



**REPOSICIÓN DE TABLEROS ELECTRICOS E INSTRUMENTACIÓN**

**PROYECTO DE OBRAS ELECTRICAS DE CONTROL E  
INSTRUMENTACION v.GA**

Enero de 2024

## INDICE

<b>1. OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>3. DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
3.1 Planos San Luis Pozo 6 .....	5
3.2 Planos Estanque Lo Blanco Pozo 9 .....	5
3.3 Planos Peas San Ignacio de Loyola.....	5
3.4 Planos Peas Ovalle IV.....	6
3.5 Planos Cam04.....	6
<b>4. INSPECCIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>5. RESPONSABLE ELECTRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>6. DESCRIPCION DE LAS OBRAS ELECTRICAS.....</b>	<b>7</b>
6.1 San Luis Pozo 6 .....	7
6.2 Estanque Lo Blanco Pozo 9 .....	7
6.3 Peas San Ignacio de Loyola.....	8
6.4 Peas Ovalle IV.....	8
6.5 Cam04.....	8
<b>7. DESARROLLO DE OBRAS ELECTRICAS.....</b>	<b>10</b>
7.1 Recinto San Luis Pozo 6 .....	10
7.1.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1 .....	10
7.1.2 Tablero de fuerza y control TDFyC-1 Pozo 6.....	11
7.1.3 Tablero de Transferencia Automática .....	12
7.1.4 Tablero de Control e Instrumentación.....	14
7.1.5 Tablero de Fuerza y Alumbrado.....	15
7.1.6 Equipos e Instrumentos .....	15
7.1.7 Sistema de Control .....	15
7.2 Recinto Estanque Lo Blanco Pozo 9.....	16
7.2.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1 .....	16
7.2.2 Tablero de Fuerza y Control TDFyC (Fluor/Cloro) .....	17
7.2.3 Tablero de Control e Instrumentación.....	18
7.2.4 Equipos e Instrumentos .....	19
7.2.5 Sistema de Control .....	20
7.3 Recinto Peas San Ignacio de Loyola.....	21
7.3.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1 .....	21
7.3.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1 y 2 .....	22
7.3.3 Tablero de Transferencia Automática .....	23
7.3.4 Equipos e Instrumentos .....	25
7.3.5 Sistema de Control .....	25
7.4 Recinto Peas Lo Ovalle IV.....	26
7.4.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1 .....	26
7.4.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1 y 2 .....	27
7.4.3 Tablero de Fuerza y Alumbrado.....	28
7.4.4 Equipos e Instrumentos .....	28
7.4.5 Sistema de Control .....	29
7.5 Recinto CAM04 .....	30
7.5.1 Tablero General Auxiliar TGAux-DFA .....	30
7.5.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1, Extractores de Aire. ....	31
7.5.3 Equipos e Instrumentos .....	35
7.5.4 Sistema de Control .....	36
7.6 Obras Eléctricas Generales.....	36
7.6.1 Tablero de Banco de Condensadores .....	36
7.6.2 Canalizaciones de fuerza, control e instrumentación .....	37
7.6.3 Sistema de Puesta a Tierra del sistema de Control e Instrumentación .....	37
7.6.4 Retiro de Equipos fuera de servicio y limpieza .....	38

7.6.5	Pruebas, calibraciones y puesta en marcha .....	38
7.6.6	Revisión de equipos.....	38
7.6.7	Pruebas y calibraciones de equipos .....	39
7.6.8	Plan de pruebas y puesta en marcha .....	40
7.6.9	Documentación .....	41
<b>8.</b>	<b>CONDICIONES DE DISEÑO ELECTRICO .....</b>	<b>41</b>
8.1	Condiciones Ambientales del Servicio .....	41
8.2	Sistemas Eléctricos de Distribución .....	42
8.3	Códigos y Normas .....	42
8.4	Configuración del sistema de distribución en BT .....	43
8.5	Capacidades de Expansión y de Reserva.....	43
8.6	Alimentación a bombas y otros consumos .....	43
8.7	Dimensionamiento de conductores y protecciones eléctricas.....	43
8.7.1	Conductores.....	43
8.7.2	Protecciones de alimentadores y subalimentadores .....	45
8.7.3	Protecciones Generales del Subalimentador del TDFyC.....	45
8.7.4	Protecciones adicionales .....	45
8.8	Corrección de factor de potencia .....	45
8.9	Determinación de demandas .....	46
8.10	Conductores .....	46
8.10.1	Conductores para fuerza y alumbrado .....	46
8.10.2	Conductores para control.....	46
8.10.3	Conductores para señales de instrumentación .....	47
8.11	Canalizaciones .....	47
8.11.1	Canalizaciones subterráneas.....	48
8.11.2	Canalizaciones a la vista.....	48
8.12	Acometidas a equipos e instrumentos.....	50
8.13	Alambrado de conductores, conexiones y terminales .....	50
8.14	Montaje de equipos de fuerza, control, instrumentos, cajas y paneles .....	52
8.14.1	Criterios y Consideraciones .....	53
8.15	Clasificación de las áreas .....	53
<b>9.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS .....</b>	<b>53</b>
9.1	Gabinetes TDFyC.....	54
9.1.1	Estructura.....	54
9.1.2	Conexionado interno .....	56
9.1.3	Puesta a tierra.....	58
9.1.4	Inspección y Pruebas.....	58
9.2	Interruptores Automáticos e Interruptores Bajo Carga .....	58
9.3	Relé de protección integral.....	59
9.4	Protección SubMonitor .....	59
9.5	Relé Horario .....	60
9.6	Contactores .....	60
9.7	Relés .....	60
9.8	Relés de Humedad.....	60
9.9	Relés Térmicos.....	60
9.10	Banco de condensadores .....	60
9.11	Pulsadores Partir/Parar y luces pilotos.....	61
9.12	Selectores de 2 y 3 posiciones .....	61
<b>10.</b>	<b>ILUMINACIÓN Y ENCHUFES EN SALAS .....</b>	<b>61</b>
<b>11.</b>	<b>INGENIERIA DE DETALLE Y PLANOS DE CONSTRUCCION .....</b>	<b>61</b>
11.1	Diagramas de Proceso, Instrumentación y Control (P&ID) .....	62
11.2	Emplazamiento de recintos .....	62
11.3	Diagramas Unilineales.....	62
11.4	Canalizaciones de Tierra de Protección .....	62
11.5	Canalizaciones de Fuerza .....	62
11.6	Canalizaciones de Control e Instrumentación .....	62
11.7	Diagramas elementales de control .....	62
11.8	Diagramas de Interconexiones .....	62

---

11.9	Arquitecturas de PLC.....	63
11.10	Arquitectura de Comunicaciones.....	63
11.11	Planos de construcción de gabinetes.....	63
11.12	Diagramas de alambrado interno de tableros.....	63
11.13	Otros documentos .....	63

## 1. OBJETIVO

Este documento establece los criterios de diseño, especificaciones y procedimientos que se deben aplicar en la elaboración y ejecución de las obras eléctricas de control e instrumentación, del proyecto “Reposición de Tableros Eléctricos e Instrumentación” de los siguientes recintos:

- San Luis Pozo 6 <https://goo.gl/maps/2nhg31Lrj6G9cwAf7>
- Estanque Lo Blanco <https://goo.gl/maps/TP449XrkLuUBFymT9>
- Peas San Ignacio de Loyola <https://goo.gl/maps/JXGBmZ6ffirfYLPw7>
- Peas Ovalle IV <https://goo.gl/maps/PHRSwbxAgNMFmMag9>
- Cam04 <https://goo.gl/maps/AQYzZzCjFp4FKUUm9>

## 2. ANTECEDENTES

En este documento, cuando se menciona la **Compañía**, deberá entenderse Aguas Andinas S.A.

El objetivo del presente proyecto es reemplazar los tableros eléctricos de fuerza y control de los grupos motobombas, tablero general auxiliar, tablero de transferencia automática, tablero para condensadores, como el tablero de control e instrumentación, de acuerdo a los estándares de la Compañía, para este tipo de instalaciones regirse en base a los Pliegos Técnicos (RIC) DS8.

## 3. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Las especificaciones técnicas serán los documentos bases para cubrir los trabajos, materiales, elementos, equipos y mano de obra necesarios.

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá considerar dentro de las actividades a realizar en la Carta Gantt del proyecto el levantamiento de lo existente y condiciones reales de terreno, esto es cotas y dimensiones mostradas en planos de emplazamiento, de planta y elevaciones, a fin de evitar conflictos o incongruencias con otras especialidades, a fin de generar planos referenciales (Obras Civiles, Eléctricos, Instrumentación, etc). Ellas deben ser contrastadas en conjunto con la ITO en terreno.

En caso de conflictos entre planos o especificaciones técnicas con las condiciones reales de terreno, ello deberá ser comunicado por escrito a la ITO, a través del libro de obras u otro documento oficial. El contratista deberá asegurarse de la aprobación de la ITO antes de iniciar los trabajos o alterar lo proyectado.

El contratista mantendrá en sitio de la obra, un juego de planos y documentos al día, en los cuales se dejará clara constancia de los cambios ejecutados por condiciones de terreno. Estos cambios deberán contar con la aprobación previa de la ITO.

Los documentos de proyecto solicitados son los siguientes:

- Diagramas Unilineales.
- Cuadros de Cargas.
- Plano de Canalizaciones (Alumbrado, Fuerza, Climatización, Computación, entre otras, según corresponda).
- Lámina de Detalles (disposición de Tableros eléctricos, cortes, elevaciones, sistema de puesta a tierra).
- Planos de instrumentación y equipos.
- Memoria Explicativa (Cálculos justificativos, Especificaciones Técnicas).

El detalle de lo solicitado:

### **3.1 Planos San Luis Pozo 6**

- ▶ Conexionado Tablero General Auxiliar TGAux-1.
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Pozo 6
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza TDF Pozo 6
- ▶ Conexionado Tablero de Transferencia Automática
- ▶ Conexionado Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Conexionado Tablero de Alumbrado TDA.
- ▶ Conexionado equipos e Instrumentos.
- ▶ Canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puerta a tierra control e instrumentación.
- ▶ Obras civiles.

### **3.2 Planos Estanque Lo Blanco Pozo 9**

- ▶ Conexionado Tablero General Auxiliar TGAux-DFA.
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Pozo9
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Fluoración
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Fluor
- ▶ Conexionado Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Conexionado equipos e Instrumentos.
- ▶ Canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puerta a tierra control e instrumentación.
- ▶ Obras civiles.

### **3.3 Planos Peas San Ignacio de Loyola**

- ▶ Conexionado Tablero General Auxiliar TGAux-DFA
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-1
- ▶ Conexionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-2
- ▶ Conexionado Tablero Transferencia Automática

- ▶ Conexión Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Conexión equipos e Instrumentos.
- ▶ Canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra control e instrumentación.
- ▶ Obras civiles.

### 3.4 Planos Peas Ovalle IV

- ▶ Conexión Tablero General Auxiliar TGAux-1.
- ▶ Conexión Tablero de Fuerza y Control TDFyC-1
- ▶ Conexión Tablero de Fuerza y Control TDFyC-2
- ▶ Conexión Tablero de Fuerza y Alumbrado TDFyA.
- ▶ Conexión equipos e Instrumentos.
- ▶ Canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra control e instrumentación.
- ▶ Obras civiles.

### 3.5 Planos Cam04

- ▶ Conexión Tablero General Auxiliar TGAux-DFA
- ▶ Conexión Tablero General Auxiliar TGAux-01 Extractores de Aire
- ▶ Conexión Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Conexión Tablero de Control e Instrumentación TCI-2.
- ▶ Conexión Tablero de Control e Instrumentación TCI-3.
- ▶ Conexión Tablero de Transferencia Automática.
- ▶ Conexión equipos e Instrumentos.
- ▶ Canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra control e instrumentación.
- ▶ Obras civiles.

## 4. INSPECCIONES

La ITO realizará visitas de inspección a las faenas en la fecha y hora que determine, ya sea que éstas estén en preparación, en proceso, o terminadas. El contratista deberá proveer las facilidades de acceso correspondientes para dichas inspecciones.

La ITO tendrá la decisión final en todas las materias que tengan relación con la calidad y aceptación de los materiales y equipos suministrados, trabajos ejecutados, montaje de equipos, avances de obra, interpretación de planos y especificaciones, etc.

Cualquier trabajo que haya sido cubierto sin la aprobación o consentimiento de la ITO, deberá ser descubierto para la respectiva inspección, todo ello con cargo al contratista.

Cuando la ITO estime conveniente, exigirá al contratista presentar documentos de ensayos, calidad de materiales, fichas técnicas de los equipos, etc.

## **5. RESPONSABLE ELECTRICO**

Los trabajos serán ejecutados de acuerdo a planos, especificaciones técnicas, bases generales, y otros documentos que son parte del contrato.

El contratista deberá encargar la dirección de estos trabajos a un profesional idóneo, Ingeniero Civil Eléctrico o Ingeniero Ejecución Electricista, con experiencia comprobada de a lo menos 5 años en obras similares de montaje de equipos eléctricos e instrumentación y control en terreno.

El Contratista deberá disponer continuamente en la(s) faena(s) durante el desarrollo de las obras eléctricas contratadas de un supervisor eléctrico con experiencia comprobada de al menos 10 años en obras similares de montaje de equipos eléctricos e instrumentación y control en terreno.

Cuando la ITO vaya a terreno, será indispensable que el responsable eléctrico se encuentre en la obra.

## **6. DESCRIPCION DE LAS OBRAS ELECTRICAS**

Los alcances específicos de las obras del proyecto son los siguientes:

### **6.1 San Luis Pozo 6**

- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de General Auxiliar TGAux-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Pozo 6.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Transferencia Automática.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Fuerza y Alumbrado.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero Banco de Condensadores.
- ▶ Suministro, montaje y conexión equipos e Instrumentos.
- ▶ Suministro de materiales y montajes para canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra BT Recinto.
- ▶ Pruebas, calibraciones y puesta en marcha.
- ▶ Documentación.

### **6.2 Estanque Lo Blanco Pozo 9**

- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de General Auxiliar TGAux-DFA.
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Fuerza y Control TDFyC-Fluoración
- ▶ Suministro, montaje y conexión Tablero de Fuerza y Control TDFyC-



Fluor.

- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Control e Instrumentación TCI-1
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero Banco de Condensadores.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado equipos e Instrumentos.
- ▶ Suministro de materiales y montajes para canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra BT Recinto.
- ▶ Pruebas, calibraciones y puesta en marcha.
- ▶ Documentación.

### 6.3 Peas San Ignacio de Loyola

- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de General Auxiliar TGAux-DFA.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-2.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero Transferencia Automática.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado equipos e Instrumentos.
- ▶ Suministro de materiales y montajes para canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra BT Recinto.
- ▶ Pruebas, calibraciones y puesta en marcha.
- ▶ Documentación.

### 6.4 Peas Ovalle IV

- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de General Auxiliar TGAux-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-1.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Fuerza y Control TDFyC-2.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero Fuerza y Alumbrado TDFyA
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero Banco de Condensadores.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado equipos e Instrumentos.
- ▶ Suministro de materiales y montajes para canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra BT Recinto.
- ▶ Pruebas, calibraciones y puesta en marcha.
- ▶ Documentación.

### 6.5 Cam04

- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero General Auxiliar TGAux-DFA.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero General Auxiliar TGAux-01 Extractores de Aire.
- ▶ Suministro, montaje y conexicionado Tablero de Control e Instrumentación TCI-1.

