ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCIONES
AV. ESPAÑA 1268
TELÉFONOS 222 713/16 —211 001/20
CASILLA DE CORREO 604
TELEGRÁFICA ANDE
TÉLEX: 22072 ANDE PY
TELEFAX* (595-21) 212 371
WEB. Http //www ande.gov py
E-MAIL: ande@ande.goy.py

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL ANDE-BIRF N° 1177/2015

"SUMINISTRO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA"

ADENDA N° 1

Asunción, 1 de febrero de 2016.-

Al Oferente

Señor(es)

Con relación a la Licitación de referencia sírvanse considerar para la elaboración de sus Ofertas lo siguiente:

- La Especificación Técnica N° 04.18.10.53 – "TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO 220/23 kV – 80 MVA" que se adjunta, donde se especifican los Transformadores Trifásicos 220/23kV – 80MVA, ítem 1 del Lote N° 1.

Sin otro particular, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO 220/23 kV – 80 MVA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA N° 04.18.10.53

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	

ÍNDICE

1. GENERAL 1
2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA 1
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO 1
3.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 1
3.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS 2
3.2.1. PARTE ACTIVA 2
3.2.2. CUBA: 3
3.2.3. RUEDAS 3
3.2.4. AISLADORES PASANTES (BUSHINGS) 4
3.2.5. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 4
3.2.6. CONMUTADOR DE TENSIÓN BAJO CARGA 4
3.2.8. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN 6
3.2.9. GABINETE DE CONTROL 7
3.2.10. ACEITE 7
3.2.12. PROTECCIONES: 8
4. ACCESORIOS 8
4.1. TERMÓMETRO DIGITAL O MONITOR DE TEMPERATURA. 8
4.2. UN DISPOSITIVO DE CONTROL DE TEMPERATURA 9
4.3. SENSORES TIPO PT100 10
4.4. MONITOR DE BUSHINGS 10
4.4.1. ADAPTADORES PARA TAP DE PRUEBA. 10
4.4.2. MÓDULO DE MEDICIÓN. 11
4.4.3. MÓDULO DE INTERFACE. 11
4.5. REGULADOR ELECTRÓNICO DE TENSIÓN: 13
4.6. SUPERVISOR DE PARALELISMO: 15
4.7. MONITOR DEL CONMUTADOR DE TENSIÓN BAJO CARGA: 17
4.8. MONITORES DE HUMEDAD 18
4.10. ANUNCIADOR DE EVENTOS 20
4.11. SISTEMA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL 21
4.12. INTERFACES Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN 23

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	

4.13. EQUIPO DE RED E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS 23
4.14. INDICADORES DE NIVEL DE ACEITE 23
4.15. VÁLVULAS 23
4.16. PLACA DE IDENTIFICACIÓN 23
4.17. CONECTORES DE POTENCIA 24
4.18. TERMINALES PARA PUESTA A TIERRA 24
5. UBICACIÓN DE LOS ACCESORIOS 24
6. LUGAR DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR 24
7. REPUESTOS COMPLEMENTARIOS Y HERRAMIENTAS 24
8. ACABADO Y PINTURAS 24
9. INSPECCIÓN Y ENSAYOS. 25
9.1. INSPECCIÓN VISUAL. 25
9.2. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA 25
9.3. ENSAYOS DE RUTINA 25
9.4. ENSAYOS DE TIPO 26
10. DIRECCIÓN TÉCNICA ESPECIALIZADA DE MONTAJE 26
11. CURSO DE ENTRENAMIENTO 26
12. NORMAS USADAS EN LA ESPECIFICACIÓN 27
13. TOLERANCIA RESPECTO DE LOS VALORES GARANTIZADOS 27
14. EMBALAJE Y TRANSPORTE 27
15. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 27
16. UBICACIÓN DE ACCESORIOS 28
17. CROQUIS DEL TRANSFORMADOR 30

ANEXO N° 1: PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS.
ANEXO N° 2: DISEÑO ORIENTATIVO PARA ESTANDARIZACIÓN DEL CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	1/30

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO

220/23/13,8 kV – 45/60/80 MVA

1. GENERAL

1.1. La presente especificación cubre el suministro de transformadores de potencia a instalar en las subestaciones del sistema eléctrico de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), República de Paraguay, en la cantidad indicada en la Lista de Precios.

1.2. Salvo en los detalles señalados específicamente, el suministro deberá cumplir con las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC-60076) en su más reciente edición.

1.3. Cada transformador deberá diseñarse para trabajar a la intemperie, bajo las siguientes condiciones ambientales:

1.3.1. Clima ..... Subtropical

1.3.2. Precipitación media anual ..... 1800 mm

1.3.3. Temperatura máxima del aire ..... 50°C

1.3.4. Temperatura mínima del aire ..... - 3° C

1.3.5. Temperatura media diaria no superior a ..... 33° C

1.3.6. Altura sobre el nivel del mar no superior a ..... 500 m

1.3.7. Humedad relativa máxima ..... 100 %

1.4. El oferente deberá presentar toda la información técnica (resultado de ensayos, planos, manual de montaje, operación y mantenimiento, etc., impresos (originales reproducibles) y en medios digitales (CD´s) en extensión **.dwg** y **.pdf.**

1.5. El Oferente deberá, presentar una copia autenticada del certificado de aprobación en un ensayo de corto circuito realizado conforme serie de Normas IEC 60076 o IEEE/ANSI C57, en un transformador con tensión nominal igual o mayor a la tensión nominal primaria solicitada en el presente documento, el certificado deberá contar con una antigüedad menor o igual a 20 años y haberse realizado en laboratorios debidamente acreditados y certificados por la Norma DIN ISO/IEC 17025 y de reconocido prestigio internacional, KEMA, CESI, CEPEL, LAPEM, RANARDIERE.

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA

2.1. Sistema: ..... Trifásico

2.2. Tensión nominal: ..... 220-23 kV

2.3. Tensión máxima de operación: ..... 245-25,8 kV

2.4. Frecuencia: ..... 50 Hz

2.5. Neutro del sistema: ..... conectado efectivamente a tierra

2.6. Secuencia de fases: ..... Positiva (R.S.T. y 1-2-3)

2.7 Niveles de Cortocircuito del Sistema: ..... Valor de Norma IEC 60076-5

Utilizando práctica americana (para 220 kV), es decir 25.000 MVA

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

3.1. Características eléctricas

a. Tipo Trifásico de tres arrollamientos sumergidos en aceite con refrigeración por convección natural (ONAN) y dos etapas de refrigeración por aire forzado (ONAF). El sistema de preservación del aceite será del tipo cuba con tanque conservador de aceite con bolsa de Goma sintética.

