



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



N° 034-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la Tesis cuyo título es:

**“ELABORACIÓN DEL SISTEMA ELECTROMECAÁNICO PARA EL
FUNCIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜE CB-04 EN
VILLA CHULUCANAS – PIURA”**

Presentado por:

TASAYCO REBATA, CARLOS HEROS

TITULANDO EGRESADO del nivel de **PREGRADO** de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **VEINTE POR CIENTO (20%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 12 de Febrero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Mag. Zenón Placido Pacheco Casavilca
JEFE DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
“Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica”



**“Elaboración del sistema electromecánico para el
funcionamiento de la cámara de bombeo de desagüe CB-
04 en Villa Chulucanas - Piura”**

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

TESIS

Para optar el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

PRESENTADO POR:

Bach. Carlos Heros Tasayco Rebata

ASESOR:

Mag. Escudero Flores Jorge Dante

Ica- Perú

2022

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimientos	iii
Índice.	
Índice de contenidos.	iv
Índice de tablas.	v
Índice de figuras.	vi
Resumen	vii
Abstract.	viii
CUERPO DEL INFORME FINAL	
I. Introducción.	10
1.1 Antecedentes de la Investigación	11
1.2 Bases teóricas	12
1.3 Situación problemática	13
1.4 Justificación e Importancia de la Investigación	13
1.5 Objetivos	13
1.6 Hipotesis y Variables de la Investigación	33
II. Estrategia Metodológica.	
2.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación	35
2.2 Población y Muestra	35
2.3 Técnicas de Recolección de Datos	36
2.4 Instrumentos de Recolección de Datos.	36
2.5 Técnicas de Procesamientos, Análisis e Interpretación de Datos.	37
III. Resultados.	
3.1 Contrastación hipótesis	39
3.1.1 Contrastación de la hipótesis específica N° 01	17
3.1.1.1 Cálculo del sistema de bombeo de la cámara de desagüe	
3.1.2 Contrastación de la hipótesis específica N° 02	21
3.1.2.1 Cálculo de la potencia instalada y máxima demanda	21
3.1.3 contrastación de la hipótesis específica N° 03	23

3.1.3.1 Cálculo del transformador de potencia de la sub estación	23
3.1.3.2 Cálculo del grupo electrógeno	24
3.1.3.3 Cálculo de los circuitos derivados del tablero general	29
3.1.3.4. Cálculo de los circuitos del tablero fuerza	40
3.1.3.5 Cálculo del transformador de tensión de 440/220v	45
3.1.3.6 Cálculo de los circuitos del tablero de distribución TD	46
3.1.3.7 Cálculo de la sección de conductores alimentadores y derivados	49
3.1.3.8 Cálculo del sistema de puesta a tierra	50

IV. Discusión.

4.1 Consideraciones para el Suministro, Instalación y Puesta en Servicio	51
4.2 Planos y documentación	
4.3 Pruebas de tableros	
4.4 Puesta en servicio	
4.5 Especificaciones Técnicas del Sistema Eléctrico y Electromecánico	55
4.6 Tablero general (TG-440V)	56
4.7 Tablero de fuerza (TF).	59
4.8 Tablero de banco de condensadores (TBC)	63
4.9 Tablero de distribución eléctrica (TD)	67
4.10 Tablero de transferencia automática (TTA)	70
4.11 Equipamiento eléctricos complementario	72
4.12 Equipamiento eléctricos complementario.	75
4.13 Proceso de instalación.	79
4.14 Grupo electrógeno	82
4.15 Sistema de puesta a tierra.	84
4.16 Planos y documentación	87
4.17 Pruebas de tableros	88
4.18 Especificaciones Técnicas del Sistema Eléctrico y Electromecánico	89
4.19 Tablero general (TG-440V).	90
4.20 Tablero de fuerza (TF).	93
4.21 Tablero de banco de condensadores (TBC).	96
4.22 Tablero de distribución eléctrica (TD).	99
4.23 Tablero de transferencia automática (TTA).	102
4.24 Equipamiento eléctricos complementario.	102
4.25 Sistema de puesta a tierra	116

4.26 Subestación compacta tipo pedestal	118
4.27 Electrobomba.	122
V. Conclusiones.	52
VI. Recomendaciones.	53
VII. Referencias bibliográficas.	54
VIII. Anexos.	55

DEDICATORIA

A mi hija Alessia Valentina Tasayco Chura, regalo maravilloso que Dios me ha dado, a mi Madre Mercedes Victoria Rebata Aquije, pero en especial a la persona más fuerte, luchador y más valiente del mundo, una bendición, un apoyo y un protector incondicional que Dios puso en mi vida, mi Papa

Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme creado y regalarme cada día de mi vida, por ser mi refugio y luz en tiempos difíciles, porque sin su gran bondad y amor no podía continuar.

A mis padres Juan Carlos y Mercedes Victoria, por brindarme su amor y apoyo incondicional. por su esfuerzo y sacrificio constante en pro de mi bienestar, por los valores que me inculcaron desde muy niño.

A mi abuela Petronila Irma Hernández Mazo, quien fue una madre, quien me apoyaba y aconsejaba, a quien siempre le estaré agradecido, quien siempre me daba la bendición y ahora desde el cielo junto a Dios me sigue bendiciendo.

A mis profesores por la enseñanza, paciencia y dedicación para mejorar en la vida profesional y su gran apoyo para la titulación como Ingeniero Mecánico Electricista,

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos bomba y motor eléctrico	20
Tabla 2. Cuadro de cargas cámara de bombeo de desagüe cb-04 Chulucanas.	22
Tabla 3. Potencia del grupo electrógeno.	26
Tabla 4. Cálculo del interruptor principal del tablero de transferencia	27
Tabla 5. Interruptores principales del tablero general.	28
Tabla 6. Interruptores secundarios de los circuitos fg-01, fg-02 y fg-03 hacia los tableros de fuerza	30
Tabla 7. Interruptor del circuito fg-04 hacia control de olores.	31
Tabla 8. Interruptor del circuito fg-05 y fg-06 hacia bomba cisterna	32
Tabla 9. Interruptor del circuito fg-07 hacia teclé eléctrico	33
Tabla 10. Interruptor del circuito fg-08 hacia extractor de aire	34
Tabla 11. Interruptor r del circuito fg-09 hacia bomba sumidero	35
Tabla 12. Interruptor del circuito fg-10 hacia agitador de lodos	36
Tabla 13. Interruptor del circuito fg-11 y fg-12 hacia compactador	37
Tabla 14. Interruptor del circuito fg-13 y fg-14 hacia agitador de arena.	38
Tabla 15. Interruptor del circuito fg-15 y fg-16 hacia polipasto eléctrico	39
Tabla 16. Interruptor del circuito fg-17 y fg-18 hacia clasificador de arena	40
Tabla 17. Circuitos del tablero fuerza	42
Tabla 18. Banco de condensadores de los tableros	44
Tabla 19. Circuitos del tablero de distribución TD	47

INDICE DE FIGURAS

Fig.1. Curva de operación según ISO 9006.	21
Fig. 2. Grupo electrógeno	27

RESUMEN

The present study focuses on the development of the electromechanical system for the operation of a drainage pumping chamber. A pumping chamber is a structure with several components that fulfill the function of receiving and accumulating wastewater and then sending it to a higher level through a pumping system. With the realization of this thesis project, it seeks to provide a solution to the problem of wastewater evacuation, the development of the electromechanical system for the operation of the drainage pumping chamber located in the surroundings of Villa Chulucanas, Piura, three selected (03) pumping equipment with the same characteristics, for a flow of 34.00 l/s each pumping equipment; two (02) in operation and one (01) in Stand - By., motor power 50 Hp, for a flow rate of 34 l/s, recommended transformer power is 200kVA, three-phase molded case adjustable switch of 252- 400A with a breaking capacity of 65kA at 440V,

Palabras claves: sistema electromecánico, cámara de bombeo, diseño hidráulico.

ABSTRACT

The present study focuses on the analysis and hydraulic design of a pumping chamber for wastewater. A pumping chamber is a structure with several components that fulfill the function of receiving and accumulating wastewater and then sending it to a higher level through a pumping system. With the realization of this thesis project, it seeks to provide a solution to the problem of wastewater evacuation, the development of the electromechanical system for the operation of the drainage pumping chamber located in the surroundings of Villa Chulucanas, Piura, three selected (03) pumping equipment with the same characteristics, for a flow of 34.00 l/s each pumping equipment; two (02) in operation and one (01) in Stand - By., motor power 50 Hp, for a flow rate of 34 l/s, recommended transformer power is 200 Kva, three-phase molded case adjustable switch of 252- 400A with a breaking capacity of 65kA at 440V,

Keywords: electromechanical system, pumping chamber, hydraulic design.

INTRODUCCION

El presente trabajo abarca el dimensionamiento de los componentes de implementación como parte de los trabajos de las Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas del proyecto “Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en los Asentamientos Humanos de los Distritos de Piura y Castilla, del Distrito de Piura y Castilla – Provincia de Piura – Departamento de Piura”.

Se efectúa el cálculo del Sistema de Bombeo, Potencia Instalada y Máxima Demanda, Alimentadores principales, circuitos para alimentación de electrobombas, circuitos derivados (Alumbrados, Tomacorrientes y otros servicios auxiliares), Sistemas de Puesta Tierra (Fuerza y Control); para la Cámara de Bombeo de Desagüe Proyectada CB-04 Chulucanas de manera que dicha estación pueda ser ejecutada. Integralmente, realizando las pruebas respectivas y se proceda a su puesta en servicio.

Se ha tenido en cuenta los requisitos establecidos en el Código Nacional de Electricidad Utilización, Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, las Normas correspondientes de la DGE / MEM y la Recomendaciones de las Normas Internacionales IEC, NEC, NEMA, Especificaciones Técnicas de SEDAPAL, Especificaciones Técnicas del Equipo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Bombeo de Agua Potable (EOMASBA), y las Recomendaciones de las áreas Usuarias de EPS GRAU.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Antecedentes Internacionales

Quispe [1] en su tesis del bosquejo del sistema eléctrico para bombeo concluye que: En el proyecto se ha desarrollado y aplicado técnicas de instalaciones mecánicas eléctricas e industriales de fluidos orientado en estaciones de bombeo. El tratamiento de las aguas residuales es un campo extenso donde participan muchas áreas para poder realizar los fines del tratamiento, al contribuir con los conocimientos y que se adquiere con la practica para plantear alternativas de solución a la optimización del tratamiento, eficacia energética y partidaria para el medio ambiente. Se ha logro desarrollar una idea en el diseño del sistema eléctrico y de las fases de bombeo para la Planta de Tratamientos de Aguas residuales Tacachira, cumpliendo las normativas que se emplean al desarrollo del proyecto y complacer la necesidad de contar con un documento de apoyo en el diseño eléctrico y electromecánico de una planta de tratamiento.

1.1.2 Antecedentes Nacionales

Moreno [2] en su trabajo de proyecto de rehabilitación y crecimiento electromecánica de la cámara de bombeo de aguas servidas y pluviales precisa que: El proyecto tiene por finalidad; el restablecimiento de la cámara de bombeo de aguasresiduales y pluviales, en la provincia de Tumbes perjudicado por las lluvias torrenciales causado por el fenómeno del niño; de igual manera se realizara la ampliación de la capacidad de bombeo de la mencionada cámara. La presencia de la cámara es indispensable en la desocupación de aguas servidas procedente de los colectores y de las aguas pluviales con lluvias apreciables; las que son impulsados y vaciados al rio Tumbes. En este trabajo la capacidad de la cámara es seleccionada en base a información dado por la Empresa SEDATUMBES, en relación al volumen de agua desaloja por bombeo en la provincia de Tumbes. Se realiza los procesamientos de datos respectivos, en la selección primordialmente de; sistema de control, equipos de bombeo, automático/mando protección, sistema de emergencia y subestación apropiada. El producto del plan; es una cámara de bombeo 600 Lt/S.-26m. HDT, instalado en una subestación de 315KVA-10/0.22KV., adecuado para asegurar el desalojo regular hasta un tiempo de 25 años, con perspectivas hasta 30 años.”

Simbaña [3] en su tesis de diseño de una estación de bombeo de agua de riego con su respectivo sistema de utilización 22.9 kv, 3ø, concluye que:

Si es posible efectuar el abastecimiento con una Red eléctrica de Media Tensión; donde se precisó al punto de diseño la armadura (poste presente) de la Red de Media Tensión real en tensión 222.9 kV, ubicado en los ejes UTM: Norte 9466511, Este 527884; situado a 1,184 km del lugar donde se colocará la caseta de bombeo; en relación a los detalles eléctricos de los componentes y las particularidades del lugar, se puede diseñar la red eléctrica del sistema de bombeo; de acuerdo a los tamaños y exigencias logradas de manera analítica y visual, es viable el dimensionamiento y selección de los elementos Hidráulicos de la caseta de bombeo.”

Antecedentes Locales

No se señala ningún antecedente local por encontrarse las bibliotecas sin atención debido a la pandemia COVIC 19

1.2 BASES TEÓRICAS

Suministro de energía eléctrica

Se conceptúa como un grupo de instalaciones que suministran la alimentación de energía eléctrica de manera indudable, llegando hasta el punto de suministro. [4]

Alimentador

Parte de un circuito eléctrico ubicado en la caja de conexión u otra fuente de alimentación y de los equipos de sobre corriente del circuito.

Potencia instalada

Es la acumulación de potencia nominales de los dispositivos que se ubican en algún sector determinado de las instalaciones.

1.3 SITUACION PROBLEMATICA

1.3.1 Descripción de la situación problemática

En la cámara de bombeo de desagüe CB-04 Villa Chulucanas se observa deficiencias técnicas en su funcionamiento debido al inadecuado cumplimiento de las normas técnicas establecidas que se requieren el suministro de la energía eléctrica usada en los reservorios de rebombeo [5] [6]

1.3.2 Formulación del problema

Para el suministro de energía eléctrica en media tensión, se desea gestionar la aprobación y conformidad técnica del expediente del sistema de utilización de media tensión donde se analizará los cálculos más relevantes de los cálculos de baja tensión y media tensión.

a) Problema general

¿Cómo elaborar el sistema electromecánico para el funcionamiento de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas- Piura?

b) Problemas específicos

- **P.E.1:**
¿Cómo se realiza el diseño del montaje eléctrico en baja y media tensión de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas?
- **P.E.2:**
¿Cómo se realiza los cálculos justificativos de la subestación, el dimensionamiento de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas?
- **P.E.3:**
¿Cómo se efectúa los cálculos eléctricos justificativos respectivos para establecer la máxima demanda del grupo electrógeno de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas?

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La elaboración del proyecto permitirá realizar el diseño del sistema electromecánico de la ampliación y mejoramiento de la cámara de bombeo de desagüe que brindará el acceso al servicio de alcantarillado a los pobladores del A.H. en Villa Chulucanas en Piura.

1.5 OBJETIVOS

a) Objetivo general

Elaborar el sistema electromecánico para el funcionamiento de la cámara de bombeo de

desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

b) Objetivos específicos

- **O.E.1:**

Diseñar el montaje eléctrico en baja y media tensión de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

- **O.E.2:**

Realizar los cálculos justificativos de la subestación, el dimensionamiento de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

- **O.E.3:**

Realizar los cálculos eléctricos justificativos respectivos para establecer la máxima demanda del grupo electrógeno de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

1.6 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Hipótesis

a) Hipótesis general

La elaboración del sistema electromecánico suministra energía confiable al funcionamiento de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

b) Hipótesis específicas

- **H.E.1:**

Si se efectúa los cálculos eléctricos justificativos respectivos entonces se establecerá la máxima demanda del grupo electrógeno de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

- **H.E.2:**

Si se realiza los cálculos justificativos eléctricos de la subestación entonces, el dimensionamiento sería el adecuado en la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

H.E.3:

Si se diseña el montaje eléctrico en baja y media tensión entonces se realizaría conforme al cumplimiento de las normas peruanas en la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas

1.6.2 Variables de investigación

a) Identificación de variables

- **Variable independiente**
Sistema electromecánico

- **Variable dependiente**
Cámara de bombeo de desagüe.

II.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de investigación

Es de tipo aplicada.

2.1.2 Nivel de investigación

El siguiente estudio es descriptivo porque se dará guías y sugerencias para la ejecución del estudio de la investigación.

2.1.3 Diseño de investigación

El tipo de diseño que se usó en el trabajo es longitudinal, se escogió este tipo de diseño porque reúne datos en dos o más momentos, es decir que durante el desarrollo del estudio sobre el sistema electromecánico podremos seguir recopilando datos. [7]

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Fue la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas – Piura.

2.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos se aplicará la técnica del análisis documental y el análisis de contenidos

2.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Entrevista:** Se llevaron entrevistas de coordinación, con los supervisores a cargo del proyecto, los cuales se tuvieron 2 supervisiones:

PNSU: Personal del Programa Nacional de Saneamiento Urbano, el Ing. Sanitario Cesar del Río, quien fue supervisor directo de dicha entidad, quien fue el encargado de las comunicaciones con personal de la EPS Grau, el cual nos indicaba las especificaciones técnicas de los equipos propuestos por la EPS, y los cuales trabajan en la actualidad con dichos equipos, dándole buenos resultados.

Supervisión Externa: Se coordinó con el Ing. Remigio Casma, quien fue supervisor Electromecánico, contratado por el PNSU, para dicha especialidad, con quien en repetidas oportunidades se coordinaron, los tipos de equipamiento, y dimensionamiento de equipos, como son grupos electrógenos, subestación eléctrica, conductores eléctricos,

tuberías, etc.

- **Inspección de Campo:** Al ser una estación proyectada, no fue posible dicha inspección, lo que se llevó a cabo, fueron verificar estaciones existentes en las cercanías, por lo que se tuvo las siguientes informaciones:

-Tensión: en las estaciones cercanas, y similares a cámaras de desague, se verificó que contaban con tensiones de 440V, así mismo se coordinó con el supervisor para trabajar con dicha tensión, el cual fue factible y lógico, para seguir con la misma secuencia de trabajo con lo que la EPS ya estaba familiarizado.

-Arrancador: Se recopiló información de que actualmente la EPS en estos tipos de trabajos, trabaja con arrancadores de estado sólido, proponiendo en un inicio variador de velocidad para este tipo de trabajo, el cual la EPS, comento e indicó que no sería factible, ya que demandaría de mayor inversión, y que el personal no estaba calificado, que han tenido experiencia y repararlo sale demasiado caro, y muchas veces por no contar con ese tipo de arranque, la estación deja de funcionar, por lo que es más factible y les ha funcionado arranque de estado sólido.

-Subestación Eléctrica: Se verificó al igual que en los equipos ya mencionados, que en este caso se trabajaba con Subestaciones eléctricas tipo pedestal, por lo que se planteó seguir con la misma modalidad de trabajo.

Así mismo indicar que todo el equipamiento fue coordinado con el supervisor a cargo, ya mencionado líneas arriba.

2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Adquirida y organizada la información del trabajo de campo, esto fue analizada e interpretada mediante métodos estadísticos.

III. RESULTADOS

3.1 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

3.1.1 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA N° 01

H.E.1:

Si se efectúa los cálculos eléctricos justificativos respectivos entonces se establece la máxima demanda del grupo electrógeno de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

Por lo cual se tuvieron en cuenta las siguientes normativas:

- ◆ Código Nacional de Electricidad.
- ◆ Normas internacionales IEC, NEC, NEMA.
- ◆ Normas Técnicas peruanas “NTP”
- ◆ Especificaciones Técnicas de Sedapal

3.1.1.1 Cálculo del sistema de bombeo de la cámara de desagüe

a) Datos Hidráulicos de Diseño:

Caudal de Bombeo (Q):	34.00 l/s
Altura Dinámica Total (HDT):	53.60 m
Eficiencia del proveedor (n):	60%
Velocidad del proveedor:	3555 rpm
Tensión de Trabajo:	440 VAC
Frecuencia:	60 Hz

Características de la fuente donde se instalará el equipo de bombeo:

Tipo de Fuente: Cámara de Desagüe

b) Selección de Equipo de Bombeo

- En vista que el caudal de bombeo total es considerable, se seleccionará tres (03) equipos de bombeo de las mismas características, para un caudal de 34.00 l/s cada equipo de bombeo; dos (02) en operación y uno (01) en Stand – By.

Se considera la mejor eficiencia obtenida del proveedor hidráulica y mecánica, equipos

de bombeo con servicio post venta y disponibilidad de repuestos para atención oportuna.

El equipo de bombeo será: cuerpo de bomba helicoidal, con tipo de impulsor centrifugo helicoidal inatacable.