- ▶ Suministro, montaje y conexión de Tablero de Control e Instrumentación TCI-2.
- ▶ Suministro, montaje y conexión de Tablero de Control e Instrumentación TCI-3.
- ▶ Suministro, montaje y conexión de Tablero de Transferencia Automática.
- ▶ Suministro, montaje y conexión de Tablero Banco de Condensadores.
- ▶ Suministro, montaje y conexión de equipos e Instrumentos.
- ▶ Suministro de materiales y montajes para canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación.
- ▶ Sistema de puesta a tierra BT Recinto.
- ▶ Pruebas, calibraciones y puesta en marcha.
- ▶ Documentación.

Antes de comenzar el desarrollo de la obra, el contratista deberá revisar, chequear, y corregir si fuese necesario, la ingeniería definida en este proyecto, usando a éste como base y definición de las funciones operativas que debe contener el proyecto, como mínimo.

El proyecto deberá ceñirse a lo estipulado, tanto en planos aprobados como en este documento, además de las ETG, normas y estándares de la **Compañía**, normas nacionales e internacionales.

**Advertencia: Será de responsabilidad y cargo del contratista revisar y corregir todas las contradicciones, las que deberá someter a la aprobación de la ITO antes de proceder a su ejecución.**

El contratista deberá considerar todas las obras eléctricas definidas en los planos aprobados previamente, en este documento, y toda obra adicional intrínseca que no esté descrita en los planos y que sea necesaria para la correcta ejecución de la misma, según normas eléctricas vigentes, para la operación normal de los recintos a controlar.

El contratista deberá proyectar, suministrar, instalar, montar, calibrar, configurar, conectar y poner en marcha, todos los elementos, equipos, maquinarias, instrumentos, etc., necesarios y que se requiera para la materialización de este proyecto, y realizar toda labor que pudiese ser requerida para dejar completamente operativo todos los elementos, equipos, instrumentos, subsistemas, sistema global, etc., que se indican en este proyecto. **Sólo se exceptúan del suministro los elementos que expresamente se indican.**

Una vez terminadas las obras, éstas serán debidamente probadas, para lo cual el contratista deberá entregar, con una anticipación de 15 días a la realización de éstas, un completo plan de pruebas, junto con los planos y documentos de la ingeniería de detalle y planos de construcción.

El contratista debe considerar que no le estará permitido el uso de energía eléctrica de propiedad de la **Compañía**, para ninguna labor o faena. Por lo tanto, el contratista deberá considerar el suministro de energía eléctrica para sus propias faenas.

## 7. DESARROLLO DE OBRAS ELECTRICAS

Para este proyecto se establecen las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

### 7.1 Recinto San Luis Pozo 6

Para el recinto se consideran las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

#### 7.1.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de general de distribución auxiliar TGAux, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente desarrollados por contratista y aprobados por la ITO.

El gabinete deberá ser mural de 1200x800x400 mm como mínimo, de marcas Legrand, Rittal o Himel, deberá considerar tapa y contra tapa, en esta se montarán las luces pilotos, selectores y display de equipos. No se admite dispositivos en la puerta del gabinete.

Se debe incluir la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, relés y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación.

El dimensionamiento del TGAux deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada y debe respetar el 25% de espacio libre.

La distribución del TGAux deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación forzada y celosías, control de T° interior del gabinete.
- Equipo Medidor de Energía modelo PM 5560 Schneider Electric que podrá eventualmente ser reemplazado (solo cuando se acredite indisponibilidad del equipo) para efectos de este proyecto por las mismas características del mencionado. En caso de reemplazo será responsabilidad del contratista dejar el equipo completamente configurado (lo que deberá contar con la aprobación de la ITO), con todas sus variables de medición en funcionamiento, y también entregar un plan de capacitación para los usuarios de mantenimiento y operaciones de la Compañía, el cual deberá ser realizado por el fabricante del equipo, gestionado por el contratista y

realizado sin costo para la compañía (cualquier costo en que se incurra debe ser cargo del contratista)".

**Antes de proceder a la construcción del TGAux, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la contra tapa del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar el gabinete en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.1.2 Tablero de fuerza y control TDFyC-1 Pozo 6

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de distribución de fuerza y control TDFyC, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente realizado por el contratista y aprobado por la ITO.

El tablero deberá ser autosoportado compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm como mínimo, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

Se debe incluir en tablero la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, **partidor Estrella-Triangulo**, Contactores, relés, horómetro y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas modelo **SubMonitor** estándar marca Franklin Electric, borneras de fuerza y control, relé protección de cada grupo moto bomba, las cuales cuentan con sensor de humedad y termistores en las bobinas, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación. Los cables de control deberán ser apantallado y aterrizados a tierra para evitar ruido RF.

El dimensionamiento de los conductores, barras, regletas, protecciones eléctricas, deberán considerar que pueden operar la bomba con una potencia de 92,4 KW y 150 A; más un 25% por cada una y los cables de salida son: 6 fuerza + Tp + par humedad + par temp bob. Motor.

El dimensionamiento del TDFyC deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada.

La distribución del TDFyC deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.

Antes de proceder a la construcción del TDFyC, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle de los gabinetes, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa interior del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.1.3 Tablero de Transferencia Automática

TIPO:

Tablero de Transferencia automática ante falla de la red eléctrica de alimentación entre un Grupo Electrónico y la Red pública, actuación sin mayor intervención del operador.

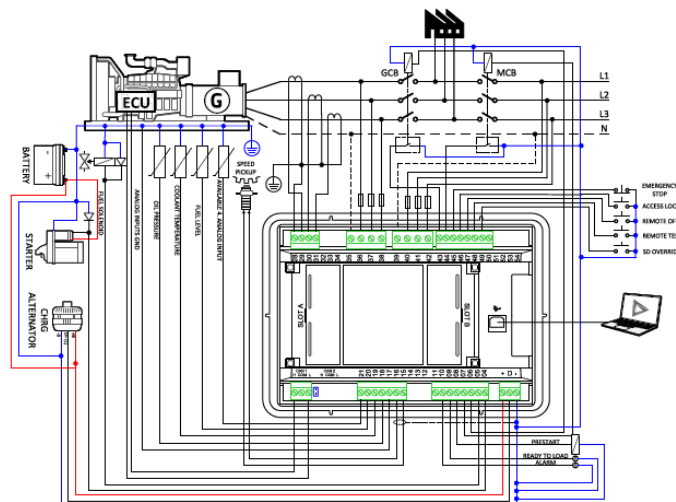
Constará de un gabinete metálico, de dimensiones mínimas de 2000 x 800 x 600 mm para el montaje interior de las barras, elementos de fuerza (breakers) y de control, así como el espacio suficiente para el cableado de fuerza. Deberá disponer de puerta exterior y contrapuerta interior. Los elementos de operación tales como el panel de control, selectores y luces pilotos, irán montados en la contrapuerta interior.

DESCRIPCION DE LO SOLICITADO:

La instalación consta de un (1) Grupo Electrónico de 275 KVA para operación Stand By (Modo Emergencia) y una subestación eléctrica de alimentación de 275 kVA con su respectivo Tablero General de Fuerza y Alumbrado. El sistema operara siempre ante un corte de energía, con el grupo generador de respaldo.

El controlador del tablero deberá ser de la marca COMAP modelo InteliLite AMF 25 o superior.

La configuración del sistema será en modo AMF, tal como se muestra en la figura siguiente:



El proveedor deberá suministrar un tablero que constará de 2 Circuit Breakers motorizados de las siguientes marca y modelo (el cambio de marca y modelo solo podrá ser autorizado por el ITO):

- RED Alimentación (MCB): Schneider NS630 VAC con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- CONEXION GG (GCB): Schneider NS630 VAC con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- 03 c/u Transformadores de corriente 1.000 / 5 Amperes, lado Generador

Las interconexiones de fuerza al interior del tablero, se realizarán con barras de cobre tipo flejes para las ampacidades indicadas.

La disposición de los elementos dentro del tablero eléctrico, deberán quedar a lo menos 50 cm por sobre el nivel del piso, de manera tal que se evite contaminación si ocurre algún derrame líquido. Las regletas y terminales de entrada – salida de los circuitos de fuerza y control, deberán ser dispuestas de manera que faciliten la canalización posterior entre el TTA y el generador y TGF y A, vía escalerillas porta conductores aérea.

El Módulo de control del Tablero de Transferencia Automática (TTA) será el encargado de realizar las operaciones de transferencia.

Se deberá considerar la instalación en la contrapuerta interior del gabinete, un layout con la indicación del estado de las operaciones del sistema las cuales serán indicadas vía luces piloto:

- Presencia fases RED (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases GENERADOR (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases en BUS de Carga (3 c/u Amarilla),
- Breaker GENERADOR Activado (1 c/u Roja),
- Breaker GENERADOR Desactivado (1 c/u Verde),
- Breaker RED activado (1 c/u Roja),
- Breaker RED desactivado (1 c/u Verde)

Se deberá considerar, además, la instalación de selector(es) para la operación del sistema en forma directa e intuitiva sin que el operador tenga necesidad de intervenir sobre el HMI del módulo de control principal.

Se deberá instalar un Interruptor de Parada de Emergencia.

Respecto de las protecciones contra contactos accidentales, se consulta en este suministro, que todas las barras sean aisladas con funda termo retráctil de colores asociados a cada fase. Además de ello, todas las barras y/o interconexiones vivas deberán quedar protegidas por paneles transparentes de acrílico montados sobre aisladores.

#### **7.1.4 Tablero de Control e Instrumentación**

El proyecto contempla el suministro e instalación de dos gabinetes para incluir el TCI-\_TAG\_ de acuerdo a planos.

Los gabinetes deberán ser auto soportado compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

El TCI-\_TAG\_ deberá incorporar en su interior protecciones, fusibles, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, rack de I/O de la RTU, relés de control, relés guarda nivel, borneras de entrada y salida (incluyendo relés para salidas discretas de rack de extensión de la RTU), borneras de control, instrumentación y de alimentación, canaletas porta conductores.

Las protecciones, fusibles, repartidor, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, relés de control, relés guarda nivel, y borneras, se montarán sobre riel DIN, de acuerdo a planos. La RTU se montará directamente sobre la placa de montaje.

La distribución del TCI-\_TAG\_ deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas porta conductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantención o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.
- Holgura solicitada en el proyecto.

Para la UPS-1 y el banco de baterías se ha considerado que se monten en sendos gabinetes, ya indicados. El gabinete para la UPS-1 deberá llevar su denominación en una plancheta con la leyenda "UPS-1", mientras que el gabinete para el banco de baterías deberá llevar una plancheta con la leyenda "BANCO DE BATERIAS".

La UPS-1 debe ser dimensionada para proveer de un respaldo de energía a todas las cargas definidas en planos, y considerando una capacidad de reserva de 20 %. La autonomía deberá ser de 60 minutos a plena carga.

El gabinete de la UPS-1 debe ser dotado de un sistema de ventilación forzada, con ventilador y termostato Rittal de acuerdo a las referencias indicadas en los planos.

Antes de proceder a la construcción del TCI-\_TAG\_, el contratista deberá someter



a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa del gabinete y la distribución de las planchetas indicadoras.

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### **7.1.5 Tablero de Fuerza y Alumbrado**

Este tablero deberá disponer de todas las protecciones del recinto, tanto el alumbrado y enchufes (trifásico y/o monofásico) de las distintas salas, como el alumbrado exterior, el cual debe tener un temporizador, para la activación horaria.

Por otra parte, deberá tener 2 protecciones monofásicas de 10 A de curva C disponibles de reserva.

El tablero será dimensionado por contratista, teniendo en consideración dejar un 25% disponible de acuerdo a norma.

#### **7.1.6 Equipos e Instrumentos**

Al término de las obras el sistema de control del recinto deberá estar dotado de toda los equipos e instrumentos descritos en el Diagrama de Proceso e Instrumentación P&ID y en otros planos. Para ello, el contratista deberá incluir el suministro, instalación, calibración, etc., de los equipos e instrumentos, además de la puesta en servicio de toda ella. El contratista deberá dejar todos los elementos en óptimas condiciones de operación, con las funcionalidades definidas en planos o en este documento.

Entre otros, los equipos o instrumentos requeridos son, a lo menos, los siguientes:

- 1 medidor de caudal E+H electromagnético de impulsión común de 250 mm de diámetro; a 25 m del TCI.

El medidor de caudal deberá ser suministrado con un transmisor que deberá ser instalado en sala eléctrica y su señal de 4-20 mA y de pulso serán conectados en bornera que indique la ITO.

Contratista podrá proponer a la ITO un sensor de nivel alternativo, que tenga las mismas funcionalidades antes descritas, el cual podrá ser rechazado sin expresión de causa.

#### **7.1.7 Sistema de Control**

El sistema de control estará conformado por una RTU Motorola ACE 3600 que se comunica a través de RF; el cual será suministrado por Aguas Andinas.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o de salida, de las RTU que se especifican en este proyecto.



Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas digitales hacia el variador serán probadas estableciendo niveles de 50%, 75% y 100% en cada una de ellas como mínimo, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Respecto a la lógica de control del recinto es la siguiente:

- a) Respecto a las partidas y paradas del pozo en modo automático se harán de acuerdo a la medición de nivel del estanque, el cual enviará la señal de salida del equipo en 4–20 mA a una entrada análoga del PLC.
- b) De acuerdo a la lógica de PLC actual se deben conservar las variables reflejadas en nuestro sistema Scada (Topkapi) los cuales son: nivel de pozo, funcionamiento de bombas, estado de operación de estas, variables eléctricas y fallas, etc.
- c) Cada TDFyC dispondrá un relé térmico y de humedad, los cuales en caso de accionarse abrirá el control de la bomba, aislando esta para su evaluación y reemplazo, se alimentará de la fuente 24 volts especificada anteriormente.
- d) La operación en modo Local, permitirá operar directamente del TDFyC de la bomba, mediante el selector Local/Automático y las botoneras partir/parar. En este modo de operación queda fuera toda lógica de operación automático y dispositivos de control, las únicas protecciones en la serie serán: protección sobre carga eléctrica, SubMonitor y sensores de la bomba (humedad y termistores).

Las variables (I/O y análogas) que se transmiten al CCO deben permanecer, por lo que no se requerirá obras de programación en el corporativo o en otro recinto.

## **7.2 Recinto Estanque Lo Blanco Pozo 9**

Para el recinto se consideran las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

### **7.2.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de general de distribución auxiliar TGAux, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente desarrollados por contratista y aprobados por la ITO.

El gabinete deberá ser mural de 1200x800x400 mm como mínimo, de marcas Legrand, Rittal o Himel, deberá considerar tapa y contra tapa, en esta se montarán las luces pilotos, selectores y display de equipos. No se admite dispositivos en la puerta del gabinete.

Se debe incluir la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, relés y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación.

El dimensionamiento del TGAux deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada y debe respetar el 25% de espacio libre.

La distribución del TGAux deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación forzada y celosías, control de T° interior del gabinete.
- Equipo Medidor de Energía modelo PM 5560 Schneider Electric que podrá eventualmente ser reemplazado (solo cuando se acredite indisponibilidad del equipo) para efectos de este proyecto por las mismas características del mencionado. En caso de reemplazo será responsabilidad del contratista dejar el equipo completamente configurado (lo que deberá contar con la aprobación de la ITO), con todas sus variables de medición en funcionamiento, y también entregar un plan de capacitación para los usuarios de mantenimiento y operaciones de la Compañía, el cual deberá ser realizado por el fabricante del equipo, gestionado por el contratista y realizado sin costo para la compañía (cualquier costo en que se incurra debe ser cargo del contratista)".