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	2/30

b. Potencia nominal: Trifásica continúa, a tensión y frecuencia nominal, sin sobrepasar las temperaturas indicadas en las recomendaciones IEC-60076; para una elevación media del arrollamiento de 65°C, será:

Primario: ..... 45/60/80 MVA
Secundario: ..... 45/60/80 MVA
Terciario (arrollamiento de compensación):..... 15/20/26.67 MVA

c. Frecuencia: ..... 50 Hz

d. Conexión del transformador: según norma IEC: ..... Yn yn O d11.

e. Un vértice del triángulo del terciario deberá cerrarse externamente y aterrarse permanentemente desde una de las esquinas del delta.

f. Tensión y clases de aislamiento:

Bobinado	Tensión Máxima del Equipo (Um)	Tensión Nominal Soportable a Impulso Atmosférico kV (Pico)	Tensión Nominal soportable a frecuencia Industrial kV(Eficaz)	Conexión	Tipo de Aislación
Primario	245	950	460	Estrella	Graduada
Secundario	26,4	150	50	Estrella	Graduada
Terciario	15	110	34	Delta	Plena

g. Impedancia: en base a 80 MVA y 85°C, 50 Hz, secuencia positiva y conmutador de tensión en posición normal (220/23 kV).

Primario-Secundario: ..... 12,5 %

h. Nivel de sonido máximo (para 80 MVA): ..... ≤ 82 dB.

3.2. **Características constructivas**

3.2.1. **Parte activa**

Bobinados: Deberán ser construidos con cobre electrolítico recocido de alta pureza y conductividad. El conductor será de sección uniforme y de cantos redondeados. El aislamiento deberá ser tal que asegure la vida normal del transformador, considerando las elevaciones normales de temperatura del punto más caliente del devanado, para una elevación media de temperatura del devanado de 65°C. La aislación de las bobinas deberá ser de papel termoestabilizado tipo E (115° - 120°). Deberá incluirse papel de sacrifico en un lugar accesible de la bobina para muestreo de ensayos de grado de polimerización.

La bobina del primario deberá ser del tipo disco continuo entrelazado (HSC), la bobina del secundario deberá ser del tipo disco, el terciario a elección, con un factor α de sobretensión de amortiguamiento que haga que la bobina de 220 kV tenga una distribución a la tensión de impulso. El fabricante deberá informar el valor Volts/espira para el Primario-Secundario-Terciario utilizado en el diseño del suministro, que será sometido a aprobación de ANDE

El porcentaje de humedad por peso seco del papel aislante no deberá ser mayor que 0,5%.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	3/30

Los esfuerzos eléctricos que aparecen en los distintos terminales del cambiador, tanto por sobretensiones de impulso como de maniobra deben quedar dentro de los límites resistidos por el equipo, por lo tanto, no se aceptará en ningún caso, la instalación de resistencias no lineales (Varistores) en ninguna de las bobinas del Transformador.

Núcleo: Deberá montarse en disposición tipo CORE o SHELL.

Deberá ser construido con láminas de acero silicoso de alta permeabilidad, de grano orientado, y recubiertas por ambas caras con un aislante resistente al calor.

El núcleo deberá ser diseñado para resistir sus esfuerzos de cortocircuitos y reducir al mínimo el nivel de ruido del transformador. El montaje de las chapas del núcleo deberá ser efectuado de tal forma que minimice las pérdidas en el mismo.

El sistema de aterramiento del núcleo deberá ser externo de manera a permitir la verificación de la resistencia de aislamiento del mismo.

3.2.2. **Cuba:**

Deberá construirse con chapas de acero soldadas por arco eléctrico. Se sugiere como referencia de construcción, las normas ASME – API de recipientes.

Las uniones de soldaduras deberán ser estancas, resistentes y de alta calidad a fin de que la cuba no tenga filtraciones durante toda la vida del transformador.

La cuba y los radiadores deberán resistir sin deformaciones permanentes un vacío pleno a nivel de mar.

La tapa deberá ser apernada a la cuba. Todas las juntas deberán llevar empaquetaduras de goma sintética, inalterables al contacto con el aceite, y elementos limitadores de apriete para evitar su fatiga prematura y el mal sellado de las empaquetaduras. Se deberá prever 4 niples y aberturas para hot oil spray con tapa roscada. Deberá llevar una válvula de alivio de presión.

La cuba deberá llevar ganchos y estribos para izamiento y desplazamiento mediante grúas y gatos y escotillas o Manholes de al menos 500mm de diámetro, que permitan el fácil acceso a la parte inferior de los bushings. Llevará además escotillas de inspección (Manholes y Handholes ubicados del lado del Conmutador Bajo Carga a fin de posibilitar una inspección rápida de las conexiones hacia la cuba del conmutador en el caso que sea necesario) conforme la Norma ANSI C57 12.1C.

Tanto la cuba como el Conmutador bajo Carga, deberán contar con nipples hembra para instalación de sondas tipo PT100, normalmente con rosca ½"NPT.

Deberá contar también con conectores de bronce para 2 conductores de cobre desnudo 4/0AWG cada uno, en al menos 2 (dos) puntos de la cuba, para puesta a tierra de la misma.

Se deberá instalar un nipple con válvula para conexión del dispositivo de monitoreo de gas y humedad en un punto de circulación de aceite cerca del radiador. El diámetro de la derivación y el tipo de acople del extremo será de acuerdo con el tipo de instrumento a ser montado. Se sugiere ubicar este nipple en el tubo o colector inferior de los radiadores.

Se deberán instalar dispositivos para tomar muestras de aceite de la tapa y el fondo del tanque principal y del compartimiento de aceite (donde sea aplicable). Puntos de muestreo serán accesibles a una persona que está a nivel del suelo (aproximadamente 1.4 m por encima del suelo). Se dispondrán las siguientes válvulas: a) Válvula para aceite desde la mitad del tanque, b) Válvula para aceite de la parte inferior del tanque, c) Válvula para aceite en tanque de aceite de reserva, d) Válvula para gas del relé Buchholz

Deberá preverse la instalación de una válvula para ecualizar las presiones entre la cuba y el recipiente del Conmutador bajo Carga.
Se deberá también instalar un nipple con brida de Ø8" Nominal en la parte superior, y uno de1 ½" en la parte inferior, para la futura conexión de un sistema de prevención de explosión.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	4/30

3.2.3 **Ruedas**

El transformador deberá ir montado sobre ruedas orientables en dos direcciones perpendiculares conforme a las siguientes dimensiones (trochas):

- Entre ejes de rieles : 2.935 y 1.500 mm
- Entre bordes internos de rieles : 2.870 y 1.435 mm

Los transformadores dispondrán de ejes y de ruedas ensanchadas, bidireccionales. Estas deberán diseñarse de tal forma que para movimiento en ambas direcciones no se desviarán al extremo de interferir en el movimiento del transformador. Las ruedas deben suministrarse con cojinetes adecuados que serán resistentes al moho y a la corrosión. También se facilitará conexiones/niples para engrase o el cojinete deberá ser del tipo lubricado permanentemente. Todas las ruedas deben ser desmontables y deberán ser construidas de hierro fundido o acero según sea necesario. Las ruedas deben girar hasta un ángulo de 90 grados cuando el tanque es alzado fuera de los carriles. Se proveerán medios para bloquear los movimientos giratorios en posiciones paralelas o en ángulo recto al eje longitudinal del tanque.