- Cálculo de la Potencia absorbida de la bomba

Formula:

$$P_{abs} = \frac{Q * HDT}{76 * n}$$

Donde:

- P_{abs} : Potencia Absorbida de la bomba (HP)
 Q : Caudal de Bombeo (l/s)
HDT: Altura Dinámica Total (m)
 n : Eficiencia de la Bomba

Resultado potencia absorbida de la bomba:

$$P_{abs} = \frac{34.00 * 53.60}{75 * 0.60}$$

$$P_{abs} = 40.49HP$$

- Cálculo de la Potencia del Motor para accionar la bomba

Formula:

$$P_{Mot} = 1.15 * P_{abs} \text{ (para motores trifásicos)}$$

Donde:

- P_{mot} : Potencia Nominal del Motor (HP)
 P_{abs} : Potencia Absorbida de la bomba (HP)

Resultado:

$$P_{mot} = 1.15 * 40.49$$

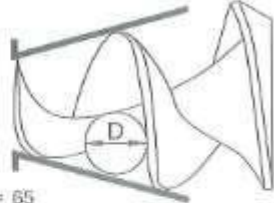
$$P_{mot} = 46.57 \approx 50 HP$$

c) Selección de Equipo de Bombeo por Proveedor

**TABLA I
DATOS BOMBA Y MOTOR ELECTRICO**

DATOS BOMBA		MOTOR ELÉCTRICO	
Marca:	HIDROSTAL	Marca:	Weg
Tipo:	Helicoidal	Tipo:	Alta eficiencia
Ejecución:	Vertical VBK	Norma de construcción:	IEC
Tipo de impulsor:	Centrífugo helicoidal metascable	Grado de protección:	IP55
Diámetro de impulsor:	-	Aislamiento:	F
Pasaje de sólidos máximo:	65 mm	Frame:	200L
Para uso en cámara:	Seca	Factor de servicio:	1.15
Lubricación de rodamientos:	Grasa	Potencia nominal:	50 HP
Posición de instalación:	Vertical	Potencia corregida:	-
Diámetro de succión:	4" [100 mm]	Velocidad nominal (rpm):	3,555
Diámetro de descarga:	3" [80 mm]	Voltaje:	440
Tipo de conexiones:	Brida	Fases:	3
Tipo de bridas:	ANSI	Frecuencia (Hz):	60
		Tipo de arranque:	Variador de velocidad
		Longitud cable motor (m)	-
		Tamaño cable motor (m)	-
SELLO DE LA BOMBA		SISTEMA DE TRANSMISION	
Tipo de sello:	Mecánico	Tipo:	Acople directo
Marca:	Hidrostal / John Crane	Marca:	Guardian industries Modelo: TG-1070
Materiales:	M - Carburo de silicio / Carburo de tungsteno / NBR		
MATERIALES DE FABRICACIÓN		SISTEMA DE MONTAJE	
Ejecución metalúrgica:	Especial	Tipo:	Base succión
Caja:	Acero inoxidable RL (DIN GX35G-Mo17)		
Impulsor:	Acero inoxidable RL (DIN GX35G-Mo17)		
Pieza intermedia:	Acero inoxidable RL (DIN GX35G-Mo17)		
Eje bomba:	Acero inoxidable AISI 431		
Soporte:	Fierro fundido gris ASTM A48C-30B		
Camiseta:	Acero inoxidable RL (DIN GX35G-Mo17)		
Tapia:	-		
		PRUEBAS	
		Prueba de desempeño:	No.
		Prueba hidrostática:	No.
		Certificado NPSH:	No.
		Otros:	-

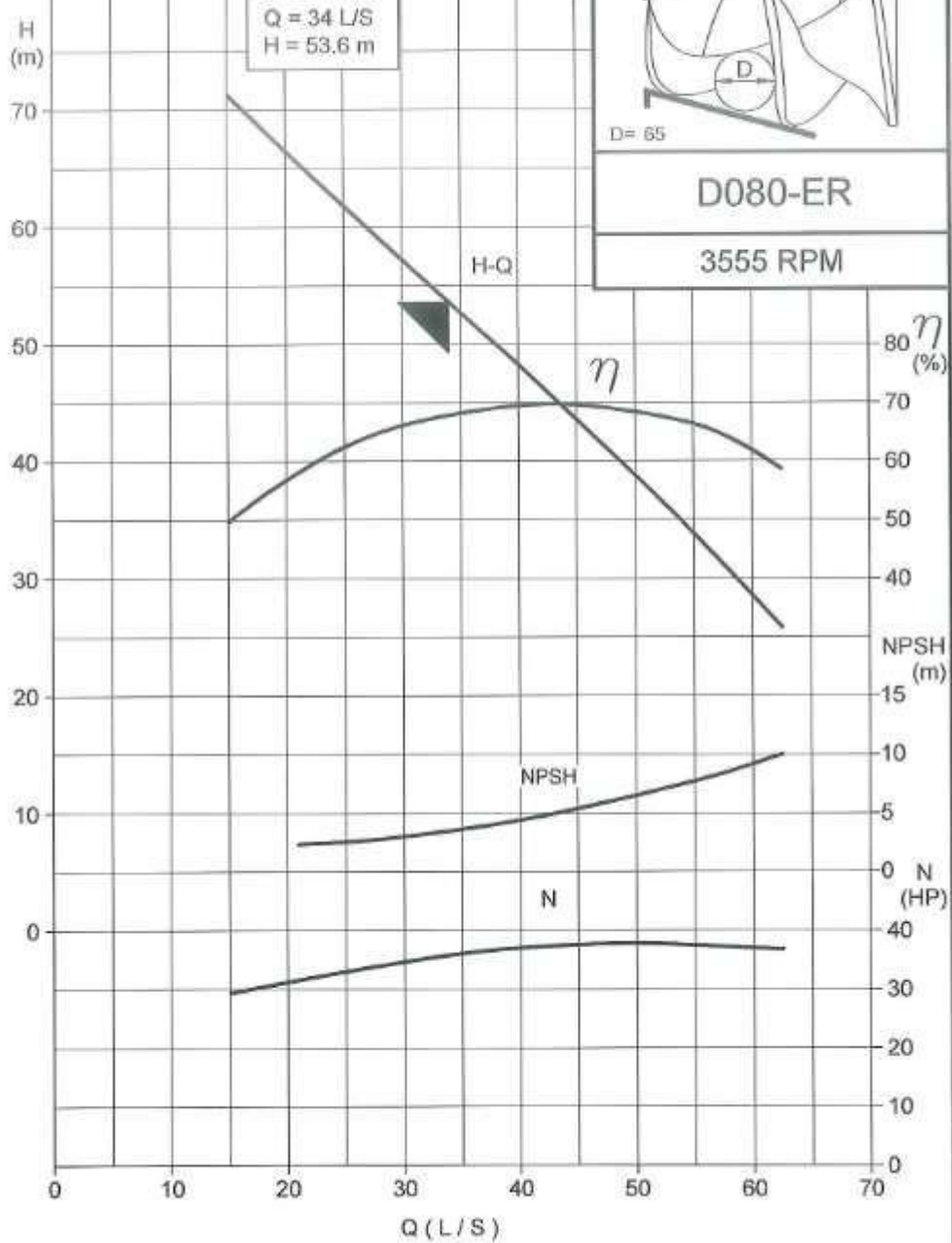
CLIENTE: CONSORCIO PRO AGUA NORTE CONSULTORES
 "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
 ALCANTARILLADO EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LOS
 DISTRITOS DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA"
 ITEM 4 - CB-04



D= 65

D080-ER

3555 RPM



CURVA DE OPERACIÓN SEGÚN NORMA ISO 9906 : 2012 GRADO 2B

DIB.: W. LEGUA S. 04/06/2019

REV.: R. L. L.

APROB.: R. P. A.

14-051913-4Z

Fig. 1. Curva de operación según ISO 9006

- **3.1.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA N° 02**

H.E.2:

Si se efectúa los cálculos eléctricos justificativos respectivos entonces se establecerá la máxima demanda del grupo electrógeno de la cámara de bombeo de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas.

3.1.2.1 Cálculo de la potencia instalada y máxima demanda

Para la determinación de la Potencia Instalada y de la Máxima Demanda, a nivel del Tablero General de fuerza, se ha considerado las potencias de las Electrobombas, Alumbrados, Tomacorrientes y las cargas de los equipos de automatización, control y telemetría; procediéndose a efectuar los correspondientes cálculos de conformidad con los lineamientos establecidos por las Normas que rigen el Sub. Sector Eléctrico.

Los cálculos de la máxima demanda que a continuación, se realizan en forma independiente por cuestiones de dimensionamiento de equipos. Para la solicitud de los suministros eléctricos, se considerarán los valores obtenidos en dichos cálculos, por lo que la máxima demanda total, será la suma de las máximas demandas independientes.

La Potencia Instalada para cada carga la calculamos de la siguiente manera:

Electrobomba	P.I = # Electrobombas x Pot. Motor de la Bomba
Alumbrado y tomacorriente	P.I = A. techada x 25 W/m ²
Automatización, Control y Telemetría	P.I = Pot. Grupal (1350 W)
Alumbrado exterior	P.I = # unidades x Pot. Lámpara
Equipos de bombeo	P.I = # Equipos de Bombeo x Pot. Bombeo

Cálculo de la Máxima Demanda:

Formula:

$$MD = P.I \times F.D \times \eta$$

Dónde:

M.D : Máxima Demanda (kW)
 P. I : Potencia Instalada (kW)
 F. D : Factor de Demanda
 η : Eficiencia (de ser el caso)

$$M.D = 112 \text{ kW}$$

La máxima demanda es de 112 kw

TABLA II
CUADRO DE CARGAS CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04 CHULUCANAS

CUADRO DE CARGAS DE LA CÁMARA DE DESAGUE CB-04 CHULUCANAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	PI (KW)	FD	MD(KW)
1.1 CARGAS INDEPENDIENTES				
1	TABLERO DE CONTROL Y TELEMETRÍA	1.35	1.00	1.35
2	03 TABLEROS DE FUERZA DE 50HP c/u	111.90	0.67	74.60
3	02 BOMBA CISTERNA DE 3 HP c/u	4.48	0.50	2.24
4	BOMBA DE AGUA Y ARENA	2.24	1.00	2.24
5	POLIPASTO ELÉCTRICO	1.50	1.00	1.50
6	MOTOR TIPO CESTO	1.50	1.00	1.50
7	BOMBA SUMIDERO	2.24	1.00	2.24
8	CONTROL DE OLORES	3.73	1.00	3.73
9	AGITADOR DE ARENAS	0.96	1.00	0.96
10	AGITADOR DE LODOS	0.67	1.00	0.67
11	CLASIFICADOR DE ARENA	1.10	1.00	1.10
12	REJA FINA	1.50	1.00	1.50
13	REJA GRUESA	1.50	1.00	1.50
14	EXTRACTOR DE AIRE	0.40	1	0.40
PARCIAL 1.1		135.07		95.53
1.2 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD				
15	ALUMBRADO INTERIOR 2x36W/Pto	0.65	1.00	0.65
16	ALUMBRADO INTERIOR 2X20 W/Pto	0.28	1.00	0.28
17	ALUMBRADO EXTERIOR 1X100W/Pto	0.60	1.00	0.60
18	TOMACORRIENTE 200W/Pto	0.80	1.00	0.80
PARCIAL 1.2		2.33		2.33
SUB TOTAL CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE		137.40		97.86
CARGAS PROYECTADAS		13.84		13.84
TOTAL PROYECTADO				111.70

3.1.3 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA N° 03

H.E.3:

Si se diseña el montaje eléctrico en baja y media tensión entonces se realizaría conforme al cumplimiento de las normas peruanas en la cámara debombee de desagüe CB-04 en Villa Chulucanas

3.1.3.1 Cálculo del transformador de potencia de la sub estación

La Potencia Aparente de la Máxima Demanda:

$$M.D = 112 \text{ kW}$$

Fórmula:

$$S = \frac{P}{F.P}$$

Dónde:

S : Potencia Aparente de la Máxima Demanda (kVA)

P : Potencia Activa de la Máxima Demanda (kW)

F.P : Factor de potencia considerada 0.80

Resultado:

$$S = \frac{112}{0.80}$$

$$MD = 140.00 \text{ kVA}$$

La potencia del Transformador será la máxima demanda más 25% de reserva:

Fórmula:

$$P_{trafo} = 1.25 * M.D$$

Dónde:

P_{trafo} : Potencia del Transformador (kVA)

M.D : Máxima Demanda (kVA)

η : Eficiencia (de ser el caso)

Resultado:

$$P_{trafo} = 1.25 * 140.0$$

$$P_{trafo} = 175.0 \approx 200.0 \text{ kVA}$$

En tal sentido la potencia del transformador recomendado será de 200 kVA.

***Se está considerando el inmediato superior, la subestación eléctrica será del tipo Pedestal, y se está considerando una capacidad comercial.**

Cálculo de los interruptores

Cálculo del interruptor general en baja tensión de la subestación

El interruptor general de baja tensión será para la potencia del transformador.

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal del Transformador (A)

P : Potencia del Transformador (kVA)

V : Voltaje en Baja Tensión del Transformador (kV)

Resultado:

$$I = \frac{200}{1.73 * 0.44}$$

$$I = 262.42 \text{ A}$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 262.42 * 1.25$$

$$I_d = 328.03 \text{ A}$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de caja moldeada regulable de 252-400A con capacidad de ruptura de 65kA a 440V, regulado a 3x350A.

Formación = 2(3-1x35) mm² + 1-1x50mm²/T, N2XOH

3.1.3.2 Cálculo del grupo electrógeno

Consideraciones para el cálculo del Grupo Electrónico:

Potencia de Arranque:

Donde:

I_n : Corriente nominal (en Amperios (A)).

I_a : Corriente en el Arranque (en Amperios (A)).

K : Coeficiente de arranque

TABLA III
POTENCIA DEL GRUPO ELECTROGENO

CÁLCULO DE POTENCIA DE GRUPO ELECTRÓGENO				DATOS DEL GENERADOR		
				Fases	Tensión o Voltaje	
				3	440	
NÚMERO DE EQUIPO	EQUIPO	FASES	TIPO DE CARGA	Potencia Mecánica (HP)	Potencia activa (kW)	Potencia en Arranque
1	Electrobomba N° 01	3	Inductiva	50.00	37.30	65.60
2	Electrobomba N° 02	3	Inductiva	50.00	37.30	37.30
3	Electrobomba N° 03	3	Inductiva	50.00	37.30	37.30
4	Bomba Cisterna	3	Inductiva	3.00	2.24	2.24
5	Bomba de Agua y Arema	3	Inductiva	3.00	2.24	2.24
6	Polipasto Eléctrico	3	Inductiva	2.00	1.49	1.49
7	Motor Tipo Cesto	3	Inductiva	2.00	1.49	1.49
8	Bomba Sumidero	3	Inductiva	3.00	2.24	2.24
9	Agitador de Lodos	3	Inductiva	0.90	0.67	0.67
10	Agitador de Arena	3	Inductiva	1.29	0.96	0.96
11	Control de Olores	3	Inductiva	5.00	3.73	3.73
12	Extractor de Aire	3	Inductiva	0.54	0.40	0.40
13	Reja Gruesa	3	Inductiva	2.00	1.49	1.49
14	Reja Fina	3	Inductiva	2.00	1.49	1.49
15	Clasificador de Arena	1	Inductiva	1.47	1.10	1.10
16	Tablero de Distribución	1	Resistiva	2.95	2.2	2.20
17	Tablero Rectificador	1	Resistiva	1.81	1.35	1.35

CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE LA CARGA MAYOR

$$I_n = \frac{P \cdot 1000}{(1.7321 \cdot 440V \cdot 0.85)}$$

$$I_n = \boxed{57.58 \text{ A}}$$

COEFICIENTE DE ARRANQUE PARA ARRANCADOR DE ESTADO SÓLIDO

$$\text{COEFICIENTE DE ARRANQUE } K_1 = 2.30$$

$$\text{COEFICIENTE DE ARRANQUE } K_2 = 0.65$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA EN EL ARRANQUE

$$P_a = \frac{1.7321 \cdot V \cdot 0.85 \cdot I_n \cdot K_1 \cdot K_2}{1000}$$

$$P_a = \boxed{65.60 \text{ kW}}$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL GRUPO ELECTRÓGENO

$$P_G = P_a + \text{las demás cargas}$$

$$P_G = \boxed{163.29 \text{ kW}}$$

CONCLUSIÓN:

EL GRUPO ELECTRÓGENO DEBE TENER LA POTENCIA MÍNIMA EN SERVICIO STAND BY NO MENOR A 163.29kW, POR LO CUAL SELECCIONAREMOS UN GRUPO ELECTRÓGENO COMERCIAL SIMILAR AL MODELO PERKINS MP-180 DE LA MARCA MODASA.


GRUPO ELECTRÓGENO	
POTENCIA STAND BY : 180 KW - 225 kVA	
POTENCIA CONTINUA : 160 kW - 200 kVA	
TIPO DE CONEXIÓN : 220 V - 3F - 60 Hz - 1800 RPM	

Fig. 2. Grupo electrógeno

Se está seleccionando un Grupo Electrónico Insonoro similar al modelo MP-180 de la marca Modasa.

TABLA IV

CÁLCULO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA

TABLERO TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA												
N°	CÁLCULO ELECTRICO DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA									CAÍDA DE TENSIÓN		
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
1	112000	183.70	440.00	0.80	229.62	2x25	320.00	250.00	128 - 320	2x25	8.00	0.60

a) Cálculo del Interruptor del Tablero de Transferencia:

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
- P : Potencia de la Máxima Demanda (kVA)
- V : Voltaje en Baja Tensión del Transformador (kV)

Resultado:

$$I = \frac{112.000}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 183.70 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
 I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 183.70 * 1.25$$

$$I_d = 229.62 A$$

Por lo tanto, para el Tablero de Transferencia se seleccionará un Interruptor trifásico de caja moldeada regulable de 128 - 320A con capacidad de ruptura de 65kA a 440V, regulado a 3x250A.

Formación = 2(3-1x25) mm² + 1-1x35mm²/T, N2XOH

TABLA V

INTERRUPTORES PRINCIPALES DEL TABLERO GENERAL

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELECTRICO DEL TABLERO GENERAL									CAÍDA DE TENSIÓN		
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
2	112000	183.70	440.00	0.80	229.62	2x25	320.00	250.00	128 - 320	2x25	8.00	0.60

a) Cálculo del Interruptor del Tablero General:

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * 0.80 * V}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
 P : Potencia de la Máxima Demanda (kW)
 V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{112.00}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 183.70 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 183.70 * 1.25$$

$$I_d = 229.62 A$$

Por lo tanto, para el Tablero General se seleccionará un Interruptor trifásico de caja moldeada regulable de 128 - 320A con capacidad de ruptura de 50kA a 440V, regulado a 3x250A.

Formación = 2(3-1x25) mm² + 1-1x35mm², N2XOH

3.1.3.3 Cálculo de los circuitos derivados del tablero general

TABLA VI
INTERRUPTORES SECUNDARIOS DE LOS CIRCUITOS FG-01, FG-02 Y FG-03 HACIA LOS TABLEROS DE FUERZA.

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELECTRICO HACIA TABLERO DE FUERZA								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
3	37300	65.08	440.00	0.80	81.35	25.00	160.00	125.00	87.5 - 125A	25.00	8.00	0.28

Será para la potencia del Motor de la Bomba.

Fórmula:

$$I = \frac{0.746 * P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal del Motor (A)
- P : Potencia del Motor (HP)
- V : Voltaje del Motor (kV)
- Cosϕ: Factor de Potencia 0.80

- N : Rendimiento del motor 94.5%

Resultado:

$$I = \frac{0.746 * 50}{1.73 * 0.44 * 0.80 * 0.94}$$

$$I = 65.08 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)
 I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 65.08 * 1.25$$

$$I_d = 81.35 A$$

Por lo tanto, se seleccionarán Interruptores trifásicos de caja moldeada regulable de 87.5-125A con capacidad de ruptura de 40kA a 440V, regulado a 3x125A.

TABLA VII

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-04 HACIA CONTROL DE OLORES

CONTROL DE OLORES												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA CONTROL DE OLORES						CAÍDA DE TENSIÓN					
	MD (W)	I_n	V	Cos fi	1.25 I_n	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
4	3730	6.13	440.00	0.80	7.66	4.00	55.00	25.00	----	4.00	20.00	0.44

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } Fi}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)
 P : Potencia del Equipo (kW)
 V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{3.73}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 6.13 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
- I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 6.13 * 1.25$$

$$I_d = 7.66 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x25A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA VIII

CÁLCULO DEL INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-05 Y FG-06 HACIA BOMBA CISTERNA

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA BOMBA CISTERNA								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
5	2980	5.58	440.00	0.80	6.97	4.00	55.00	20.00	-----	4.00	25.00	0.44

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * Cos Fi}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
- P : Potencia del Equipo (kW)
- V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{2.98}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 5.58 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 5.58 * 1.25$$

$$I_d = 6.97 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x20A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V

TABLA IX.

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-07 HACIA TECLE ELÉCTRICO												
TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA TECLE ELÉCTRICO									CAÍDA DE TENSIÓN		
	MD (W)	I_n	V	Cos fi	1.25 I_n	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
6	1500	2.81	440.00	0.8	3.51	4.00	55.00	16.00	----	4.00	20.00	0.35

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos Fi}}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)

P : Potencia del Equipo (kW)

V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{1.50}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 2.81 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 2.81 * 1.25$$

$$I_d = 3.51 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x16A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA X

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-08 HACIA EXTRACTOR DE AIRE

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA EXTRACTOR DE AIRE								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	I_n	V	Cos fi	1.25 I_n	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
8	370	0.61	440.00	0.80	0.76	4.00	55.00	10.00	----	4.00	20.00	0.04

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } Fi}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)

P : Potencia del Equipo (kW)

V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{0.37}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 0.61 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 0.61 * 1.25$$

$$I_d = 0.76 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XI

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-09 HACIA BOMBA SUMIDERO

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA BOMBA SUMIDERO									CAÍDA DE TENSIÓN		
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable SUBCAB		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
8	2240	3.27	440.00	0.90	4.09	2.50	32.00	20.00	----	2.50	25.00	0.53

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos Fi}}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)

P : Potencia del Equipo (kW)

V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{2.24}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 3.27 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
 I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 3.27 * 1.25$$

$$I_d = 4.09 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x20A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XII

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-10 HACIA AGITADOR DE LODOS

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA AGITADOR DE LODOS						CAÍDA DE TENSIÓN					
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable SUBCAB		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
09	821	1.35	440.00	0.80	1.69	2.50	32.00	10.00	----	2.50	25.00	0.20

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos Fi}}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
 P : Potencia del Equipo (kW)
 V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{0.821}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 1.35 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)
 I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 1.35 * 1.25$$

$$I_d = 1.69 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XIII

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-11 Y FG-12 HACIA COMPACTADOR

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA COMPACTADOR								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
10	1500	2.46	440.00	0.80	3.08	4.00	55.00	10.00	----	4.00	25.00	0.22

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * Cos Fi}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)
 P : Potencia del Equipo (kW)

V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{1.50}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 2.46 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d: Intensidad de diseño (A)

I_n: Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 2.46 * 1.25$$

$$I_d = 3.08 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XIV

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-13 Y FG-14 HACIA AGITADOR DE ARENA

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA AGITADOR DE ARENA						CAÍDA DE TENSIÓN					
	MD (W)	I _n	V	Cos fi	1.25I _n	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
12	1500	2.46	440.00	0.80	3.08	4.00	55.00	10.00	----	4.00	25.00	0.22

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * Cos Fi}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
P : Potencia del Equipo (kW)
V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{1.50}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 2.46 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 2.46 * 1.25$$

$$I_d = 3.08 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XV

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-15 Y FG-16 HACIA POLIPASTO ELÉCTRICO

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA POLIPASTO ELÉCTRICO								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	I _n	V	Cos fi	1.25I _n	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
13	1500	2.46	440.00	0.80	3.08	4.00	55.00	10.00	----	4.00	25.00	0.22

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * Cos Fi}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal del Transformador (A)
- P : Potencia del Equipo (kW)
- V : Voltaje en Baja Tensión del Transformador (kV)

Resultado:

$$I = \frac{1.50}{1.73 * 0.44 * 0.85}$$

$$I = 2.32 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
- I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 2.32 * 1.25$$

$$I_d = 2.90 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

TABLA XVI

INTERRUPTOR DEL CIRCUITO FG-17 Y FG-18 HACIA CLASIFICADOR DE ARENA

TABLERO GENERAL												
N°	CALCULO ELÉCTRICO HACIA CLASIFICADOR DE ARENA								CAÍDA DE TENSIÓN			
	MD (W)	I_n	V	Cos fi	$1.25I_n$	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	I_{nc}	I_{ni}	TÉRMICO	mm2	m	%

14	1119	1.84	440.00	0.80	2.30	4.00	55.00	10.00	----	4.00	25.00	0.17
----	------	------	--------	------	------	------	-------	-------	------	------	-------	------

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \phi}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
P : Potencia del Equipo (kW)
V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{1.12}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 1.84 \text{ A}$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 1.84 * 1.25$$

$$I_d = 2.30 \text{ A}$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de 3x10A con capacidad de ruptura de 20kA a 440V.

3.1.3.4. Cálculo de los circuitos del tablero fuerza

tableros de fuerza tf-1, tf-2 y Tf-3

A continuación, mostraremos un cuadro de caída de tensión el cual se apreciará la sección de conductor seleccionado y la caída de tensión desde el Tablero de Fuerza a las electrobombas.

TABLA XVII
CIRCUITOS DEL TABLERO FUERZA

TABLERO DE FUERZA												
N°	CALCULO ELECTRICO TABLERO DE FUERZA									CAÍDA DE TENSIÓN		
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable SUBCAB		INTERRUPTOR		S	L	ΔV<2.5%
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO			
15	37300	65.08	440.00	0.80	81.35	25.00	127.00	100.00	87.5 - 125A	25.00	8.00	0.28

a) Cálculo del Interruptor General:

Será para la potencia del Motor.

Fórmula:

$$I = \frac{0.746 * P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi * \eta}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal del Motor (A)
- P : Potencia del Motor (HP)
- V : Voltaje del Motor (kV)
- Cosφ: Factor de Potencia del Motor
- η : Eficiencia del motor (Premiun)

Resultado:

$$I = \frac{0.746 * 50}{1.73 * 0.44 * 0.80 * 0.94}$$

$$I = 65.08 \text{ A}$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 65.08 * 1.25$$

$$I_d = 81.35 \text{ A}$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de caja moldeada de 3x125A, con regulación térmica de 87.5 – 125A con capacidad de ruptura de 40kA a 440V, regulado a 3x100A.

Del tramo del Tablero General al Tablero de Fuerza Tendrá la siguiente Formación: 3-1x25mm²+1-1x25mm²/T, N2XOH, tal como se indica en el plano IE-01.

Del Tramo del Tablero de Fuerza a la Electrobomba tendrá la siguiente formación: 4G25mm² + 2-1x1.5mm² SUBCAB, tal como se indica en el plano.

b) Cálculo de los Contactores de Línea y de By Pass:

La corriente utilizada para la selección de los contactores es la I_d , entonces:

Contactor Principal = 100 Amp.

Contactor By Pass = 100 Amp.