**Antes de proceder a la construcción del TGAux, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la contra tapa del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar el gabinete en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### **7.2.2 Tablero de Fuerza y Control TDFyC (Fluor/Cloro)**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de 4 tableros de dosificación de Flúor y de Cloro, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente realizado por el contratista y aprobado por la ITO.

Los tableros deberán ser autosoportados compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm como mínimo con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

Se debe incluir en cada tablero la envolvente metálica, interruptor general, Contactores, relés, horometro y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación. Los cables de control deberán ser apantallado y aterrizados a tierra para evitar ruido RF.

El dimensionamiento de los conductores, barras, regletas, protecciones eléctricas, deberán considerar que pueden operar la bombas y equipamiento necesario de acuerdo a diagramas unilineales más un 25% por cada uno.

El dimensionamiento del TDFyC deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada.

La distribución del TDFyC deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.

**Antes de proceder a la construcción del TDFyC, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle de los gabinetes, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa interior del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.2.3 Tablero de Control e Instrumentación

El proyecto contempla el suministro e instalación de dos gabinetes para incluir el TCI-\_TAG\_ de acuerdo a planos.

Los gabinetes deberán ser auto soportado compuesto por un cuerpo de dimensiones como mínimo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

El TCI-\_TAG\_ deberá incorporar en su interior protecciones, fusibles, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, rack de I/O de la RTU, relés de control, relés guarda nivel, borneras de entrada y salida (incluyendo relés para salidas discretas de rack de extensión de la RTU), borneras de control, instrumentación y de

alimentación, canaletas porta conductores.

Las protecciones, fusibles, repartidor, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, relés de control, relés guarda nivel, y borneras, se montarán sobre riel DIN, de acuerdo a planos. La RTU se montará directamente sobre la placa de montaje.

La distribución del TCI-\_TAG\_ deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas porta conductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantención o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.
- Holgura solicitada en el proyecto.

Para la UPS-1 y el banco de baterías se ha considerado que se monten en sendos gabinetes, ya indicados. El gabinete para la UPS-1 deberá llevar su denominación en una plancheta con la leyenda “UPS-1”, mientras que el gabinete para el banco de baterías deberá llevar una plancheta con la leyenda “BANCO DE BATERIAS”.

La UPS-1 debe ser dimensionada para proveer de un respaldo de energía a todas las cargas definidas en planos, y considerando una capacidad de reserva de 20 %. La autonomía deberá ser de 60 minutos a plena carga.

El gabinete de la UPS-1 debe ser dotado de un sistema de ventilación forzada, con ventilador y termostato Rittal de acuerdo a las referencias indicadas en los planos.

Antes de proceder a la construcción del TCI-\_TAG\_, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa del gabinete y la distribución de las planchetas indicadoras.

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### **7.2.4 Equipos e Instrumentos**

Al término de las obras el sistema de control del recinto deberá estar dotado de toda los equipos e instrumentos descritos en el Diagrama de Proceso e Instrumentación P&ID y en otros planos. Para ello, el contratista deberá incluir el suministro, instalación, calibración, etc., de los equipos e instrumentos, además de la puesta en servicio de toda ella. El contratista deberá dejar todos los elementos en óptimas condiciones de operación, con las funcionalidades definidas en planos o en este documento.

Entre otros, los equipos o instrumentos requeridos son, a lo menos, los siguientes:

- 1 medidor de caudal siemens electromagnético de impulsión común de 450 mm de diámetro; a 45 m del TCI.
- 1 medidor de caudal siemens electromagnético de salida de estanque de 700 mm; a 25 m del TCI.
- 1 medidor de caudal siemens electromagnético de válvula reguladora de 700 mm; a 200 m del TCI.

Los medidores de caudal deberán ser suministrado con un transmisor que deberá ser instalado en sala eléctrica y su señal de 4-20 mA y de pulso serán conectados en bornera que indique la ITO.

Contratista podrá proponer a la ITO un sensor de nivel alternativo, que tenga las mismas funcionalidades antes descritas, el cual podrá ser rechazado sin expresión de causa.

### 7.2.5 Sistema de Control

El sistema de control estará conformado por una RTU Motorola ACE 3600 que se comunica a través de RF; el cual será suministrado por Aguas Andinas.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o de salida, de las RTU que se especifican en este proyecto.

Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas digitales hacia el variador serán probadas estableciendo niveles de 50%, 75% y 100% en cada una de ellas como mínimo, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Respecto a la lógica de control de la PEAP, es la siguiente:

- e) Respecto a las partidas y paradas de bombas de dosificación en modo automático se harán de acuerdo a la medición de caudal, el cual enviará la señal de salida del equipo en 4–20 mA a una entrada análoga del PLC.
- f) De acuerdo a la lógica de PLC actual se deben conservar las variables reflejadas en nuestro sistema Scada (Topkapi) los cuales son: funcionamiento de bombas, estado de operación de estas, variables eléctricas y fallas.
- g) La operación en modo Local, permitirá operar directamente del TDFyC (Fluor/Cloro) de cada bomba, mediante el selector Local/Automático y las botoneras partir/parar. En este modo de operación queda fuera toda lógica de operación automático y dispositivos de control, las únicas protecciones en la

serie serán: protección sobre carga eléctrica y sensores de la bomba.

Las variables (I/O y análogas) que se transmiten al CCO deben permanecer, por lo que no se requerirá obras de programación en el corporativo o en otro recinto.

### **7.3 Recinto Peas San Ignacio de Loyola**

Para el recinto se consideran las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

#### **7.3.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de general de distribución auxiliar TGAux, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente desarrollados por contratista y aprobados por la ITO.

El gabinete como mínimo deberá ser mural de 1200x800x400 mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel, deberá considerar tapa y contra tapa, en esta se montarán las luces pilotos, selectores y display de equipos. No se admite dispositivos en la puerta del gabinete.

Se debe incluir la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, relés y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación.

El dimensionamiento del TGAux deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada y debe respetar el 25% de espacio libre.

La distribución del TGAux deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación forzada y celosías, control de T° interior del gabinete.
- Equipo Medidor de Energía modelo PM 5560 Schneider Electric que podrá eventualmente ser reemplazado (solo cuando se acredite indisponibilidad del equipo) para efectos de este proyecto por las mismas características del mencionado. En caso de reemplazo será responsabilidad del contratista dejar el equipo completamente configurado (lo que deberá contar con la aprobación de la ITO), con todas sus variables de medición en funcionamiento, y también entregar un plan de capacitación para los usuarios de mantenimiento y operaciones de la Compañía, el cual deberá ser realizado por el fabricante del equipo, gestionado por el contratista y



realizado sin costo para la compañía (cualquier costo en que se incurra debe ser cargo del contratista)".

**Antes de proceder a la construcción del TGAux, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la contra tapa del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar el gabinete en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.3.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1 y 2.

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de seis tableros de distribución de fuerza y control TDFyC, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente realizado por el contratista y aprobado por la ITO.

Los tableros deberán ser autosoportados compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

Se debe incluir en cada tablero la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, **Variador de frecuencia Altivar Process ATV 630 de Schneider**, Contactores, relés, horometro y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, relé protección de cada grupo moto bomba, las cuales cuentan con sensor de humedad y termistores en las bobinas, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación. Los cables de control deberán ser apantallado y aterrizados a tierra para evitar ruido RF.

El dimensionamiento de los conductores, barras, regletas, protecciones eléctricas, deberán considerar que pueden operar las 2 bombas de manera simultánea con una potencia de 3,7 KW y 8,4 A por bomba, más un 25% por cada una y los cables de salida equipos son: 3 fuerza + Tp + par humedad + par temp bob. Motor.

El dimensionamiento de los TDFyCs deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada.

La distribución de los TDFyCs deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.

- Holgura necesaria para dotar de ventilación.

**Antes de proceder a la construcción de los TDFyCs, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle de los gabinetes, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa interior del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.3.3 Tablero de Transferencia Automática

TIPO:

Tablero de Transferencia automática ante falla de la red eléctrica de alimentación entre un Grupo Electrónico y la Red pública, actuación sin mayor intervención del operador.

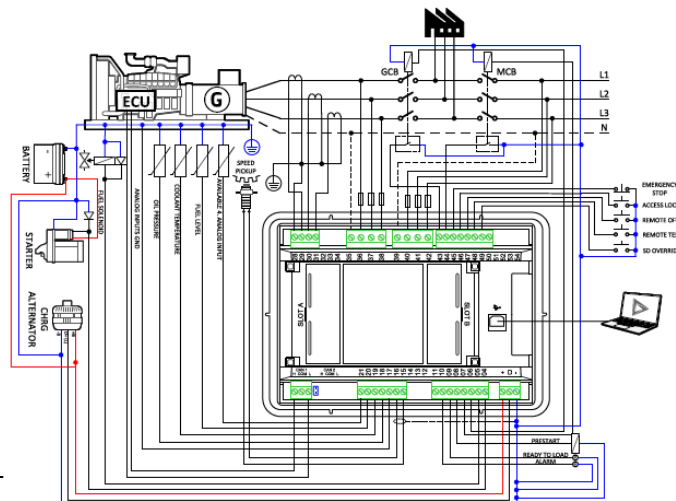
Constará de un gabinete metálico, de dimensiones 2000 x 800 x 600 mm adecuado para el montaje interior de las barras, elementos de fuerza (breakers) y de control, así como el espacio suficiente para el cableado de fuerza. Deberá disponer de puerta exterior y contrapuerta interior. Los elementos de operación tales como el panel de control, selectores y luces pilotos, irán montados en la contrapuerta interior.

DESCRIPCION DE LO SOLICITADO:

La instalación consta de un (1) Grupo Electrónico de 18 KVA para operación Stand By (Modo Emergencia) y una subestación eléctrica de alimentación de 18,5 KVA con su respectivo Tablero General de Fuerza y Alumbrado. El sistema operara siempre ante un corte de energía, con el grupo generador de respaldo.

El controlador del tablero deberá ser de la marca COMAP modelo InteliLite AMF 25 o superior.

La configuración del sistema será en modo AMF, tal como se muestra en la figura siguiente:





El proveedor deberá suministrar un tablero que constará de 2 Circuit Breakers motorizados de las siguientes marca y modelo a definir por contratista (el cambio de marca y modelo solo podrá ser autorizado por el ITO):

- RED Alimentación (MCB): Schneider con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- CONEXION GG (GCB): Schneider con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- 03 c/u Transformadores de corriente 250 A / 5 Amperes, lado Generador

Las interconexiones de fuerza al interior del tablero, se realizarán con barras de cobre tipo flejes para las ampacidades indicadas.

La disposición de los elementos dentro del tablero eléctrico, deberán quedar a lo menos 50 cm por sobre el nivel del piso, de manera tal que se evite contaminación si ocurre algún derrame líquido. Las regletas y terminales de entrada – salida de los circuitos de fuerza y control, deberán ser dispuestas de manera que faciliten la canalización posterior entre el TTA y el generador y TGF y A, vía escalerillas porta conductores aérea.

El Módulo de control del Tablero de Transferencia Automática (TTA) será el encargado de realizar las operaciones de transferencia.

Se deberá considerar la instalación en la contrapuerta interior del gabinete, un layout con la indicación del estado de las operaciones del sistema las cuales serán indicadas vía luces piloto:

- Presencia fases RED (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases GENERADOR (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases en BUS de Carga (3 c/u Amarilla),
- Breaker GENERADOR Activado (1 c/u Roja),
- Breaker GENERADOR Desactivado (1 c/u Verde),
- Breaker RED activado (1 c/u Roja),
- Breaker RED desactivado (1 c/u Verde)

Se deberá considerar, además, la instalación de selector(es) para la operación del sistema en forma directa e intuitiva sin que el operador tenga necesidad de

intervenir sobre el HMI del módulo de control principal.

Se deberá instalar un Interruptor de Parada de Emergencia.

Respecto de las protecciones contra contactos accidentales, se consulta en este suministro, que todas las barras sean aisladas con funda termo retráctil de colores asociados a cada fase. Además de ello, todas las barras y/o interconexiones vivas deberán quedar protegidas por paneles transparentes de acrílico montados sobre aisladores.

### 7.3.4 Equipos e Instrumentos

Al término de las obras el sistema de control del recinto deberá estar dotado de toda los equipos e instrumentos descritos en el Diagrama de Proceso e Instrumentación P&ID y en otros planos. Para ello, el contratista deberá incluir el suministro, instalación, calibración, etc., de los equipos e instrumentos, además de la puesta en servicio de toda ella. El contratista deberá dejar todos los elementos en óptimas condiciones de operación, con las funcionalidades definidas en planos o en este documento.

Entre otros, los equipos o instrumentos requeridos son, a lo menos, los siguientes:

Sensor/Transmisor de Nivel FMU 90 Endress & Hauser para medir el pozo:

- Rango: 0-7 m.
- Temperatura: - 20 to + 60 °C

El sensor de nivel deberá ser suministrado con un transmisor de nivel que deberá ser instalado cercano a tablero TCI y su señal de 4-20 mA será conectado en bornera que indique la ITO.

Contratista podrá proponer a la ITO un sensor de nivel alternativo, que tenga las mismas funcionalidades antes descritas, el cual podrá ser rechazado sin expresión de causa.

### 7.3.5 Sistema de Control

El sistema de control estará conformado por una RTU Motorola ACE 3600 que se comunica a través de RF; el cual será suministrado por Aguas Andinas.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o de salida, de las RTU que se especifican en este proyecto.

Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas digitales hacia el variador serán probadas estableciendo niveles de 50%, 75% y 100% en cada una de ellas como mínimo, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con

instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Respecto a la lógica de control de la PEAP, es la siguiente:

- h) Respecto a las partidas y paradas de bombas en modo automático se harán de acuerdo a la medición de presión, el cual enviará la señal de salida del equipo en 4–20 mA a una entrada análoga del PLC.
- i) De acuerdo a la lógica de PLC actual se deben conservar las variables reflejadas en nuestro sistema Scada (Topkapi) los cuales son: nivel de poza, funcionamiento de bombas, estado de operación de estas, variables eléctricas y fallas.
- j) Cada TDFyC dispondrá un relé térmico y de humedad, los cuales en caso de accionarse abrirá el control de la bomba, aislando esta para su evaluación y reemplazo, se alimentará de la fuente 24 volts especificada anteriormente.
- k) La operación en modo Local, permitirá operar directamente del TDFyC de cada bomba, mediante el selector Local/Automático y las botoneras partir/parar. En este modo de operación queda fuera toda lógica de operación automático y dispositivos de control, las únicas protecciones en la serie serán: protección sobre carga eléctrica, SubMonitor y sensores de la bomba (humedad y termistores).

Las variables (I/O y análogas) que se transmiten al CCO deben permanecer, por lo que no se requerirá obras de programación en el corporativo o en otro recinto.

## **7.4 Recinto Peas Lo Ovalle IV**

Para el recinto se consideran las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

### **7.4.1 Tablero General Auxiliar TGAux-1**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de general de distribución auxiliar TGAux, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente desarrollados por contratista y aprobados por la ITO.

El gabinete como mínimo deberá ser mural de 1200x800x400 mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel, deberá considerar tapa y contra tapa, en esta se montarán las luces pilotos, selectores y display de equipos. No se admite dispositivos en la puerta del gabinete.

Se debe incluir la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, relés y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación.

El dimensionamiento del TGAux deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada y debe respetar el 25% de espacio libre.