3.2.4. **Aisladores pasantes (Bushings)**

Serán del tipo intemperie, de porcelana homogénea, tipo condensadores, completamente sellados, con su propio contenido de aceite y con una Línea de Fuga (*Creepage Distance*) de 25 $mm/kV_{\phi\phi}$.

Las dimensiones y valores nominales deberán satisfacer las exigencias prescriptas en las normas IEC 60137.

Los Aisladores pasantes (*Bushings*) con tensiones iguales o superiores a 60 kV deberán ser del tipo capacitivos y deberán ser equipados con derivación (tap) de prueba. Para tal efecto será utilizado un Monitor de Bushings.

3.2.5. **Transformadores de corriente**

En el suministro deberá incluirse transformadores de corriente tipo bushing, de relación múltiple.

Deberán contar con dos (2) secundarios independientes de las siguientes características:

	Núcleo 1	Núcleo 2
Prestación	30 VA	30 VA
Clase	0,2 %	10 P
Índice de saturación	N < 5	N > 20

UBICACIÓN EN LOS TERMINALES	RELACIÓN NOMINAL
H1 – H2 – H3	1.000-750-500-300-150/1/1 MR Protección y Medición
X1 - X2 - X3	2.500-2.000-1.500-1.000-500/5/5MR Protección y Medición
Neutro Ho y Xo	2.500-2.000-1.500-1.000-500/5/5MR Protección
Terciario Y1	2.500-2.000-1.500-1.000-500/5/5MR Protección

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	5/30

Los Transformadores de Corriente para los Neutros tendrán las relaciones arriba indicadas y dos (2) núcleos Clase 10P, N>20, Prestación 10 VA. y Nivel Básico de Aislación de 150 kV.
La clase de precisión de los transformadores de corriente descriptos más arriba deberá ser garantizada únicamente para la mayor relación de los mismos. Adicionalmente, se deberá contar con un transformador de corriente para implementación de protección de imagen térmica.

3.2.6. **Conmutador de tensión bajo carga**

Cada transformador será suministrado con un conmutador de tensión bajo carga en el arrollamiento de 220 kV. El conmutador deberá ser del tipo interruptor de derivación, y podrá estar ubicado en un compartimiento separado con su propio contenido de aceite y protección de gas correspondiente, dotado de mando manual local, eléctrico local y eléctrico a distancia. El motor de accionamiento deberá ser alimentado con una tensión de 110 V_{CC} (Corriente Continua).

El conmutador debe ser libre de mantenimiento hasta las 300.000 operaciones y ningún intervalo de tiempo debe ser aplicable para la realización del mantenimiento. Los requerimientos mecánicos y eléctricos para la interrupción del arco, el compartimiento, el control automático, la instrumentación y la carga de los instrumentos del transformador, serán los especificados en la norma IEC 60214 correspondiente. El fabricante deberá contar como mínimo con 10 años de experiencia en la fabricación de Conmutadores en Vacio.

El conmutador debe utilizar ampollas de vacío en lugar de contactos de arqueo de cobre o tungsteno-cobre para garantizar una larga vida útil del cambiador. Cada conmutador de tomas ensamblado será capaz de soportar sin daño los esfuerzos producidos por la corriente de cortocircuito cuando el transformador sea sometido a corrientes de cortocircuito, según requerimientos de la Norma IEC 60214. La ANDE se reserva el derecho de solicitar documentación emitida por al menos cinco (5) usuarios distintos de este equipamiento, donde se pueda constatar el cumplimiento de los requisitos y un tiempo de operación mínimo de cinco (5) años.

Las ampollas de vacío serán autoalineadas y la presión de sus contactos, en posición cerrada, permitirá un buen contacto. Todas las partes conductoras de corriente serán dimensionadas para asegurar que la elevación de temperatura no exceda de 10 °C por encima de la temperatura Standard del pasatapa adyacente, bajo condiciones de plena carga.
El conmutador funcionará bajo control de un regulador de tensión digital que deberá mantener la tensión de 23 kV, mientras la tensión primaria varía de +10% a -10% en torno de 220 kV y para cualquier valor de carga.
El regulador debe facilitar la posibilidad de control de la marcha en paralelo, según el principio Maestro-Seguidor y alternativamente según el principio "minimización de la corriente circulante" con el intercambio de datos entre reguladores diferentes.
El campo de variación de la tensión deber ser subdividido en escalones de 1,25% cada uno y para variaciones de + 8 x 1,25% a - 8 x 1,25%.
La posición del conmutador de tensión debe ser indicada localmente y a distancia, se deberá incluir en el suministro los respectivos indicadores de posición local y remota.
El mando local irá instalado en un gabinete estanco fijado a la cuba del transformador y el mando a distancia en el tablero ubicado en la Sala de Control de la Subestación. El mando local deberá excluir automáticamente al mando a distancia del conmutador. La ubicación del mando local debe ser tal que pueda ser operado por un hombre parado en la misma base del transformador. Para casos de falta de energía auxiliar o trabajos de mantenimiento se deberá prever la operación, por medio de manivela cuya inserción produzca el bloqueo de los circuitos de mando eléctrico manual o automático.
El conmutador de tensión debe equiparse con dispositivos, accesorios y protecciones para evitar operaciones falsas o intempestivas. Deberá incluirse un elemento que impida que el conmutador quede detenido en una posición neutra y que una conmutación una vez iniciada no sea concluida.
El aceite del conmutador bajo carga deberá ser idéntico al del transformador.
El conmutador de tomas será diseñado para soportar las pruebas dieléctricas aplicadas al devanado al cual esté conectado.
Se deberá dotar al equipo de un sensor de temperatura tipo PT100 de tres hilos, para medir la temperatura del aceite del conmutador e indicar remotamente.
El conmutador de tensión bajo carga deberá ser del tipo Vacutap (VV) de la MR o similar.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	6/30

3.2.7. **Tanque de conservación del aceite**

Cada transformador llevará un tanque de conservación del aceite, con bolsa una Membrana de Expansión tipo goma de Nitrilo Butadieno (NBR) u otra resina resistente al aceite aislante que impida el contacto aire-aceite, con un respirador deshidratante tipo silicagel. El recipiente que contiene el silicagel deberá ser un material resistente adecuado para la intemperie, no se aceptará material acrílico. Solo de aceptará el suministro de silicagel del tipo auto-regenerable y con indicadores coloridos de estado. El tanque deberá ser desmontable.