Por lo tanto, se seleccionarán Contactores trifásicos AC3 de 100A a 440V.

c) Cálculo del Arrancador:

La corriente utilizada para la selección del Arrancador es la I_d , entonces:

Arrancador = 100 Amp.

Por lo tanto, se seleccionará Arrancador suave trifásico de 100 A, 440V – 60Hz y con comunicación Profibus DP y/o Ethernet.

Dimensionamiento de los Bancos de condensadores

Para el dimensionamiento de los bancos de condensadores, necesarios para corregir el factor de potencia de los motores a implementarse en el presente proyecto, tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

- La potencia aparente del motor de la bomba (P_{mot}), está dada por el valor de placa e indicado en HP, para efectos de cálculo se convertirá a kW multiplicando por un factor de 0.746.
- El Factor de Potencia Inicial ($\cos \theta_1$), indicado en la placa del motor, será asumido con un valor de 0.80, para efectos del presente cálculo.
- El Factor de Potencia Corregido ($\cos \theta_2$), será de acuerdo con los requerimientos de SEDAPAL y que es de 0.98.

Banco de condensadores de los tableros tbc-1, tbc-2, TBC-3

Se muestra un cuadro de cálculos, en el que se muestra la selección de la sección y caída de tensión.

TABLA XVIII
BANCO DE CONDENSADORES DE LOS TABLEROS

TABLERO BANCO DE CONDENSADORES												
N°	Calculo eléctrico hacia tablero de banco de condensadores									Caída de tensión		
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable N2XOH		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMINICO			
16	26670	43.74	440.00	0.80	54.68	16.00	80.00	63.00	----	16.00	10.00	0.40

Formula:

$$C = 0.746 * P_{mot} * (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

Donde:

- C : Potencia del Banco de Condensadores (kVAR)
 P_{mot} : Potencia Nominal del Motor (HP)
 $\cos \theta_1$: Coseno Inicial = 0.80
 $\cos \theta_2$: Coseno Final = 0.98

Tg θ_1 : Tangente Inicial = 0.750

Tg θ_2 : Tangente Final = 0.203

Resultado:

$$C = 0.746 * 50 * (0.750 - 0.203)$$

$$C = 0.746 * 50 * 0.547$$

$$C = 20.40 \approx 20.00 \text{ kVAR}$$

Por lo tanto, se seleccionará banco de condensadores de 20.0 kVAR a 440V.

CALCULO DEL INTERRUPTOR PARA LOS TABLEROS TBC-1, TBC-2 Y TBC-3

Será para la potencia del banco seleccionado.

Fórmula:

$$P = \frac{Q}{0.75}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * 0.80}$$

Dónde:

I : Intensidad nominal (A)

P : Potencia Activa (Kw)

Q : Potencia Reactiva (kVAR)

V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{26670}{1.73 * 0.44 * 0.80}$$

$$I = 43.74A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

Dónde:

$$I_d = I_n * 1.25$$

I_d : Intensidad de diseño (A)

I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 43.74 * 1.25$$

$$I_d = 54.68 A$$

Por lo tanto, se seleccionará Interruptores trifásicos de caja moldeada de 3x63A con capacidad de ruptura de 25kA a 440V.

3.1.3.5 Cálculo del transformador de tensión de 440/220v

La Potencia Aparente de la Máxima Demanda:

$$M.D = 3.68 kW$$

Fórmula:

$$S = \frac{P}{F.P}$$

Dónde:

S : Potencia Aparente de la Máxima Demanda (kVA)

P : Potencia Activa de la Máxima Demanda (kW)

F.P : Factor de potencia considerada 0.85

Resultado:

$$S = \frac{3.68}{0.90}$$

$$MD = 4.10 kVA$$

La potencia del Transformador será la máxima demanda más 25% de reserva:

Fórmula:

$$P_{trafo} = 1.25 * M.D$$

Dónde:

P_{trafo} : Potencia del Transformador (kVA)

M.D : Máxima Demanda (kVA)

η : Eficiencia (de ser el caso)

Resultado:

$$P_{trafo} = 1.25 * 4.10$$

$$P_{trafo} = 5.13KVA$$

Por lo tanto, se estará seleccionando un Transformador de 10KVA con la capacidad para abastecer de energía eléctrica las cargas a tensión de 220V.

3.1.3.6 Cálculo de los circuitos del tablero de distribución TD

Se considerará para el interruptor general un poder de corto circuito de 15kA y para los circuitos derivados un poder de corte de 10kA.

Los circuitos derivados tendrán interruptor diferencial tal como se indica en el Código Nacional de Electricidad 020-132 y 150-400.

TABLA XIX
CIRCUITOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN												
N°	CALCULOS ELÉCTRICOS TABLERO DE DISTRIBUCIÓN							CAÍDA DE TENSIÓN				
	MD (W)	In	V	Cos fi	1.25In	Cable LSOHX-90		INTERRUPTOR		S	L	$\Delta V < 2.5\%$
						mm2	Inc	Ini	TÉRMICO	mm2	m	%
1	2330	6.80	220.00	0.90	8.50	6.00	45.00	32.00	----	6.00	25.00	1.11

La Potencia Aparente de la Máxima Demanda:

$$M.D = 3.68 kW$$

a) Cálculo del Interruptor General:

Será para la potencia de la Máxima Demanda.

Fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * 0.90}$$

Dónde:

- I : Intensidad nominal (A)
P : Potencia de la Máxima Demanda (kVA)
V : Voltaje en Baja Tensión (kV)

Resultado:

$$I = \frac{3.68}{1.73 * 0.22 * 0.9}$$

$$I = 10.73 A$$

Cálculo del Interruptor:

La intensidad del interruptor se considera la intensidad de diseño.

Fórmula:

$$I_d = I_n * 1.25$$

Dónde:

- I_d : Intensidad de diseño (A)
 I_n : Intensidad nominal (A)

Resultado:

$$I_d = 10.73 * 1.25$$

$$I_d = 13.41 A$$

Por lo tanto, se seleccionará un Interruptor trifásico de Riel Din de 32A con capacidad de ruptura de 15kA a 220V.

a) Cálculo de los Interruptores del C-1:

La corriente utilizada para la selección de los Interruptores es la I_d , entonces:

- Interruptor Termomagnético tipo riel = 2x20 Amp. de 10 kA
Interruptor diferencial = 2x25 Amp. Con 30 mA de sensibilidad.
Formación = 2-1x4mm² + 1-1x2.5mm²/T, LSOHX-90
Tubería = Φ 25mm PVC-P

b) Cálculo de los Interruptores de C-2:

La corriente utilizada para la selección del Interruptores es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x25 Amp. de 10 kA
Interruptor diferencial	= 2x25 Amp. Con 30 mA de sensibilidad.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x2.5mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

c) Cálculo de los Interruptores de C-3:

La corriente utilizada para la selección del Interruptor es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x20 Amp. de 10 kA
Interruptor diferencial	= 2x25 Amp. Con 30 mA. de sensibilidad.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x2.5mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

d) Cálculo de los Interruptores del C-4:

La corriente utilizada para la selección del Interruptores es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x25 Amp. De 10 kA
Interruptor diferencial	= 2x25 Amp. Con 30 mA de sensibilidad.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x2.5mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

e) Cálculo de los Interruptores de C-5:

La corriente utilizada para la selección del Interruptor es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x16 Amp. De 10 kA
Interruptor Horario	= 2x16 Amp.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x4mm ² /T, N2XOH
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

f) Cálculo de los Interruptores de C-6:

La corriente utilizada para la selección del Interruptor es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x20 Amp. de 10 kA
Interruptor diferencial	= 2x25 Amp. Con 30 mA. de sensibilidad.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x2.5mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

g) Cálculo de los Interruptores del C-7:

La corriente utilizada para la selección del Interruptores es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x20 Amp. De 10 kA
Interruptor diferencial	= 2x25 Amp. Con 30 mA de sensibilidad.
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x2.5mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

h) Cálculo de los Interruptores del C-8:

La corriente utilizada para la selección del Interruptores es la I_d , entonces:

Interruptor Termomagnético tipo riel	= 2x25 Amp. De 10 kA
Formación	= 2-1x4mm ² + 1-1x4mm ² /T, LSOHX-90
Tubería	= Φ 25mm PVC-P

3.1.3.7 Cálculo de la sección de conductores alimentadores y derivados

Los cálculos para la determinación de las secciones de los conductores Alimentadores para los Tableros Generales y para los circuitos hacia los tableros de distribución, se han efectuado aplicando las siguientes fórmulas:

1. Parámetros para el Cálculo del Alimentador:

- Cargas de alimentación a Motores.
- Cargas de Alumbrado Exterior e Interior, Tomacorriente y equipos de Control.
- Corriente nominal del sistema.

Fórmula para el cálculo de la corriente de Diseño del alimentador general

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

Verificación por Caída de Tensión Máxima:

$$L = (\text{Trayectoria del alimentador hasta TG}) + (\text{Trayectoria del TG al punto mas lejano})$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$\Delta V = K \times \frac{I \times L}{1000}$$

Entonces tenemos:

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{100}$$

El valor obtenido resultara aceptable si se considera:

Que de acuerdo al CNE. La caída de tensión máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado no debe exceder el 4%. Es decir 8.8 voltios para 220 Vac y 17.6 V para 440 Vac.

3.1.3.8 Cálculo del sistema de puesta a tierra

Parámetros Para la Puesta a Tierra:

Para el cálculo de la puesta a tierra, se ha considerado el procedimiento expuesto por La Asociación Electrotécnica del Perú y el Código Nacional de Electricidad Suministro.

Para el diseño del sistema de tierra, Se realizó la medición de la resistividad del terreno con un Instrumento Teluometro.

a. Sistema de puesta a tierra para baja tensión

Tipo de puesta a tierra utilizando Varilla:

Caso típico: “Electrodos Vertical directamente enterrado”

Teniendo en cuenta que es necesario Obtener los Valores de 15Ω , de resistencia del pozo, reemplazando el terreno normal del pozo por tierra vegetal orgánica compactada y húmeda mezclado con Bentonita, Sal Industrial y Cemento Conductivo logrando reducir la resistividad del terreno en un 30Ω -m.

Para el cálculo teórico de la resistencia equivalente de la puesta a tierra, utilizando electrodos verticales, se aplica la siguiente formula:

$$R_t = \frac{R_e}{2 \times \pi \times L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

Donde:

Rt: Resistencia Teórica del sistema de puesta a tierra (Ohm)

Re: Resistencia eléctrica del terreno Tratado (Ohm-m) =30

L: Longitud de la Varilla en (m) =2.30

a: Radio de la Varilla (m) 0.08

Aplicando la Formula tenemos:

$$R_t = 13 \text{ Ohm} < 15 \text{ Ohm, Valor cumple}$$

b. Sistema de puesta a tierra de control

Tipo de puesta a tierra – Tipo Malla:

Teniendo en cuenta que es necesario obtener el Valor de 05 Ω , de resistencia del pozo para los circuitos de control, reemplazando el terreno normal del pozo por tierra vegetal orgánico húmedo mezclado con Bentonita, Sal Industrial y Cemento Conductivo logrando reducir la resistividad del terreno en un 15 Ω -m.

Luego se construirá una malla de 6 x 4 m², con seis (06) Retículos de (2 x 2m) formado por tres (03) conductores en dirección Horizontal y Cuatro (04) Conductores en dirección Vertical, igualmente espaciados y enterrado a un 1.00 m de profundidad.

Aplicando el Método de Laurent y Niemann

$$R = \frac{\rho}{4 \times \sqrt{(S/\pi)}} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

R: Resistencia del sistema de Puesta a tierra (Ohm)

S: Superficie que cubre la Malla (m²) = 16

ρ : Resistivas del terreno Tratado (Ohm-m) = 15

L: Longitud total del Conductor de la Malla (m) = 34

Aplicando la Formula:

$$R_t = 2.29 \text{ hm} < 05 \text{ Ohm, Valor cumple}$$

3.1.3.8 Factibilidad de Suministro Eléctrico

Para el Suministro Eléctrico, se solicitó en el año 2018 Factibilidad Eléctrica, por lo que en ese periodo se dieron los siguientes datos:

PUNTO DISEÑO	ESTRUCTURA MT (NTCSE)	ALIMENT	NIVEL TENSIÓN (kV)	UBICACIÓN	MÁX DE M. (kW)	Barra 10 kV		Punto de Diseño	
						Pcc 3Φ (MVA)	Pcc 1Φ (MVA)	Pcc 3Φ (MVA)	Pcc 1Φ (MVA)
Sistema de Utilización	165895	A-1096	10-22.9	A.H Villa Chulucanas	109	138.17	46.09	24.287	5.346

Lo cual, con esos datos se inicia el Expediente de Utilización en Media Tensión, la cual debe tener la aprobación de la Concesionaria Enosa, así mismo indicar, que esos datos son del año 2018, por lo que el punto de diseño tiene una vigencia máxima de 2 años, por lo que se tiene que pedir nuevamente el punto de diseño, y tener el punto exacto con sus respectivas actualizaciones, el mismo que se tendrá que solicitar con los documentos de propiedad por parte de la EPS Grau.

Indicar que, en esta tesis, no incluye el desarrollo de dicho expediente, la misma que se tendrá que desarrollar, independientemente a este estudio, lo mismo sucederá con la parte de automatización de la Cámara de Bombeo de Desagüe, este estudio solo abarca los diseños internos de la estación.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Consideraciones para el Suministro, Instalación y Puesta en Servicio

Se debe tomar las siguientes consideraciones para el suministro e instalación de los equipos:

- Los equipos por instalar en los tableros deberán cumplir las especificaciones indicadas en los respectivos documentos de especificaciones técnicas.
- Las electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos por instalar deberán cumplir las especificaciones indicadas en los respectivos documentos de especificaciones técnicas.
- En caso de cambio de especificación de equipos se deberá presentar una justificación del cambio al responsable de la supervisión de la obra, será necesaria su evaluación y aprobación para poder realizar dicho cambio.

- Se debe enviar formalmente la ingeniería de detalle de los tableros antes de su fabricación, los mismos que deberán ser aprobados por la supervisión de la obra según el tipo de estación. Además, el contratista debe cumplir con el siguiente cronograma referencial de la entrega de la ingeniería:
- Todos los equipos y conductores eléctricos dentro del tablero deberán estar debidamente rotulados, el rotulado deberá poder garantizarse por un periodo no menor de 5 años y este deberá ser completamente coherente con los planos de ingeniería de detalle.
- La instalación de los equipos en el tablero y el respectivo cableado deberá realizarse con las respectivas normas técnicas vigentes al momento de la ejecución de la obra.
- Todos los tableros deberán ser probados juntamente con la supervisión de la obra al culminar su fabricación y en la puesta en servicio de la estación.
- Las pruebas FAT y SAT a los tableros, electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos deberán realizarse con personal, Supervisión de la obra y área usuaria con equipos calibrados y al momento de las pruebas se deberá incluir en los protocolos el número de serie de calibración emitido por Indecopi, en caso de no realizarse las pruebas con equipos debidamente calibrados, la supervisión de la obra podrán reservarse la aprobación de los protocolos, hasta que el contratista haga las pruebas respectivas con los equipos adecuados y debidamente calibrados.

4.2 Planos y documentación

El contratista tiene la responsabilidad de entregar los siguientes planos y documentos:

- Ingeniería de los tableros, planos constructivos, planos eléctricos de detalle, planos mecánicos, lista de equipamiento y planos de planta para la instalación de tableros; todo basado en los planos que se entreguen de este diseño.
- Ingeniería de detalle: Plano mecánico a escala, donde se aprecien a detalle los equipos incluyendo modelo y marca que se utilizarán en los tableros, así como su respectivo rotulado.
- Ingeniería de detalle: Plano eléctrico, donde se aprecie el rotulado de equipos y de conductores eléctricos
- Los protocolos de pruebas y planos de ingeniería de detalle deberán enviarse a la supervisión de la obra para su respectiva aprobación previo a las pruebas y construcción de tablero respectivamente. Además, una vez construido los tableros se deberá enviar las especificaciones de estos.

- Se entregarán todos los manuales originales de los equipos principales que se instalarán dentro de los tableros, así como un documento detallando el número de serie y modelo de dichos equipos principales.
- Se entregarán todos los manuales originales de las electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos, así como un documento detallando el número de serie y modelo de dichos equipos principales.
- Se entregarán manuales de operación para cada tablero. En el manual de operación del tablero de distribución se deberá indicar el respectivo modo de operación de los principales equipos, así como su respectivo mantenimiento.
- Manuales de mantenimiento de los tableros que incluya un listado de fallas posibles de cada equipo y su posible solución.
- Planos, catálogos, manuales de instalación y de operación, fichas técnicas, certificados de calibración (en los equipos que se requiera). Esta documentación deberá ser verificada y entregada, según las indicaciones de la supervisión de la obra y área usuaria final correspondiente en cuanto al idioma, contenido, n° de copias, etc.
- Se entregará la documentación As-Built de cada estación del proyecto, un dossier con toda la documentación se quedará en cada estación que corresponda; además se entregará en digital los archivos originales y PDF en medio magnético.

4.3 Pruebas de tableros

EL tablero construido, previa aprobación de los planos de ingeniería de detalle, deberá tener las siguientes pruebas:

Pruebas FAT

Se realizarán al culminar la fabricación de los tableros, las mismas que deberán ser mediante un protocolo de pruebas previamente aprobado por la Supervisión de la obra, el cual deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Verificación de cumplimiento de equipos propuestos.
- Verificación de aislamiento del tablero.
- Verificación de rotulado de equipos y conductores eléctricos.
- Verificación de conexiónado y pineado.
- Verificación de funcionamiento en general.

Todas las pruebas deberán realizarse con equipos debidamente calibrados, con certificación

vigente.

Pruebas SAT

Se realizará al culminar la instalación, montaje y conexionado de los tableros en campo en sus respectivas estaciones, las mismas que deberán ser hechas mediante un protocolo de pruebas aprobado previamente por la Supervisión de la obra y área usuaria de EPS GRAU, el cual incluirá como mínimo lo siguiente:

- Verificación de pineado entre tableros.
- Verificación de señales al PLC.
- Prueba de lógica de arranque de motor.
- Pruebas de operación desde el HMI.
- Prueba de comunicación Profibus DP. de Medidor de Energía y Arrancador a PLC.

Todas las pruebas deberán realizarse con equipos debidamente calibrados, con certificación vigente.

4.4 Puesta en servicio

Durante la puesta en servicio, se deberá considerar la participación de la Supervisión de la obra

La conformidad deberá darse al corroborar el correcto funcionamiento de los tableros, electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos, en conjunto con los demás equipos de automatización y control.

4.5 Especificaciones Técnicas del Sistema Eléctrico y Electromecánico

Tablero general principal (TGP)

El equipamiento del tablero general principal está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira instalado directamente en la Subestación Compacta tipo Pedestal.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.

- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Gabinete

El Tablero General Principal será del tipo adosado, adecuados para ser fijados a la pared de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal texturado, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general principal deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 65kA/440V.

4.6 Tablero general (TG-440V)

El equipamiento del tablero general está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira instalado directamente al tablero general.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.

- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Acero Inoxidable
- Tipo de acero : Grado 304
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero General será del tipo autoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, parada de emergencia y selector local – remoto.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mm/PVC lina25.

- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 50kA/440V principal y equipos de fuerza.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 20KA/440V y 10kA/440V.

Medidor de Energía

- Medidor de energía para redes trifásicas con/sin neutro.
- Medición de tensión, corriente, frecuencia, potencia activa (kW), potencia reactiva (kVAR), energía aparente (kVAH), tasa de distorsión armónica de tensión, tasa de distorsión armónica de corriente.
- Precisión voltaje 0.2% resolución 0.1V
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V
- Márgenes de entrada: trifásico 3N – 440V con o sin neutro.
- Con puerto de comunicación RJ-45 Ethernet.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS DP.

- Alimentación: 440VAC
- Aislamiento: Max. 300V
- Con pantalla LCD con retroiluminación
- Montaje parte frontal del tablero

El equipamiento del tablero de fuerza está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general irá instalado directamente al tablero general.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.

- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Acero Inoxidable
- Tipo de acero : Grado 304
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero de Fuerza será del tipo autoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, pulsadores, lámparas y selector para el arranque manual – automático de la electrobomba.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.

- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 40kA /440V principal del motor.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 25KA-10kA/440V.

Relé de Monitoreo de Tensión

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Corrección automática de la dirección de rotación en caso de falla en la secuencia de fase, falla de fase desbalance de fase, sobrevoltaje, subvoltaje. Histerisis ajustable de 1...20V.
- Disparo retardado de 0.1...20 segundos.
- Trifásico, tensión de operación nominal 160...440VAC.
- Contactos auxiliares 2NANC.

Fusibles Ultra-Rápidos

- Para tensión 440VAC.
- Para corriente alterna serán unipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para base NH.

- Protección de semiconductores (como mínimo) y cables.
- Curvas tipo Gs y gR.

Arrancador Suave

- Tensión de servicio: Trifásico, 440V.
- Tolerancia de tensión de servicio: -15/+10%.
- Frecuencia de servicio: 60Hz.
- Tensión de Mando: 440VAC.
- Arranque normal (CLASE 10) como mínimo.
- Display grafico con teclas para configuración del arrancador.
- Temperatura ambiente admisible en servicio: 0° a 60°C (disminución de la corriente asignada a partir de 40°C).
- Entradas digitales: 4 mínimos.
- Salidas digitales: 4 mínimos.
- Entradas termistor: 1 mínimo.
- Comunicación: Profibus DP y/o Ethernet.

Horómetro

- Contador de horas.
- Voltaje de alimentación 440Vac, 60Hz.
- Dimensiones aproximadas 48x48mm.
- 5 dígitos + decimales.

Relés auxiliares

- Relé de tipo enchufable.
- Voltaje de control 440Vac.
- Contactos 4NANC.
- Led indicador del estado del relé.
- Considerar para toda la lógica de control.

Medidor de Energía

- Medidor de energía para redes trifásicas con/sin neutro.
- Medición de tensión, corriente, frecuencia, potencia activa (kW), potencia reactiva (kVAR), energía aparente (kVAH), tasa de distorsión armónica de tensión, tasa de distorsión armónica de corriente.
- Precisión voltaje 0.2% resolución 0.1V
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V
- Márgenes de entrada: trifásico 3N – 220V con o sin neutro.
- Con puerto de comunicación RJ-45 Ethernet.
- Protocolo de comunicación Modbus TCP
- Alimentación: 440VAC
- Aislamiento: Max. 300V
- Con pantalla LCD con retroiluminación
- Montaje parte frontal del tablero

4.8 Tablero de banco de condensadores (TBC)

El equipamiento del tablero de banco de condensadores está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira conectado directamente a la salida del interruptor general del tablero de fuerza.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.

- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero de banco de condensadores será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Poliester
- Tipo : Ral 7035
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8" para ser remachado

Gabinete

El Tablero de Banco de Condensadores será del tipo adosado, adecuados para ser fijado en pared, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva

aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, pulsadores, lámparas y selectores para el arranque manual de la electrobomba.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mm/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, sobrecarga (capacidad fija) y cortocircuito fijo para interruptor principal.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 25kA/440V principal.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 10kA/440V.

Contactador Especial para Condensador

- Tensión de aislamiento 440VAC.
- Potencia (ver plano) 20kVAR/440VAC.
- Bobina 440VAC.
- Tamaño del Contactador S2.
- Contactos Auxiliares 1NA.
- Con resistencia de precarga.
- Vida útil mecánica: 3 000 000.

Banco de Condensador

- Auto regenerativo.
- Potencia / Tensión Nominal: (ver plano) 25kVAR/440VAC.
- Frecuencia 60Hz.
- Con dispositivo de protección contra sobrepresión.
- Vida útil: 100,000 horas.
- Sobrevoltajes máximos permitidos: UN + 10% (hasta 8 horas diarias) / U+ 15% (hasta 30 minutos diarios).
- Clase de temperatura: -40°C - 55°C.

