 BAR	UND.	1
3	VÁLVULA DE BOLA DE A'G ROSCADA #1/2"	UND.	3
4	UNIÓN UNIVERSAL DE A'G #1/2"	UND.	1
5	TEE A'G ROSCADO #1/2"	UND.	2
6	BUSHING A'G ROSCADO #1/2"x1/4"	UND.	1
7	NIPLE DE A'G ROSCADO #1/2", L=2 1/2"	UND.	4
8	TRANSMISOR DE PRESION CON SALIDA ANALOGICA 4-20mA	UND.	1
9	CODO 90° A'G ROSCADO #1/2"	UND.	1



LISTA DE MATERIALES BATERIA DE MEDICION DE NIVEL			
ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
1	NIPLE DE A'G ROSCADO #1/2", L=5"	UND.	3
2	MANOMETRO CON GUERCIERA DIAL 4" DOBLE RANGO PRESION BAR/m.c.a., 0-10 BAR, PRECISION	UND.	1
3	VÁLVULA DE BOLA DE A'G ROSCADA #1/2"	UND.	3
4	UNIÓN UNIVERSAL DE A'G #1/2"	UND.	1
5	TEE A'G ROSCADO #1/2"	UND.	2
6	BUSHING A'G ROSCADO #1/2"x1/4"	UND.	1
7	NIPLE DE A'G ROSCADO #1/2", L=2 1/2"	UND.	4
8	TRANSMISOR DE PRESION RANGO 0-10 BAR, SERIAL 4-20mA	UND.	1
9	CODO 90° A'G ROSCADO #1/2"	UND.	1



RELACION DE ACCESORIOS SENSOR TRANSMISOR DE PRESION			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
1	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 ROSCADO DN 21, L=0.10 m.	Und. 6	6
2	MANOMETRO DE AGUA	Und.	1
3	VÁLVULA DE BOLA DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN 21	Und.	4
4	TEE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 ROSCADO DN 21	Und.	2
5	CODO 90° DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN 21	Und.	4
6	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN21, L=0.25 m.	Und.	2
7	SENSOR TRANSMISOR DE PRESION DE 1/2" PROTECCION IP-68	Und.	1
8	COPILE SOLDABLE ROSCADO DE ACERO INOXIDABLE AISI-304	Und.	2

**sedapal** SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA  
 GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS

PROYECTO: SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: "AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMA"

PLANO DE: PLANO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS  
 RESERVORIO REBOMBEO PROYECTADO RRP-05 (VOL=1300 m<sup>3</sup>)  
 PLANTA