La distribución del TGAux deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación forzada y celosías, control de T° interior del gabinete.
- Equipo Medidor de Energía modelo PM 5560 Schneider Electric que podrá eventualmente ser reemplazado (solo cuando se acredite indisponibilidad del equipo) para efectos de este proyecto por las mismas características del mencionado. En caso de reemplazo será responsabilidad del contratista dejar el equipo completamente configurado (lo que deberá contar con la aprobación de la ITO), con todas sus variables de medición en funcionamiento, y también entregar un plan de capacitación para los usuarios de mantenimiento y operaciones de la Compañía, el cual deberá ser realizado por el fabricante del equipo, gestionado por el contratista y realizado sin costo para la compañía (cualquier costo en que se incurra debe ser cargo del contratista)".

**Antes de proceder a la construcción del TGAux, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la contra tapa del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc.**

El contratista podrá instalar el gabinete en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### **7.4.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1 y 2.**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de seis tableros de distribución de fuerza y control TDFyC, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente realizado por el contratista y aprobado por la ITO.

Los tableros como mínimo deberán ser autosoportados compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

Se debe incluir en cada tablero la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, **Partidor suave Altistar Schneider**, Contactores, relés, horometro y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas modelo **SubMonitor** estándar marca Franklin Electric, borneras de fuerza y control, relé

protección de cada grupo moto bomba, las cuales cuentan con sensor de humedad y termistores en las bobinas, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación. Los cables de control deberán ser apantallado y aterrizados a tierra para evitar ruido RF.

El dimensionamiento de los conductores, barras, regletas, protecciones eléctricas, deberán considerar que pueden operar las 2 bombas de manera simultánea con una potencia de 18,2 KW cada una, más un 25% por cada una y los cables de salida equipos son: 6 fuerza + Tp + par humedad + par temp bob. Motor.

El dimensionamiento de los TDFyCs deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada.

La distribución de los TDFyCs deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.

**Antes de proceder a la construcción de los TDFyCs, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle de los gabinetes, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa interior del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### 7.4.3 Tablero de Fuerza y Alumbrado

Este tablero deberá disponer de todas las protecciones del recinto, tanto el alumbrado y enchufes (trifásico y/o monofásico) de las distintas salas, como el alumbrado exterior, el cual debe tener un temporizador, para la activación horaria.

Por otra parte, deberá tener 2 protecciones monofásicas de 10 A de curva C disponibles de reserva.

El tablero será dimensionado por contratista, teniendo en consideración dejar un 25% disponible de acuerdo a norma.

#### 7.4.4 Equipos e Instrumentos

Al término de las obras el sistema de control del recinto deberá estar dotado de toda los equipos e instrumentos descritos en el Diagrama de Proceso e

Instrumentación P&ID y en otros planos. Para ello, el contratista deberá incluir el suministro, instalación, calibración, etc., de los equipos e instrumentos, además de la puesta en servicio de toda ella. El contratista deberá dejar todos los elementos en óptimas condiciones de operación, con las funcionalidades definidas en planos o en este documento.

Entre otros, los equipos o instrumentos requeridos son, a lo menos, los siguientes:  
Sensor/Transmisor de Nivel FMU 90 Endress & Hauser para medir el pozo:

- Rango: 0-7 m.
- Temperatura: - 20 to + 60 °C

El sensor de nivel deberá ser suministrado con un transmisor de nivel que deberá ser instalado cercano a tablero TCI y su señal de 4-20 mA será conectado en bornera que indique la ITO.

Contratista podrá proponer a la ITO un sensor de nivel alternativo, que tenga las mismas funcionalidades antes descritas, el cual podrá ser rechazado sin expresión de causa.

#### **7.4.5 Sistema de Control**

El sistema de control estará conformado por una RTU Motorola ACE3600 que se comunica a través de RF, el cual será suministrado por Aguas Andinas.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o de salida, de las RTU que se especifican en este proyecto.

Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas digitales hacia el variador serán probadas estableciendo niveles de 50%, 75% y 100% en cada una de ellas como mínimo, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Respecto a la lógica de control de la PEAP, es la siguiente:

- l) Respecto a las partidas y paradas de bombas en modo automático se harán de acuerdo a la medición de nivel, el cual enviará la señal de salida del equipo en 4–20 mA a una entrada análoga del PLC.
- m) De acuerdo a la lógica de PLC actual se deben conservar las variables reflejadas en nuestro sistema Scada (Topkapi) los cuales son: nivel de poza, funcionamiento de bombas, estado de operación de estas, variables eléctricas y fallas.

- n) Cada TDFyC dispondrá un relé térmico y de humedad, los cuales en caso de accionarse abrirá el control de la bomba, aislando esta para su evaluación y reemplazo, se alimentará de la fuente 24 volts especificada anteriormente.
- o) La operación en modo Local, permitirá operar directamente del TDFyC de cada bomba, mediante el selector Local/Automático y las botoneras partir/parar. En este modo de operación queda fuera toda lógica de operación automático y dispositivos de control, las únicas protecciones en la serie serán: protección sobre carga eléctrica, SubMonitor y sensores de la bomba (humedad y termistores).

Las variables (I/O y análogas) que se transmiten al CCO deben permanecer, por lo que no se requerirá obras de programación en el corporativo o en otro recinto.

## 7.5 Recinto CAM04

Para el recinto se consideran las siguientes obras eléctricas a desarrollar.

### 7.5.1 Tablero General Auxiliar TGAux-DFA

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tablero de general de distribución auxiliar TGAux, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente desarrollados por contratista y aprobados por la ITO.

El gabinete como mínimo deberá ser mural de 1200x800x400 mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel, deberá considerar tapa y contra tapa, en esta se montarán las luces pilotos, selectores y display de equipos. No se admite dispositivos en la puerta del gabinete.

Se debe incluir la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, relés y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación.

El dimensionamiento del TGAux deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada y debe respetar el 25% de espacio libre.

La distribución del TGAux deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación forzada y celosías, control de T° interior del gabinete.



- Equipo Medidor de Energía modelo PM 5560 Schneider Electric que podrá eventualmente ser reemplazado (solo cuando se acredite indisponibilidad del equipo) para efectos de este proyecto por las mismas características del mencionado. En caso de reemplazo será responsabilidad del contratista dejar el equipo completamente configurado (lo que deberá contar con la aprobación de la ITO), con todas sus variables de medición en funcionamiento, y también entregar un plan de capacitación para los usuarios de mantenimiento y operaciones de la Compañía, el cual deberá ser realizado por el fabricante del equipo, gestionado por el contratista y realizado sin costo para la compañía (cualquier costo en que se incurra debe ser cargo del contratista)".
- Disponer de todas las protecciones del recinto, tanto el alumbrado y enchufes (trifásico y/o monofásico) de las distintas salas, como el alumbrado exterior, el cual debe tener un temporizador, para la activación horaria.
- Por otra parte, deberá tener 2 protecciones monofásicas de 10 A de curva C y 2 protecciones trifásicas disponibles de reserva.
- 

**Antes de proceder a la construcción del TGAux, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la contra tapa del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar el gabinete en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### **7.5.2 Tableros de distribución de fuerza y control TDFyC-1, Extractores de Aire.**

Se contempla el suministro, instalación en sala de control y conexión de un tableros de distribución de fuerza y control TDFyC, de acuerdo a diagramas unilineales, elementales de control y de distribución interior, mostrados en planos de este tablero, previamente realizado por el contratista y aprobado por la ITO.

Los tableros deberán ser autosoportados compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

Se debe incluir en cada tablero la envolvente metálica, interruptor general, equipos de medida, barras de distribución, **3 variadores de frecuencia Allen Bradley PowerFlex de 7,5 KW 25 A**, Contactores, relés, horometro y bobinas auxiliares, protecciones eléctricas, borneras de fuerza y control, relé protección de cada grupo moto bomba, las cuales cuentan con sensor de humedad y termistores en las bobinas, obras de cableado, marcación de conductores, y todo elemento o equipo mencionado en este documento o en planos, que sean necesarios para dejarlo en óptimas condiciones de operación. Los cables de



control deberán ser apantallado y aterrizados a tierra para evitar ruido RF.

El dimensionamiento de los conductores, barras, regletas, protecciones eléctricas, deberán considerar que pueden operar las 3 Extractores de manera simultánea con una potencia de 5,5 KW más un 25% por cada una y los cables de salida equipos son: 3 fuerza + Tp + par temp bob. Motor.

El dimensionamiento de los TDFyCs deberá ser acorde con los equipos y elementos que incluye, y su distribución deberá ser ordenada.

La distribución de los TDFyCs deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas portaconductores.
- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantenimiento o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.

**Antes de proceder a la construcción de los TDFyCs, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle de los gabinetes, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa interior del gabinete, la distribución de las planchetas indicadoras, etc. Considerar pruebas FAT y SAT, ambas deberán validarse por ITO que designe la empresa mandante.**

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

### 7.5.3 Tablero de Control e Instrumentación TCI-1, TCI-2, TCI-3

El proyecto contempla el suministro e instalación de dos gabinetes para incluir el TCI-\_TAG\_ de acuerdo a planos.

Los gabinetes deberán ser auto soportado compuesto por un cuerpo de 2000x600x400 mm con zócalo de 100mm, de marcas Legrand, Rittal o Himel.

El TCI-\_TAG\_ deberá incorporar en su interior protecciones, fusibles, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, rack de I/O de la RTU, relés de control, relés guarda nivel, borneras de entrada y salida (incluyendo relés para salidas discretas de rack de extensión de la RTU), borneras de control, instrumentación y de alimentación, canaletas porta conductores.

Las protecciones, fusibles, repartidor, limitador de sobre voltajes, fuente de poder, relés de control, relés guarda nivel, y borneras, se montarán sobre riel DIN, de acuerdo a planos. La RTU se montará directamente sobre la placa de montaje.

La distribución del TCI-\_TAG\_ deberá considerar:

- Dimensiones de los equipos y elementos.
- Canaletas porta conductores.

- Radios de curvaturas de los conductores, dispuestos por la norma eléctrica.
- Facilidad en la remoción de equipos para su mantención o cambio.
- Accesibilidad a todos los conductores que llegan hasta los terminales de todos los equipos.
- Holgura necesaria para dotar de ventilación.
- Holgura solicitada en el proyecto.

Para la UPS-1 y el banco de baterías se ha considerado que se monten en sendos gabinetes, ya indicados. El gabinete para la UPS-1 deberá llevar su denominación en una plancheta con la leyenda “UPS-1”, mientras que el gabinete para el banco de baterías deberá llevar una plancheta con la leyenda “BANCO DE BATERIAS”.

La UPS-1 debe ser dimensionada para proveer de un respaldo de energía a todas las cargas definidas en planos, y considerando una capacidad de reserva de 20 %. La autonomía deberá ser de 60 minutos a plena carga.

El gabinete de la UPS-1 debe ser dotado de un sistema de ventilación forzada, con ventilador y termostato Rittal de acuerdo a las referencias indicadas en los planos.

Antes de proceder a la construcción del TCI-\_TAG\_, el contratista deberá someter a la aprobación de la ITO los planos de detalle del gabinete, mostrando claramente la distribución de los equipos y elementos, la distribución de las luces pilotos en la tapa del gabinete y la distribución de las planchetas indicadoras.

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

#### **7.5.4 Tablero de Transferencia Automática**

##### **TIPO:**

Tablero de Transferencia automática ante falla de la red eléctrica de alimentación entre un Grupo Electrónico y la Red pública, actuación sin mayor intervención del operador.

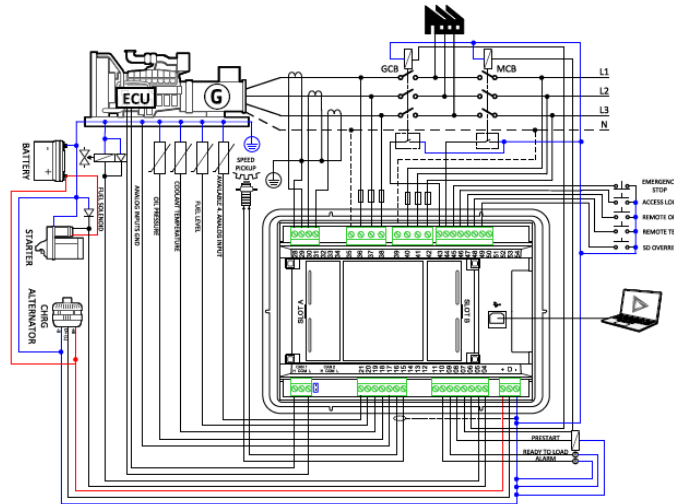
Constará de un gabinete metálico, de dimensiones 2000 x 800 x 600 mm adecuado para el montaje interior de las barras, elementos de fuerza (breakers) y de control, así como el espacio suficiente para el cableado de fuerza. Deberá disponer de puerta exterior y contrapuerta interior. Los elementos de operación tales como el panel de control, selectores y luces pilotos, irán montados en la contrapuerta interior.

##### **DESCRIPCION DE LO SOLICITADO:**

La instalación consta de un (1) Grupo Electrónico de 18 KVA para operación Stand By (Modo Emergencia) y una subestación eléctrica de alimentación de 18,5 KVA con su respectivo Tablero General de Fuerza y Alumbrado. El sistema operara siempre ante un corte de energía, con el grupo generador de respaldo.

El controlador del tablero deberá ser de la marca COMAP modelo IntelliLite AMF 25 o superior.

La configuración del sistema será en modo AMF, tal como se muestra en la figura siguiente:



El proveedor deberá suministrar un tablero que constará de 2 Circuit Breakers motorizados de las siguientes marca y modelo a definir por contratista (el cambio de marca y modelo solo podrá ser autorizado por el ITO):

- RED Alimentación (MCB): Schneider con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- CONEXION GG (GCB): Schneider con unidad Micrologic 2.0 + 3 contactos y bobina Shunt trip 24 vdc
- 03 c/u Transformadores de corriente 250 A / 5 Amperes, lado Generador

Las interconexiones de fuerza al interior del tablero, se realizarán con barras de cobre tipo flejes para las ampacidades indicadas.

La disposición de los elementos dentro del tablero eléctrico, deberán quedar a lo menos 50 cm por sobre el nivel del piso, de manera tal que se evite contaminación si ocurre algún derrame líquido. Las regletas y terminales de entrada – salida de los circuitos de fuerza y control, deberán ser dispuestas de manera que faciliten la canalización posterior entre el TTA y el generador y TGF y A, vía escalerillas porta conductores aérea.

El Módulo de control del Tablero de Transferencia Automática (TTA) será el encargado de realizar las operaciones de transferencia.

Se deberá considerar la instalación en la contrapuerta interior del gabinete, un layout con la indicación del estado de las operaciones del sistema las cuales serán indicadas vía luces piloto:

- Presencia fases RED (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases GENERADOR (3 c/u Amarilla),
- Presencia fases en BUS de Carga (3 c/u Amarilla),
- Breaker GENERADOR Activado (1 c/u Roja),
- Breaker GENERADOR Desactivado (1 c/u Verde),
- Breaker RED activado (1 c/u Roja),
- Breaker RED desactivado (1 c/u Verde)

Se deberá considerar, además, la instalación de selector(es) para la operación del sistema en forma directa e intuitiva sin que el operador tenga necesidad de intervenir sobre el HMI del módulo de control principal.

Se deberá instalar un Interruptor de Parada de Emergencia.