Relé de Tiempo

- Para instalación en Riel Din.
- Tensión de mando: 12 ... 440VAC/DC.
- Tiempo: 0.05s – 100h.
- Contacto Auxiliar ON DELAY.
- Vida útil mecánica: 10 000 000.
- Grado de protección IP20.

4.9 Tablero de distribución eléctrica (TD)

El equipamiento del tablero de distribución está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- Los puentes entre interruptores magnetotérmicos se realizarán a través de peines bifásicos ó trifásicos. No se aceptará cables.
- Se instalará un interruptor termomagnético tipo Riel DIN con poder de ruptura de 15KV.
- El interruptor general irá instalado directamente al transformador.
- Se instalarán seis interruptores diferenciales tres para alumbrado y tres para tomacorrientes.
- Se instalará un interruptor horario para el alumbrado exterior.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo punta según calibre.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable y bornes de conexión rápida.
- La interconexión entre componentes estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de control.
- Las acometidas al tablero de distribución serán por la parte inferior y con tubería corrugada y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica.

– Material : Poliester

- Tipo : RaL 7035
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El tablero de Distribución Eléctrica será del tipo adosado, adecuado para ser fijado a la pared de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal texturado, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

Ensamblados verticalmente en un (01) cuerpo con medida total de 600x400x250 mm aproximadamente. La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero de Distribución Eléctrica deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 6 mm²; será solamente para el conexionado de la cometa del tablero eléctrico trifásico.
- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptores Termomagnéticos

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.

Interruptor Diferencial

- Sensibilidad de 30 mA.
- Interruptor diferencial tipo AC (Corrientes residuales CA).
- Montaje en Riel Din.

Interruptor Horario

- Interruptor horario digital.
- Montaje sobre riel din.
- Reserva de marcha de batería: 6 años.
- Periodo: diario/semanal.
- Número de programas: 58 (2 por canal).
- Tensión de alimentación: 220V.
- Número de Contactos: 1NA.

1.1.1 Contactor

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares AC3 de acuerdo con la carga a proteger.
- Bobina 220VAC.
- Contacto auxiliar 1NA.
- Tamaño constructivo S00.

4.10 Tablero de transferencia automática (TTA)

El equipamiento del tablero de transferencia automática está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero de transferencia automática principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Acero Inoxidable
- Tipo de acero : Grado 304
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero de Transferencia Automática será del tipo autosoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su

equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El Tablero de Transferencia Automática deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, parada de emergencia y selector manual – automático.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mm/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 220V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 65kA/220V principal.
- Tres interruptores termomagnéticos secundarios de 65KA/220V, 50KA/220V Y 10KA/220V.
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V

- d) No se permitirá instalar más de 3 curvas de 90° entre caja y caja, debiendo colocarse una caja intermedia.
- e) El diámetro mínimo permitido será de 20 mm.
- f) Las tuberías enterradas directamente en el terreno deberán ser colocadas a 0.40 m de profundidad respecto al n.p.t.
- g) Las tuberías que sean instaladas en forma adosada, serán fijadas mediante abrazaderas metálica de plancha de acero galvanizado de 1.588 (1/16") de espesor con dos orificios con tornillo Hilti, distribuida a 1.50 m. como máximo en tramos rectos horizontales y en curva a 0.10 m. del inicial y final.

Así mismo los accesorios para tuberías de PVC-P serán del mismo material.

- **Coplas plásticas o “Unión tubo a tubo”**

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo, pero en la unión de tramos de tubos sin campana se usarán coplas plásticas a presión del tipo pesado, con una campana a cada lado para cada tramo de tubo por unir. Queda absolutamente prohibida la fabricación de campanas en obra.

- **Conexiones a caja**

Para unir las tuberías con las cajas de pase de PVC de alta densidad, se utilizará dos piezas de PVC tipo pesado “P” originales de fábrica:

- a) Una copla “Unión tubo a tubo” en donde se embutirá la tubería que se conecta a la caja metálica.
- b) Una conexión a caja o “Campana” que se instalará en la entrada pre cortada “KO” de la caja de fierro galvanizado y se enchufará en el otro extremo de la copla descrita en “a”.

- **Curvas**

Las curvas de 90° serán originales del mismo fabricante de la tubería. Queda terminantemente prohibida la elaboración de curvas de 90° en la obra.

Para los casos de curvas especiales mayores de 90° deberá emplearse máquinas hidráulicas dobladoras especiales siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes, en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 10 veces el diámetro de la tubería a curvarse. Se desecharán las curvas con deformaciones.

Tubería Flexible

Este tipo de tubería será empleada en las juntas constructivas y para la interconexión del entubado entre caja de paso en murete hacia la caja de bornes de los Actuadores eléctricos o equipos especiales, en su punto de ubicación.

La tubería metálica flexible, será del tipo “Conduit Liquid Tight” pesado americano, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.02 mm) y forrado con una chaqueta de cloruro de polivinilo haciéndolo resistente a la humedad, fabricado según las características especificadas por ANSI C80.1

La tubería deberá ser libre de costura o soldadura interior, especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil al doblarse sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo.

Para su fijación a las cajas se usará conector metálico con tuerca y contratuerca del mismo material, fabricado según la norma ANSI C80.1 y aprobado por la UL.

- Conectores rectos Liquid Tight
- Conectores curvos Liquid Tight
- Bushing o tuerca con aislamiento

Cajas Metálicas

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de Cajas metálicas galvanizada y Caja de PVC pesado, para salidas de utilización y cajas de paso para el cableado de alimentadores y circuitos derivados. Los trabajos incluirán el diseño, detalles de fabricación y pruebas de las cajas listas para ser instalados según lo requiera el caso y entrar en servicio conforme a esta especificación.

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las siguientes Normas:

- ◆ Código Nacional de Electricidad.
- ◆ National Electrical Code (NEC).
- ◆ Normas Técnicas peruanas “NTP”

4.12 Sistema de Iluminación

Iluminación exterior

Se emplearán Luminarias tipo Led Industrial en 220V-60Hz, luminaria eficiente y económica. Su forma simple, redondeada reduce su impacto visual durante el día, lo que le permite su integración en cualquier tipo de ambiente. Incorpora el reconocido reflector para obtener un excelente rendimiento óptico. Son posibles ahorros de energía por medio de la regulación mediante un interruptor o un sistema independiente.

Lámpara : Luminaria LED35 – 27W

Pastoral : Fabricado con tubo de acero SAE 1020 F°G° 1.5” Ø

Abrazadera : Fabricado de F°G° 1.5” Ø

Grado de Protección: El compartimiento óptico tendrá una protección IP66.

Iluminación interior

Los ambientes a iluminar son: La sala de tableros, la caseta de bombas, la caseta de válvulas y oficinas. En todos ellos se ha empleado la distribución del sistema de alumbrado general directa. La luminaria empleada es con lámpara Led tipo Industrial.

Las lámparas Led serán de 2x36W, 220VAC.

Carcasa de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Una cubierta transparente prismática de policarbonato.

Fijación de la cubierta a la carcasa sin armarios adicionales, pero por un concepto innovador con puntos de fijación integrados. Bandeja del engranaje, 2 clips de fijación de techo de acero inoxidable y entradas de cable (membranas).

Aplicaciones

Protección contra el polvo y la humedad

Protección contra impactos

Conductores Eléctricos

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de Conductores Eléctricos. Los trabajos incluirán el diseño, detalles de fabricación y pruebas de los conductores listos para ser instalados y entrar en servicio

conforme a esta especificación; así mismo, el suministro de las instrucciones para la correcta instalación y manual de mantenimiento. Asistencia técnica durante las pruebas en el sitio y puesta en servicio de funcionamiento de los conductores suministrados.

Características:

Los conductores eléctricos serán fabricados de cobre electrolítico de alta conductividad eléctrica 99.9 % IACS, temple blando, de acuerdo con las normas de fabricación ASTM-B-3 para los conductores tipo N2XOH (alimentadores) y ASTM-B-8 para los conductores LSOHX-90 (circuitos derivados) y la norma IPCEA para el aislamiento de ambos tipos de conductores. Los conductores eléctricos se clasifican por su sección en mm², serán unipolares sólidos hasta 6 mm² y cableados concéntricos para secciones igual ó mayores a 10 mm². Para cada fase se empleará conductores con aislamiento de diferente color de acuerdo con la regla 030-036 de CNE-U.

- Activos: Blanco, rojo, negro y azul
- Tierra: verde

• **Tipo N2XOH**

Fabricado de acuerdo con las normas NTP-IEC 60228 / NTP-IEC 60502-1, el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

La cubierta exterior tiene las siguientes características: no propaga el incendio, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógeno.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.6/1 kV. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores, circuitos de distribución de fuerza y especiales. La sección del cable será indicada en mm².

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-

Rojo	
Libre de halógeno	IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio Uo/U	0.6/1 kV
----------------------------------	----------

Características de uso

Temperatura máxima del conductor	90°C
Densidad de los humos	IEC 61034
No propaga el incendio	IEC 60332-3
No propaga de la llama	IEC 60332-1

• Tipo LSOHX-90

Fabricado de acuerdo con las normas NTP 370.252, el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

La cubierta exterior tiene las siguientes características: no propaga el incendio, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógeno.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.45/0.75 kV. Para ser utilizados como conductores para alumbrado y tomacorrientes.

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-Rojo
Libre de halógeno	IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio Uo/U	0.45/0.75 kV
----------------------------------	--------------

Características de uso

Temperatura máxima del conductor	90°C
No propaga el fuego	IEC 60332-3-24
No propaga humo opaco	IEC 61034-2
No produce gases tóxicos	IEC 60754-1
No propaga gases corrosivos	IEC 60754-2

• **Tipo NHHF-70**

Fabricado de acuerdo con las normas NTP-IEC 60228, NTP 370.252 el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

No recomendado para instalaciones a la intemperie, instalación en aparatos o equipos sujetos a desplazamientos, vibraciones y para todo tipo de instalaciones móviles.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.30/0.50 kV.

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-Rojo
Libre de halógeno	IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio U _o /U	0.30/0.50 kV
---	--------------

Características de uso

Temperatura máxima del conductor	90°C
No propaga el fuego	IEC 60332-3-24
No propaga humo opaco	IEC 61034-2
No produce gases tóxicos	IEC 60754-1
No propaga gases corrosivos	IEC 60754-2

En general los sistemas de alambrado deberán satisfacer los siguientes requisitos básicos:

a) Antes de iniciar el alambrado se procederá a secar y limpiar las tuberías o canalizaciones. Para facilitar el paso de los conductores, solo se podrá emplear talco en polvo o estearina, quedando prohibido el uso de grasas o aceites.

b) No se permitirá empalmes que queden dentro de las tuberías.

- c) Todas las conexiones de los conductores de líneas de alimentación a los Tableros, se harán con grapas o con terminales de compresión de cobre, debidamente protegidos y aislados con cinta aislante de jebe tipo auto vulcanizado de buena calidad en espesor igual al espesor del aislante propio del conductor y terminado con cinta aislante de plástica vinílica de buena calidad para la protección de la primera.
- d) Todos los empalmes de los conductores alimentadores o de distribución se ejecutarán en los respectivos buzones o cajas y será eléctrica y mecánicamente seguros, debiendo utilizarse empalmes especiales para los casos de cable N2XOH y del tipo AMP para los otros tipos de conductores debidamente protegidos y aislados con cinta aislante de jebe tipo auto vulcanizado de buena calidad en espesor igual al espesor del aislante propio del tipo de conductor y terminado con cinta aislante plástica vinílica de buena calidad para la protección de la primera.

En todas las salidas para los accesorios de utilización y equipos, se dejará los conductores enrollados adecuadamente en una longitud suficiente de por lo menos 0.50 en las salidas para las conexiones a los accesorios de utilización, a las cajas de bornes de los equipos respectivos; y 1.50 m en los tableros por cada línea o polo para las conexiones a los accesorios de utilización o a las cajas de bornes de los equipos respectivos.

Medidor Multifunción

El analizador de redes deberá cumplir con las normas IEC 1131-2, para servicio Trifásico, del tipo programable mediante software, con batería tipo recargable incluida que brinde autonomía para registros, la cual tendrá las siguientes características técnicas como mínimo:

a. Características generales:

- Contadores de energía.
- Puerto de comunicaciones **PROFIBUS DP y/o ETHERNET**
- Entradas digitales, opcionales de naturaleza programable.
- Salidas discretas tipo relé, programable como alarmas.

- Comunicación con periféricos, ordenador PC y/o PLC.
- Display : Triple pantalla
- Tipo de pantalla : de alta luminosidad
- Operación : 220 Vac
- Intensidad nominal : 5 ó 1 Amp.
- Consumo : 0.2 VA por fase
- Precisión : 0.5 (tensión / corriente)

b. Mediciones

- Tensión de línea o de fase.
- Intensidad de línea.
- Potencia Activa, reactiva y aparente.
- Factor de Potencia.
- Frecuencia.

PARARRAYO

El PDC es un pararrayo ionizante no radiactivo y cumple con los estándares de calidad y fabricación. Cumple con las normas internacionales NFC 17-102 y UNE 21-186.

El suministro del pararrayo estará compuesto por los siguientes componentes:

- Pararrayos tipo PDC
- Tubería de F°G° Φ 1''
- Tubería de F°G° Φ 2''
- Cable desnudo Cu 70mm²

Principio de funcionamiento

El Pararrayo PDC, trabaja bajo el principio de cebado. Este pararrayos se utiliza como el elemento que induce un trazador ascendente que captura al trazador descendente desde las nubes en la formación del rayo y conduce a este hacia los sistemas de puestas a tierra. Se recomienda una puesta a tierra de baja resistencia (10 Ohm).

- No precisa fuente de alimentación externa.
- No precisa mantenimiento especial.
- Nivel de protección clasificado de muy alto.

Especificaciones Técnicas

El Pararrayo PDC T, está conformado por un cuerpo cónico esferoide, dieléctricamente separado del asta central o punta del pararrayos, mediante un núcleo de alta impedancia. Esto permite la formación del efecto corona, que es incrementado mediante el dispositivo de cebado High Voltaje (H.V.), el mismo que es robusto e inmune a fallas.

Características

- Cuerpo, hasta central y conector mixto en acero inoxidable calidad 316.
- Preparado para soportar ambientes sumamente corrosivos y abrasivos.
- Núcleo de alta impedancia fabricado en resina epóxica bisfenol.
- Con capacidad de resistir altas temperaturas
- Salinizada anti humedad.
- Proporciona una alta resistencia a los rayos Ultra Violeta (UV).

Garantía

- 100% de eficacia en descarga.
- Garantía de continuidad eléctrica. No ofrece resistencia al paso de la descarga.
- Pararrayos NO electrónico: Garantía de larga duración.
- No se deteriora después de cada descarga, conservando sus características iniciales.

Ventajas

El diseño único y patentado genera un doble efecto Venturi, incrementando el desplazamiento de iones hacia regiones más cercanas a la nube.

Nuestro dispositivo de cebado H.V. patentado, incrementa el potencial eléctrico controlando simultáneamente el lanzamiento del trazador ascendente para interceptar con seguridad el trazador descendente, conduciendo con eficiencia el rayo hacia la tierra, sin ningún riesgo dentro del área protegida.

Lo que permite:

- Mayor área de protección con mayor seguridad y efectividad.

- Menor costo por metro cuadrado.
- Reduce los costos de reposición y mantenimiento.
- Confiabilidad de funcionamiento continuo.
- Tiempo de vida útil de 50 años.

4.14 Grupo electrógeno

Las características del Grupo Electrógeno Seleccionado será la siguiente:

• **Parámetros Principales**

- Potencia Stand By : 180KW – 225KVA
- Potencia Prime : 160KW – 200KVA
- Voltaje : 440V
- Factor de Potencia : 0.8
- Frecuencia : 60HZ
- Velocidad : 1800RPM

• **Especificaciones Técnicas del Motor**

- Sistema de Admisión: Turboalimentado con filtros de aire tipo seco para trabajo pesado.
- Sistema de Escape: Múltiples de acero forjado, conectado a un silenciador de tipo residencial.
- Sistema de Combustión: Bomba de combustible de inyección directa y lineal con gobernador mecánico, con filtro separador de agua/combustible para proteger todo el sistema de inyección.
- Sistema de Lubricación: Con bomba de aceite para lubricación forzada.
- Sistema de enfriamiento: Enfriado con agua, circulación forzada con bomba centrífuga de circulación, regulado por termostato y con aire con radiador.
- Sistema Eléctrico: Alternador de 12VDC – 65A, arrancador de 12V – 3kW y de larga vida; todo el sistema eléctrico del motor, sensores y cableado es monitoreado por el tablero de control del grupo electrógeno.

• **Especificaciones del Módulo de Control**

- Controlador compacto de última generación para grupos electrógenos en operación simple con aplicaciones para arranque nominal y remoto, con capacidad de realizar transferencia automática.

▪ **Características**

- Selección de modo auto, manual, off y test.
- Botón de encendido y apagado manual
- Teclado de navegación de menú
- Botón de reseteo de fallas
- Comunicación CAN con motores electrónicos
- Grado de protección IP65

- **Funciones**

- Control y monitoreo completo del Grupo Electrónico
- Monitoreo de la Red Comercial
- Capacidad de realizar Transferencia automática
- PLC integrado con capacidad para programar funciones adicionales según necesidad del cliente
- Control automático y manual del interruptor de protección del Grupo Electrónico
- Control automático y manual del interruptor de protección de la red comercial
- Modo AMF Dual: Transferencia automática con un segundo grupo electrónico adicional como respaldo, con funciones de optimización de horas de operación.

- **Parámetros de Medición digital**

- Potencia de Salida KW/KVA/KVAR
- Velocidad de operación
- Factor de Potencia
- Presión de aceite
- Nivel de Combustible
- Contador de horas de operación
- Contador de Energía KWH/KVAhr
- Tensión de salida, línea – línea y línea neutro
- Corriente de salida, tres líneas
- Frecuencia
- Temperatura del motor
- Consumo de combustible
- Voltaje de baterías de arranque

- **Especificaciones del Módulo de Control**

- Fabricado de plancha de acero SAE 1020 1/16" de espesor
- Puertas laterales con chapa para el mantenimiento del motor
- El acero al conjunto del radiador, se realiza fácilmente mediante el desmontaje del panel delantero.
- Tiene pasos de zigzag en las entradas y salidas de aire, que funcionan como trampas de atenuación de ruidos.
- Las puertas de acero laterales tienen cerraduras de llave y de amplias dimensiones para un cómodo acceso al mantenimiento.
- El tablero de control está en una posición que permite fácil acceso para el mantenimiento y lectura de los instrumentos, a través de una ventana.
- Forrado interno con material absorbedor de ruido hasta 75db – 7m (Escala A) y resistente a la alta temperatura de trabajo del motor.

4.15 Sistema de puesta a tierra

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el suministro de los materiales necesarios para la instalación y pruebas de los Sistemas de Puesta a Tierra para protección de Tablero general y para Tablero de Control.

Todas las estaciones de Bombeo y/o estaciones finales deberán contar con sus respectivos pozos de tierra de alta resistividad dieléctrica y libre de mantenimiento con cemento conductivo, Los pozos de tierra para los tableros Generales deberán tener una resistencia no mayor a 15 Ω , mientras que los pozos de tierra para los tableros de control deberán tener una resistencia no mayor de 5 Ω .

Todos los tableros deberán estar debidamente aterrados, de acuerdo a los conductores descritos en los diagramas unifilares.

Los trabajos incluirán el suministro de los materiales necesarios para la instalación de los mismos y las pruebas correspondientes de los Sistema. El suministro de las instrucciones para la correcta instalación y manual de mantenimiento. La asistencia técnica durante las pruebas en sitio y puesta en servicio de los sistemas.

Normas

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code (NEC).

- International Electrotechnical Commissions (IEC).
- National Electric Manufacturers Association (NEMA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Standard for Safety UL-845.

Características de los Materiales

- **Pozo de Puesta a Tierra para Protección en Baja Tensión**

El pozo tendrá una excavación de una sección de 1.00 x 1.00 m mínimo por 3.00 m de profundidad, relleno con capas compactadas de 0.30 m de tierra orgánica vegetal tratado con bentonita, sal industrial y cemento conductor que no sea corrosivo ni degradante para el medio ambiente, para mejorar la resistividad del suelo lográndose la reducción de su resistividad.

La resistencia de puesta a tierra de protección en baja tensión (puesta a tierra de fuerza), conformado por el electrodo tipo varilla enterrada (pozo), deberá ser igual o menor a 15 Ohmios.

- **Electrodo**

El electrodo de puesta a tierra de protección del sistema de baja tensión, deberá ser una varilla de cobre electrolítico al 99.90 % de alta conductividad de 16 mm de diámetro por 2.40 m de longitud y que deberá ser instalado en la parte central del pozo. El electrodo de puesta a tierra de referencia del sistema de control y telemetría, deberá ser un cable de cobre electrolítico al 99.90 % de alta conductividad de 50mm² de sección por 31.00 m de longitud y que deberá ser instalado simétricamente en la zanja.

- **Conexionado**

Para hacer la conexión del conductor de tierra al electrodo de tierra, solo se utilizará conector de cobre tipo AB o similar.

- **Conductor de Puesta a Tierra**

El conductor de puesta a tierra será de cobre electrolítico al 99.90 %, temple suave, del tipo cable forrado LSOH de color verde o verde con una o más franjas Amarillas de alta resistencia a la corrosión química y de conformación cableado concéntrico, de la sección indicada en los planos del proyecto; el que será instalado directamente

enterrado, desde el pozo hasta la barra / bornera de tierra ubicada al interior del tablero respectivo, entubándose en los tramos con piso de concreto y en los muros de subida hacia los tableros.

- **Caja y Tapa**

El pozo tendrá una caja de registro con su respectiva tapa construida de concreto, tal como se indica en los planos del proyecto

- En caso de cambio de especificación de equipos se deberá presentar una justificación del cambio al responsable de la supervisión de la obra y EPS GRAU, será necesaria su evaluación y aprobación para poder realizar dicho cambio.
- La contratista deberá enviar formalmente la ingeniería de detalle de los tableros antes de su fabricación, los mismos que deberán ser aprobados por la supervisión de la obra y respectiva área usuaria de EPS GRAU según el tipo de estación. Además, el contratista debe cumplir con el siguiente cronograma referencial de la entrega de la ingeniería:

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	PLAZOS
Contratista	Entrega de Ingeniería a detalle	45 días calendario desde el inicio del proyecto de obra.
Supervisión y EPS GRAU	Revisión y envío de observaciones o aprobación de Ingeniería a detalle	15 días calendario una vez entregado la ingeniería a detalle por el contratista.

- Todos los equipos y conductores eléctricos dentro del tablero deberán estar debidamente rotulados, el rotulado deberá poder garantizarse por un periodo no menor de 5 años y este deberá ser completamente coherente con los planos de ingeniería de detalle.
- La instalación de los equipos en el tablero y el respectivo cableado deberá realizarse con las respectivas normas técnicas vigentes al momento de la ejecución de la obra.
- Todos los tableros deberán ser probados juntamente con la supervisión de la obra y el área usuaria de EPS GRAU al culminar su fabricación y en la puesta en servicio de la estación.
- Las pruebas FAT y SAT a los tableros, electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos deberán realizarse con personal de la Contratista, Supervisión de la obra y área usuaria de EPS GRAU con equipos calibrados y al momento de las pruebas se deberá incluir en los protocolos el número de serie de calibración emitido por Indecopi, en caso de no realizarse las pruebas

con equipos debidamente calibrados, la supervisión de la obra o EPS GRAU podrán reservarse la aprobación de los protocolos, hasta que el contratista haga las pruebas respectivas con los equipos adecuados y debidamente calibrados.