El tanque deberá incluir además una protección con Relé Buchholz del tipo doble flotador y dos contactos de operación. En la conexión al relé Buchholz deberá instalarse válvulas de estrangulación y drenaje. El tanque deberá ser desmontable. Debe incluirse cañería de desagüe con dos (2) válvulas inicio y fin (hasta la altura 1,3m – 1,5m del suelo) de 1" de diámetro nominal (Nominal Pipe Size) para el tanque del Conmutador Bajo Carga, y 2" para el tanque principal.

Se deberá instalar también una válvula de 2" de diámetro nominal en la parte superior, con válvula para vacío/carga de aceite.
Deberá preverse una válvula para ecualización de presiones entre la parte externa e interna de la bolsa de goma.

Deberá ser proveído para cada tanque de conservación del aceite, un sistema para supervisión de integridad de la bolsa de goma o Membrana de expansión. El sistema será compuesto de uno o más sensores que accionarán contactos para alarma en caso de ruptura de la Bolsa de Goma.

Para la instalación del cableado del sistema de supervisión de integridad de la Membrana o Bolsa deberá ser utilizado un adaptador tipo caja metálica, grado IP65, que facilite el montaje, desmontaje y mantenimiento del sistema

Deberán ser presentados informes de aprobación en los siguientes ensayos de tipo, realizados por laboratorios reconocidos:

- Tensión de Impulso 5 kV 1,2/50 conforme IEC 60255-5
- Tensión de Irrupción 2,5 kV 1 MHz conforme IEC 60255-6
- Rigidez Dieléctrica 2 V 1 minuto conforme IEC 60255-6.

3.2.8. **Sistema de refrigeración**

Cada transformador será suministrado con un equipo completo de refrigeración forzada que incluirá un juego de radiadores armados en paneles, montados con bridas, con válvulas tipo mariposa de modo a permitir su desmontaje. Se entenderá como paneles al conjunto de colectores superior e inferior, y los tubos o placas de transferencia de calor entre ellos. Cada panel deberá poseer un orificio para drenaje, con tapa a rosca. La cantidad de paneles deberá ser tal que, el retiro de uno de ellos no implicará la reducción de la potencia nominal especificada (ONAF2).
El sistema contará también con un juego de ventiladores, divididos en un mínimo de dos etapas, y elementos para el comando manual y automático de ambas etapas de ventilación forzada.

El control automático deberá ser actuado por la temperatura del punto más caliente de los bobinados mediante un dispositivo de imagen térmica, con contactos para la partida de la primera etapa de ventiladores, la partida de la segunda etapa, y para activar la alarma e iniciar la desconexión. El fabricante propondrá la temperatura de ajuste para las funciones indicadas.

Los ventiladores deberán ser desmontables, intercambiables y deberán incluir rejillas de seguridad. Deberán contar con motores asíncronos trifásicos 380/220V – 50Hz, a prueba de corrosión, con grado de protección IP65 y el cableado de los mismos deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Operará en base a dos etapas de refrigeración, cada etapa estará constituida por un grupo de ventiladores.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	7/30

- Incluirá un sistema de interrupción general de la refrigeración forzada, un interruptor selector manual o automática, que permita el accionamiento local directo de los ventiladores (sin pasar por el controlador de temperatura).
- Los ventiladores serán accionados por medios de contactores tripolares independientes, con relés térmicos ajustables. Los contactores deberán contar con contactos auxiliares para indicación. El relé térmico, además de su contacto NC para desconexión de la bobina, deberá contar con un contacto NO que deberá ser cableado hasta la bornera. La tensión de la bobina del contactor será de 110VCC.

3.2.9. **Gabinete de control**

El gabinete será del tipo intemperie, metálico con grado de protección IP54, adosado a la cuba a una altura mínima de aproximadamente 0,6 m. del suelo.

Deberá estar provisto de:

- Candado y la cerradura deberá incluir una manilla (falleba).
- Incluirá un sistema de calefacción automático que mantenga el interior del gabinete a una temperatura superior a la del ambiente en 10°C con el objeto de evitar condensación.
- Los cables de control deberán ser de cobre flexibles, multifilares tipo NYY resistentes a la humedad, al aceite y a la llama de acuerdo a normas IPCEA.
- La sección mínima será 2,5 mm^2.
- El conexionado de los circuitos de los transformadores de corriente y los de control, indicación y protección, deberán llegar a regletas ubicadas independientemente en el interior del gabinete. La cantidad necesaria de bornes de estas regletas, a ser determinada durante el proyecto, estará disponible para uso de ANDE.
- Los bornes de conexión deberán ser para una sección mínima de conductor de 6 mm^2.
- Todos los cables de salida de los motores de los ventiladores irán en cañerías y tendrán conexiones herméticas al agua.
- El esquema del conexionado será grabado en forma indeleble en una placa metálica adosada en la parte interior de la puerta del gabinete.
- El sistema de cableado deberá ser realizado por el fabricante.

3.2.10. **Aceite**

Será del tipo mineral nafténico, puro y refinado.

Deberá cumplir con los requerimientos de la Normas IEC 60296 en su más reciente edición El fabricante deberá suministrar aceites con inhibidores contra la oxidación, y deberá presentar además el certificado del ensayo de envejecimiento del aceite aislante utilizado.

El aceite deberá ser compatible con los materiales usados en la construcción del transformador.

Cada transformador deberá ser entregado con su dotación normal de aceite en tambores que pasarán a ser propiedad de ANDE.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	8/30

3.2.11. **Descargadores de Sobretensión montados en la cuba**:

Serán suministrados descargadores del tipo estación de Oxido de Zinc (Zn O), los mismos estarán ubicados en línea con el respectivo pasante y serán de las siguientes características:

Terminal	Tensión Nominal (Ur) (kV_{rms})	Corriente Nominal de Descarga (kA)	Carga de Servicio Dinámica Máxima Admisible (MPDSL) (N.m)	Clase	Capacidad de Absorción de energía (2 impulsos) (kJ/kV_{Ur})	Distancia de Fuga (mm/kVϕϕ)	Cantidad
H1, H2,H3	198	10	≥17.500	3	≥7,5	25	3
X1, X2, X3	18	10	≥4.000	3	≥7,5	25	3

Los mismos deberán satisfacer las exigencias prescritas en la Norma IEC-60099 en su más reciente edición. Estos descargadores formarán parte del suministro. Se incluirá un juego de sub-bases aislante y un contador de descarga para cada pararrayo de alta tensión.