Respecto de las protecciones contra contactos accidentales, se consulta en este suministro, que todas las barras sean aisladas con funda termo retráctil de colores asociados a cada fase. Además de ello, todas las barras y/o interconexiones vivas deberán quedar protegidas por paneles transparentes de acrílico montados sobre aisladores.

### 7.5.5 Equipos e Instrumentos

Al término de las obras el sistema de control del recinto deberá estar dotado de toda los equipos e instrumentos descritos en el Diagrama de Proceso e Instrumentación P&ID y en otros planos. Para ello, el contratista deberá incluir el suministro, instalación, calibración, etc., de los equipos e instrumentos, además de la puesta en servicio de toda ella. El contratista deberá dejar todos los elementos en óptimas condiciones de operación, con las funcionalidades definidas en planos o en este documento.

Entre otros, los equipos o instrumentos requeridos son, a lo menos, los siguientes:

- LIT 112; 113; 114; 115 (E+H FMU90)
- FIT 110 y 111 (Medidor de Caudal Tecnología Radar+nivel)

El sensor de nivel deberá ser suministrado con un transmisor de presión que deberá ser instalado en tablero TCI y su señal de 4-20 mA será conectado en bornera que indique la ITO.

Contratista podrá proponer a la ITO un sensor de nivel alternativo, que tenga las mismas funcionalidades antes descritas, el cual podrá ser rechazado sin expresión de causa.

### **7.5.6 Sistema de Control**

El sistema de control estará conformado por una RTU Motorola ACE3600 que se comunica a través de RF; el cual será suministrado por Aguas Andinas.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o de salida, de las RTU que se especifican en este proyecto.

Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas digitales hacia el variador serán probadas estableciendo niveles de 50%, 75% y 100% en cada una de ellas como mínimo, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Respecto a la lógica de control del recinto es la siguiente:

- p) Respecto a las partidas y paradas de los actuadores de las compuertas en modo automático se harán de acuerdo a la medición de nivel y caudal, el cual enviará la señal de salida del equipo en 4–20 mA a una entrada análoga del PLC.
- q) De acuerdo a la lógica de PLC actual se deben conservar las variables reflejadas en nuestro sistema Scada (Topkapi) los cuales son: niveles de cámaras según PID, funcionamiento de equipos, estado de operación de estas, variables eléctricas y fallas.
- r) La operación en modo Local, permitirá operar directamente del TFyC el equipo, mediante el selector Local/Automático y las botoneras partir/parar. En este modo de operación queda fuera toda lógica de operación automático y dispositivos de control, las únicas protecciones en la serie serán: protección sobre carga eléctrica y sensores de la bomba (humedad y termistores).

Las variables (I/O y análogas) que se transmiten al CCO deben permanecer, por lo que no se requerirá obras de programación en el corporativo o en otro recinto.

## **7.6 Obras Eléctricas Generales**

### **7.6.1 Tablero de Banco de Condensadores**

El Banco de Condensadores permitirá en todas instalaciones mantener un factor de potencia superior a 0,93 de acuerdo a lo establecido por reglamento eléctrico. Lo anterior permitirá evitar el pago de multas por este concepto por las compañías

de distribución de energía.

El Banco de Condensadores se define para un Grado de Interferencia entre 15% y 25% para ser implementados en instalaciones eléctricas con tasas de distorsión armónica en corriente THDI < 10% y en voltaje THDV < 3%.

Grado de Interferencia:  $15\% < SH/ST < 25\%$

SH (KVA) : Potencia total de cargas generadoras de armónicas en la red.

ST (KVA) : Potencia nominal del transformador.

En este tablero solo estará el banco mismo que estará plenamente identificada según el grupo motobomba a cuál pertenece. El control del banco estará en tablero propio del grupo motobomba. Por último, éste será suministrado por contratista.

### **7.6.2 Canalizaciones de fuerza, control e instrumentación**

Se deberán incluir todas las canalizaciones eléctricas de fuerza, control e instrumentación, mencionadas en este documento y detalladas en planos de canalizaciones del recinto.

Todas las canalizaciones a la vista, tanto interiores como exteriores, serán ejecutadas en c.a.g., excepto aquellas que expresamente se indican en bandejas portaconductores. Las canalizaciones en ductos subterráneos se deberán realizar utilizando ductos de P.V.C.

El trazado y otros detalles de las canalizaciones que se muestran en planos, se podrá ejecutar previa autorización de la ITO.

En los instrumentos y equipos, cuando no se pueda usar en la acometida ductos, se usará el cordón con prensaestopas.

### **7.6.3 Sistema de Puesta a Tierra del sistema de Control e Instrumentación**

Se debe considerar una Malla de Tierra de Baja Tensión (B.T.), para aterrizar la barra de Tierra de Protección (Tp) y la barra de Tierra de Servicio (Ts), de forma de asegurar la protección de las personas en la manipulación de los equipos comprendidos en el proyecto y existentes, tanto contra contactos directos como contra contactos indirectos, frente a un corte de neutro y también para prevenir la presencia de ruido o alguna perturbación que impida que las señales analógicas sea adquirida en forma fiable por la RTU.

El diseño de la malla de B.T., quedara sujeto a la aplicación de todas las normativas vigentes según DS8, y su aislación con respecto a la malla de media tensión existente en el recinto deberá ser debidamente medida evaluando su actual efectividad frente a un eventual despeje de falla y certificada en terreno.

A la malla B.T. se deberá conectar la Ts y Tp, y toda estructura metálica de sujeción, soportación, envolvente, etc., de elementos, equipos y canalizaciones eléctricas además de los Sistemas de Instrumentación.

En la parte superior de todos los bancos de ductos, se deberán tender dos cables de malla de tierra en toda su extensión, que deberá conectar las mallas de las áreas de inicio y fin, y a las barras de tierras de las cámaras correspondientes.

Será responsabilidad del contratista verificar el diseño del sistema de puesta a tierra a través del estudio Geo-eléctrico del terreno, utilizando configuración de los 4 electrodos de Schlumberger más la memoria de cálculo y diseño pertinente; a efecto de la verificación de los espacios suficientes y emplazamiento definitivo.

Para todos los efectos de diseño, el conductor de malla solicitado será cable desnudo de cobre de una sección de 67,4 mm<sup>2</sup> y el valor de diseño y construcción de la puesta a tierra deberá ser un valor  **$RT \leq 5 \Omega$** .

**Será responsabilidad del contratista la realización de la Memoria de cálculo Malla de BT y realización de planos en donde se indique la ubicación de la malla de tierra en este recinto. De todas maneras, el contratista deberá realizar las verificaciones en conocimiento de la ITO correspondiente, para asegurar la resistencia de puesta a tierra requerida.**

#### **7.6.4 Retiro de Equipos fuera de servicio y limpieza**

Los equipos, tableros, o cualquier otro material que sean dejados fuera de servicio deberán ser retirados de las plantas y entregados en bodegas de mantenimiento de Aguas Cordillera Av. Presidente Salvador Allende 01508 comuna Lo Espejo, debidamente inventariados y embalados, con el siguiente horario de atención y rotulación:

- Lunes a jueves de 08:00 a 16:30 hrs, viernes de 08:00 a 12:30 hrs.
- Recinto de procedencia
- Código SAP
- OC asociada al recinto/servicio
- Identificación de elementos descartables y reutilizables.

Asimismo, todas las instalaciones intervenidas deberán ser debidamente aseadas no dejando materiales de desecho en las mismas, previo a la recepción de las obras. Tanto las labores de limpieza, como el retiro de los materiales de desecho y suciedad serán de cargo y responsabilidad del contratista."

#### **7.6.5 Pruebas, calibraciones y puesta en marcha**

#### **7.6.6 Revisión de equipos**

Los equipos eléctricos deben ser inspeccionados antes de proceder a su montaje,



conexión y puesta en marcha.

La inspección debe contemplar a lo menos lo siguiente:

- Inspección visual, verificando el estado general.
- Verificar que no tengan elementos faltantes, quebrados, trizados, sueltos o cortados.
- Verificar que las conexiones no estén sueltas, corroídas, o que puedan ser un punto de falla o generación de calor.
- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos.
- Verificar que vengan los correspondientes manuales de operación.
- Verificar que el tipo de alimentación sea compatible con la alimentación disponible.
- Verificar que las protecciones eléctricas sean las adecuadas para proteger al equipo.

### **7.6.7 Pruebas y calibraciones de equipos**

Las pruebas y verificaciones de los materiales se harán durante la instalación, de tal manera que cualquier parte de ella o material con falla sea descubierto y corregido antes de la puesta en servicio. Se destaca, que toda remoción, rectificación o cambio de material, elementos o equipo de las partes afectadas, será de cargo del contratista.

Los resultados de las pruebas serán registrados y certificados en formularios adecuados, con firma del contratista.

Se deberán realizar las siguientes pruebas:

- Equipos de baja tensión: verificar la aislación, funcionamiento general, continuidad eléctrica de circuitos y chequeo de voltajes sin carga cuando corresponda.
- Cables de fuerza y control: medición de continuidad eléctrica, identificación de fases o conductores, identificación de secuencia de fases, medición de resistencia de aislación (600 V durante un minuto), sobre todo el conductor de tierra de protección. Esta prueba deberá ser ejecutada cuando estén todos los conductores canalizados y antes de conectarlos a los respectivos equipos, regletas, borneras de tableros, etc.
- Conductores de instrumentación: medición de aislación y continuidad eléctrica. Las pruebas deben ejecutarse con los equipos desconectados.
- El contratista debe verificar que todos los circuitos estén correctamente conectados en conformidad con todos los diagramas aplicables (unilineales, conexionado, diagrama de lazos y de control, etc.).

Todos los instrumentos deben venir calibrados de fábrica y ser configurados por personal especializado del contratista.

El contratista proporcionará todos los medios necesarios para probar todas y cada una de las señales, análogas o discretas, de entrada o salida, que se especifica en este proyecto.



Las entradas deberán ser probadas simulando las señales y sus cambios de estado, incluyendo los escalamientos que sean necesarios para estas pruebas.

Las salidas análogas serán probadas estableciendo niveles de 4, 12 y 20 mA en cada una de ellas, debiendo verificarse que esos niveles se establecen en las entradas de los equipos controlados, con instrumentos de medida aprobados por la ITO.

Las salidas discretas se probarán simulando el estado de un contacto de salida, abriendo el circuito o cortocircuitándolo.

Se deberá calibrar los equipos medidores y los transductores, hasta obtener errores menores o iguales que 2 % a plena escala.

Los instrumentos serán considerados calibrados, cuando mediciones diarias consecutivas, realizadas durante una semana, sin que haya habido modificación en la calibración, arrojen errores menores o iguales que 2 % de plena escala.

Para realizar estas contrastaciones, el contratista deberá poner a disposición de la ITO, instrumentos de buena calidad, debidamente certificados.

#### 7.6.8 Plan de pruebas y puesta en marcha

El contratista deberá considerar un completo y detallado plan de pruebas, de acuerdo a lo indicado anteriormente, el que deberá someter a la ITO para su aprobación, para luego ejecutarlo con la debida coordinación, con las demás entidades de la **Compañía**, realizada a través de la ITO. La ejecución de las pruebas deberá realizarse en presencia de personal de la **Compañía**.

El programa de pruebas debe considerar pruebas de cada uno de los elementos, lazos de control, sistemas en conjunto.

El plan de pruebas para cada unidad, subsistema, sistema y proyecto global debe incluir, al menos, método, descripción de la prueba, secuencia de las pruebas, instrumentos de medición que se usarán, hojas de datos, formularios, resultados esperados, etc.

Las pruebas deben realizarse cuando todas las obras que son materia de este proyecto estén terminadas.

Estas pruebas se realizarán basándose en simuladores que permitan decidir clara y objetivamente que el elemento bajo prueba se encuentra al 100% de su operatividad y de acuerdo a lo esperado.

Se aceptará que la etapa de pruebas ha concluido cuando sean superadas todas y cada una de las pruebas establecidas a plena conformidad de la **Compañía** y esto ocurrirá cuando éstas sean aprobadas en un 100%.

Entre las pruebas deberá incluirse las calibraciones de todos los elementos que requieran calibración.

Si el factor de potencia de la planta está por debajo de los valores exigidos en este documento, o no se entrega este protocolo de pruebas, las obras no podrán

ser recepcionadas.

### 7.6.9 Documentación

El contratista deberá declarar en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles toda instalación eléctrica que sea construida.

Para la recepción provisoria de las obras se exigirá que el contratista presente los siguientes documentos:

- Inscripción TE1 de toda la instalación eléctrica construida por el contratista, ante la SEC con una copia de los respectivos planos as-built y documentación técnicas presentados, la entrega se realizará en formatos digitales (DWG y PDF).
- Junto con esta documentación el contratista deberá entregar toda la documentación, ya sea en textos, planos u otros, que se estipula en este documento, en forma y plazos establecidos.
- Protocolo de ensayo de medición del factor de potencias por fase y total.
- Protocolo de medición de aislación realizado al subalimentador general.

El contratista deberá tener presente que para la recepción provisoria es absolutamente necesario que entregue la versión final y definitiva, libre de todo error u omisión, de toda la documentación especificada para este proyecto.

## 8. CONDICIONES DE DISEÑO ELECTRICO

Los equipos serán diseñados para instalarlo en la planta elevadora de agua potable.

Todos los equipos deberán ser diseñados para entregar un servicio pesado, continuo, operando 24 horas al día, 7 días a la semana, todos los días del año.

El proyecto debe considerar el mayor grado de calidad, confiabilidad y seguridad posibles, considerando que las plantas deben operar en forma automática sin personal.

Las siguientes especificaciones son de uso general, y serán válidas en todo aquello que no se contraponga con lo especificado en planos.

### 8.1 Condiciones Ambientales del Servicio

- ♦ Montaje : Interior y exterior.
- ♦ Altura : 1.000 m.s.n.m.
- ♦ Temperatura máxima : 40 °C.
- ♦ Temperatura mínima : -10 °C.
- ♦ Humedad máxima : 95 %.
- ♦ Condiciones Sísmicas : Zona 4 UBC.

- ◆ Generales : Alta humedad con concentración de partículas de polvo.
- ◆ Generales : Alto nivel de gases corrosivos

Los valores máximos de temperatura para cada clase de aislamiento, según lo estipulado por las normas ANSI, no deberán ser excedidos por ningún motivo bajo condiciones nominales.

## 8.2 Sistemas Eléctricos de Distribución

- Voltajes secundarios BT : 400 - 230V.
- Voltajes alimenta. motores BT : 400 - 230V.
- Fases : 3.
- Frecuencia : 50 Hz.
- Neutro : Sólidamente conectado a tierra.
- Voltaje de control BT : Corriente alterna, 220 VAC.

## 8.3 Códigos y Normas

El diseño y la construcción del sistema eléctrico industrial y las pruebas que debe cumplir, estarán en conformidad con las últimas ediciones de los siguientes códigos y/o normas aplicables:

- NSEC Normas Eléctricas Chilenas, reguladas por SEC.
- IEC International Electro Technical Commission.
- IES Illumination Engineer's Society.
- ANSI American National Standards Institute.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- ASTM American Society for Testing Materials.
- NEMA National Electrical Manufacturer's Association.
- NEC National Electrical Code.
- UL Underwriters Laboratories.
- NFPA National Fire Protection Association.
- ICEA Insulated Cable Engineers Association.
- ISA Instrument Society of America.
- INN Normas Chilenas (Instituto Nacional de Normalización).
- Especificaciones Técnicas Generales y Estándares de la **Compañía**.

Cuando sean aplicables los criterios definidos de más de una norma o código, registrará la norma o código que sea más estricta.