4.16 Planos y documentación

El contratista tiene la responsabilidad de entregar los siguientes planos y documentos:

- Ingeniería de los tableros, planos constructivos, planos eléctricos de detalle, planos mecánicos, lista de equipamiento y planos de planta para la instalación de tableros; todo basado en los planos que se entreguen de este diseño.
- Ingeniería de detalle: Plano mecánico a escala, donde se aprecien a detalle los equipos incluyendo modelo y marca que se utilizarán en los tableros, así como su respectivo rotulado.
- Ingeniería de detalle: Plano eléctrico, donde se aprecie el rotulado de equipos y de conductores eléctricos
- Los protocolos de pruebas y planos de ingeniería de detalle deberán enviarse a la supervisión de la obra para su respectiva aprobación previo a las pruebas y construcción de tablero respectivamente. Además, una vez construido los tableros se deberá enviar las especificaciones de estos.
- Se entregarán todos los manuales originales de los equipos principales que se instalarán dentro de los tableros, así como un documento detallando el número de serie y modelo de dichos equipos principales.
- Se entregarán todos los manuales originales de las electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos, así como un documento detallando el número de serie y modelo de dichos equipos principales.
- Se entregarán manuales de operación para cada tablero. En el manual de operación del tablero de distribución se deberá indicar el respectivo modo de operación de los principales equipos, así como su respectivo mantenimiento.
- Manuales de mantenimiento de los tableros que incluya un listado de fallas posibles de cada equipo y su posible solución.
- Planos, catálogos, manuales de instalación y de operación, fichas técnicas, certificados de calibración (en los equipos que se requiera). Esta documentación deberá ser verificada

y entregada, según las indicaciones de la supervisión de la obra y área usuaria final correspondiente en cuanto al idioma, contenido, n° de copias, etc.

- Se entregará la documentación As-Built de cada estación del proyecto, un dossier con toda la documentación se quedará en cada estación que corresponda; además se entregará en digital los archivos originales y PDF en medio magnético.

4.17 Pruebas de tableros

EL tablero construido, previa aprobación de los planos de ingeniería de detalle, deberá tener las siguientes pruebas:

Pruebas FAT

Se realizarán al culminar la fabricación de los tableros, las mismas que deberán ser mediante un protocolo de pruebas previamente aprobado por la Supervisión de la obra el cual deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Verificación de cumplimiento de equipos propuestos.
- Verificación de aislamiento del tablero.
- Verificación de rotulado de equipos y conductores eléctricos.
- Verificación de conexionado y pineado.
- Verificación de funcionamiento en general.

Todas las pruebas deberán realizarse con equipos debidamente calibrados, con certificación vigente.

Pruebas SAT

Se realizará al culminar la instalación, montaje y conexionado de los tableros en campo en sus respectivas estaciones, las mismas que deberán ser hechas mediante un protocolo de pruebas aprobado previamente por la Supervisión de la obra y área usuaria de EPS GRAU, el cual incluirá como mínimo lo siguiente:

- Verificación de pineado entre tableros.
- Verificación de señales al PLC.
- Prueba de lógica de arranque de motor.
- Pruebas de operación desde el HMI.

- Prueba de comunicación Profibus DP. de Medidor de Energía y Arrancador a PLC.

Todas las pruebas deberán realizarse con equipos debidamente calibrados, con certificación vigente.

PUESTA EN SERVICIO

Durante la puesta en servicio, se deberá considerar la participación de la Supervisión de la obra. La conformidad deberá darse al corroborar el correcto funcionamiento de los tableros, electrobombas, transformadores, iluminación, tomacorrientes y demás equipos eléctricos y electromecánicos, en conjunto con los demás equipos de automatización y control.

4.18 Especificaciones Técnicas del Sistema Eléctrico y Electromecánico

Tablero general principal (TGP)

El equipamiento del tablero general principal está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira instalado directamente en la Subestación Compacta tipo Pedestal.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Gabinete

El Tablero General Principal será del tipo adosado, adecuados para ser fijados a la pared de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal texturado, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal

manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general principal deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión.

Suministros Complementarios

- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 65kA/440V.

4.19 Tablero general (TG-440V)

El equipamiento del tablero general está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira instalado directamente al tablero general.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.

- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Acero Inoxidable
- Tipo de acero : Grado 304
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero General será del tipo autosoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, parada de emergencia y selector local – remoto.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 50kA/440V principal y equipos de fuerza.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 20KA/440V y 10kA/440V.

Medidor de Energía

- Medidor de energía para redes trifásicas con/sin neutro.
- Medición de tensión, corriente, frecuencia, potencia activa (kW), potencia reactiva (kVAR), energía aparente (kVAH), tasa de distorsión armónica de tensión, tasa de distorsión armónica de corriente.
- Precisión voltaje 0.2% resolución 0.1V
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V
- Márgenes de entrada: trifásico 3N – 440V con o sin neutro.
- Con puerto de comunicación RJ-45 Ethernet.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS DP.
- Alimentación: 440VAC
- Aislamiento: Max. 300V
- Con pantalla LCD con retroiluminación
- Montaje parte frontal del tablero

4.20 Tablero de fuerza (TF)

El equipamiento del tablero de fuerza está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general irá instalado directamente al tablero general.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero general principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- | | | |
|-----------------|---|-------------------------|
| – Material | : | Acero Inoxidable |
| – Tipo de acero | : | Grado 304 |
| – Medida | : | Ver plano |
| – Espesor: | : | 2.0 mm |
| – Diseño | : | Acabado quimiograbado |
| – Agujero | : | 1/8” para ser remachado |

Gabinete

El Tablero de Fuerza será del tipo autoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal

manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, pulsadores, lámparas y selector para el arranque manual – automático de la electrobomba.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 40kA /440V principal del motor.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 25KA-10kA/440V.

Relé de Monitoreo de Tensión

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Corrección automática de la dirección de rotación en caso de falla en la secuencia de fase, falla de fase desbalance de fase, sobrevoltaje, subvoltaje. Histerisis ajustable de 1...20V.
- Disparo retardado de 0.1...20 segundos.
- Trifásico, tensión de operación nominal 160...440VAC.
- Contactos auxiliares 2NANC.

Fusibles Ultra-Rápidos

- Para tensión 440VAC.
- Para corriente alterna serán unipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para base NH.
- Protección de semiconductores (como mínimo) y cables.
- Curvas tipo Gs y gR.

Arrancador Suave

- Tensión de servicio: Trifásico, 440V.
- Tolerancia de tensión de servicio: -15/+10%.
- Frecuencia de servicio: 60Hz.
- Tensión de Mando: 440VAC.
- Arranque normal (CLASE 10) como mínimo.
- Display grafico con teclas para configuración del arrancador.
- Temperatura ambiente admisible en servicio: 0° a 60°C (disminución de la corriente asignada a partir de 40°C).
- Entradas digitales: 4 mínimos.
- Salidas digitales: 4 mínimos.
- Entradas termistor: 1 mínimo.
- Comunicación: Profibus DP y/o Ethernet.

Horómetro

- Contador de horas.
- Voltaje de alimentación 440Vac, 60Hz.
- Dimensiones aproximadas 48x48mm.
- 5 dígitos + decimales.

Relés auxiliares

- Relé de tipo enchufable.
- Voltaje de control 440Vac.
- Contactos 4NANC.
- Led indicador del estado del relé.
- Considerar para toda la lógica de control.

Medidor de Energía

- Medidor de energía para redes trifásicas con/sin neutro.
- Medición de tensión, corriente, frecuencia, potencia activa (kW), potencia reactiva (kVAR), energía aparente (kVAH), tasa de distorsión armónica de tensión, tasa de distorsión armónica de corriente.
- Precisión voltaje 0.2% resolución 0.1V
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V
- Márgenes de entrada: trifásico 3N – 220V con o sin neutro.
- Con puerto de comunicación RJ-45 Ethernet.
- Protocolo de comunicación Modbus TCP
- Alimentación: 440VAC
- Aislamiento: Max. 300V
- Con pantalla LCD con retroiluminación
- Montaje parte frontal del tablero

4.21 Tablero de banco de condensadores (TBC)

El equipamiento del tablero de banco de condensadores está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- El interruptor general ira conectado directamente a la salida del interruptor general del tablero de fuerza.
- Contarán con cerradura tipo cremona de triple acción con manija, chapa y llave.
- El Interruptor general contarán con bobina de disparo asociado al botón de parada de emergencia tipo hongo.
- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo ojal según calibre.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.

- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero de banco de condensadores será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

– Material	:	Poliéster
– Tipo	:	Ral 7035
– Medida	:	Ver plano
– Espesor	:	2.0 mm
– Diseño	:	Acabado quimiograbado
– Agujero	:	1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero de Banco de Condensadores será del tipo adosado, adecuados para ser fijado en pared, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero general deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, pulsadores, lámparas y selectores para el arranque manual de la electrobomba.
- Barra de cobre de puesta a tierra.

- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, sobrecarga (capacidad fija) y cortocircuito fijo para interruptor principal.
- Tensión de operación nominal 440V Ue 60Hz AC para interruptor principal.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 25kA/440V principal.

Interruptores Termomagnéticos Secundarios

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.
- Poder de ruptura 10kA/440V.

Contactador Especial para Condensador

- Tensión de aislamiento 440VAC.
- Potencia (ver plano) 20kVAR/440VAC.
- Bobina 440VAC.
- Tamaño del Contactador S2.
- Contactos Auxiliares 1NA.
- Con resistencia de precarga.
- Vida útil mecánica: 3 000 000.

Banco de Condensador

- Auto regenerativo.
- Potencia / Tensión Nominal: (ver plano) 25kVAR/440VAC.

- Frecuencia 60Hz.
- Con dispositivo de protección contra sobrepresión.
- Vida útil: 100,000 horas.
- Sobrevoltajes máximos permitidos: UN + 10% (hasta 8 horas diarias) / U+ 15% (hasta 30 minutos diarios).
- Clase de temperatura: -40°C - 55°C.

Relé de Tiempo

- Para instalación en Riel Din.
- Tensión de mando: 12 ... 440VAC/DC.
- Tiempo: 0.05s – 100h.
- Contacto Auxiliar ON DELAY.
- Vida útil mecánica: 10 000 000.
- Grado de protección IP20.

4.22 Tablero de distribución eléctrica (TD)

El equipamiento del tablero de distribución está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- Los puentes entre interruptores magnetotérmicos se realizarán a través de peines bifásicos ó trifásicos. No se aceptará cables.
- Se instalará un interruptor termomagnético tipo Riel DIN con poder de ruptura de 15KV.
- El interruptor general irá instalado directamente al transformador.
- Se instalarán seis interruptores diferenciales tres para alumbrado y tres para tomacorrientes.
- Se instalará un interruptor horario para el alumbrado exterior.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.

- Todo el cableado deberá estar con terminales tipo punta según calibre.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable y bornes de conexión rápida.
- La interconexión entre componentes estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de control.
- Las acometidas al tablero de distribución serán por la parte inferior y con tubería corrugada y prensaestopas.
- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica.

– Material	:	Poliéster
– Tipo	:	RaL 7035
– Medida	:	Ver plano
– Espesor	:	2.0 mm
– Diseño	:	Acabado quimiograbado
– Agujero	:	1/8” para ser remachado

Gabinete

El tablero de Distribución Eléctrica será del tipo adosado, adecuado para ser fijado a la pared de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal texturado, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

Ensamblados verticalmente en un (01) cuerpo con medida total de 600x400x250 mm aproximadamente. La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El tablero de Distribución Eléctrica deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 6 mm²; será solamente para el conexionado de la cometa del tablero eléctrico trifásico.
- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mm/PVC lina25.
- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptores Termomagnéticos

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares o bipolares de acuerdo con la carga a proteger.
- Para curva de disparo C.

Interruptor Diferencial

- Sensibilidad de 30 mA.
- Interruptor diferencial tipo AC (Corrientes residuales CA).
- Montaje en Riel Din.

Interruptor Horario

- Interruptor horario digital.
- Montaje sobre riel din.

- Reserva de marcha de batería: 6 años.
- Periodo: diario/semanal.
- Número de programas: 58 (2 por canal).
- Tensión de alimentación: 220V.
- Número de Contactos: 1NA.

Contactador

- Del tipo uso industrial ya para instalación en Riel Din.
- Para corriente alterna serán tripolares AC3 de acuerdo con la carga a proteger.
- Bobina 220VAC.
- Contacto auxiliar 1NA.
- Tamaño constructivo S00.

4.23 Tablero de transferencia automática (TTA)

El equipamiento del tablero de transferencia automática está conformado por lo siguiente:

Consideraciones Generales:

- Todo el cableado debe ser rotulado y señalizado con termo contraíbles y marcados con impresora según plano coordinado con el área usuaria.
- Las borneras deben ser rotuladas y señalizadas según plano coordinado.
- Los accesorios necesarios para el tablero serán de calidad reconocidas en el mercado local de requerirse se pedirá certificación de calidad y originalidad.
- La codificación y nomenclatura se desarrollarán de acuerdo con las indicaciones de EPS GRAU.
- Las terminaciones del cableado serán con terminales de cobre moldeados y estarán marcados en cable.
- La interconexión entre componentes de circuito de control estará protegida por canaletas ranuradas plásticas, distribuidas dentro de todo el tablero de general.
- La acometida al tablero de transferencia automática principal será por la parte inferior y con tubería y prensaestopas.

- Se deberá colocar señalización de peligro eléctrico pegado en parte frontal del tablero.
- El proveedor deberá entregar el bien incluyendo una placa con el número de activo fijo proporcionado por el área usuaria según las siguientes características:

Placa metálica

- Material : Acero Inoxidable
- Tipo de acero : Grado 304
- Medida : Ver plano
- Espesor : 2.0 mm
- Diseño : Acabado quimiograbado
- Agujero : 1/8” para ser remachado

Gabinete

El Tablero de Transferencia Automática será del tipo autosoportado, adecuados para ser fijado en base de concreto, con protección IP-55, fabricados en metal, de tono color RAL 7035 o similar, resistente a los principales agentes atmosféricos en ambientes húmedos.

La puerta deberá llevar una empaquetadura de poliuretano espumado o su equivalente, de tal manera que asegure su total hermeticidad y un ángulo de apertura no menos a 120 °.

El Tablero de Transferencia Automática deberá tener las dimensiones suficientes para albergar todos los equipos indicados en los diagramas unifilares de cada estación, las dimensiones finales de los tableros deberán ser presentadas por el contratista para su aprobación antes de su ejecución en los planos de Ingeniería de detalle para la respectiva aprobación de la Supervisión y EPS GRAU.

Suministros Complementarios

- Bornes tipo tornillo de 4 mm²; para cable de señales y para tierra.
- Interruptor de puerta con contacto 1NC+1NA.
- Sistema de Ventilación Forzada (Ventilador + Termostato), iluminación para tablero, parada de emergencia y selector manual – automática.
- Barra de cobre de puesta a tierra.
- Canaletas ranuradas de cableado, formada por parte superior e inferior, ancho: 40 mm, altura: 60 mm, longitud, 2000 mmd/PVC lina25.

- Riel Din, material: acero galvanizado o tropicalizado, pasivado con una capa gruesa, perforada, altura 7.5 mm, ancho 35 mm, longitud: 2000 mm.
- Calibre y longitud de los cables de acuerdo con la memoria de cálculo y diagrama unifilar.

Interruptor Termomagnético Principal

- Del tipo uso industrial ya para instalación en placa.
- Caja moldeada, regulable sobrecarga y cortocircuito fijo para interruptor principal y de motor.
- Tensión de operación nominal 220V Ue 60Hz AC para interruptor principal y de motor.
- Para corriente alterna será tripolar de acuerdo con la carga a proteger.
- Poder de ruptura 65kA/220V principal.
- Tres interruptores termomagnéticos secundarios de 65KA/220V, 50KA/220V Y 10KA/220V.
- Precisión corriente 0.2% resolución 0.1V
- Márgenes de entrada: trifásico 3N – 220V con o sin neutro.
- Con puerto de comunicación RJ-45 Ethernet.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS DP.

4.24 Equipamiento eléctricos complementario

Tubería de PVC-P

La tubería y los accesorios para el cableado de alimentadores y circuitos derivados, será fabricada a base de la resina termoplástico de Policloruro de vinilo “PVC” rígido, clase o tipo pesado “P” no plastificado rígido, resistente al calor y al fuego auto extingible, con una resistencia de aislamiento mayor de 100 MΩ, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006 y 399.007, de 3 m de largo incluida una campana en un extremo.

La Tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del

fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería “P” si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro mínimo de tubería a emplearse será de 20 mm y el máximo de 100 mm.

Las Tuberías tendrán las siguientes características Técnicas:

- Peso específico 1.44 kg / cm²
- Resistencia a la tracción 500 kg / cm²
- Resistencia a la flexión 700 / 900 kg / cm²
- Resistencia a la compresión 600 / 700 kg / cm²

Según lo requiera el caso, El proceso de instalación deberá satisfacer los siguientes requisitos básicos:

- h) Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red del entubado.
- i) No se permitirá la formación de trampas o bolsas para evitar la acumulación de humedad.
- j) Las tuberías deben estar completamente libre de contacto con tuberías de otros tipos de instalaciones y no se permitirá su instalación a menos de 15 cm. de distancia de las tuberías de agua fría y desagüe.
- k) No se permitirá instalar más de 3 curvas de 90° entre caja y caja, debiendo colocarse una caja intermedia.
- l) El diámetro mínimo permitido será de 20 mm.
- m) Las tuberías enterradas directamente en el terreno deberán ser colocadas a 0.40 m de profundidad respecto al n.p.t.
- n) Las tuberías que sean instaladas en forma adosada, serán fijadas mediante abrazaderas metálica de plancha de acero galvanizado de 1.588 (1/16”) de espesor con dos orificios con tornillo Hilti, distribuida a 1.50 m. como máximo en tramos rectos horizontales y en curva a 0.10 m. del inicial y final.

Así mismo los accesorios para tuberías de PVC-P serán del mismo material.

- **Coplas plásticas o “Unión tubo a tubo”**

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo, pero en la unión de tramos de tubos sin campana se usarán coplas plásticas a presión del tipo pesado, con una campana a cada lado para cada

tramo de tubo por unir. Queda absolutamente prohibida la fabricación de campanas en obra.

- **Conexiones a caja**

Para unir las tuberías con las cajas de pase de PVC de alta densidad, se utilizará dos piezas de PVC tipo pesado “P” originales de fábrica:

- c) Una copla “Unión tubo a tubo” en donde se embutirá la tubería que se conecta a la caja metálica.
- d) Una conexión a caja o “Campana” que se instalará en la entrada pre cortada “KO” de la caja de fierro galvanizado y se enchufará en el otro extremo de la copla descrita en “a”.

- **Curvas**

Las curvas de 90° serán originales del mismo fabricante de la tubería. Queda terminantemente prohibida la elaboración de curvas de 90° en la obra.

Para los casos de curvas especiales mayores de 90° deberá emplearse máquinas hidráulicas dobladoras especiales siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes, en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 10 veces el diámetro de la tubería a curvarse. Se desecharán las curvas con deformaciones.

Tubería Flexible

Este tipo de tubería será empleada en las juntas constructivas y para la interconexión del entubado entre caja de paso en murete hacia la caja de bornes de los Actuadores eléctricos o equipos especiales, en su punto de ubicación.

La tubería metálica flexible, será del tipo “Conduit Liquid Tight” pesado americano, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.02 mm) y forrado con una chaqueta de cloruro de polivinilo haciéndolo resistente a la humedad, fabricado según las características especificadas por ANSI C80.1

La tubería deberá ser libre de costura o soldadura interior, especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil al doblarse sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo.

Para su fijación a las cajas se usará conector metálico con tuerca y contratuerca del mismo material, fabricado según la norma ANSI C80.1 y aprobado por la UL.

- Conectores rectos Liquid Tight
- Conectores curvos Liquid Tight
- Bushing o tuerca con aislamiento

Cajas Metálicas

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de Cajas metálicas galvanizada y Caja de PVC pesado, para salidas de utilización y cajas de paso para el cableado de alimentadores y circuitos derivados. Los trabajos incluirán el diseño, detalles de fabricación y pruebas de las cajas listas para ser instalados según lo requiera el caso y entrar en servicio conforme a esta especificación.

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las siguientes Normas:

- ✦ Código Nacional de Electricidad.
- ✦ National Electrical Code (NEC).
- ✦ Normas Técnicas peruanas “NTP”

Sistema de Iluminación

ILUMINACIÓN EXTERIOR

Se emplearán Luminarias tipo Led Industrial en 220V-60Hz, luminaria eficiente y económica. Su forma simple, redondeada reduce su impacto visual durante el día, lo que le permite su integración en cualquier tipo de ambiente. Incorpora el reconocido reflector para obtener un excelente rendimiento óptico. Son posibles ahorros de energía por medio de la regulación mediante un interruptor o un sistema independiente.

Lámpara : Luminaria LED35 – 27W

Pastoral : Fabricado con tubo de acero SAE 1020 F°G° 1.5” Ø

Abrazadera : Fabricado de F°G° 1.5” Ø

Grado de Protección: El compartimiento óptico tendrá una protección IP66.

ILUMINACIÓN INTERIOR

Los ambientes a iluminar son: La sala de tableros, la caseta de bombas, la caseta de válvulas y oficinas. En todos ellos se ha empleado la distribución del sistema de alumbrado general directa. La luminaria empleada es con lámpara Led tipo Industrial.

Las lámparas Led serán de 2x36W, 220VAC.

Carcasa de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Una cubierta transparente prismática de policarbonato.

Fijación de la cubierta a la carcasa sin armarios adicionales, pero por un concepto innovador con puntos de fijación integrados. Bandeja del engranaje, 2 clips de fijación de techo de acero inoxidable y entradas de cable (membranas).

Aplicaciones

- Protección contra el polvo y la humedad
- Protección contra impactos

Conductores Eléctricos

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de Conductores Eléctricos. Los trabajos incluirán el diseño, detalles de fabricación y pruebas de los conductores listos para ser instalados y entrar en servicio conforme a esta especificación; así mismo, el suministro de las instrucciones para la correcta instalación y manual de mantenimiento. Asistencia técnica durante las pruebas en el sitio y puesta en servicio de funcionamiento de los conductores suministrados.

Características:

Los conductores eléctricos serán fabricados de cobre electrolítico de alta conductividad eléctrica 99.9 % IACS, temple blando, de acuerdo con las normas de fabricación ASTM-B-3 para los conductores tipo N2XOH (alimentadores) y ASTM-B-8 para los conductores LSOHX-90 (circuitos derivados) y la norma IPCEA para el aislamiento de ambos tipos de conductores. Los conductores eléctricos se clasifican por su sección en mm², serán unipolares sólidos hasta 6 mm² y cableados concéntricos para secciones igual ó mayores a 10 mm². Para cada fase se empleará conductores con aislamiento de diferente color de acuerdo con la regla 030-036 de CNE-U.

- Activos: Blanco, rojo, negro y azul
- Tierra: verde

• Tipo N2XOH

Fabricado de acuerdo con las normas NTP-IEC 60228 / NTP-IEC 60502-1, el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

La cubierta exterior tiene las siguientes características: no propaga el incendio, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógeno.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.6/1 kV. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores, circuitos de distribución de fuerza y especiales. La sección del cable será indicada en mm².

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-Rojo
Libre de halógeno	IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio U _o /U	0.6/1 kV
---	----------

Características de uso

Temperatura máxima del conductor 90°C	
Densidad de los humos	IEC 61034
No propaga el incendio	IEC 60332-3
No propaga de la llama	IEC 60332-1

• Tipo LSOHX-90

Fabricado de acuerdo con las normas NTP 370.252, el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

La cubierta exterior tiene las siguientes características: no propaga el incendio, baja

emisión de humos tóxicos y libre de halógeno.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.45/0.75 kV. Para ser utilizados como conductores para alumbrado y tomacorrientes.

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-Rojo
Libre de halógeno	IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio U_o/U 0.45/0.75 kV

Características de uso

Temperatura máxima del conductor	90°C
No propaga el fuego	IEC 60332-3-24
No propaga humo opaco	IEC 61034-2
No produce gases tóxicos	IEC 60754-1
No propaga gases corrosivos	IEC 60754-2

• Tipo NHHF-70

Fabricado de acuerdo con las normas NTP-IEC 60228, NTP 370.252 el cable tiene excelentes propiedades eléctricas, el aislamiento es de Polietileno Reticulado (XLPE), el cual permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento.