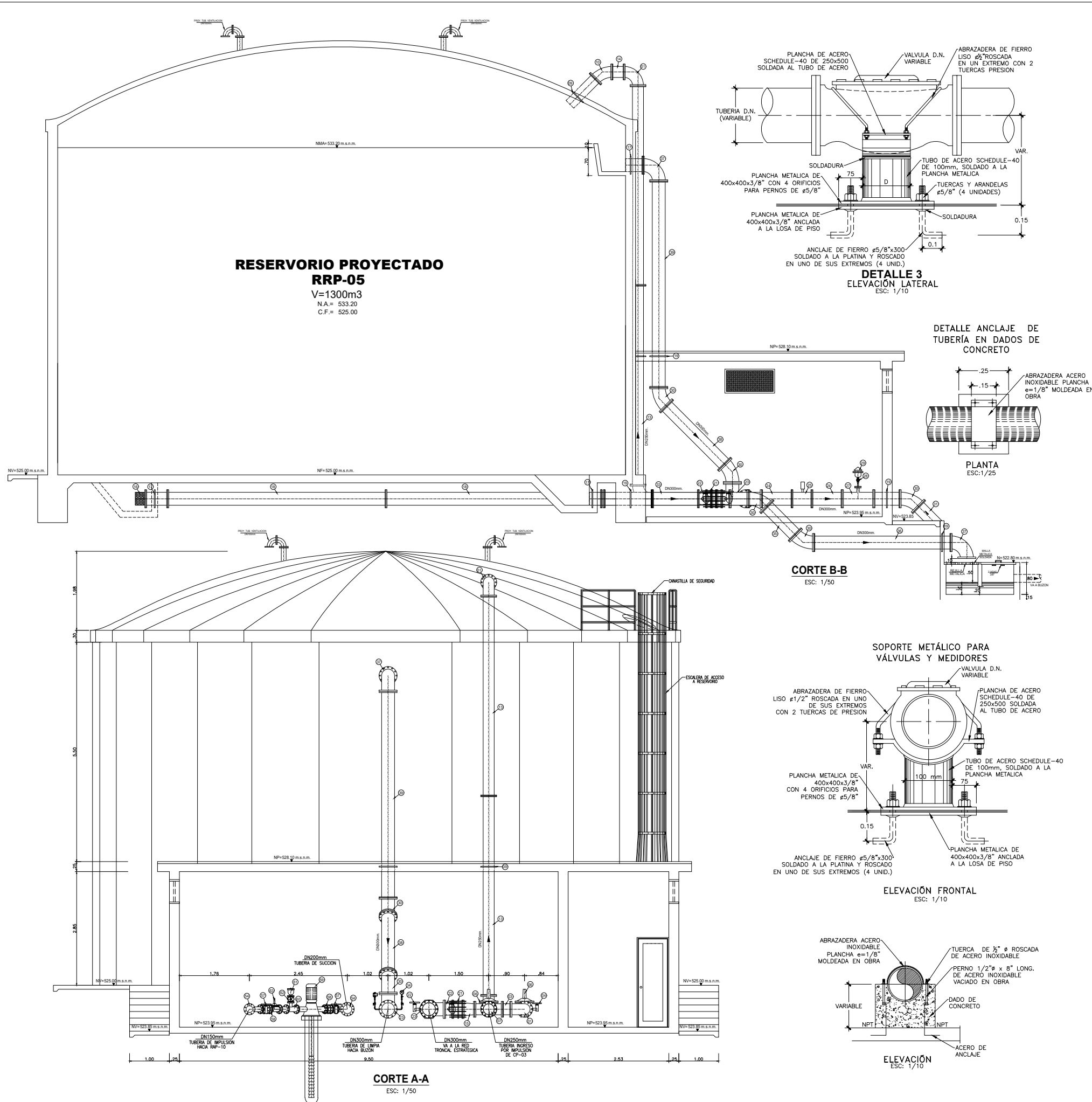
INDICADA: NOVIEMBRE 2016

PLANO N°: IH-00

1 DE 2

# RESERVORIO PROYECTADO

**RRP-05**  
**V=1300m<sup>3</sup>**  
 N.A.= 533.20  
 C.F.= 525.00



## RECOMENDACIONES GENERALES

- Los equipos de bombeo deberán ser del tipo vertical, accionado por motores de eje hueco de Alta Eficiencia a 1800 RPM, preparado para arranque de estrella-triángulo y para doble voltaje (220/440V).
- Los accesorios hidráulicos deberán ser de hierro dúctil PN-16 para alturas menores a los 100m y PN-25 para alturas mayores a los 100m, deberán ser bridas y la marca del fabricante, diámetro y la presión nominal deberán estar grabados en alto relieve.
- Los dados de concreto de apoyo en el árbol de descarga, deberán estar acciados al piso de la estación.
- Los uniones flexibles (dresser) deberán instalarse en la salida de la bomba (inicio del árbol de descarga), con la finalidad de favorecer las actividades de montaje y/o desmontaje.
- Los transmisores de los caudalímetros (cabeza) deben ser instalados en la pared y no sobre el sensor, los cables deben estar sellados con silicona a fin de garantizar su fijación.
- Todas las válvulas de aire deberán contar con una válvula compuerta de cierre y apertura, para permitir realizar el mantenimiento a esta válvula.
- Los medidores de caudal electromagnéticos deberán estar conectados a un pozo a tierra y con lecturas en litros/segundo. Y su instalación deberá guardar la distancia de los diámetros indicado por los fabricantes.
- Se debe considerar la instalación de válvula de altura y/o flotadora para controlar el llenado del almacenamiento según corresponda, instalándose adicionalmente un control de electrodos de nivel y un transmisor de presión en los sistemas de purgo de los reservorios.
- La altura de las paredes de los cercos perimétricos deben ser de 3.5 metros mas 1.00 m de alambre de púas, por razones de seguridad contra robos.
- Las puertas metálicas deberán ser de un espesor mínimo de 2.5mm con chapas de 3 golpes y candados de 70mm tipo jumbo y cada uno de ellos estará protegidos por un sistema de protección antirobos (tipo guarda candados) y las llaves removibles del techo de los pozos deberán contar con un sistema de aseguramiento por dentro.
- Por cada transmisor de presión se debe instalar un manómetro con sistema de amortiguamiento de glicerina para la comprobación.
- Todas las válvulas de control de bomba así como la anticipadora de onda sus cañerías y válvulas de paso deberán ser de acero inoxidable o tubería tefalonada con malla de acero.
- En el caso de los bombos turbina de eje hueco, los pernos que unen los tazones deberán ser de acero inoxidable, los cuños que unen al eje de la bomba con los impulsores deberán ser de acero inoxidable, para el caso de bombos de pozo profundo los ejes deberán tener una rosca de 8 hilos por pulgada, las arañas deberán ser de bronce con tres nervaduras.
- En las estaciones de rebombos se deberá considerar un pequeño cuarto en la parte exterior que pueda alojar a tres botellas de gas citoro, con la finalidad de proceder a realizar una recalibración si el caso lo amerita.
- Las puertas de ingreso a las estaciones de bombeo deberán ser de 4.50 m de ancho para las labores de montaje y desmontaje.
- Los medidores de caudal deben estar instalados a la salida del reservorio.
- Los electrodos deben ubicarse en una caja separada del transmisor ultrasónico, debido al haz de transmisión del sensor ultrasónico.
- Los caudales deben redondearse.
- Considerar el sistema de drenaje de las válvulas de aire, y en todo sistema que posea un punto de purgo, se debe indicar la cantidad de aire que debe evacuar la válvula de aire a fin de garantizar el sistema.
- Las canastillas de aducción deberán ser construidas con material de acero inoxidable AISI-304.