En caso de discrepancias con lo establecido en estas normas, las presentes especificaciones serán prioritarias, quedando sometidas a la aprobación final de la **Compañía**.

## 8.4 Configuración del sistema de distribución en BT

La configuración eléctrica del sistema de distribución proyectado se muestra en los planos unilineales desarrollados por el contratista y aprobados por la ITO. Para el diseño del sistema eléctrico, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Disposición y tipos de consumos eléctricos.
- Capacidades para futuras ampliaciones.
- Seccionamiento en la operación de las instalaciones, concordante en lo posible con el seccionamiento eléctrico.
- Demandas máximas de los equipos.

## 8.5 Capacidades de Expansión y de Reserva

Todo TDFyC deberán contener, aparte de las protecciones de reserva descritas en el diagrama unilineal, un 25 % del espacio adicional para un posible aumento de cargas, considerando todos los elementos de protección, control, borneras, etc. Este espacio deberá ser efectivo reflejándose en espacio riel tipo omega.

## 8.6 Alimentación a bombas y otros consumos

Las Bombas serán alimentados en 380 VAC y la potencia nominal de cada una de las bombas es de 55 KW, por lo que el cableado debe ser calculado y reemplazado, para la potencia de cada bomba con 25% más.

El diagrama elemental de control será realizado por contratista y aprobado previa revisión por parte de la ITO.

## 8.7 Dimensionamiento de conductores y protecciones eléctricas

### 8.7.1 Conductores

El proyecto describe, en planos, los conductores a utilizar para cada uno de los circuitos. Sin embargo, esto es solo referencial, por lo que será responsabilidad del contratista verificar cada uno de los conductores a implementar en este proyecto.

En caso que la potencia de alguna de las cargas varíe, el contratista deberá recalcular cada uno de los alimentadores asociados a este aumento de potencia.

Los siguientes criterios (capacidad de corriente, caída de voltaje y cortocircuito), también se deberán aplicar a los conductores que se encuentran al interior de todos los tableros usados para la interconexión entre equipos, elementos y borneras, y que son parte del sistema eléctrico de la planta.

A continuación, se describen los criterios que se deben tener presente para el dimensionamiento de los diferentes conductores.

#### a) Capacidad de corriente, ampacidad.

Para dimensionar el calibre de los conductores de fuerza se deberá tomar

como base las capacidades de corriente descritas en la tabla 310-16 del Código Eléctrico NEC y los factores de corrección que fueran aplicables tales como altitud, temperatura ambiente, cantidad de conductores en ducto, ubicación del ducto en el banco de ductos, etc., y los datos del fabricante.

La ampacidad de cables dimensionados para un circuito determinado, no deberá ser inferior al 120 % de la corriente nominal del equipo alimentado.

Para el caso de alimentadores a motores, la ampacidad deberá ser a lo menos el 125 % de la corriente nominal del motor.

#### b) Caída de Voltaje

Se aceptarán las siguientes caídas de voltaje máximas, considerando la potencia máxima nominal en el alimentador y factor de potencia 0.85 (si es aplicable).

- Subalimentadores general en 380 VAC : 3,0 %.
- Alimentadores a motores en 380 VAC/ 220 AC : 2,0 %.
- Circuito de alumbrado : 2,0 %.

Además, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Voltaje mínimo de alimentación en los terminales de llegada de cualquier equipo del sistema eléctrico industrial de la planta en condiciones normales de suministro y a plena carga no deberá ser inferior al 95 %, del voltaje nominal de alimentación.
- Voltaje mínimo en bornes de motores, para condición de arranque: 90 %.
- Voltaje máximo con el sistema en vacío: 110 %.

Estas condiciones se calcularán asumiendo voltaje nominal en barras y referido al voltaje nominal del equipo alimentado.

#### c) Cortocircuito

El contratista deberá realizar un análisis de cortocircuito general del sistema eléctrico industrial, considerando la falla asimétrica más probable (una fase a tierra) tomando en cuenta todas las fuentes de generación de corriente de cortocircuito que podrían estar conectadas, tales como red eléctrica Chilectra, considerando los motores del recinto se encuentren operando en su totalidad.

Esta memoria de cálculo deberá ser presentada a la ITO al comenzar la obra, y definirá las capacidades de ruptura de todos los niveles de la instalación eléctrica en los cuales el contratista debe trabajar.

No se autorizará la construcción de ningún gabinete o tablero si esta memoria no haya sido presentada a la ITO para su revisión, aprobación y posterior ejecución.

Todos los conductores serán calculados de modo que acepten la corriente de cortocircuito máxima, calculada en bornes de la alimentación, durante un tiempo mínimo de 1 segundo. Este cálculo se hará considerando la temperatura

máxima de servicio del cable.

### **8.7.2 Protecciones de alimentadores y subalimentadores**

Las protecciones eléctricas que se utilizarán en cada tipo de alimentador deberán tener a lo menos las siguientes características.

Todos los interruptores tendrán a lo menos una capacidad de ruptura igual al 120% del nivel de cortocircuito máximo que pueda ocurrir en sus bornes, valores que deberán ser respaldados por la memoria de cálculo de cortocircuito.

#### **a) Alimentadores generales BT**

- Poseerán un interruptor automático termomagnético (sobrecarga y de cortocircuito), del tipo caja moldeada con disparo ajustable.

#### **b) Demás circuitos**

- Poseerán un interruptor automático termomagnético.

#### **c) Fusibles**

Se utilizarán en los siguientes casos:

- Luces pilotos.
- Primario de transformadores de medida para el control.

### **8.7.3 Protecciones Generales del Subalimentador del TDFyC**

El subalimentador que energiza el TFDyC de cada una de las bombas deberá ser protegido por un automático del tipo termomagnético, caja moldeada, el cual deberá ser coordinado con las protecciones aguas arriba y aguas abajo de su punto de empalme inserto en el sistema eléctrico general.

Todas las protecciones eléctricas deberán tener una capacidad de ruptura de un 110 % respecto de los que dicte la respectiva memoria de cálculos de cortocircuitos.

### **8.7.4 Protecciones adicionales**

Cada TDFyC deberá tener un relé térmico y humedad, para la protección de las bombas producido por un calentamiento excesivo de la bomba como también la protección en caso que entre agua en la cámara de sello de la misma.

## **8.8 Corrección de factor de potencia**

El contratista deberá medir el factor de potencia por fase y total de la planta en las condiciones anteriormente detalladas. Estas mediciones deberán ser realizadas en presencia de la ITO.

El factor de potencia corregido y total de la planta, deberá estar entre 0.93 y 1.00, inductivo, en todo momento y condición.

El contratista deberá dejar el factor de potencia en las condiciones especificadas en este documento o en planos, y asumir el costo de todo cobro realizado por la compañía de distribución de energía eléctrica por mal factor de potencia atribuible al contratista.

## **8.9 Determinación de demandas**

Para la determinación de las demandas máximas de potencia se deberá considerar:

- Suma de las potencias nominales en KVA de todos los equipos que son parte del sistema eléctrico industrial de la planta.
- Aplicación de un factor de demanda de acuerdo al tipo de consumo que para el caso que predominen los consumos de carácter permanente (equipos para proceso continuo), que no podrá ser inferior al 0,9.
- Aplicación de un factor de simultaneidad, que no podrá ser inferior a 0,85.

## **8.10 Conductores**

### **8.10.1 Conductores para fuerza y alumbrado**

Todos los conductores de fuerza serán de fabricación COCESA o su equivalente de MADECO, y su calibre y estructura deberán cumplir con lo siguiente:

- Todos los conductores que se utilicen para alimentación de fuerza, ya sea subalimentador general o de motobombas, en forma subterránea o a la vista, deberán tener una aislación del tipo polietileno reticulado (XLPE), con cubierta de cloruro de polivinilo (PVC), retardante a la llama, tipo XTU / V+.
- Las secciones mínimas para circuitos de fuerza serán N° 8 AWG.
- Las secciones mínimas para circuitos de alumbrado serán N° 14 AWG

### **8.10.2 Conductores para control**

Todos los conductores de control no especificados en planos serán de fabricación COCESA o su equivalente de MADECO, y su aislación, sección y estructura, serán de la siguiente forma:

- Todos los conductores deberán ser del tipo multiconductor, de cobre blando, con aislación adecuada al tipo de ambiente instalado. Para el caso de conductores tendido en forma subterránea y pasando por cámara eléctrica, la aislación deberá ser del tipo polietileno reticulado (XLPE), con cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC), retardante a la llama y luz solar, código XTCC.
- La sección mínima para estos conductores será 18 AWG, y serán del tipo multiconductor.

Los conductores para fines especiales, cordones y cables, serán del tipo cableado extra flexible para el servicio requerido. El material aislante y la chaqueta serán del tipo retardante a la llama, con aislación de polietileno reticulado, monoconductor o



multiconductor y para una temperatura de servicio de 90 °C.

Para circuitos de control podrá utilizarse cables Olflex Classic 110, de marca LappKabel, de calibre adecuado, en aquellas zonas que no estén sujetas a la acción de rayos UV.

### 8.10.3 Conductores para señales de instrumentación

Todos los conductores de instrumentación que no sean suministrados por los fabricantes de los equipos y que no tengan marcas especificadas en planos, deberán cumplir con lo siguiente.

Para señales de 4 a 20 mA DC, deberá usarse conductores con aislación de 300 V, cuyas características son las siguientes:

- De marcas COCESA, MADECO o BELDEN.
- Conductores aislados, pareados o en tríos.
- Pantalla de poliéster aluminizado con un 100% de recubrimiento más un cable de cobre estañado (drain wire).
- Pantalla total de aislación en poliéster aluminizado con un 100% de recubrimiento más drain wire.
- Si los conductores se canalizan en forma subterránea y pasan por cámara eléctrica, los cables deberán tener una aislación en base a polietileno u otro tipo de aislación apto para estar sumergido en agua.

Además, se deberá tener presente que toda canalización de instrumentación ejecutada en paralelo con canalizaciones de fuerza, ya sea del tipo subterráneo o a la vista, deberá ser ejecutada con una separación mínima de 200 mm.

Se podrá utilizar:

- Cables de un par de conductores, apantallado, 18 AWG, 300 V, 105 °C.
- Cable de dos pares de conductores, apantallado, 18 AWG, 300 V, 105 °C
- Cable de un trío, apantallado, 18 AWG, 300 V, 105 °C
- Cable de dos multitrío, apantallado por trío y total, 18 AWG, 300 V, 105 °C

Los conductores serán de PLTC de COCESA, o equivalente en marcas Belden o Madeco, aprobados previamente por la ITO.

Dado que estos conductores no tienen una aislación adecuada para ser instalados en canalizaciones subterráneas pasando por cámaras eléctricas, se deberá montarlos sobre abrazaderas, cáncamos u otro sistema a fin de dejarlos al menos a 30 cm sobre el piso de la cámara.

### 8.11 Canalizaciones

En general, las zonas que comprende este proyecto definirán el tipo de canalización a utilizar.

### 8.11.1 Canalizaciones subterráneas

A menos que en planos se indique explícitamente otra cosa, para las canalizaciones subterráneas regirá lo siguiente.

Todas las canalizaciones ejecutadas en forma subterránea deberán ser construidas en conduit de PVC de dimensiones adecuadas según se muestra en plano respectivo.

En plano de canalizaciones se muestran los cortes típicos de la construcción de las canalizaciones eléctricas.

En caso que falte el dimensionamiento de algún ducto, se deberá considerar lo dispuesto en la norma eléctrica chilena vigente DS8.

Para canalizaciones subterráneas, que sean parte o no de los bancos de ductos, se construirán teniendo en consideración lo dispuesto en la norma eléctrica chilena DS8 para:

- Cruce y paralelismo de canalizaciones eléctricas con redes de gas, petróleo, agua potable y alcantarillado, y otras.
- Cruces y paralelismo de corrientes fuertes y corrientes débiles.
- Pendientes entre cámara eléctrica y salas. La entrada de ductos hacia las diferentes salas eléctricas, deberá ser con pendiente negativa, a fin de evitar la posible filtración de agua tanto por el ducto como por la junta de la pared del ducto y muro de la cámara. Además, se deberán sellar con espuma expansiva poliuretano Henkel.

Las canalizaciones eléctricas que crucen caminos deberán ir embebidas en un dado de hormigón H-25, con las respectivas cámaras eléctricas a ambos costados del camino. En estos tramos se considerarán ductos de alto impacto del tipo PVC Schedule 40/80, según corresponda.

Para canalizaciones donde no exista tránsito pesado se deberá considerar que los ductos deben ir apoyados en una capa de arena 100 mm, por debajo, y cubiertas por otra capa de arena de 100 mm por arriba, protegidos por una capa de hormigón liviano coloreado de 100 mm, y luego relleno con el material del terreno excavado y compactado, libre de piedras mayores que 2" diámetro. El contratista puede reemplazar la capa de hormigón coloreado por una capa de ladrillos fiscales.

### 8.11.2 Canalizaciones a la vista

A menos que en planos se indique explícitamente otra cosa, para las canalizaciones a la vista regirá lo siguiente.

Las canalizaciones a la vista tanto dentro como fuera de las cámaras eléctricas, se ejecutarán en cañería de acero galvanizado (c.a.g.) del tipo conduit eléctrico norma ANSI C-80.1 y en escalerilla porta conductora metálica galvanizada en caliente (e.p.c.), según se indique en planos.

Las c.a.g. se unirán entre sí por medio de coplas atornilladas, las cuales deberán sellarse con algún tipo de sello con propiedades de conductor, para permitir la continuidad eléctrica de toda la trayectoria de la respectiva canalización.

Todos los extremos de las cañerías que terminen en cajas, tableros o gabinetes y que no tengan entradas terrajadas, se deben afianzar a ellos mediante tuerca, contratuerca y bushing.

Dentro de las coplas, las cañerías deben quedar de tope. Todas las cañerías deben quedar protegidas por una tapa de gorro desde el momento que se instalen hasta su uso.

Las c.a.g. se montarán siguiendo, cuando corresponda, los contornos de los edificios, salas, cámaras o estructuras. Su montaje será en forma paralela o perpendicular a éstos.

Las c.a.g. se doblarán respetando los radios mínimos indicados en la norma eléctrica. Todas las curvas deben presentar una superficie libre de hendiduras.

Antes de montar la c.a.g. se debe revisar cuidadosamente que no presenten rebabas o deformaciones filudas de fábrica en su interior. Estas deberán eliminarse adecuadamente. Las canalizaciones que presenten condiciones anómalas serán rechazadas.

En caso de c.a.g. que crucen muros o losas, antes de comenzar a ejecutar esta faena, deberá solicitar la aprobación de la ITO.

El contratista deberá realizar todas las reparaciones, retapes, y terminaciones de las superficies que sufran daño durante la ejecución de los trabajos. Estas terminaciones deberán quedar igual a como se encontraban antes de iniciarse los trabajos.

Las c.a.g. que se instalen en forma sobrepuesta se afianzarán a las estructuras y muros mediante abrazaderas para montaje sobre riel tipo Unistrut o similar. Estos apoyos se instalarán en los extremos de la canalización y a la entrada y salida de cajas. En tramos rectos se deberá colocar apoyos cada 1 m.

Las c.a.g. deben ser montadas en ubicaciones accesibles afianzados en estructuras en las que no exista peligro de provocar deformaciones o deflexiones a las c.a.g.

Las diferentes canalizaciones deberán agruparse a fin de simplificar el ruteo y utilizar el mismo soporte de montaje.