3.2.12. **Protecciones:**

a. **Nivel de aceite**

En el tanque conservador se instalará un indicador de nivel con contactos para alarma y desconexión, más otro indicador de nivel para el Conmutador de Tensión Bajo Carga.

b. **Protección de gas**

En la cañería cuba-estanque se instalará un relé Buchholz con contacto para alarma y desconexión (falla incipiente y falla franca). Una protección similar deberá ser instalada para el compartimiento de aceite de conmutador.

c. **Protección de gas**

Para el Conmutador Bajo Carga se requerirá de un relé de flujo de aceite con contactos eléctricos para desconexión del transformador.

d. Protección térmica

Se dispondrá de protección térmica con contactos indicados en el ítem 3.2.8

4. ACCESORIOS

Cada transformador llevará adosado al cuerpo del mismo, alimentado por una fuente de 110 Vcc, y cableados entre sí y sus componentes del gabinete por medio de cables de fibra óptica o cables blindados o mallados y debidamente aterrados (conforme tecnología propuesta), los siguientes accesorios:

4.1. **Termómetro Digital o Monitor de Temperatura.**

El mismo estará basado en microcontroladores de tecnología digital para la temperatura del aceite, con rango de 0° a 160°C.

Como mínimo deberá poseer funciones de señalización de estados, auto diagnóstico y puertos de comunicación para adquisición de datos on-line, además de contactos para indicación de alarmas de acuerdo a la parametrización de temperatura, indicación de falla interna, y características técnicas abajo:

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	9/30

- Dos (02) entradas auto-calibradas para sensores PT100, para temperatura de la parte superior del aceite;
- Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12.

Los termómetros digitales deberán ser suministrados en las siguientes cantidades:

- 1 (uno) en el patio (Para indicación local – Montado en el Transformador como accesorio)
- 1 (uno) dispositivo para indicación remota de la temperatura. (Deberá ser suministrado de forma separada de manera a ser montado en la Sala de Control).

4.2. **Un dispositivo de control de temperatura**

Destinado al control de temperatura del punto más caliente del bobinado mediante un dispositivo de Imagen Térmica que puede estar basado en el modelo matemático de comportamiento térmico del bobinado, con los contactos independientes e indicación local de la temperatura. Deberá ser del tipo digital basado en microcontroladores, ajustable, rango de 0° a 160°C (como mínimo), con indicador para máxima indicación, de reposición manual.

Este dispositivo deberá contar con las mismas características del dispositivo solicitado en el ítem 4.1 para la indicación de temperatura del aceite, el mismo podrá ser idéntico al anterior, y características técnicas abajo:

- Una (01) entrada de medición de corriente de carga con TC externo, rango universal.
- Cálculo de temperatura del punto más caliente del devanado (hot-spot).
- Control de enfriamiento forzado preparado para la expansión de hasta tres (03) grupos, con alternancia por tiempo de operación de los grupos.
- Accionamiento automático de la ventilación por porcentaje de carga, con histéresis ajustable.
- Relés de disparo por temperatura de devanado con sistema de seguridad en el accionamiento.
- Salida en lazo de corriente en mA, programable para temperatura del devanado.

OBS.: Podrá ser utilizado un solo dispositivo siempre y cuando cumpla con ambas funciones solicitadas en los ítems 4.1 y 4.2.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	10/30

4.3. **Sensores Tipo PT100**

Los sensores de temperaturas del tipo Pt100 deberán ser de tres (3) hilos , clase B conforme a la norma ASTM E1137 y coeficiente 0.385 Ω/°C. Debe poseer aislamiento de 2 kV rms por 1 minuto. y cabezal en color amarillo, para reducir el riesgo de accidentes y rupturas.

Observación: Los accesorios indicados en los puntos anteriores deberán estar cableados hasta el gabinete de control por el fabricante, quien deberá indicar además los ajustes correspondientes donde proceda. Todos los indicadores de temperatura serán calibrados en grados centígrados y los de presión en kg/cm^2.

Se deberá suministrar un diagrama de cableado de los accesorios, grabado en forma indeleble sobre una placa metálica adosada a la parte interior de la puerta del gabinete de control.

4.4. **Monitor de Bushings**

Tiene por función medir en forma online la variación de las siguientes magnitudes:

- Capacitancia entre el conductor principal y el tap de prueba (C1).
- Tangente delta de aislación entre el conductor principal y el tap de prueba (C1).

La alimentación deberá ser de 110 Vcc ±10 %, sin conversor externo.

Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12

Este equipo estará constituido de las siguientes partes:

4.4.1. **Adaptadores para tap de prueba.**

Estos adaptadores se conectarán al tap de prueba de los Aisladores Capacitivos, permitiendo que la corriente de fuga de las boquillas sean llevadas hasta el módulo de medición.

Los adaptadores deberán proveer perfecta medición al tap de prueba, no permitiendo la entrada de agua y humedad. Deberán efectuar perfecto contacto eléctrico con el tap de prueba, además de proveer protección redundante contra la apertura del mismo, de manera que no se desenvuelvan sobretensiones en caso de desconexión accidental del cable de interconexión entre el Adaptador y el Módulo de Medición.

Deberá soportar sin daños la aplicación de las pruebas de impulso atmosférico en los bushings conectados a sus taps.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	11/30

4.4.2. **Módulo de Medición.**

Se acoplarán al tap de prueba de los bushings de tres fases en un mismo nivel de tensión, efectuando la medición de las tres corrientes de fuga y efectuando el pré-procesamiento de las mismas.

El Módulo de Medición será instalado en el interior del panel de control del transformador. Los terminales de conexión para las corrientes de fuga de los bushings deberán, soportar cables de diámetro hasta $4mm^2$.

El módulo deberá prever:

- La posibilidad de conexión con equipo del tipo DPB (Dispositivo Potencial de Bushing).
- Cálculo de las variaciones de capacitancia de la aislación principal (C1) de los aisladores con error máximo de ± 0.5 % de la medición.
- Cálculo de las variaciones de tangente delta de la aislación principal de los aisladores con error máximo de ± 0.05 % en valor absoluto.
- Deberá estar conectado a los adaptadores de tap, los cuales estarán conectados a los taps de los aisladores durante la aplicación de las pruebas de impulso atmosférico en los aisladores, sin presentar daños.
- Un relé de indicación de auto-diagnóstico.

4.4.3. **Interface.**

La Interface será instalada a una altura adecuada para permitir la fácil lectura de sus displays.

El Modulo de Interface poseerá, las siguientes características:

- Poseerá un contacto adicional, tipo normalmente cerrado, para indicación de falla interna por medio de su sistema de auto-diagnóstico, del mismo modo deberá poseer un contacto para señalizar falla del PT 100, deberá señalizar también la falta de tensión de alimentación.
- Tendrá entrada para sensores de temperatura PT100 para medir las temperaturas ambiente, del aceite u otras.