No recomendado para instalaciones a la intemperie, instalación en aparatos o equipos sujetos a desplazamientos, vibraciones y para todo tipo de instalaciones móviles.

Temperatura de trabajo 90° C y tensión de nominal de servicio de 0.30/0.50 kV.

Características

Características de Construcción

Material del conductor	Cobre
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta individual	Compuesto termoplástico libre de halógeno
Color de cubierta	Cubierta individual Blanco-Negro-

Rojo

Libre de halógeno IEC 60754-2

Características eléctricas

Tensión nominal de servicio Uo/U 0.30/0.50 kV

Características de uso

Temperatura máxima del conductor 90°C

No propaga el fuego IEC 60332-3-24

No propaga humo opaco IEC 61034-2

No produce gases tóxicos IEC 60754-1

No propaga gases corrosivos IEC 60754-2

PROCESO DE INSTALACIÓN

En general los sistemas de alambrado deberán satisfacer los siguientes requisitos básicos:

- e) Antes de iniciar el alambrado se procederá a secar y limpiar las tuberías o canalizaciones. Para facilitar el paso de los conductores, solo se podrá emplear talco en polvo o estearina, quedando prohibido el uso de grasas o aceites.
- f) No se permitirá empalmes que queden dentro de las tuberías.
- g) Todas las conexiones de los conductores de líneas de alimentación a los Tableros, se harán con grapas o con terminales de compresión de cobre, debidamente protegidos y aislados con cinta aislante de jebe tipo auto vulcanizado de buena calidad en espesor igual al espesor del aislante propio del conductor y terminado con cinta aislante de plástica vinílica de buena calidad para la protección de la primera.
- h) Todos los empalmes de los conductores alimentadores o de distribución se ejecutarán en los respectivos buzones o cajas y será eléctrica y mecánicamente seguros, debiendo utilizarse empalmes especiales para los casos de cable N2XOH y del tipo AMP para los otros tipos de conductores debidamente protegidos y aislados con cinta aislante de jebe tipo auto vulcanizado de buena calidad en espesor igual al espesor del aislante propio del tipo de conductor y terminado con cinta aislante plástica vinílica de buena calidad para la protección de la primera.

En todas las salidas para los accesorios de utilización y equipos, se dejará los conductores enrollados adecuadamente en una longitud suficiente de por lo menos

0.50 en las salidas para las conexiones a los accesorios de utilización, a las cajas de bornes de los equipos respectivos; y 1.50 m en los tableros por cada línea o polo para las conexiones a los accesorios de utilización o a las cajas de bornes de los equipos respectivos.

Medidor Multifunción

El analizador de redes deberá cumplir con las normas IEC 1131-2, para servicio Trifásico, del tipo programable mediante software, con batería tipo recargable incluida que brinde autonomía para registros, la cual tendrá las siguientes características técnicas como mínimo:

c. Características generales:

- Contadores de energía.
- Puerto de comunicaciones **PROFIBUS DP y/o ETHERNET**
- Entradas digitales, opcionales de naturaleza programable.
- Salidas discretas tipo relé, programable como alarmas.
- Comunicación con periféricos, ordenador PC y/o PLC.
- Display : Triple pantalla
- Tipo de pantalla : de alta luminosidad
- Operación : 220 Vac
- Intensidad nominal : 5 ó 1 Amp.
- Consumo : 0.2 VA por fase
- Precisión : 0.5 (tensión / corriente)

d. Mediciones

- Tensión de línea o de fase.
- Intensidad de línea.
- Potencia Activa, reactiva y aparente.
- Factor de Potencia.

- Frecuencia.

PARARRAYO

El PDC es un pararrayo ionizante no radiactivo y cumple con los estándares de calidad y fabricación. Cumple con las normas internacionales NFC 17-102 y UNE 21-186.

El suministro del pararrayo estará compuesto por los siguientes componentes:

- Pararrayos tipo PDC
- Tubería de F°G° Φ 1”
- Tubería de F°G° Φ 2”
- Cable desnudo Cu 70mm²

Principio de funcionamiento

El Pararrayo PDC, trabaja bajo el principio de cebado. Este pararrayos se utiliza como el elemento que induce un trazador ascendente que captura al trazador descendente desde las nubes en la formación del rayo y conduce a este hacia los sistemas de puestas a tierra. Se recomienda una puesta a tierra de baja resistencia (10 Ohm).

- No precisa fuente de alimentación externa.
- No precisa mantenimiento especial.
- Nivel de protección clasificado de muy alto.

Especificaciones Técnicas

El Pararrayo PDC T, está conformado por un cuerpo cónico esferoide, dieléctricamente separado del asta central o punta del pararrayos, mediante un núcleo de alta impedancia. Esto permite la formación del efecto corona, que es incrementado mediante el dispositivo de cebado High Voltaje (H.V.), el mismo que es robusto e inmune a fallas.

Características

- Cuerpo, hasta central y conector mixto en acero inoxidable calidad 316.
- Preparado para soportar ambientes sumamente corrosivos y abrasivos.
- Núcleo de alta impedancia fabricado en resina epódica bisfenol.
- Con capacidad de resistir altas temperaturas
- Salinizada anti humedad.
- Proporciona una alta resistencia a los rayos Ultra Violeta (UV).

Garantía

- 100% de eficacia en descarga.
- Garantía de continuidad eléctrica. No ofrece resistencia al paso de la descarga.
- Pararrayos NO electrónico: Garantía de larga duración.
- No se deteriora después de cada descarga, conservando sus características iniciales.

Ventajas

El diseño único y patentado genera un doble efecto Venturi, incrementando el desplazamiento de iones hacia regiones más cercanas a la nube.

Nuestro dispositivo de cebado H.V. patentado, incrementa el potencial eléctrico controlando simultáneamente el lanzamiento del trazador ascendente para interceptar con seguridad el trazador descendente, conduciendo con eficiencia el rayo hacia la tierra, sin ningún riesgo dentro del área protegida.

Lo que permite:

- Mayor área de protección con mayor seguridad y efectividad.
- Menor costo por metro cuadrado.
- Reduce los costos de reposición y mantenimiento.
- Confiabilidad de funcionamiento continuo.
- Tiempo de vida útil de 50 años.

GRUPO ELECTRÓGENO

Las características del Grupo Electrónico Seleccionado será la siguiente:

• Parámetros Principales

- Potencia Stand By	:	180KW – 225KVA
- Potencia Prime	:	160KW – 200KVA
- Voltaje	:	440V
- Factor de Potencia	:	0.8
- Frecuencia	:	60HZ
- Velocidad	:	1800RPM

• Especificaciones Técnicas del Motor

- Sistema de Admisión: Turboalimentado con filtros de aire tipo seco para trabajo pesado.

- Sistema de Escape: Múltiples de acero forjado, conectado a un silenciador de tipo residencial.
- Sistema de Combustión: Bomba de combustible de inyección directa y líneal con gobernador mecánico, con filtro separador de agua/combustible para proteger todo el sistema de inyección.
- Sistema de Lubricación: Con bomba de aceite para lubricación forzada.
- Sistema de enfriamiento: Enfriado con agua, circulación forzada con bomba centrífuga de circulación, regulado por termostato y con aire con radiador.
- Sistema Eléctrico: Alternador de 12VDC – 65A, arrancador de 12V – 3kW y de larga vida; todo el sistema eléctrico del motor, sensores y cableado es monitoreado por el tablero de control del grupo electrógeno.

- **Especificaciones del Módulo de Control**

- Controlador compacto de última generación para grupos electrógenos en operación simple con aplicaciones para arranque nominal y remoto, con capacidad de realizar transferencia automática.

- **Características**

- Selección de modo auto, manual, off y test.
- Botón de encendido y apagado manual
- Teclado de navegación de menú
- Botón de reseteo de fallas
- Comunicación CAN con motores electrónicos
- Grado de protección IP65

- **Funciones**

- Control y monitoreo completo del Grupo Electrónico
- Monitoreo de la Red Comercial
- Capacidad de realizar Transferencia automática
- PLC integrado con capacidad para programar funciones adicionales según necesidad del cliente
- Control automático y manual del interruptor de protección del Grupo Electrónico
- Control automático y manual del interruptor de protección de la red comercial
- Modo AMF Dual: Transferencia automática con un segundo grupo electrógeno adicional como respaldo, con funciones de optimización de horas de operación.

- **Parámetros de Medición digital**

- Potencia de Salida KW/KVA/KVAR
 - Velocidad de operación
 - Factor de Potencia
 - Presión de aceite
 - Nivel de Combustible
 - Contador de horas de operación
 - Contador de Energía KWH/KVAhr
 - Tensión de salida, línea – línea y línea neutro
 - Corriente de salida, tres líneas
 - Frecuencia
 - Temperatura del motor
 - Consumo de combustible
 - Voltaje de baterías de arranque
- **Especificaciones del Módulo de Control**
 - Fabricado de plancha de acero SAE 1020 1/16” de espesor
 - Puertas laterales con chapa para el mantenimiento del motor
 - El acero al conjunto del radiador, se realiza fácilmente mediante el desmontaje del panel delantero.
 - Tiene pasos de zigzag en las entradas y salidas de aire, que funcionan como trampas de atenuación de ruidos.
 - Las puertas de acero laterales tienen cerraduras de llave y de amplias dimensiones para un cómodo acceso al mantenimiento.
 - El tablero de control está en una posición que permite fácil acceso para el mantenimiento y lectura de los instrumentos, a través de una ventana.
 - Forrado interno con material absorbedor de ruido hasta 75db – 7m (Escala A) y resistente a la alta temperatura de trabajo del motor.

4.25 Sistema de puesta a tierra

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el suministro de los materiales necesarios para la instalación y pruebas de los Sistemas de Puesta a Tierra para protección de Tablero general y para Tablero de Control.

Todas las estaciones de Bombeo y/o estaciones finales deberán contar con sus respectivos pozos de tierra de alta resistividad dieléctrica y libre de mantenimiento con cemento

conductor, Los pozos de tierra para los tableros Generales deberán tener una resistencia no mayor a 15 Ω , mientras que los pozos de tierra para los tableros de control deberán tener una resistencia no mayor de 5 Ω .

Todos los tableros deberán estar debidamente aterrados, de acuerdo a los conductores descritos en los diagramas unifilares.

Los trabajos incluirán el suministro de los materiales necesarios para la instalación de los mismos y las pruebas correspondientes de los Sistema. El suministro de las instrucciones para la correcta instalación y manual de mantenimiento. La asistencia técnica durante las pruebas en sitio y puesta en servicio de los sistemas.

Normas

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code (NEC).
- International Electrotechnical Commissions (IEC).
- National Electric Manufacturers Association (NEMA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Standard for Safety UL-845.

Características de los Materiales

• Pozo de Puesta a Tierra para Protección en Baja Tensión

El pozo tendrá una excavación de una sección de 1.00 x 1.00 m mínimo por 3.00 m de profundidad, relleno con capas compactadas de 0.30 m de tierra orgánica vegetal tratado con bentonita, sal industrial y cemento conductor que no sea corrosivo ni degradante para el medio ambiente, para mejorar la resistividad del suelo lográndose la reducción de su resistividad.

La resistencia de puesta a tierra de protección en baja tensión (puesta a tierra de fuerza), conformado por el electrodo tipo varilla enterrada (pozo), deberá ser igual o menor a 15 Ohmios.

• Electrodo

El electrodo de puesta a tierra de protección del sistema de baja tensión, deberá ser una varilla de cobre electrolítico al 99.90 % de alta conductividad de 16 mm de diámetro por 2.40 m de longitud y que deberá ser instalado en la parte central del pozo.

El electrodo de puesta a tierra de referencia del sistema de control y telemetría, deberá ser un cable de cobre electrolítico al 99.90 % de alta conductividad de 50mm² de sección por 31.00 m de longitud y que deberá ser instalado simétricamente en la zanja.

- **Conexionado**

Para hacer la conexión del conductor de tierra al electrodo de tierra, solo se utilizará conector de cobre tipo AB o similar.

- **Conductor de Puesta a Tierra**

El conductor de puesta a tierra será de cobre electrolítico al 99.90 %, temple suave, del tipo cable forrado LSOH de color verde o verde con una o más franjas Amarillas de alta resistencia a la corrosión química y de conformación cableado concéntrico, de la sección indicada en los planos del proyecto; el que será instalado directamente enterrado, desde el pozo hasta la barra / bornera de tierra ubicada al interior del tablero respectivo, entubándose en los tramos con piso de concreto y en los muros de subida hacia los tableros.

- **Caja y Tapa**

El pozo tendrá una caja de registro con su respectiva tapa construida de concreto, tal como se indica en los planos del proyecto

4.26 Subestación compacta tipo pedestal

Características Particulares

El transformador de distribución trifásica tiene 2 puertas enclavadas mecánicamente, con ellos se puede tener acceso al compartimiento de baja tensión, únicamente cuando la puerta del compartimiento de baja tensión haya sido abierta.

Las condiciones de operación y las características eléctricas serán las siguientes:

Datos Generales

Altitud de instalación (m.s.n.m) : 1000

Datos Nominales y Características

- Frecuencia Nominal (Hz)	:	60
- Potencia Nominal (kVA)	:	200
- Tensión Nominal Primaria en vacío (kV)	:	10-22.9 $\pm 2 \times 2.5\%$
- Baja Tensión Nominal Secundaria en vacío (kV)	:	0.22
- Número de taps en el primario	:	5
- Regulación de tensión en vacío neutro	:	Manual
- Tipo de montaje	:	Interior

Nivel de Aislamiento en el Primario

- Tensión Máxima de la Red (kV)	:	24
- Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 μ s del aislamiento externo (kVp)	:	125
- Tensión de sostenimiento a la Frecuencia industrial (kV)	:	60
- Número de bornes	:	3

Nivel de Aislamiento en el Secundario y Neutro

- Tensión Máxima de la Red (kV)	:	1.1
- Tensión de sostenimiento a la Frecuencia industrial (kV)	:	3
- Número de bornes	:	4

Sobre elevación de T° con potencia nominal

- Del aceite en la parte superior del tanque	:	60°C
- Promedio del devanado	:	65°C
Tensión de corto circuito a 75°C (%)	:	4
Nivel de ruido (db)	:	< 45

Rigidez dieléctrica del aceite (kV/2.5 mm) : > 50

Grupo de conexión : Dyn5

Descripción de los Materiales

- **Seccionador bajo carga de dos o cuatro posiciones**

El núcleo se fabricará con láminas de acero al silicio de grano orientado, de alto grado de magnetización, bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad. Cada lámina deberá cubrirse con material aislante resistente al aceite caliente. El núcleo se formará

mediante apilado o enrollado de las láminas de acero.

El armazón que soporte al núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes.

- **Aislador tipo pozo corto – Bushing Well**

Adosado en la parte lateral del tanque y posee un alojamiento en el que se inserta el conector interfase Bushing Insert para luego conectarse a este el terminal tipo codo premoldeado.

- **Conector Interface – Bushing Insert**

Estos conectores sirven de interfase para realizar la conexión entre el aislador tipo pozo con el conector tipo codo pre moldeado.

- **Conector tipo codo bajo carga**

En El conector tipo codo permite acoplar el cable de acometida de media tensión con el aislador conector interfase Bushing Insert.

- **Bases portafusibles sumergible en aceite**

Los portafusibles unipolares permiten el fácil reemplazo de los fusibles limitadores de intensidad en tubo seco Dry Well o de los fusibles de expulsión Bay-O-Net, que se alojan en su extremo interior, los porta fusibles están fijados en la parte frontal del transformador.

- **Fusibles limitadores de corriente o tipo expulsión Bay-O-Net**

Los fusibles limitadores de corriente se alojan en los portafusibles Dry Well, constan de un tubo de teflón con filamento interno y terminales de bronce plateado.

Los fusibles del tipo expulsión se alojan en los portafusibles Bay-O-Net, en serie con fusibles de aislamiento, proporcionando una protección adicional durante una falla en el transformador.

- **Fusibles tipo Bayoneta**

Los fusibles tipo Bayoneta operan ante fallas externas al transformador (por ejemplo, fallas en la red secundaria). Las corrientes que causan que este fusible actúe, son bajas en comparación con las que hacen actuar al fusible limitador. La fusible bayoneta es el que debe ser cambiado con mayor frecuencia.

NÚMERO DE FASES	CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (KVA)	CURVA FUSIBLE BAYONETA
1	15	C03
	25	C05
	37.5	C05
	50	C08
	75	C08
	100	C08
	167	C10
3	45	C03
	75	C05
	112.5	C05
	150	C08
	225	C08
	300	C08
	400	C10
	500	C10
	630	C12
	750	C12
	800	C12
	1000	C12

a) Pruebas

Todos los transformadores que forman parte del suministro deberán ser sometidos durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas indicadas en el punto b, con la finalidad de comprobar que los transformadores satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones de las presentes especificaciones técnicas.

b) Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los transformadores durante el proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en el que se precisa que el íntegro de los suministros cumplen satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas.

Las pruebas de rutina solicitadas entre otras son las siguientes:

- Medición de la resistencia eléctrica de los arrollamientos.
- Medición de la relación de transformación y verificación del grupo de

conexión.

- Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas bajo carga.
- Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente de excitación.
- Prueba de tensión aplicada (separate-source withstand test).
- Prueba de tensión inducida.
- Prueba de la rigidez dieléctrica del aceite.
- Pruebas de nivel de ruido en decibelios

Los instrumentos que se utilizarán en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

4.27 Electrobomba

Características de la Electrobomba:

- Bomba centrífuga Helicoidal con certificación ISO 9001 e ISO 14001.
- El impulsor será del tipo centrifugo – helicoidal abierto con un solo alabe e inatacable.
- Soporte debe ser de solida construcción para trabajo pesado.
- El sistema de sellado debe de ser mediante presaestopas.
- El diseño hidráulico del impulsor debe combinar la acción positiva de un tornillo helicoidal con la acción de un impulsor centrífugo de un solo álabe para proveer de una trayectoria del medio a bombear simple, con un cambio gradual de dirección y sin choques y de esta manera disminuir las turbulencias y evitar el atascamiento de los sólidos bombeados.
- La base succión debe ser para montaje vertical, este es el soporte del equipo de bombeo, debe estar provisto de tabiques internos.
- La linterna de motor y suple deben ser fabricados en hierro fundido A48CL30B, listos para el montaje del motor a la bomba mediante el acoplamiento flexible.

Datos de la Bomba

- Tipo : Helicoidal
- Ejecución : Vertical VBK
- Tipo de Impulsor : Centrífugo helicoidal inatacable
- Para uso en cámara : Seca
- Lubricación de Rodamiento : Grasa
- Posición de instalación : Vertical
- Tipo de Conexiones : Brida
- Tipo de bridas : ANSI

Sello de la Bomba

- Tipo de sello : Mecánico
- Materiales : M – Carburo de Silicio / Carburo de tungsteno / NBR

Materiales de Fabricación

- Ejecución metalúrgica : Especial
- Caja : Acero inoxidable RL (DIN GX35CrMo17)
- Impulsor : Acero inoxidable RL (DIN GX35CrMo17)
- Eje Bomba : Acero inoxidable AISI 431
- Soporte : Fierro fundido gris ASTM A48CL-30B
- Camiseta : Acero inoxidable RL (DIN GX35CrMo17)

Datos del Motor Eléctrico

- Tipo : Alta eficiencia
- Normas de construcción : IEC
- Grado de Protección : IP55
- Aislamiento : F
- Frame : 200 L
- Factor de Servicio : 1.15
- Velocidad : 3555
- Fases : 3
- Frecuencia : 60HZ
- Tipo de Arranque : Soft Starter
- Potencia : 50HP

Sistema de Transmisión

- Tipo : Acople directo

Sistema de montaje

- Tipo : Base Succión

CONCLUSIONES

Se ha desarrollado el Diseño Electromecánico de la Cámara de Bombeo de Aguas Residuales, de forma confiable, con especificaciones y normativas del CNE, especificaciones técnicas de equipamiento de Sedapal, etc.

Se solicitará Factibilidad de Suministro Eléctrico en Media Tensión, para alimentar de energía a la Estación de Bombeo, con el cual se desarrollará el expediente de Utilización en Media Tensión, dicho expediente no se verá reflejado en este estudio, por lo que se desarrollará independiente y se tendrá aprobación de la concesionaria eléctrica.

Se ha desarrollado el dimensionamiento del equipo de bombeo, considerando el caudal de bombeo, la altura dinámica y la eficiencia, obteniendo una capacidad teórica, los mismos datos se le enviaron al proveedor de la concesionaria, obteniendo una capacidad comercial de 50HP.

Se han desarrollado los cálculos justificativos para el equipamiento electromecánico, como son los conductores eléctricos, interruptores termomagnéticos, dimensionamiento de Grupo Electrógeno, subestación eléctrica, entre otros, todos con la supervisión del Ing. Mecánico Electricista Remigio Casma.

RECOMENDACIONES

- 1.- Es conveniente instrumentar un programa de verificación de eficiencias, a través del registro de variables eléctricas e hidráulicas, durante la operación de los equipos electromecánicos.
- 2.- Es necesario el desarrollo del sistema de utilización en Media tensión, para alimentar de energía eléctrica a la estación, ya que este estudio, abarca el diseño interno de la misma.
- 3.- En la etapa de ejecución, se debe cumplir con los diseños, con la finalidad de obtener un producto de buena calidad, se deben de cumplir con el montaje de luminarias tipo led, con equipos de bombeo de alta eficiencia, con aislamiento tipo “H”, entre otros, cumpliendo con la eficiencia energética.
- 4.- La cámara de bombeo de desagüe, deberá de ser automatizada, por lo que es necesaria dicha implementación, la cual será desarrollada independientemente por un especialista en electrónica, o profesional conocedor en el área, con experiencia demostrable.