Para la unión de e.p.c. se deberán implementar todas las curvas y derivaciones necesarias tomando en consideración el radio de curvatura de los conductores. En los tramos que las canalizaciones crucen los muros, las e.p.c. deberán cruzarlos. Las e.p.c. deberán ser recorridas por medio de un conductor de cobre desnudo N° 2 AWG el cual irá afianzado cada 1,5 m por medio de pernos partidos, pernos espiga o pernos del tipo Burdny para escalerillas. Todas las e.p.c. al interior de las cámaras eléctricas, deberán ser conectadas a la malla de la subestación eléctricas.

### 8.12 Acometidas a equipos e instrumentos

Los alimentadores de motobombas deberán llegar hasta el tablero de conexiones por cada bomba que se encuentra en lado sur del pozo, la que empalmará los conductores que vienen desde las motobombas (sumergidos).

Las acometidas a equipos, instrumentos o cajas JB, se realizarán en cañería metálica flexible con cubierta de PVC, de un largo apropiado, considerando la curvatura máxima de los conductores. Se exceptúa de esto, a los equipos instalados en cámaras o instalaciones subterráneas, en cuyo caso se utilizará cordón con prensaestopas en ambos extremos, quedando selladas las entradas a cajas e instrumentos.

Todo conductor que ingrese a equipos, cajas, etc., deberá hacerlo por medio de una canalización apropiada. De ninguna manera se aceptará el ingreso de conductores sin una protección mecánica.

### 8.13 Alambrado de conductores, conexiones y terminales

Todos los cables que ingresen a los tableros deberán ser tratados como paquetes de conductores, fijados mediante amarras plásticas.

Todos los conductores, cajas, bloques de terminales, regletas y otros elementos no identificados en equipos, deberán ser identificados en terreno, durante el montaje, en forma indeleble, según la designación de los planos correspondientes, diagramas de conexionado, etc.

Estos conductores deberán llevar identificación de números y/o letras en los extremos, en las cajas de conexión, y a través de su recorrido si éste es con escalerilla o bandeja. Cada conductor se identificará con el respectivo número de equipo controlado.

Esta identificación debe corresponder a lo indicado en planos as-built, diagramas de control, diagramas de lazos, listado de circuitos, etc., entregados por el contratista.

Como regla general, todo conductor, par de conductores, o multiconductor, deberá ser identificado en sus extremos en todos los puntos en que se conecte.

Antes de iniciar los alambrados deberá verificarse que todo el sistema de canalización está completo o como secciones completas.

Debe evitarse alambra las instalaciones mientras no se encuentren en un estado de avance tal que se asegure una protección adecuada de la canalización contra daños físicos, humedad u otros que puedan dañar el alambrado.

Antes de alambra deberá verificarse la limpieza de ductos y canalizaciones. Los ductos deberán ser limpiados para eliminar humedad, suciedad y materias extrañas.

Si se usan lubricantes para el tendido de conductores en tuberías, debe verificarse que sean apropiados para este fin y que no alteren las propiedades de aislación de los conductores.

El alambrado de 600 V y menores, se hará respetando el código de colores de la norma Chilena Elec. 4/84 acápite 8.0.4.15:

Fase R	Azul
Fase S	Negro
Fase T	Rojo
Neutro	Blanco
Tierra (Tp)	Verde o Verde-amarillo o cable desnudo

**Todos los conductores deberán ser continuos. Sólo se permitirá uniones en cajas para circuitos de alumbrado.** Estas uniones se realizarán empleando conexiones a presión, tipo manguito, reponiendo la aislación original mediante cinta aislante de goma y plástica de la mejor calidad, y por último se deberá utilizar las respectivas mangas termoretráctiles o termocontraíbles, de tal forma que la aislación sea igual o superior a la original del conductor.

Debe dejarse una longitud adecuada de conductor en las cajas de derivación y conexión, para permitir la conexión sin estiramiento.

Los conductores de interconexiones que queden libres (reserva) deberán quedar claramente señalados mediante la identificación en sus extremos. Se deberá disponer de chicotes libres de a lo menos el largo de los conductores ocupados y debidamente enrollados para su mejor acomodo en la caja donde derivan al equipo y aislados con huincha de goma y plástica.

Todos los cables de control e instrumentación, deberán conectarse a las borneras, con terminales o conectores.

Los conectores deberán ser adecuados para la sección del conductor. Los conductores no podrán ser reducidos de tamaño en su extremo para la ejecución de conexiones.

Los terminales para todos los cables de sección 10 AWG o menor serán del tipo "T&B", aislados o similares. Los conectores para secciones 8 AWG o superior serán del tipo presión sin soldadura.

Los conductores de control y fuerza que se conectan a regletas de terminales con tornillo ciego, deberán estar provistos de terminales autoaislantes de presión tipo anillo u horquilla.

La unión o remate de los cables a equipos o cajas debe ser efectuada mediante el uso de terminales de compresión. Se exceptúa de esta exigencia los casos en que el equipo trae sus propios elementos de conexión o las regletas son de tipo mordaza.

Todos los accesorios de alambrado que utilicen herramientas especiales para una correcta aplicación deberán ser aplicados con estas herramientas, de acuerdo con

las prácticas habituales y recomendaciones del fabricante.

Todos los cables de fuerza y control deberán ser identificados en sus extremos, con el número del circuito estampado. Los cables multiconductores deberán estar claramente identificados conforme a lo señalado en los planos correspondientes.

Todos los conductores de conexiones internas deberán terminar en elementos de regletas o terminales de los equipos. Queda estrictamente prohibido que conductores que obedecen a este tipo de alambrado salgan del equipo para interconectarse con otro equipo. Se deberán sellar las puntas de las canalizaciones en cámaras y tableros, usar espuma polietileno expandible.

#### **8.14 Montaje de equipos de fuerza, control, instrumentos, cajas y paneles**

Los equipos, instrumentos, cajas, paneles, etc., deberán ser montados en la mejor ubicación para los propósitos del sistema en cuestión, y en estricta concordancia con las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

Todos los equipos deben montarse con un sistema que permita su fijación en forma sólida y un desmontaje rápido para faenas de mantenimiento.

Todas las estructuras de sujeción de equipos deberán anclarse a fundaciones de hormigón o estructuras metálicas acordes, de manera de asegurar este conjunto contra movimientos originados por vibraciones, sismos u otras sollicitaciones mecánicas.

Todos los equipos deberán instalarse con estricto cumplimiento de las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

En el montaje de equipos es obligatorio mantener el grado de protección definido para cada equipo. Lo anterior significa que se debe prestar especial cuidado en los sellos, empaquetaduras, perforación de los equipos, pintura y acabado final.

Todo equipo debe ser montado teniendo consideraciones de orden práctico, tales como:

- Temperaturas ambientes, las que no deben exceder las recomendadas por los fabricantes.
- Nunca se ubicarán equipos donde se entorpezca la circulación, donde se produzcan golpes con el abrir y cerrar de puertas, o en lugares donde deban ser removidos continuamente para mantenimiento.
- Los equipos deben quedar libres de vibraciones.
- Los equipos instalados deben guardar una coherencia estética con respecto a los niveles de terminación estándar que existen en las instalaciones de la Planta.

Antes de instalar el equipo, se deberá asegurar que las fundaciones y toda canalización sean los adecuados para el equipo solicitado. Todo equipo deberá ser nivelado cuidadosamente y ajustado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para operar adecuadamente. Los equipos deberán ser alineados y nivelados en forma precisa.

El conexionado de los equipos se debe realizar conforme a los esquemas de conexión que indica el fabricante.

Todo el conexionado deberá estar en concordancia con los planos y especificaciones desarrollados por el contratista y aprobados por la ITO. Dado que los equipos de instrumentación, control y fuerza son delicados, el contratista deberá tener especial cuidado al seleccionar al personal que tendrá a su cargo su manipulación, montaje y conexionado.

Para el caso del alambrado interno de equipos que hayan sido desconectados por los proveedores, por razones de transporte, deberán ser instalados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Después de la instalación de los equipos se deberá realizar una limpieza a la zona. En particular, todos los aisladores y materias aislantes deberán ser limpiados cuidadosamente, todas las superficies de gabinetes que hayan sido rayadas o dañadas, deberán ser retocadas con pintura de fábrica (no se aceptará retoque de pintura similar o de otro color).

Los equipos eléctricos de montaje a muro no deberán ser anclados directamente a muro, sino por intermedio de perfiles de acero. Se podrán utilizar perfiles del tipo Unistrut.

#### **8.14.1 Criterios y Consideraciones**

En cuanto a las características del enlace, y su posterior evaluación, La Compañía siempre indicará el sitio de repetición al que deberá asociarse el sistema radiante a implementar.

El contratista deberá reconocer como instrumento válido de evaluación de la calidad del enlace la aplicación en el SCADA Topkapi definida por Aguas Andinas. Por ende, aceptará someterse a los resultados que arroje dicha aplicación.

#### **8.15 Clasificación de las áreas**

En general todas las áreas de las instalaciones son consideradas como no peligrosas. Estas zonas serán consideradas polvorientas y húmedas.

### **9. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS**

Todos los materiales, elementos y equipos deben ser suministrados por el contratista, y de acuerdo a lo que se indica en los planos entregados por el contratista y en este documento. Se exceptúan solamente los que se indican expresamente.

Todos los equipos deberán estar diseñados para una operación en 50 Hz, ya sean monofásicos 220 VAC o trifásicos 380 VAC.

Todos los equipos de maniobra y seccionamiento deberán tener una capacidad de ruptura igual o superior a la corriente (potencia) de cortocircuito asimétrico en el punto en que se encuentren conectados.



Todos los equipos, materiales e instalaciones de montaje deben ser los adecuados al medio ambiente, de modo que aseguren un funcionamiento apropiado a estas condiciones.

Los equipos y materiales suministrados por el contratista deben ser nuevos y de primera calidad.

Todos los fusibles, termomagnéticos, magnéticos y térmicos, deberán coordinarse en su operación, de modo de asegurar una apertura selectiva asegurando una continuidad en el servicio eléctrico para las zonas sin fallas eléctricas.

Se debe considerar una variación máxima de  $\pm 1\%$ , en la frecuencia de 50 Hz.

Los instrumentos de terreno deberán adecuarse a las condiciones de operación ambientales y de proceso, especificándose para cada uno la clase de protección como índice NEMA o IP que garantice una operación continua.

Los equipos ofrecidos y suministrados por el contratista que no tengan marcas especificadas en este documento, deberán corresponder a un diseño y normas de construcción y funcionamiento de primera calidad, y que hayan tenido experiencia completamente satisfactoria, durante los últimos cinco años como mínimo, en plantas elevadoras de aguas servidas, lo que deberá ser certificado si la ITO lo solicita.

Esto incluye la capacidad de mantener las características operativas y de servicio, calidad de los materiales y terminaciones, duración de la construcción general, facilidad de mantención, etc.

Los equipos deberán ser diseñados y contruidos para operar continuamente con valores nominales de servicio.

## **9.1 Gabinetes TDFyC**

### **9.1.1 Estructura**

Las columnas que formen el cuerpo general deberán ser del tipo gabinete o armario metálico armable, con puerta abatible, de diseño estándar para este tipo de sistema eléctrico. En general serán autosoportados, a menos que explícitamente se indique lo contrario para alguno de ellos.

Para el caso de los TDFyC estos gabinetes deberán albergar en su interior las protecciones eléctricas, generales y de distribución, equipos de medidas, partidores de motores, contactores, elementos de control, canaletas portaconductores, etc.

Se deberán realizar los respectivos cálculos térmicos de disipación de calor y de humedad a fin de que los equipos y elementos trabajen en condiciones de temperatura normales de acuerdo a recomendaciones del fabricante de cada uno de los equipos, para ello se podrán apoyar en los fabricantes de los gabinetes. En caso necesario, el contratista deberá implementar un sistema de refrigeración forzada para condiciones de altas temperatura y calefactores para condiciones de

humedad.

El gabinete deberá tener un espacio dedicado a las barras de distribución horizontal a lo largo de todas las columnas que correspondan, las cuales deberán ser apilables y desmontables a fin de poder retirar alguna columna para mantención o cambio. Estas deben estar debidamente protegidas y aisladas de la placa de montaje y estructura del gabinete. Desde éstas podrán salir las diferentes conexiones hacia los respectivos automáticos. Su interconexión (entre las barras de distribución y equipos secundarios) podrá ser realizada por medio de conductores eléctricos aislados.

La distribución de los equipos y elementos, así como también la distribución de las luces pilotos, pulsadores, selectores, equipos de medidas, deberán ser presentadas en un plano de construcción a la ITO, para su aprobación, antes de dar inicio a su construcción.

En general, para todos los tableros, la distribución de todos los elementos y equipos deben ser tales que cualquier elemento o equipo sea posible retirarlo sin remover otro, que se tenga acceso para que personal de mantención pueda retirar, cambiar, modificar o sacar cualquier conductor de regletas, terminales, etc., con facilidad y sin sacar las tapas de las canaletas portaconductores, que la disposición de los elementos sea del tipo en cascada, y que sean estéticamente aceptables.

Además, toda barra de distribución deberá estar protegida por medio de una placa de acrílico transparente sólidamente afianzada a la placa de montaje.

Todo terminal o borne que quede al descubierto sobre relieve, y que tenga un voltaje mayor o igual que 125 V, deberá ser protegido contra contactos directos, mediante vainas, mufas, mangas, etc.

Las botoneras y luces pilotos de cada partididor de motor, deberán ir montadas en la puerta de cada columna involucradas.

Dado que los bancos de condensadores tienen una probabilidad de incendiarse y además necesita tener una temperatura adecuada a fin de no disminuir la vida útil de éste, deberán ir ubicados en una posición estratégica de tal manera de evitar la posible propagación hacia las demás columnas del gabinete.

Las columnas que componen el gabinete deberán ser de marca HIMEL modelo OLN 208/50 o 60 con placa de montaje galvanizada siempre y cuando cumplan con lo especificado más adelante. El contratista podrá proponer modelos de similares características, pero de marcas RITTAL o Legrand, los que podrán ser rechazados sin expresión de causa.

La acometida de los conductores se realizará por la parte inferior, por lo que se deberá considerar el radio de curvatura de todos los conductores asociados.

La construcción del gabinete y sus dimensiones, deberán considerar lo siguiente:

- Marco estructural de acuerdo al peso total del gabinete, incluido en ello los elementos y equipos eléctricos.

- Espesores de las láminas de acero de acuerdo a normativa vigente.
- Diseño estructural capaz de soportar sismos de gran intensidad.
- Todos los materiales, equipos y componentes de los paneles, deberán ser nuevos, sin uso y de la mejor calidad industrial.
- Todas las uniones soldadas, ángulos y esquinas, deberán tratarse en forma especial, a fin de presentar una superficie suave, eliminando todo borde filoso. Ningún perno o cabeza de perno debe aparecer en el exterior.
- Las columnas no deberán llevar tapas laterales por el lado en que se comunican.
- Deberán llevar un compartimiento general para alojar la respectiva barra de distribución.
- Tipo de manilla de seguridad doble, sin chapa ni cerrojo con llave.
- Las puertas abatibles, a lo menos con tres puntos de apoyo, con porta candado y un kit porta planos interior.
- Las bisagras deberán ser diseñadas de manera que aseguren el sello del panel. No se aceptarán bisagras atornilladas.
- Deberá tener una placa única de montaje interior del tipo galvanizada en toda longitud y ancho, en la cual se instalarán los equipos e instrumentos.
- La temperatura al interior del gabinete no podrá superar los 45 °C, en condiciones nominales de operación, en la peor condición ambiental.
- Terminaciones, tratamiento de superficies y pintura de los tableros deben estar de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas más severas.
- Se deberán considerar puentes de conexión tipo malla entre toda estructura del gabinete y puertas.
- Los rótulos para leyendas de los paneles se fabricarán en acrílico negro con letras blancas bajo relieve de medidas estándar.
- Tanto el interior como el exterior de los paneles, y en general toda superficie metálica, deberán tratarse superficialmente en forma individual, y limpiarse mediante arenado del tipo comercial y/o mediante solventes químicos adecuados. Luego, se aplicará un tratamiento de dos manos de antióxido, y dos manos de pintura epóxica, hasta un espesor total seco de 152 micrones como mínimo.
- Las superficies interiores y exteriores de los paneles se deberán pintar de color gris RAL-7032.