Tendrá indicación en display de las siguientes mediciones:

- Capacitancia (C1).
- Tangente Delta (tg δ) y tendencias de evolución de capacitancia y tangente delta para cada bushing.
- Tensiones trifásica fase-tierra y fase-fase, calculadas con base en las corrientes de fuga medidas y capacitancia calculadas de los bushings del transformador.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	12/30

- Tendrá ajuste de valores iniciales de capacitancia y tangente delta independientes para los bushings de las fases R, S y T y reserva, para aplicación en banco de transformadores monofásicos con fase de reserva.

- Tendrá ajuste de valores de alarmas de capacitancia y tangente delta independiente para los bushings de las fases R, S y T y reserva, para aplicación en bancos de transformadores monofásicos con fase de reserva.

- Tendrá ajuste automático de alarmas de capacitancia y tangente delta para todos los bushings, para facilidad de la puesta en servicio.

- Tendrá Alarmas por corrientes de fuga de los bushings, altas o muy altas, con temporización ajustable.

- Verificación de consistencia de las alarmas de corriente de fuga alta y muy alta.

- Ajuste automático de los valores de alarmas para corrientes de fuga altas y muy altas con base en las mediciones de las corrientes durante el periodo de aprendizaje de los cálculos de capacitancia y tangente delta y en el margen de seguridad.

- Contará con memoria de mediciones será del tipo no volátil, de forma que pueda ser rescatada mismo después de la fallas de la alimentación auxiliar.

- El Modulo de Interface deberá poseer dimensiones compactas.

- Temperatura de operación de hasta 70° C.

En caso de que el módulo de medición esté separado del módulo de interface, estos deberán interconectarse a partir de protocolos de comunicación estándares conforme ítem 4.12

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	13/30

4.5. **Regulador Electrónico de Tensión:**

El conmutador de tensión bajo carga deberá ser suministrado con un regulador electrónico de tensión el cual será utilizado para el control automático del los cambiadores bajo carga, con las siguientes características o funciones mínimas:

- Soportar la temperatura máxima de operación de clase industrial de 70°C.
- Poseer Display Local
- Ajuste de tensión de referencia de 85 a 125V.
- Ajuste del rango de insensibilidad de 0 a 10% de la tensión de referencia.
- Selección del modo de temporización lineal o inversa.
- Ajuste de la temporización de operación de 0 a 180 segundos.
- Selección de la manera de compensación de caída en la línea entre los métodos Resistencia-Reactancia e Impedancia.
- Protecciones para el cambiador bajo carga incorporadas: Sobrecorriente, Subtensión y sobretensión.
- Alimentación auxiliar de 110 Vcc ±10%, sin el uso de conversor externo.
- Display alfanumérico con textos indicativos para facilitar la parametrización, consulta de parámetros y consulta de mediciones eléctricas.
- Indicación en display de las siguientes mediciones, por lo menos:
  - Tensión del transformador.
  - Tensión en la carga (considerando la caída de tensión en la línea).
  - Desvío porcentual de la tensión medida en relación a la referencia.
  - Corriente de carga.
  - Carga porcentual del transformador.
  - Potencia activa.
  - Potencia reactiva.
  - Potencia aparente.
  - Tensión en el secundario del TP.
  - Corriente en el secundario del TC.
  - Frecuencia y Factor de potencia.
- Dos niveles de tratamiento de parámetros ajustados:
  - Nivel de Consulta, bloqueo para alteraciones accidentales en los parámetros.
  - Nivel de Edición, con posibilidad de alteración de parámetros.
- Deberá haber un sistema de seguridad que impida el acceso accidental al Nivel de Edición.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	14/30

- Dimensiones reducidas, a fin de posibilitar su instalación en paneles existentes en la sala de control de la subestación.
- Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12.
- Asistente de mantenimiento del conmutador, con cálculos e indicaciones de:
  - Número total de operaciones del conmutador desde el inicio de la operación;
  - Número de operaciones del conmutador desde el último mantenimiento;
  - Número de días restantes para el mantenimiento del conmutador por número de operaciones;
  - Número de días restantes para el mantenimiento por sumatoria de la corriente conmutada.
- Programación del número de días faltantes para avisos de mantenimiento por número de operaciones o por sumatoria de la corriente conmutada.
- Función de regulación automática de tensión (relé 90), con seis (06) conjuntos de parámetros de regulación programables individualmente.
- Programación de banda horaria y día de la semana para selección automática de los seis (06) conjuntos de parámetros de regulación.
- Deberán ser presentados informes de aprobación en los siguientes ensayos de tipo, realizados por laboratorio reconocidos:
  - Tensión del Impulso 5kV 1,2/50ms conforme IEC 60255-5.
  - Tensión de Irrupción 2,5kV 1MHz conforme IEC 60255-6.
  - Rigidez Dieléctrica 2kV 1 minuto conforme IEC 60255-6.
  - Compatibilidad Electromagnética conforme IEC 61000-4-3.

El regulador de tensión deberá suministrarse en forma independiente pero deberán estar preparados bornes terminales en la regleta interior del gabinete de control para el cableado de los bornes secundarios del transformador de tensión, con su respectiva llave termomagnética.

Los transformadores de corriente deberán estar incorporados en el transformador de potencia. Los de tensión que alimentan al regulador automático de tensión, podrán ser externos, los mismos forman parte del suministro y con las siguientes características:

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	15/30

Relación: $\frac{23.000}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}} - 110\,V$ Precisión ≤ 1,00 y Prestación ≥ 15 VA.

La posición del conmutador de tensión debe ser indicada, localmente a través de un equipo pudiendo este ser el equipo de Supervisión de Paralelismo Síncrono o el propio regulador de tensión.

La tensión auxiliar deberá ser de 110 Vcc de manera que permita su telecomando subir o bajar la posición del tap en caso de fuera de servicio total de la Subestación.

4.6. **Supervisor de Paralelismo:**

El control de paralelismo de transformadores de potencia debe ser efectuado por el método Maestro-Seguidor, por medio de equipo microprocesado (Supervisor de Paralelismo). El Supervisor de Paralelismo debe ser proveído para la instalación en la sala de control de la Subestación de forma independiente o instalado en el panel del transformador, conforme definido específicamente para cada proyecto.

El Supervisor de Paralelismo debe poseer las siguientes características y funciones.