2.7 Referencias bibliográficas

- [1] Quispe. Diseño del sistema eléctrico y de bombeo de la planta de tratamiento de aguas servidas Tacachira”. Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia” 2018
- [2] D. Moreno. “Proyecto de rehabilitación y ampliación electromecánica de la cámara de bombeo de aguas residuales y pluviales de la ciudad de Tumbes”, 2021. *Uni.edu.pe*.
<https://doi.org/http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2400>
- [3] Simbaña. Diseño de una estación de bombeo de agua de riego con su respectivo sistema de utilización 22.9 kv, 3 ϕ , para el sector Mallaritos, distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, en el departamento de Piura” 2018.
- [4] V. Quispe. “Diseño del sistema eléctrico y de bombeo de la planta de tratamiento de aguas servidas”, Tacachira.Umsa.bo. 2018

<https://doi.org/http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/19173>
- [5] J. Simbaña. “Diseño de una estación de bombeo de agua de riego con su respectivo sistema. de utilización 22.9 kv, 3 ϕ , para el sector mallaritos”, Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. *Uss.edu.pe*. 2018
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12802/4531>
- [6] C. MATAIX, (1990). “Mecánica de los fluidos y máquinas hidráulicas” Segunda Edición, HARLA, S.A. México. 1990
- [7] Méndez, A. “Metodología de la Investigación”. Paidós, Buenos Aires. 2004

2.8 Anexos

2.8.1 Instrumentos de recolección de información.

Se empleará tablas referentes a las normas técnicas de la Ingeniería Mecánica y Electricidad

2.8.2 Otros.

RESUMEN DE METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS			
CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04			
Proyecto:	"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LOS DISTRITOS DE PIURA Y CASTILLA CÓDIGO SNIP N°319830".		
Estación:	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS DE LA CÁMARA DE DESAGUE CB-04		
Distrito :	PIURA Y CASTILLA		
Provincia:	PIURA Y CASTILLA		
Fecha :	SETIEMBRE - 2020		
Hecho por:	Planos de referencia: IE-06 (CB-04)		
ITEM	PARTIDAS ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS	UNIDAD	CANTIDAD
02.02.04.03.05	TUBERIAS		
02.02.04.03.05.01	Suministro de tubería PVC-P DN 25 mm (1")	m	843.00
02.02.04.03.05.02	Suministro de tubería PVC-P DN 35 mm (1 1/2")	m	18.00
02.02.04.03.05.03	Suministro de tubería PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	12.00
02.02.04.03.05.04	Suministro de tubería PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	30.00
02.02.04.03.05.05	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 25 mm (1")	m	57.00
02.02.04.03.05.06	Instalación de tubería empotrada PVC-P DN 25 mm (1")	m	117.00
02.02.04.03.05.07	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 25 mm (1")	m	735.00
02.02.04.03.05.08	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 35 mm (2")	m	18.00
02.02.04.03.05.09	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	2.00
02.02.04.03.05.10	Instalación de tubería empotrada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	4.00
02.02.04.03.05.11	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	6.00
02.02.04.03.05.12	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	12.00
02.02.04.03.05.13	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	67.00
02.02.04.03.05.14	Suministro e instalación de tubería flexible de PFG ² DN 25mm con recubrimiento de PVC	m	12.00
02.02.04.03.06	CABLES ELÉCTRICOS		
02.02.04.03.06.01	Cable eléctrico de 1x2.5mm ² LSOHX-90	m	178.00
02.02.04.03.06.02	Cable eléctrico de 1x4mm ² LSOHX-90	m	377.00
02.02.04.03.06.03	Cable eléctrico de 1x4mm ² N2XOH	m	2086.00
02.02.04.03.06.04	Cable eléctrico LSOHX-90 de 1x10mm ²	m	40.00
02.02.04.03.06.05	Cable eléctrico de 1x10mm ² /T N2XOH	m	21.00
02.02.04.03.06.06	Cable eléctrico de 3-1x16mm ² N2XOH	m	21.00
02.02.04.03.06.07	Cable eléctrico de SUBCAB 4G2.5mm ² +2-1x1.5mm ²	m	102.00
02.02.04.03.06.08	Cable eléctrico de 1x25mm ² N2XOH	m	28.00
02.02.04.03.06.09	Cable eléctrico N2XOH de 3-1x35mm ²	m	57.00
02.02.04.03.06.10	Cable eléctrico N2XOH de 1-1x50mm ²	m	26.00
02.02.04.03.06.11	Cable eléctrico SUBCAB 4G2.5mm ² +2x1.5mm ²	m	158.00
02.02.04.03.06.12	Suministro e instalación de cable eléctrico LSOHX-90 de 1x25mm ²	m	10.00
02.02.04.03.06.13	Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (2.5mm ² y 4mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	178.00
02.02.04.03.06.14	Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (4mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	415.00
02.02.04.03.06.15	Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (4mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	7.00
02.02.04.03.06.16	Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (10mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	10.00
02.02.04.03.06.17	Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (25mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	18.00
02.02.04.03.06.18	Instalación de 2 tema de cables eléctricos N2XOH (25mm ² y 35mm ²) en ducto PVC-P, formando fase.	m	5.00
02.02.04.03.06.19	Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (10mm ² y 16mm ²) en ductos PVC-P, formando fase.	m	21.00
02.02.04.03.06.20	Instalación de 1 tema de cables eléctricos SUBCAB 4G2.5mm ² +2-1x1.5mm ² en ducto PVC-P, formando fase.	m	158.00
02.02.04.03.06.21	Instalación y conexión de cables eléctricos SUBCAB 4G2.5mm ² + 2-1x2.5mm ² en ductos PVC-P, formando fase.	m	102.00
02.02.04.03.06.22	Instalación de 2 tema de cables eléctricos N2XOH (35mm ² y 50mm ²) en ducto PVC-P, formando fase.	m	26.00
02.02.04.03.07	EQUIPOS ELÉCTRICOS		
02.02.04.03.07.01	Interruptor simple en caja para adosar en resina.	und	5.00
02.02.04.03.07.02	Artefacto eléctrico hermético Tipo LED de 2x35 W	und	11.00
02.02.04.03.07.03	Tomacorriente monofásico doble con borne de puesta a tierra en caja para adosar en resina. 2x15A.	und	8.00
02.02.04.03.07.04	Luminarias con equipo y lámpara Led de 27W	und	4.00
02.02.04.03.07.05	Artefacto adosable hermético, con lámparas de tubo fluorescentes de 2x18W, con balastro electrónico.	und	1.00
02.02.04.03.07.06	Luces de Emergencia para adosar a la pared con 2 lámparas tipo led de 30W c/u	und	1.00
02.02.04.03.07.07	Instalación de artefactos eléctricos	und	28.00

3.2.3 METRADO

RESUMEN DE METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS			
CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04			
Proyecto:	*AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LOS DISTRITOS DE PIURA Y CASTILLA CÓDIGO SNIP N°319830*.		
Estación:	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS DE LA CÁMARA DE DESAGUE CB-04		
Distrito :	PIURA Y CASTILLA		
Provincia:	PIURA Y CASTILLA		
Fecha :	SETIEMBRE - 2020		
Hecho por:	Planos de referencia: IE-06 (CB-04)		
ITEM	PARTIDAS ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS	UNIDAD	CANTIDAD
02.02.04	CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04		
02.02.04.03	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO		
02.02.04.03.01	OBRAS PRELIMINARES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS		
02.02.04.03.01.01	Excavación a pulso de zanja de 0.60x0.65m en terreno rocoso.	m	181.00
02.02.04.03.01.02	Relleno compactado y nivelación de zanja de 0.60x0.65m en terreno rocoso.	m	181.00
02.02.04.03.01.03	Suministro e Instalación en zanja de Cinta de señalización - EPS GRAU	m	181.00
02.02.04.03.01.04	Concreto pobre 1:12 (0.03m3/m)	m3	5.43
02.02.04.03.01.05	Concreto ciclópeo (0.056m3/m)	m3	10.14
02.02.04.03.02	TABLEROS Y GENERADOR ELÉCTRICO		
02.02.04.03.02.01	Grupo Electrogeno Pot. Prime. 160kW/200kVA, Pot. Stand By. 180kW/225kVA, 440V-3F-60Hz	und	1.00
02.02.04.03.02.02	Tablero de Transferencia Automática (TTA) 440V-3F-60Hz con 7 interruptores termomagnéticos	und	1.00
02.02.04.03.02.03	Tablero General TG 440V - 3F - 60Hz con 25 interruptores termomagnéticos	und	1.00
02.02.04.03.02.04	Tablero de fuerza (TF - 01) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.05	Tablero de fuerza (TF - 02) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.06	Tablero de fuerza (TF - 03) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.07	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-1) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.08	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-2) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.09	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-3) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz.	und	1.00
02.02.04.03.02.10	2x25A/10kA, (4) 2x20A/10kA, + (6) Int. Diferencial 2x25A/30mA. Incluye interruptor horario.	und	1.00
02.02.04.03.02.11	Transformador de tensión de 440/220V, caract. 10kVA - 3F - 60Hz	und	1.00
02.02.04.03.02.12	Transformador de aislamiento 220V/220V, 1.50 kVA - 3F - 60Hz	und	1.00
02.02.04.03.02.13	Montaje e instalación de tableros eléctricos	und	9.00
02.02.04.03.02.14	Montaje e instalación de transformador	und	1.00
02.02.04.03.02.15	Concreto f'c 210 kg/cm2 para soporte de tablero	m3	7.37
02.02.04.03.02.16	Encofrado (incl. habilitación de madera) para muro recto para soporte de tablero	m2	1.66
02.02.04.03.03	SISTEMA DE PUESTA DE TIERRA		
02.02.04.03.03.01	Suministro e Instalación del Pozo de puesta a Tierra para protección en Baja Tensión - Fuerza	und	1.00
02.02.04.03.03.02	Pozos a tierra para Pararrayo	und	3.00
02.02.04.03.04	SALIDAS		
02.02.04.03.04.01	Salida para Control de Olores	und	1.00
02.02.04.03.04.02	Salida para Bomba Sistema	und	2.00
02.02.04.03.04.03	Salida para Teclé Eléctrico	und	1.00
02.02.04.03.04.04	Salida para Extractor de Aire	und	1.00
02.02.04.03.04.05	Salida para Bomba Sumidero	und	1.00
02.02.04.03.04.06	Salida para Agitador de Lodos	und	1.00
02.02.04.03.04.07	Salida para Tornillo Compactador	und	2.00
02.02.04.03.04.08	Salida para Agitador de Arena	und	2.00
02.02.04.03.04.09	Salida para Polipasto Eléctrico	und	2.00
02.02.04.03.04.10	Salida para Clasificador de Arena	und	2.00
02.02.04.03.04.11	Salida para Electrobomba de 50HP	und	3.00
02.02.04.03.04.12	Salida en techo para alumbrado	und	10.00
02.02.04.03.04.13	Salida en pared para alumbrado	und	2.00
02.02.04.03.04.14	Salida en pared para tomacorrientes	und	6.00
02.02.04.03.04.15	Interruptor simple en caja para adosar en resina.	und	5.00
02.02.04.03.04.16	Salida para alumbrado exterior	und	4.00
02.02.04.03.04.17	Salida en pared para Luces de emergencia	und	1.00

RESUMEN DE METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS					
CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04					
Proyecto:	"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LOS DISTRITOS DE PIURA Y CASTILLA CÓDIGO SNIP N°319830".				
Estación:	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS DE LA CÁMARA DE DESAGUE CB-04				
Distrito :	PIURA Y CASTILLA				
Provincia:	PIURA Y CASTILLA				
Fecha :	SETIEMBRE - 2020				
Hecho por:	Planos de referencia: IE-06 (CB-04)				
ITEM	PARTIDAS ELÉCTRICAS Y ELECTROMECÁNICAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
02.02.04	CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE CB-04				
02.02.04.03	EQUIPAMIENTO ELECTRICO				
02.02.04.03.01	OBRAS PRELIMINARES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
02.02.04.03.01.01	Excavación a pulso de zanja de 0.60x0.65m en terreno rocoso.	m	181.00	13.24	2396.44
02.02.04.03.01.02	Relleno compactado y nivelación de zanja de 0.60x0.65m en terreno rocoso.	m	181.00	22.82	4130.42
02.02.04.03.01.03	Suministro e Instalación en zanja de Cinta de señalización.- EPS GRAU	m	181.00	0.80	144.80
02.02.04.03.01.04	Concreto pobre 1:12 (0.03m3/m)	m3	5.43	199.89	1085.40
02.02.04.03.01.05	Concreto ciclópeo: (0.056m3/m)	m3	10.14	207.73	2106.38

12.02.04.03.02	TABLEROS Y GENERADOR ELÉCTRICO				
12.02.04.03.02.01	Grupo Electrónico Pot. Prime. 160kW/200kVA, Pot. Stand By. 180kW/225kVA, 440V-3F-60Hz	und	1.00	115488.83	115488.83
12.02.04.03.02.02	Tablero de Transferencia Automática (TTA) 440V-3F-60Hz con 7 interruptores termomagnéticos	und	1.00	14300.00	14300.00
12.02.04.03.02.03	Tablero General TG 440V - 3F - 60Hz con 25 interruptores termomagnéticos	und	1.00	22275.00	22275.00
12.02.04.03.02.04	Tablero de fuerza (TF - 01) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	19980.00	19980.00
12.02.04.03.02.05	Tablero de fuerza (TF - 02) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	19980.00	19980.00
12.02.04.03.02.06	Tablero de fuerza (TF - 03) con Arrancador Electrónico de estado sólido para motor de 50 HP - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	19980.00	19980.00
12.02.04.03.02.07	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-1) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	4275.00	4275.00
12.02.04.03.02.08	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-2) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	4275.00	4275.00
12.02.04.03.02.09	Tablero de Bco. de Condensadores (TBC-3) con 1 bco., de 20 kVAR - 440V - 3F - 60Hz	und	1.00	4275.00	4275.00
12.02.04.03.02.10	2x25A, (3) 2x25A/10kA, (4) 2x20A/10kA, + (6) Int. Diferencial 2x25A/30mA, Incluye interruptor horario.	und	1.00	2070.00	2070.00
12.02.04.03.02.11	Transformador de tensión de 440/220V, caract. 10KVA - 3F - 60Hz	und	1.00	4000.00	4000.00
12.02.04.03.02.12	Transformador de aislamiento 220V/220V, 1.50 kVA - 3F - 60Hz	und	1.00	600.00	600.00
12.02.04.03.02.13	Montaje e instalacion de tableros eléctricos	und	9.00	1053.75	9483.75
12.02.04.03.02.14	Montaje e instalacion de transformador	und	1.00	2820.72	2820.72
12.02.04.03.02.15	Concreto fc 210 kg/cm2 para soporte de tablero	m3	7.37	393.04	2897.10
12.02.04.03.02.16	Encofrado (incl. habilitación de madera) para muro recto para soporte de tablero	m2	1.66	57.16	94.90

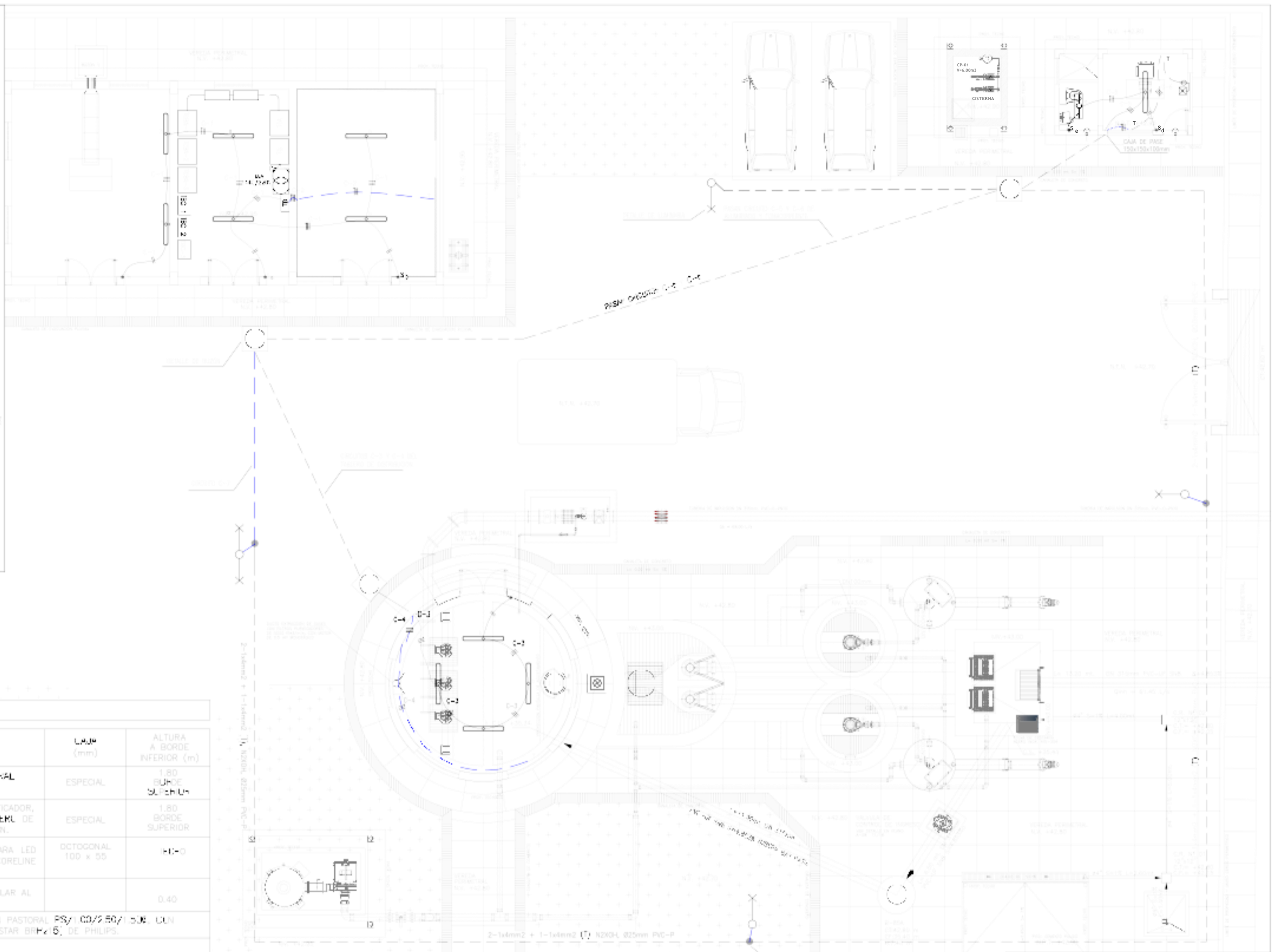
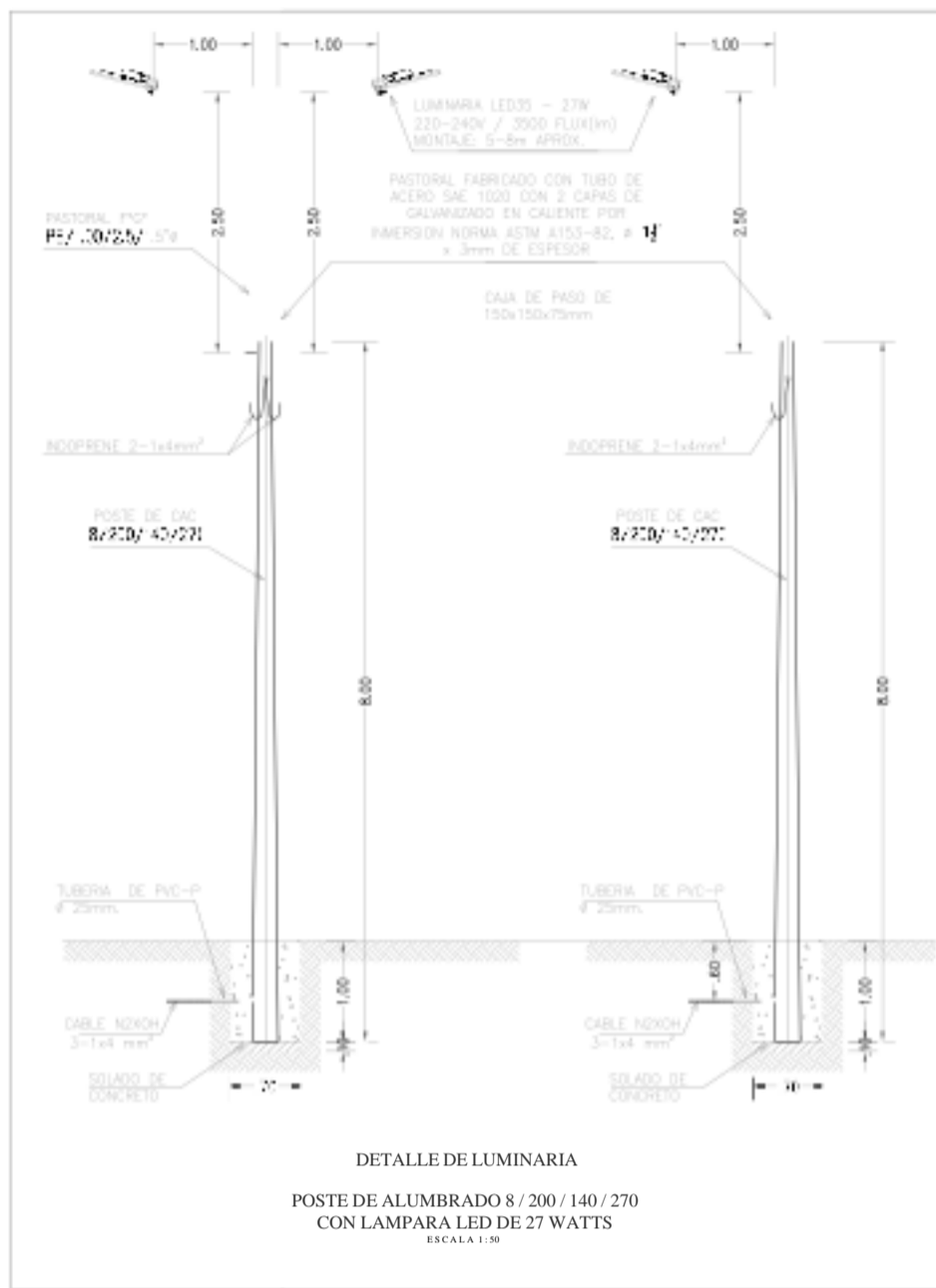
A	B	C	D	E	F
02.02.04.03.03	SISTEMA DE PUESTA DE TIERRA				
02.02.04.03.03.01	Suministro e Instalación del Pozo de puesta a Tierra para protección en Baja Tensión - Fuerza	und	1.00	621.28	621.28
02.02.04.03.03.02	Pozos a tierra para Pararrayo	und	3.00	595.99	1787.97
02.02.04.03.04	SALIDAS				
02.02.04.03.04.01	Salida para Control de Olores	und	1.00	131.24	131.24
02.02.04.03.04.02	Salida para Bomba Cisterna	und	2.00	126.58	253.16
02.02.04.03.04.03	Salida para Teclé Eléctrico	und	1.00	99.23	99.23
02.02.04.03.04.04	Salida para Extractor de Aire	und	1.00	205.03	205.03
02.02.04.03.04.05	Salida para Bomba Sumidero	und	1.00	126.58	126.58
02.02.04.03.04.06	Salida para Agitador de Lodos	und	1.00	75.23	75.23
02.02.04.03.04.07	Salida para Tornillo Compactador	und	2.00	75.23	150.46
02.02.04.03.04.08	Salida para Agitador de Arena	und	2.00	147.23	294.46
02.02.04.03.04.09	Salida para Polipasto Eléctrico	und	2.00	126.58	253.16
02.02.04.03.04.10	Salida para Clasificador de Arena	und	2.00	146.19	292.38
02.02.04.03.04.11	Salida para Electrobomba de 50HP	und	3.00	291.25	873.75
02.02.04.03.04.12	Salida en techo para alumbrado	und	10.00	103.63	1036.30
02.02.04.03.04.13	Salida en pared para alumbrado	und	2.00	48.40	96.80
02.02.04.03.04.14	Salida en pared para tomacorrientes	und	6.00	93.74	562.44
02.02.04.03.04.15	Interruptor simple en caja para adosar en resina.	und	5.00	5.85	29.25
02.02.04.03.04.16	Salida para alumbrado exterior	und	4.00	63.54	254.16
02.02.04.03.04.17	Salida en pared para Luces de emergencia	und	1.00	93.74	93.74

02.02.04.03.05	TUBERIAS				
02.02.04.03.05.01	Suministro de tubería PVC-P DN 25 mm (1")	m	843.00	2.97	2503.71
02.02.04.03.05.02	Suministro de tubería PVC-P DN 35 mm (1")	m	18.00	3.42	61.56
02.02.04.03.05.03	Suministro de tubería PVC-P DN 40 mm (1")	m	12.00	4.16	49.92
02.02.04.03.05.04	Suministro de tubería PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	30.00	9.82	294.60
02.02.04.03.05.05	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 25 mm (1")	m	57.00	6.57	374.49
02.02.04.03.05.06	Instalación de tubería empotrada PVC-P DN 25 mm (1")	m	117.00	19.30	2258.10
02.02.04.03.05.07	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 25 mm (1")	m	735.00	9.64	7085.40
02.02.04.03.05.08	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 35 mm (2")	m	18.00	6.57	118.26
02.02.04.03.05.09	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	2.00	6.57	13.14
02.02.04.03.05.10	Instalación de tubería empotrada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	4.00	19.69	78.76
02.02.04.03.05.11	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 40 mm (1 1/2")	m	6.00	9.64	57.84
02.02.04.03.05.12	Instalación de tubería adosada PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	12.00	8.75	105.00
02.02.04.03.05.13	Instalación de tubería enterrada PVC-P DN 55 mm (3 1/2")	m	87.00	14.04	1221.48
02.02.04.03.05.14	Suministro e instalación de tubería flexible de F°G° DN 25mm con recubrimiento de PVC	m	12.00	24.90	298.80