## NOMENCLATURA DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
1	CODO 90° BB - HD PN16 - DN150	Und	4
2	TEE BB - HD PN16 - DN150 X DN150	Und	1
3	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.15m.	Und	2
4	VALVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN150	Und	6
5	UNION FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN150MM	Und	4
6	VALVULA DE ALTITUD BB - HD PN16 - DN150	Und	2
7	CRUZ BB - HD PN16 - DN150	Und	1
8	TUBO BB PN16 - DN150 L=3.58m.	Und	1
9	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN150	Und	4
10	CODO 45° BB - HD PN16 - DN150	Und	3
11	TUBO BB PN16 - DN150 L=1.70m.	Und	2
12	TRANSICION B-C - HD PN16 - DN150	Und	1
13	TUBO BB PN16 - DN150 L=3.64m.	Und	1
14	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.25m.	Und	1
15	REDUCCION BB - HD PN16 - DN150 X DN100	Und	1
16	CANASTILLA DE ACERO INOXIDABLE - DN100 - CALIDAD AISI-304	Und	1
17	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN100	Und	1
18	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.21m.	Und	1
19	UNION FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN100	Und	2
20	VALVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN100	Und	1
21	TEE BB - HD PN16 - DN100 X DN100	Und	1
22	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.00m.	Und	1
23	MEMBR. DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB - HD PN16 - DN100 CON PROTOCOLO DE COMUNICACION	Und	1
24	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.30m.	Und	1
25	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.54m.	Und	1
26	TEE BB - HD PN16 - DN100 X DN50	Und	1
27	VALVULA COMPUERTA DE ACERO INOXIDABLE - AISI-304 DN50	Und	1
28	VALVULA DE AIRE CUADRUPLE EFECTO - HD PN16 - DN50	Und	1
29	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN100	Und	3
30	CODO 45° BB - HD PN16 - DN100	Und	4
31	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.70m.	Und	2
32	TRANSICION B-C - HD PN16 - DN100	Und	2
33	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN200	Und	2
34	TUBO BB PN16 - DN200 L=0.70m.	Und	1
35	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN200 X DN150 CON PROTOCOLO DE COMUNICACION	Und	1
36	VALVULA MARIOSA BB - HD PN16 - DN200	Und	1
37	UNION FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN200	Und	1
38	TEE BB - HD PN16 - DN200 X DN200	Und	1
39	BRIDA DE ANCLAJE BB PN16 - DN200	Und	3
40	TUBO BB PN16 - DN200 L=5.65m.	Und	1
41	CODO 90° BB - HD PN16 - DN200	Und	2
42	CODO 45° BB - HD PN16 - DN200	Und	4
43	TUBO BB PN16 - DN200 L=0.84m.	Und	1
44	TUBO BB PN16 - DN200 L=1.63m.	Und	1
45	TUBO BB PN16 - DN200 L=1.93m.	Und	1
46	CANASTILLA DE ACERO INOXIDABLE - DN150 - CALIDAD AISI-304	Und	1
47	BRIDA ROMPE AGUA BB PN16 - DN150	Und	1
48	TEE BB - HD PN16 - DN150 X DN80	Und	2
49	TUBO BB PN16 - DN150 L=0.77m.	Und	1
50	ELECTROBOMBA TIPO TURBINA DE 20HP	Und	2
51	VALVULA COMPUERTA BB - HD PN16 - DN80	Und	4
52	TUBO BB PN16 - DN200 L=0.20m.	Und	4
53	UNION FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN80MM	Und	4
54	BATERIA DE MEDICION DE PRESION	Und	2
55	TEE BB - HD PN16 - DN80 X DN50	Und	2
56	BATERIA DE MEDICION DE PRESION	Und	2
57	VALVULA DE AIRE S.M.P.E EFECTO DN50mm PN16	Und	2
58	VALVULA COMPUERTA BB DN50mm HD PN16	Und	2
59	ARRABO PARA ELECTROBOMBA TIPO TURBINA VERTICAL EN BARRIL DE SUCCION	Und	2
60	YEE BB - HD PN16 - DN80 X DN100	Und	2
61	TUBO BB PN16 - DN100 L=0.57m.	Und	2
62	TUBO BB PN16 - DN100 L=1.00m.	Und	1
63	REDUCCION BB - HD PN16 - DN200 X DN50	Und	1
64	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.77m.	Und	1
65	CODO 45° BB - HD PN16 - DN50	Und	1
66	TEE BB - HD PN16 - DN50 X DN50	Und	2
67	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.25m.	Und	2
68	CODO 90° BB - HD PN16 - DN50	Und	3
69	VALVULA COMPUERTA BB - HD PN16 - DN50	Und	2
70	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.15m.	Und	2
71	UNION FLEXIBLE T-DRESSER - HD PN16 - DN50mm	Und	2
72	VALVULA ANTICIPADORA BB - HD PN16 - DN50	Und	2
73	TUBO BB PN16 - DN50 L=0.20m.	Und	1