- Indicación de la posición de TAP de su respectivo cambiador bajo carga, por medio de display digital del tipo LED o similar;
- Sistema modular, o sea, un equipo Supervisor de Paralelismo por cada cambiador.
- Sistema expansible, por lo menos hasta para hasta 4 transformadores o 4 bancos de transformadores en paralelo. La expansión debe ser efectuada apenas con conexión de la puerta de comunicación serial de los nuevos supervisores a la red de comunicación, por medio de un par trenzado, o por medios ópticos, si la tecnología ofertada así lo requiere.
- La medición de TAP´s será efectuada por medio de tres cables conectados a la corona potenciométrica del cambiador bajo carga. Deberá haber chequeo de consistencia de esta medición, de forma que sea posible detectar e indicar cualquier defecto en la corona potenciométrica o cualquier mal contacto en los cableados. Deberá haber también compensación automática de la resistencia de los cableados de la corona potenciométrica al Supervisor de Paralelismo (en caso de ser suministrado este dispositivo).
- Retransmisión de la posición del cambiador bajo carga por medio de salida de corriente, seleccionable proporcional a la posición del cambiador.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	16/30

- Control del cambiador bajo carga por medio del panel frontal del Supervisor de Paralelismo (si fuere suministrado), que incluirá las selecciones Maestro-Seguidor-Individual y Manual-Automático, Así como el comando manual Subir/Bajar.
- El Supervisor de Paralelismo debe poseer indicación de las condiciones de programación del Maestro-Seguidor-Individual y Manual Automático;
- Cada unidad del Supervisor de Paralelismo debe poseer dimensiones reducidas, de manera de posibilitar su instalación en paneles existentes en la sala de control de la Subestación.
- Entradas, para la conexión de contactos secos para las programaciones remotas del Maestro-Seguidor-Individual y Manual-Automático y para los comandos remotos Subir/Bajar tap, relés de alarmas por Supervisor de Paralelismo para indicar las diversas condiciones de error que pueden estar presentes, con indicación simultánea de la condición del error en el display. Debe ser prevista la los siguientes errores en los Supervisores de Paralelismo:
  - Error de sincronismo.
  - Error de comunicación.
  - Error de programación.
  - Error de lectura del tap.
- Alimentación de 110 Vcc ± 10 %, sin converso externo; Los Supervisores de Paralelismo deberán ser totalmente configurables, permitiendo la selección de tipo de aplicación utilizada (transformadores trifásicos o bancos trifásicos formados por transformadores monofásicos), el tipo de indicación de tap, la cantidad de posiciones, la resistencia por paso de la corona potenciométrica etc.
- En caso de bancos de transformadores monofásicos, deberá ser posible la operación Automática de los conmutadores de manera conjunta, en sincronismo, o la operación Manual de modo conjunto, en sincronismo, o todavía, para efectos de manutención o pruebas, la operación Manual de cada fase separadamente, siendo condición necesaria para este última manera de operación que el banco este de manera Individual.
- Los bornes de conexión de los cables deberán permitir fácil mantenimiento.
- En caso de transformadores o bancos de transformadores previstos para operación con transformadores o bancos existentes, deberán estar incluidos en la provisión los Supervisores de Paralelismo para los equipos existentes (uno por cambiador), así como las coronas potenciométricas para la instalación en los cambiadores bajo carga, en caso de que los mismo no tengan.
- Cuando los transformadores estuviesen seleccionados para operar en paralelo, los comandos de cambio de tap deberán ser emitidos por los Supervisores de Paralelismo simultáneamente para todos los cambiadores bajo carga.

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

- Podrá estar disponible una puerta serial para todo el sistema de paralelismo. Deberán ser presentados informes de aprobación en los siguientes ensayos de tipo, realizados por laboratorios reconocidos:
  - Tensión del impulso 5kV 1,2/50ms conforme IEC 60255-5.
  - Tensión de Irrupción 2,5kV 1Mhz conforme IEC 60255-6.
  - Rigidez Dieléctrica 2kV 1 minuto conforme IEC 60255-6.
  - Compatibilidad Electromagnética 26 a 1,89 GHz y 10V/m conforme IEC 61000-4-3.
  - Descarga Electrostática 8kV aire y 6kV conforme IEC 61000-4-2.
  - Secuencia de Irrupciones Rápidas 2kV en las entradas/salidas conforme IEC61000-4-4
  - Ciclo Térmico conforme IEC 60068-2-14
  - Vibración conforme IEC 60255-21-1

4.7. **Monitor del Conmutador de Tensión bajo Carga:**

El conmutador de tensión debe equiparse con un dispositivo para monitoreo del torque del mecanismo del conmutador. Deberá poseer las siguientes funciones y características:

- Efectuar el monitoreo y diagnóstico del comportamiento del torque de operación del conmutador bajo carga, con el objeto de detectar problemas mecánicos en el mismo.
- Entradas para medición de tensión y para la medición de la corriente del motor del OLTC, con modo de medición programable trifásico o monofásico.
- Mediciones de corriente a través de TCs tipo ventana de núcleo partido, facilitando la instalación y mantenimiento.
- Oscilografía de corrientes, tensiones y potencia consumida por el motor durante las operaciones.
- Capacidad de registro de oscilografías de operaciones subsecuentes del conmutador sin pérdida de ninguna conmutación, aunque el intervalo entre ellas sea próximo de cero.
- Memoria de masa para almacenamiento de las oscilografías de las últimas operaciones del OLTC.
- Monitoreo de la energía consumida por el motor durante la operación, con emisión de alarmas por energía consumida alta o baja.
- Cálculo del comportamiento del torque del motor del conmutador, durante la operación, comparándola con el comportamiento típico del conmutador, con emisión de alarmas por comportamiento por encima o debajo del típico

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	18/30

- Función de aprendizaje automático del comportamiento típico del torque del conmutador, eliminando la programación manual del comportamiento típico
- Verificación de la corriente de arranque del motor, con emisión de alarmas por corriente alta.
- Comportamiento del tiempo típico para operación del conmutador, con emisión de alarmas por tiempo alto o bajo.
- Registro de las tensiones mínimas y máximas en el motor durante la conmutación, con emisión de alarmas por tensiones altas o bajas.
- Relés de alarmas programables
- Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12.

4.8. **Monitores de Humedad**

Cada transformador de potencia debe ser proveído con un Monitor de Humedad en Aceite, en el compartimiento de aceite del conmutador bajo carga. Los Monitores de Humedad deberán poseer las siguientes funciones de medición on-line:

- Porcentaje de saturación del agua (humedad relativa) en el aceite aislante (0...100%);
- Porcentaje de saturación de agua convertido a una temperatura de referencia seleccionada por el usuario.
- Tenor de agua en el aceite en partes por millón (ppm), calculado a partir de las mediciones de porcentaje de saturación de agua y temperatura del aceite;
- Tendencia de evolución (aumento o reducción) del tenor de agua en el aceite en ppm por día (ppm/24h);
- Temperatura del aceite aislante en el punto de medición de humedad relativa (0...120°C).Para los cálculos de las mediciones arriba indicadas, el Monitor de Humedad debe poseer las constantes de solubilidad de agua en aceite programables por el usuario.