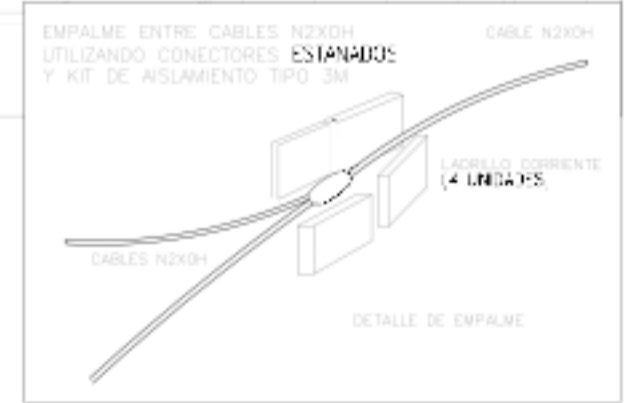
CABLES ELECTRICOS				
Cable eléctrico de 1x2.5mm2 LSOHX-90	m	178.00	1.65	293.70
Cable eléctrico de 1x4mm2 LSOHX-90	m	377.00	2.68	1010.36
Cable eléctrico de 1x4mm2 N2XOH	m	2086.00	2.68	5590.48
Cable eléctrico LSOHX-90 de 1x10m2	m	40.00	5.50	220.00
Cable eléctrico de 1x10mm2/T N2XOH	m	21.00	5.50	115.50
Cable eléctrico de 3-1x16mm2 N2XOH	m	21.00	26.40	554.40
Cable eléctrico de SUBCAB 4G25mm2 +2-1x1.5mm2	m	102.00	56.67	5780.34
Cable eléctrico de 1x25mm2 N2XOH	m	28.00	12.68	355.04
Cable eléctrico N2XOH de 3-1x35m2	m	57.00	52.43	2988.51
Cable eléctrico N2XOH de 1-1x50m2	m	26.00	23.07	599.82
Cable eléctrico SUBCAB 4G2.5mm2+2x1.5mm2	m	158.00	7.82	1235.56
Suministro e instalacion de cable eléctrico LSOHX-90 de 1x25mm2	m	10.00	8.59	85.90
Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (2.5mm2 y 4mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	178.00	4.86	865.08
Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (4mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	415.00	4.86	2016.90
Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (4mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	7.00	4.86	34.02
Instalación y conexión de cables eléctricos LSOHX-90 (10mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	10.00	6.07	60.70
Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (25mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	18.00	35.00	630.00
Instalación de 2 tema de cables eléctricos N2XOH (25mm2 y 35mm2) en ducto PVC-P, formando fase.	m	5.00	35.00	175.00
Instalación y conexión de cables eléctricos N2XOH (10mm2 y 16mm2) en ductos PVC-P, formando fase.	m	21.00	3.74	78.54
Instalación de 1 tema de cables eléctricos SUBCAB 4G2.5mm2+2-1x1.5mm2 en ducto PVC-P, formando fase.	m	158.00	2.63	415.54

02.02.04.03.07	EQUIPOS ELÉCTRICOS				
02.02.04.03.07.01	Interruptor simple en caja para adosar en resina.	und	5.00	5.85	29.25
02.02.04.03.07.02	Artefacto electrico hermético Tipo LED de 2x36 W	und	11.00	45.00	495.00
02.02.04.03.07.03	Tomacorriente monofásico doble con borne de puesta a tierra en caja para adosar en resina. 2x16A.	und	6.00	22.20	133.20
02.02.04.03.07.04	Luminarias con equipo y lampara Led de 27W	und	4.00	297.44	1189.76
02.02.04.03.07.05	Artefacto adosable hermético, con lámparas de tubo fluorescentes de 2x18W, con balastro electrónico	und	1.00	149.90	149.90
02.02.04.03.07.06	Luces de Emergencia para adosar a la pared con 2 lámparas tipo led de 30W clu	und	1.00	350.00	350.00
02.02.04.03.07.07	Instalación de artefactos electricos	und	28.00	21.82	610.96
02.02.04.03.08	CAJAS DE PASO				
02.02.04.03.08.01	Caja de paso de 150x150x100mm PVC-P	und	3.00	15.74	47.22
02.02.04.03.08.02	150x150x100mm	und	6.00	124.28	745.68
02.02.04.03.09	PARARRAYO				
02.02.04.03.09.01	Suministro de Pararrayo PDC Nimbus 45	Und	1.00	10252.00	10252.00
02.02.04.03.10	VARIOS				
02.02.04.03.10.01	Suministro e instalación de Buzon Manhole de 0.80x0.80x0.80 con tapa de concreto de 210 Kg/cm2	und	3.00	625.53	1876.59
02.02.04.03.10.02	Suministro e instalación de Presoestopa para tubería de 55 mm	und	3.00	8.75	26.25
02.02.04.03.10.03	Suministro e instalación de presoestopa para tubería DN25mm	und	12.00	7.25	87.00
02.02.04.03.10.04	Suministro e instalación de poste de fibra de vidrio 7/300/150/255 para alumbrado exterior	und	4.00	2562.10	10248.40
02.02.04.03.10.05	Suministro e instalación de Pastoral PS/2.00/1.50/50.8	und	4.00	486.38	1945.52
02.02.04.03.10.06	Suministro de grillete DN 10mm de acero inoxidable	und	3.00	52.94	158.82

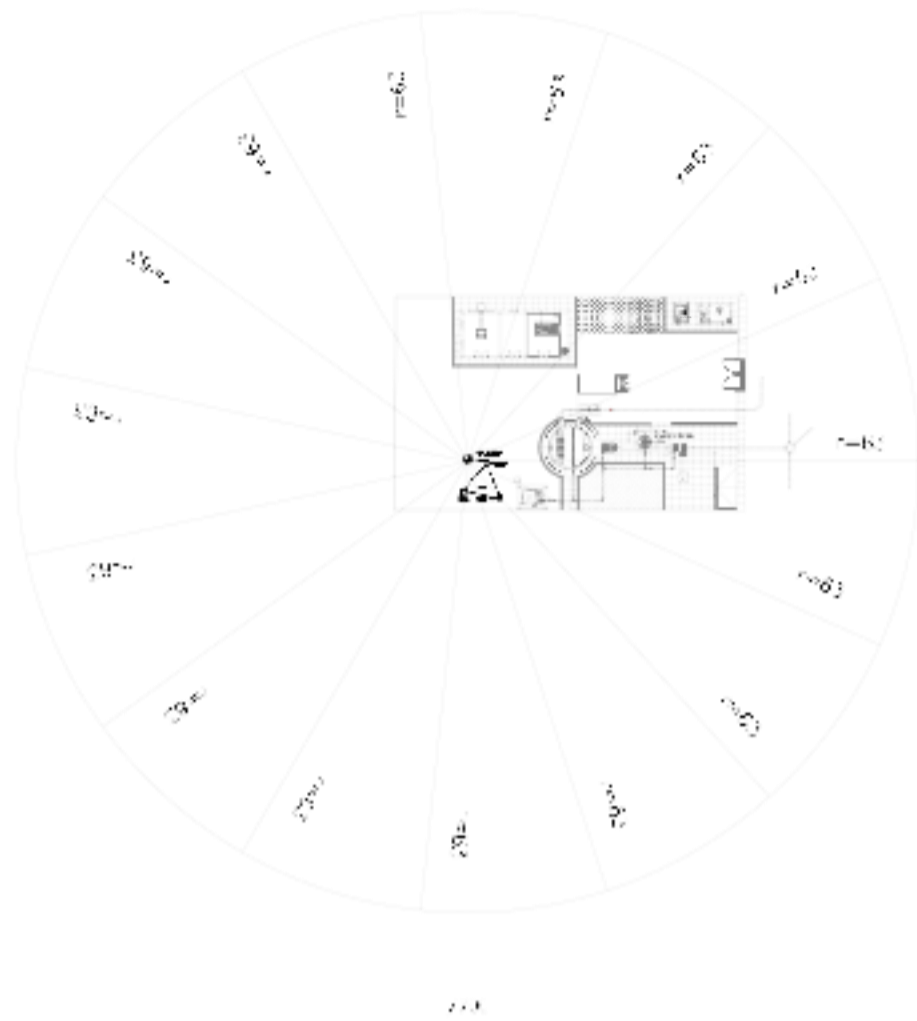
02.02.04.03.10	VARIOS				
02.02.04.03.10.01	Suministro e instalación de Buzon Manhole de 0.80x0.80x0.80 con tapa de concreto de 210 Kg/cm ²	und	3.00	625.53	1876.59
02.02.04.03.10.02	Suministro e instalación de Presoestopa para tubería de 55 mm	und	3.00	8.75	26.25
02.02.04.03.10.03	Suministro e instalación de presoestopa para tubería DN25mm	und	12.00	7.25	87.00
02.02.04.03.10.04	Suministro e instalación de poste de fibra de vidrio 7/300/150/255 para alumbrado exterior	und	4.00	2562.10	10248.40
02.02.04.03.10.05	Suministro e instalación de Pastoral PS/2.00/1.50/50.8	und	4.00	486.38	1945.52
02.02.04.03.10.06	Suministro de grillete DN 10mm de acero inoxidable	und	3.00	52.94	158.82
02.02.04.03.10.07	Suministro y colocación de muro de concreto de 400x250x150mm de fc 280 kg/cm ²	und	6.00	1010.71	6064.26
02.02.04.03.10.08	Pinza de retención de acero inoxidable	und	3.00	215.00	645.00
02.02.04.03.10.09	Perno de anclaje DN 10mm x 3" de acero inoxidable	und	3.00	95.00	285.00
02.02.04.03.10.10	Tuerca ojo DN 10mm acero inoxidable	und	3.00	8.75	26.25
02.02.04.03.10.11	Suministro y colocación de muro de concreto de 400x250x150mm de fc 280 kg/cm ²	und	5.00	1010.71	5053.55
02.02.04.03.10.12	Suministro e instalación de presoestopa para tubería DN25mm	und	2.00	7.25	14.50
02.02.04.03.10.13	Mastil de Acero Inoxidable de 2" ϕ , cedula 40, en aleación AISI 304	m	1.00	250.00	250.00
02.02.04.03.10.14	Nudo de acero para cable de 1/4" ϕ	Und	4.00	10.00	40.00
02.02.04.03.10.15	Tuerca de acero inoxidable de 1/2" soldada al mastil	Und	2.00	2.25	4.50
02.02.04.03.10.16	Soporte de Tubo conduit de Fe galvanizado de 2-1/2" ϕ	m	1.50	25.00	37.50
02.02.04.03.10.17	Placa de acero con oreja (solera 3" ancho x 1/4 espesor), con anclas de expansión	Und	2.00	3.85	7.70
02.02.04.03.10.18	Tornillo opresor para mastil de 3/4" en acero inoxidable	Und	2.00	12.50	25.00
02.02.04.03.10.19	Tensor mediano de 3/8"	Und	2.00	50.00	100.00
02.02.04.03.10.20	Placa de acero 12" x 12" x3/8"	Und	2.00	92.33	184.66
02.02.04.03.10.21	Cople con rosca interior para tubo conduit de 2-1/2" ϕ soldada a la placa	Und	1.00	10.00	10.00
02.02.04.03.11	PRUEBAS Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO				
02.02.04.03.11.01	Pruebas Eléctricas (aislamiento, continuidad, medición de puestas a tierra) y Puesta en Funcionamiento	glb	1.00	541.00	541.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				346873.84	



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	L.A.M. (mm)	ALTURA A BORDE INFERIOR (m)
	TABLERO METÁLICO IP 65, TIPO AJUSTABLE PARA TABLERO GENERAL, TABLERO DE FUERZA Y TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.	ESPECIAL	1.80 BORDE SUPERIOR
	TABLERO DE POLIÉSTER IP-65, TIPO ADOSADO PARA TABLERO RECTIFICADOR, TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, TABLERO DE ENERGÍA, TABLERO DE BATERÍAS, TABLERO BANCO DE CONDENSADORES Y TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.	ESPECIAL	1.80 BORDE SUPERIOR
	CAJA PARA LUMINARIA TIPO HERMÉTICO ADOSADA A TECHO, CON LAMPARA LED TIPO INDUSTRIAL DE 27 WATTS DE TPC, CON IP65 SIMILAR AL MODELO CORELINE WATERPROOF LED DE PHILIPS.	OCTOGONAL 100 x 55	0.40
	TOMACORRIENTE MONOFÁSICO DOBLE CON BORNE DE PUESTA A TIERRA SIMILAR AL MODELO 5028 BTICINO EN CAJA PARA EMPOTRAR EN RESINA SIMILAR.		0.40
	PUESTO DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 8 / 200 / 140 / 270, CON PASTORAL PS/103/250/150R CON LAMPARA LED DE 27 W SIMILAR AL MODELO SMARTLED STREET 2 (S'FLEETSTAR BPH/25) DE PHILIPS.		
	POZO A TIERRA RESISTENCIA INDICADAS.		
	CIRCUITO EMPOTRADO EN PISO O DIRECTAMENTE ENTERRADO.		
	CONDUCTOR EMPOTRADO EN TECHO O PARED.		
	CIRCUITO BUSBAR EN PANEL, EL NÚMERO DE LÍNEAS REPRESENTA EL NÚMERO DE CONDUCTORES.		
	CONEXIÓN ELÉCTRICA ENTRE EL CABLE Y EL TABLERO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.		
	INDICADOR DE ENERGÍA PARA ADOXAR A LA PARED CON 2 LAMPARAS TIPO LED DE 27 WATTS C/A CON BATERÍA DE 3.6V Y CARGA CAPACITIVA 220V - 50Hz.		

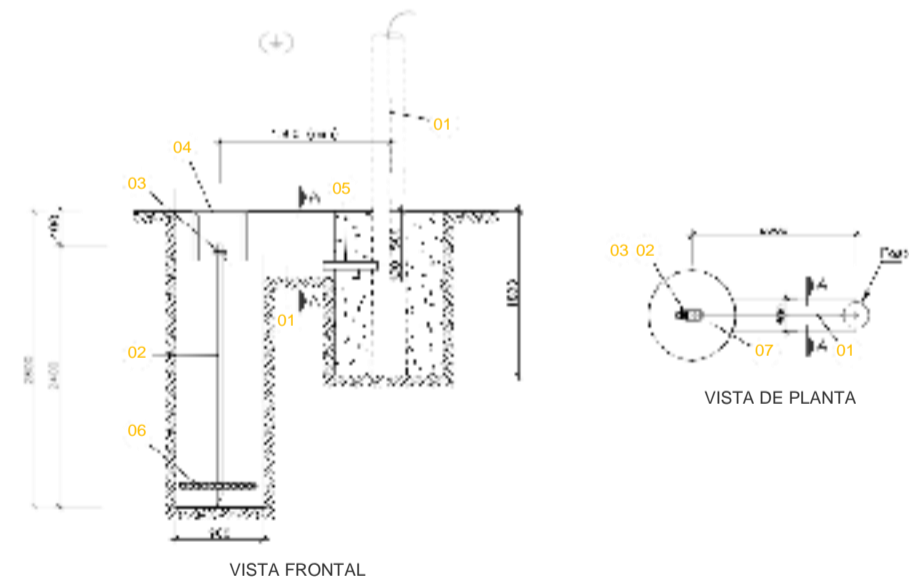


NOTA:
INDICAR EN EL PLAN DE MONTAJE, RESPECTO A LOS PUESTOS DE MONTAJE DE LA PARED, LA POSICIÓN DE LOS PUESTOS DE MONTAJE PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN Y AISLAMIENTO PARA LOS PUESTOS DE MONTAJE DE LOS PUESTOS DE MONTAJE.



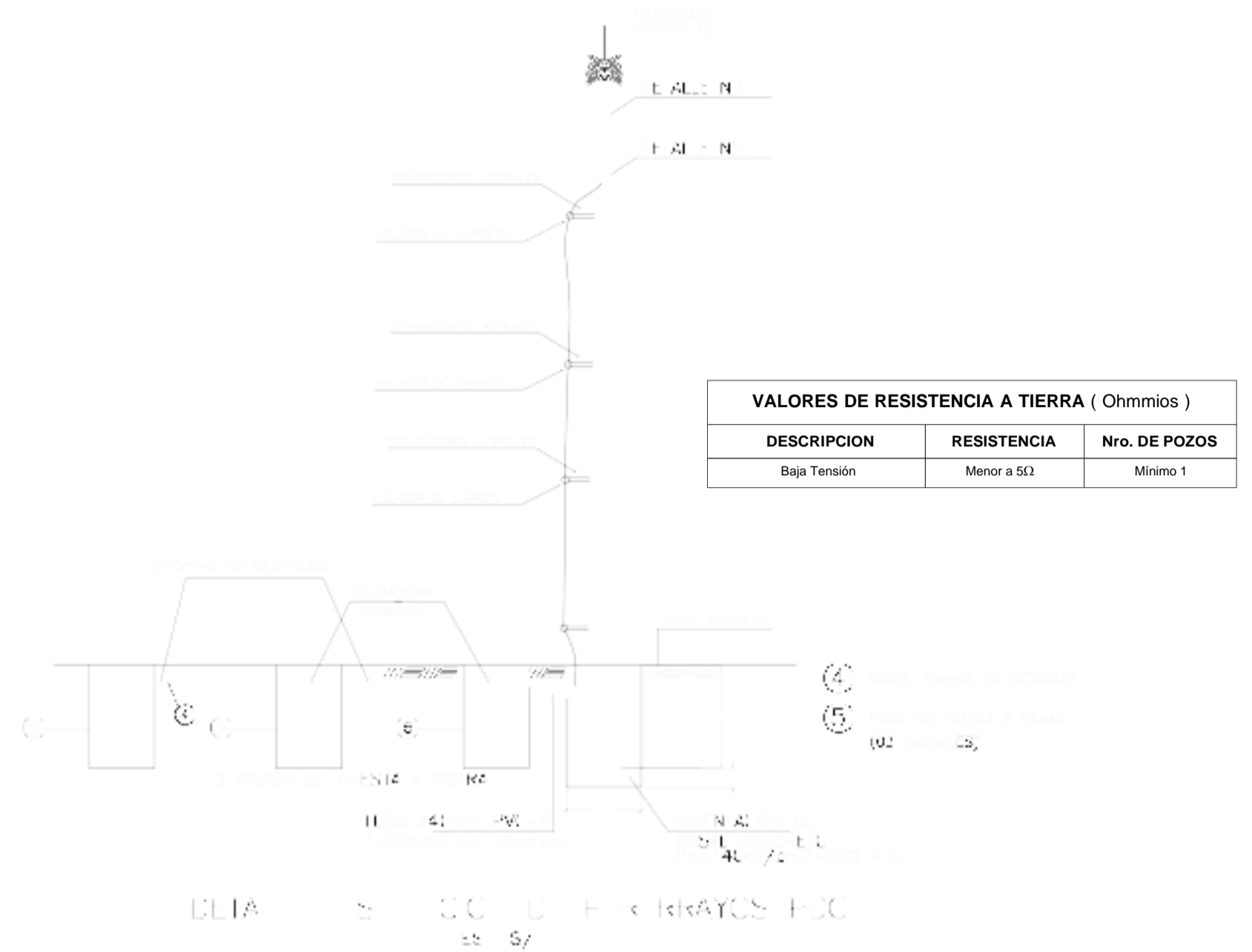
RADIO MAXIMO DE PROTECCION

1. UBICACION DEL PARARRAYOS (FF: 60 mts.) + 15m
2. INTENSIDAD: FDC NIVEL 1 SEGUN NORMA NFC 17 102 NORMAS DE APLICACION DE LA UNE 21186, CE 1024 Y NF C 17 102, UNE 50184
3. NOTA: Lugar protegido según el cálculo realizado en estructuras edificaciones zonas urbanas mediante pararrayos de tipo de cebado (FDC) donde el resultado de la frecuencia esperada es menor que el riesgo admisible. Por lo que se necesita Pararrayo.



DETALLE DE POZO A TIERRA

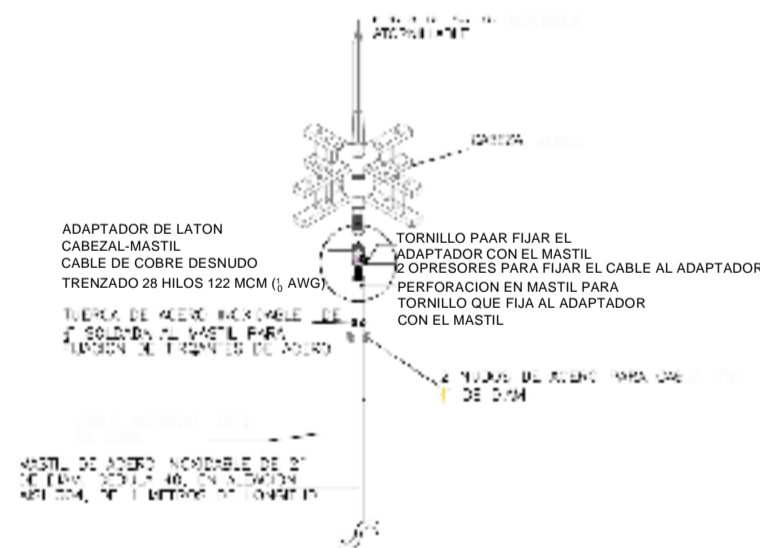
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD



CARACTERÍSTICAS DEL POSTE DE CAC

DESCRIPCION	LONG. TOTAL (m)	CARGA DE TRABAJO (Kgs)	DIÁMETRO EXT. SUPERIOR	DIÁMETRO EXT. INFERIOR
Poste 11/200/150/315	11	200	150	315

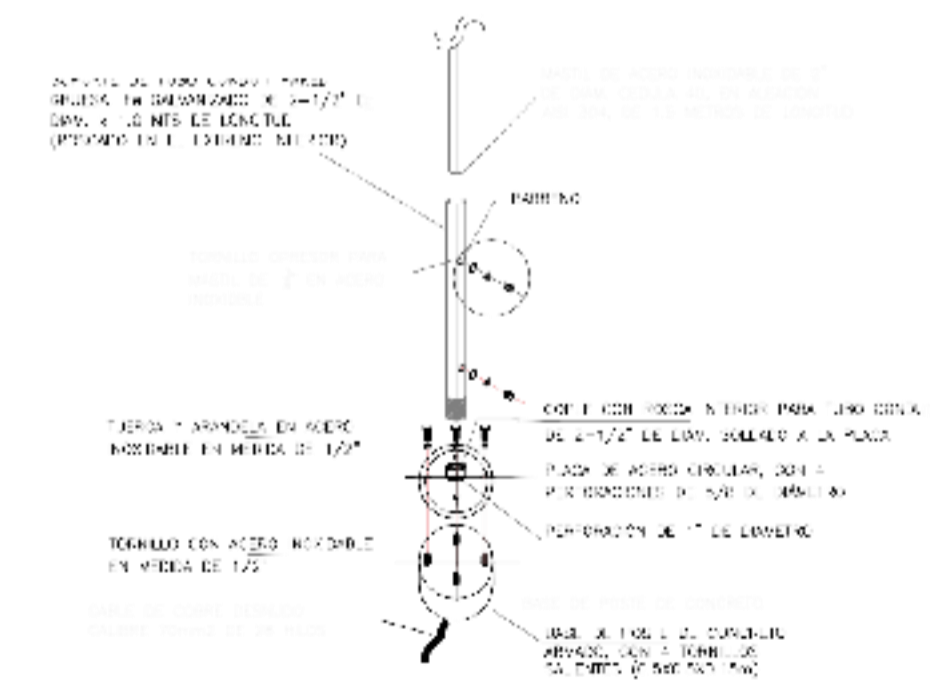
NOTA:
EL CONDUCTOR DESNUDO DE 70mm2 IRÁ POR EL EXTERIOR, BAJARÁ EL CABLE DESNUDO POR MEDIO DE AISLADORES TIPO PORCELANA.



DETALLE Nº1

SELECCIÓN DE PARARRAYO:

Nimbus 45 con radio de cobertura de 63 m.



DETALLE Nº2