### 9.1.2 Conexión interno

El proveedor deberá suministrar e instalar todo el alambrado interno del gabinete, en la calidad y cantidad necesarias para completar el alambrado requerido para la correcta operación del sistema.

Los conductores hacia dispositivos externos terminarán en bornes de conexión, los que destinarán un lado hacia terreno y el otro hacia el interior del panel.

El control del accionamiento eléctrico estrella-triángulo, será en forma individual por bomba y alimentado en 220 VAC, 50 Hz.

El alambrado de control deberá ser terminado en borneras de cada unidad. La

sección mínima de control será de 20 AWG.

Los conductores de interconexión deberán ser de construcción flexible, multihebra, autoextinguible.

Todos los conductores deberán identificarse en ambos extremos, con el número de circuito o número de tag, identificación que se usará en los respectivos planos del proyecto, utilizando marcas permanentes adheridas a ellos, tipo manguito, preimpresos e indelebles, del diámetro adecuado al conductor utilizado.

Se deberá alambrear hasta la borneras espejo, todas las señales de entrada al PLC, y que hayan sido especificadas en los planos, teniendo en cuenta que uno de los lados de esa bornera se dedicará exclusivamente al PLC, mientras que el otro para la conexión a los TDFyC, instrumentos, terreno, etc.

Es importante destacar que todos los conductores que lleguen hasta las regletas de las entradas y salidas de PLC deben ser marcados y deben llevar la misma designación que las borneras espejo.

Todo cable deberá ser conectado a borneras u otros elementos utilizando un terminal apropiado, ferrule, u otro tipo.

Las borneras de conexión deberán tener una identificación de acuerdo a planos del proyecto, las que deberán ser realizadas mediante marcas indelebles.

En el conexionado interno no se aceptarán uniones intermedias en los conductores entre componentes y bornes de conexión.

Las canalizaciones internas y conexiones no deberán interferir con la remoción o mantención de los equipos.

El ruteo de los conductores deberá considerar el máximo de accesibilidad, orden y facilidades para seguir el trazado de las líneas. Los conductores deberán guiarse internamente en bandejas plásticas portaconductores de marca Unex, con rutas separadas para alimentación (220 VAC), control e instrumentación.

Los cables de conexión entre las borneras y los equipos o elementos instalados en la puerta del panel, deberán ordenarse en paquetes protegidos con espiral de nylon tipo T25N o similar. Todo terminal de los equipos o elementos instalados en la puerta del gabinete, deberá quedar protegido contra posibles contactos directos del personal de mantención.

Para el caso de circuitos de control e instrumentación, las borneras utilizadas serán de tipo apilables. Para cables de 4 mm<sup>2</sup> podrán ser del tipo de conexión instantánea sin tornillo, montadas en riel DIN, con su ferretería estándar, tales como puentes, tapas de bornes y topes de fijación.

Cada circuito de control de motor, alimentación de instrumentos, etc., podrá incluir como protección del circuito de control, un interruptor portafusible con neón de indicación de fusible quemado, tipo apilable.

Para el conexionado interno de los circuitos de control se emplearán conductores con su respectivo código de colores.

Para el conexionado de alimentación se empleará cable monoconductor 14 AWG, multihebras y con aislación de 600 V, 75 °C:

- Fase : Color Negro.
- Neutro : Color Blanco.
- Tierra : Color Verde.

### 9.1.3 Puesta a tierra

El gabinete deberá incluir barras de tierra de protección, de cobre electrolítico, con perforaciones y tornillos para terminales tipo anillo para la conexión de conductores el cual deberá recorrer todas las columnas y deberá ser apilable y removibles, la ubicación de esta barra deberá estar en la parte inferior del gabinete. Esta tierra de protección formará parte de la estructura, incluyendo las partes móviles. Estas barras se deberán conectar de acuerdo a lo indicado en el diagrama unilineal.

### 9.1.4 Inspección y Pruebas

La **Compañía** deberá tener libre acceso a las instalaciones del fabricante para inspeccionar la construcción de todo gabinete o tablero en cualquiera de sus etapas. La **Compañía** podrá inspeccionar los paneles con personal propio o designado para tal propósito.

Las pruebas exhaustivas del alambrado serán realizadas por el proveedor, con herramientas y equipos de su propiedad y en sus propias instalaciones. El proveedor deberá considerar el tiempo suficiente para la realización de las pruebas y para implementar las modificaciones que se hicieran necesarias.

Es importante destacar que, en materia de pruebas finales, el proveedor del gabinete deberá informar la fecha de las pruebas con anticipación, y sólo se efectuarán una vez que el fabricante haya realizado todas las pruebas preliminares y confirmado la operación satisfactoria de los envoltorios metálicos.

Para la realización de estas pruebas e inspecciones el contratista deberá entregar previamente, un plano de alambrado y conexionado de dicho tablero, incluyendo todos los elementos eléctricos, pilotos, botoneras, selectoras, protecciones, equipos, borneras, etc.

El contratista podrá instalar los gabinetes en la obra, sólo una vez que hayan sido aprobados en fábrica por la ITO.

## 9.2 Interruptores Automáticos e Interruptores Bajo Carga

Todas las protecciones eléctricas deberán ser de la misma familia, de marca Schneider, Legrand o similar en calidad, cuyas capacidades de cortocircuito deben estar respaldadas por la respectiva memoria de cálculo.

Deben seguir cumplir las siguientes consideraciones:

- Para capacidades mayores o iguales que 40 A, serán del tipo caja

moldeada, cuya capacidad de cortocircuito debe ser la del punto de empalme eléctrico.

- Para capacidades menores que 40 A, serán del tipo modular para riel DIN.
- Todas las protecciones generales deberán ser del tipo caja moldeada.
- Todas las protecciones que se encuentren insertas en un punto en donde la capacidad de ruptura sea mayor que 10 KA, deberán ser del tipo caja moldeada.
- Selectividad y coordinación de las de las protecciones.

La elección de capacidades de ruptura de los automáticos deberá ser acorde a las corrientes de cortocircuito.

### 9.3 Relé de protección integral

El relé de protección integral deberá tener capacidad de detección de falla de una de las fases, secuencia incorrecta, desequilibrio o asimetría de fases, baja tensión de línea y sobretensión de línea.

La detección de desequilibrio de fases y falla de una fase, deberá efectuarse utilizando los desfases entre tensiones y no por niveles de tensión.

El relé cerrará su contacto NA cuando todas las condiciones estén normales, y lo abrirá en caso que se produzca a lo menos una de las fallas indicadas.

En caso de secuencia incorrecta, no tendrá rearme automático.

El disparo por desequilibrio será ajustable entre 2.5 y 10%. El valor seteado será 5%.

El disparo por baja tensión será ajustable entre -5% y -20%. El valor seteado será -10%.

El disparo por sobretensión será ajustable entre +5 y +15%. El valor seteado será de +10%.

El relé de protección integral será de marca General Electric, modelo RDFF, para montaje a riel DIN. El contratista podrá proponer otra marca, entregando la información técnica correspondiente, la que podrá ser rechazada sin expresión de causa.

### 9.4 Protección SubMonitor

Este tendrá la capacidad de proteger de:

- Sobrecarga ajustable (clase 5-30)/Carga Baja
- Alto/Bajo Voltaje
- Pérdida de fase de voltaje
- Desbalance de fase de corriente y voltaje
- Rotor bloqueado
- Falla de ciclo
- Falla de conexión a tierra

Además, contará con protocolo de comunicación Modbus RTU.

### 9.5 Relé Horario

Los relés horarios tendrán las siguientes características:

- Relé : tipo análogo.
- Con reserva de marcha : 100 hrs.
- Duración mínima entre dos conmutaciones : 15 minutos.
- Programación : diaria.
- Un contacto : salida on /off.
- Montaje : a riel omega.

Estos relés serán de marca Schneider, Merlin Gerin o Legrand.

### 9.6 Contactores

Serán de marca Schneider de dedicación exclusiva al tipo de carga a controlar, y de las capacidades recomendadas por el fabricante del equipo solicitado.

Para el caso de contactores que se encuentran en los bancos de condensadores, éstos serán exclusivamente dedicados para la inyección de reactivos.

### 9.7 Relés

Serán de marca Schneider modelos RUMC3 con los bloques auxiliares que corresponda, pero de la misma marca y familia.

El contratista podrá proponer otra marca, entregando la información técnica correspondiente, la que podrá ser rechazada sin expresión de causa.

### 9.8 Relés de Humedad

Serán de marca Siemens modelo 3UG4501 SIRIUS.

El contratista podrá proponer otra marca, entregando la información técnica correspondiente, la que podrá ser rechazada sin expresión de causa.

### 9.9 Relés Térmicos

Serán de marca Siemens modelo 3RN1010 SIRIUS.

El contratista podrá proponer otra marca, entregando la información técnica correspondiente, la que podrá ser rechazada sin expresión de causa.

### 9.10 Banco de condensadores

Deberán tener resistencia de descarga y serán de marca Merlin Gerin, Ducati o Electronicon.



### 9.11 Pulsadores Partir/Parar y luces pilotos

Todas las luces pilotos y pulsadores Partir/Parar, deberán ser de la línea Harmony Style 5 con embellecedor metálico cromado, cuerpo con led integrado Protected LED, de Schneider

### 9.12 Selectores de 2 y 3 posiciones

Deberán ser de la misma línea que botoneras y luces pilotos. Todos los selectores deberán ser con llave. Deberán ser de la misma marca y familia que los pulsadores y luces pilotos.

## 10. ILUMINACIÓN Y ENCHUFES EN SALAS

El contratista deberá realizar la canalización y alambrado de la iluminación, para ambas salas (Generador y TDFyC), a priori con dos canoas para luminaria tipo led 40w (2 por sala), esta cantidad deberá ser ratificada a través de cálculo lumínico en función del requisito normativo.

También deberá canalizar y alambrear 2 enchufes por sala de alimentación de 220 VAC.

## 11. INGENIERIA DE DETALLE Y PLANOS DE CONSTRUCCION

El contratista deberá entregar planos de Ingeniería de Detalles para la posterior ejecución de las obras eléctricas, al finalizar dichas obras deberá entregar los planos As-Built, con la debida anticipación para su revisión y aprobación antes de ejecutar el plan de pruebas. A su vez, deberá entregar los documentos necesarios que complementen el proyecto para su debida comprensión.

Será requisito necesario la aprobación de dichos documentos para poder dar inicio a las pruebas de las obras eléctricas.

El contratista deberá adjuntar la información técnica correspondiente a todos los equipos eléctricos, de forma de poder revisar los planos de construcción.

Se debe incluir todas las borneras, con una indicación clara de la numeración y función de cada borne. Todos los bornes o pines que queden vacantes deberán quedar explícitamente indicados con la leyenda "Vacante".

En todos los planos se debe identificar pines o bornes del mismo modo que se definen en los respectivos catálogos, en cuanto a descripción y numeración.

La documentación a entregar por el contratista debe incluir Especificaciones Técnicas, Manual de Operación, Manual de Usuario, Manual de Mantenimiento.

Los planos de construcción final y textos descriptivos y explicativos del proyecto, se deben entregar en un original y dos copias, y en dos copias en CD, en formatos de uso común en la **Compañía** (esto es, MS Word-Excel 2010 en adelante Autocad 2013).

En general los planos se entregarán en formato A3, a menos que se indique otra

cosa. Toda esta documentación deberá ser entregada junto con el Plan de Pruebas.

### **11.1 Diagramas de Proceso, Instrumentación y Control (P&ID)**

En ellos se mostrará:

- Equipos con sus características principales y tags.
- Cañerías con diámetro, material, fluido y número.
- Instrumentación de acuerdo a normas ISA con sus números tag, mostrando los lazos de control de procesos a implementar.

### **11.2 Emplazamiento de recintos**

Se mostrará la ubicación física de los recintos y las diversas salas y cámaras eléctricas en los recintos.

### **11.3 Diagramas Unilineales**

Se mostrará los diagramas unilineales completos y detallados, incluyendo sección de todos los conductores y barras de distribución, frame y regulación de todas las protecciones eléctricas, resumen de potencia y corriente de cada uno de los alimentadores, sub-alimentadores, cuadros de cargas de todos los consumos. Este esquema regirá para todos los gabinetes, tableros, paneles, etc., desarrollados en el proyecto.

### **11.4 Canalizaciones de Tierra de Protección**

Se mostrará los trazados y corte de las canalizaciones de tierra, y la ubicación de las mallas de tierra existentes.

### **11.5 Canalizaciones de Fuerza**

Se mostrará los trazados de las canalizaciones de fuerza, y en cortes, la disposición de ductos en las zanjas y circuitos en los ductos.

### **11.6 Canalizaciones de Control e Instrumentación**

Se mostrará los trazados de las canalizaciones de control e instrumentación, y en cortes, la disposición de ductos en la zanja y circuitos en los ductos.

### **11.7 Diagramas elementales de control**

Se mostrará los diagramas elementales de control detallados para cada uno de los equipos y elementos involucrados, todo ello con su respectivo tag.

### **11.8 Diagramas de Interconexiones**

Se mostrará todas las conexiones entre los distintos equipos, instrumentos, y todo

otro elemento eléctrico del sistema de control. En este plano se incluirán las numeraciones de bornes y de cables. Debe incluirse diagramas por gabinete, y luego por sistema. Debe incluirse todos los elementos eléctricos usados, tales como borneras, cajas de paso, etc., todos ellos con su respectivo tag.

### **11.9 Arquitecturas de PLC**

Se mostrará la arquitectura de los PLC, indicando fuentes de poder, CPU, módulos de entradas, módulos de salidas, el rack usado, y la posición de cada módulo en el rack.

Además, se incluirá un completo listado de todas las entradas y salidas usadas en el PLC, indicando su tipo y su función. También se indicarán las entradas y salidas vacantes.

Se incluirá el listado completo de módulos, indicando su tipo y su número de acuerdo a catálogo.

### **11.10 Arquitectura de Comunicaciones**

Plano que muestra la topología que conforman los equipos y dispositivos que componen el Sistema de Comunicaciones, así como los detalles en las diferentes jerarquías de comunicación.

### **11.11 Planos de construcción de gabinetes**

Plano que muestra el detalle de dimensiones, formas, dispositivos, terminaciones y elementos componentes que forman parte del gabinete.

### **11.12 Diagramas de alambrado interno de tableros**

Plano que muestra el detalle de alambrado e interconexión interno de los diferentes tableros.

En cada gabinete deberá quedar disponible un juego de planos, diagrama unilineal en hojas termolaminado tamaño carta.

### **11.13 Otros documentos**

En tamaño carta se entregarán memorias de cálculo de cortocircuitos, conductores, etc. Además, se entregará la solicitud de servicio de suministro eléctrico y la respuesta completa correspondiente de la compañía distribuidora de electricidad.