## RELACION DE ACCESORIOS SENSOR TRANSMISOR DE PRESION

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 ROSCADO DN 21, L=0.10 m.	Und. Proyecto	6
2	MANÓMETRO DE AGUA	Und.	1
3	VALVULA DE BOLA DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN 21	Und.	4
4	TEE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 ROSCADO DN 21	Und.	2
5	CODO 90° DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN 21	Und.	4
6	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE AISI-304 DN21, L=0.25 m.	Und.	2
7	SENSOR TRANSMISOR DE PRESION DE 1/2" PROTECCION IP-68	Und.	1
8	COPEL SOLDABLE ROSCADO DE ACERO INOXIDABLE AISI-304	Und.	2

N°	BOMBEO		H.D.T. (m)	NUMERO DE BOMBAS		TIPO DE EQUIPO	DIAMETRO DE TUBERIAS				
	DE	A		FUNCIONANDO	RESERVA		Ø (pulg)	HP	SUCCION	IMPULSION	
1	RRP-05	RAF-10	12.33	81.00	1	1	TURBINA	12.33	20.00	200	150

N°	CÓDIGO DE RESERVORIO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	NIVEL MINIMO		DIAMETRO TUBERIAS (mm)				
			(mm)	(mm)	LLEGA DE	DE SALIDA	REBOSE Y PURGA		
1	RRP-05	1300	525.00	533.20	CP-3	12.50	250	300	300

**sedapal** SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA  
 GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS

PROYECTO:	SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO: "AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMAC"	PLANO N°:	IH-00
PLANO DE:	PLANO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS RESERVORIO REBOMBEO PROYECTADO RRP-05 (VOL=1300 m <sup>3</sup> ) CORTES Y DETALLES	DIRECTORA DE PROYECTO:	INC. MARIA CARMELA HERRERA CULLEN
		ESPECIALISTA:	INC. RUBEN VARGAS QUART
		BRUJE:	JHOSEPV
		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	NOVIEMBRE 2016
		UNIDAD:	2 DE 2