Contará con medición de temperatura ambiente.

El Módulo de Interface debe tener:

- Display de fácil lectura
- Contactos de salida, programables para indicación de alarmas relacionados a niveles altos o muy altos de las variables o parámetros medidos, falla interna por medio de su sistema de auto diagnóstico, y/o falta de tensión de alimentación.
- Ajustes locales y remotos de todas las alarmas y parámetros de operación.
- Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12.
- Deberá poseer un reloj de tiempo real y memoria de datos no volátil para las mediciones efectuadas por el equipo y los eventos ocurridos (alarmas), juntamente con el horario de la medición o evento.
- El Módulo de Interface debe poseer dimensiones compactas y puede ser alimentado con 110 Vcc ± 10%, sin conversores externos. El sistema será apto para climas tropicales.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	19/30

Deberán ser presentados informes de aprobación en los siguientes ensayos de tipo, realizados por laboratorios reconocidos:

- Inmunidad a Sobretensiones 1kV/2kV conforme IEC 61000-4-5:
- Inmunidad a Transitorios Eléctricos 2,5 kV 1,1 MHz conforme IEC 60255-22-1
- Tensión de Impulso 5kV 1,2/50 conforme IEC 255-5
- Tensión de Irrupción 2,5kV 1MHz conforme IEC 255-6
- Rigidez Dieléctrica 2kV 1 minuto conforme IEC 255-6.
- Inmunidad a Campos Electromagnéticos Irradiados 1000MHz 10V/m conforme IEC 61000-4-3
- Inmunidad a Perturbaciones Electromagnéticas Conducidas 0,15-80MHz 10 V/m conforme IEC 61000-4-6
- Descargas Electrostáticas 8kV –aire / 6kV – contacto conforme IEC 60255-22-2
- Inmunidad a Transitorios Eléctricos Rápidos 4 kV conforme IEC61000-4-4. Ensayo Climático conforme IEC 60068-2-14
- Respuesta y Resistencia a la vibración 3 ejes conforme IEC 255-21-1

4.9. **Dispositivo de Monitoreo de Gas y Humedad.**

Deberá poseer las siguientes funciones y características:

- Medición de Gases: Acetileno (C_2H_2), Hidrógeno (H_2), Etileno (C_2H_4), Etano (C_2H_6), al menos.
- Porcentaje de saturación del agua (humedad relativa) en el aceite aislante (Relativo 0 %...100% y absoluto 0 ppm ...100 ppm;
- Tendencia de evolución del tenor del tenor de agua en el aceite en ppm por día (ppm/24 hs);
- Muestreo continuo del aceite con intervalos de análisis de gases seleccionable por el usuario;
- Capacidad de almacenamientos de los parámetros medidos en memoria física;
- Alarmas para cada gas individual;
- Contactos de salida de relés para alarmas de los parámetros medidos;
- Contactos de salida de relés para señalización por falla de alimentación o falla interna;

El dispositivo deberá cumplir mínimamente con los siguientes requisitos mínimos:

- Preparado para ambiente de Subestación con temperatura de Operación máxima +55°C; para los componentes externos y 70°C para los componentes del interior del gabinete o tablero.
- Entrada disponible para Tensión de Alimentación 110 VCC ± 10 % sin conversor externo;
- Deberá contar con interfaces de comunicación y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12.
- Deberá ser proveído con un software para PC el cual permita descargar, mostrar gráficos, trazar tendencias y análisis de resultados y una descarga automática de datos en intervalos configurables.
- La conexión del dispositivo con la cuba deberá ser realizada a través de una o más válvulas esféricas el cual servirá para aislar el dispositivo de la cuba en caso necesario, sin posibilidad de pérdida de aceite, además deberá tener contactos de relé para alarmas programable por el usuario sea localmente o remotamente.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	20/30

4.10. **Anunciador de Eventos**

Deberá ser equipado con un sistema de supervisión e indicador de eventos, tales como alarmas, desconexiones y señalizaciones en general.

Estos eventos serán iniciados a través de contactos secos de los equipos de protección y supervisión del transformador, como por ejemplo relé buchholz, válvula de alivio de presión, relé de sobrepresión del conmutador bajo carga, indicadores de nivel de aceite, monitores de temperatura, etc.

El anunciador de eventos estará compuesto de tres partes, pudiendo cada uno de estos encontrarse en carcasas separadas en forma independiente o formar parte de un único rack;

- **Módulo de adquisición de datos:** con entrada para contactos secos. Los módulos de adquisición de datos serán instalados en el interior del panel de control del transformador, fijados en rieles padrón DIN de 35 mm.
- Recibirá los contactos secos provenientes de los dispositivos de protección, supervisión y control del transformador, y digitará estas informaciones disponibilizando la información a partir de interfaces y protocolos de comunicación conforme al ítem 4.12, dependiendo de la tecnología del fabricante. También efectuará la memorización de actuación de estos contactos, de manera que mismo una actuación momentánea de los mismos sea detectada y transmitida para el módulo Interface.

  Se deberá suministrar un sistema con un mínimo de 8 entradas libres de contactos secos para uso futuro de la ANDE.

- **Módulo de Interface:** Terminal de operador, consistente en dispositivo robusto a ser instalado en la sala de control de la subestación, que permita la visualización de alarmas, y/o despliegues el numéricos y alfanuméricos conforme tecnología propuesta.

  Se podrán integrar en un mismo dispositivo las señalizaciones de alarma, indicaciones relacionadas a la medición de parámetros del transformador, regulació de tensión, paralelismo, etc., conforme a tecnología y arquitectura propuesta.

- **Módulos de salidas de contactos secos:** Será instalado en la sala de control de la subestación, en el panel de llegada de los cables o fibra óptica proveniente de los transformadores. Posee contactos de salida que son controlados remotamente por el software de monitoreo o de supervisión por medio de interfaces y protocolos de comunicación conforme item 4.12, así como para indicación de anormalidades del transformador en el anunciador de eventos locales de la subestación. Deberá contar con las siguientes características mínimas:
  - Un (01) contacto de salida individual para cada transformador monitoreado.
  - Como mínimo dieciséis (16) contactos de salida.

Todas las partes integrantes del anunciador de eventos podrán ser alimentados en una tensión de110 Vcc ± 10%, sin conversor externo.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	21/30

4.11. **Sistema de Monitoreo en Tiempo Real**

El presente suministro deberá garantizar que todos los datos disponibles en los dispositivos sensores, equipos de señalización y monitoreo del transformador sean concentrados en un equipo robusto y transmitidos a través de un medio de comunicación apropiado técnicamente al sistema de supervisión y control local (o remoto) y a un sistema de monitoreo, debiendo suministrarse lo necesario para esto. Debe ser de arquitectura flexible y escalable.

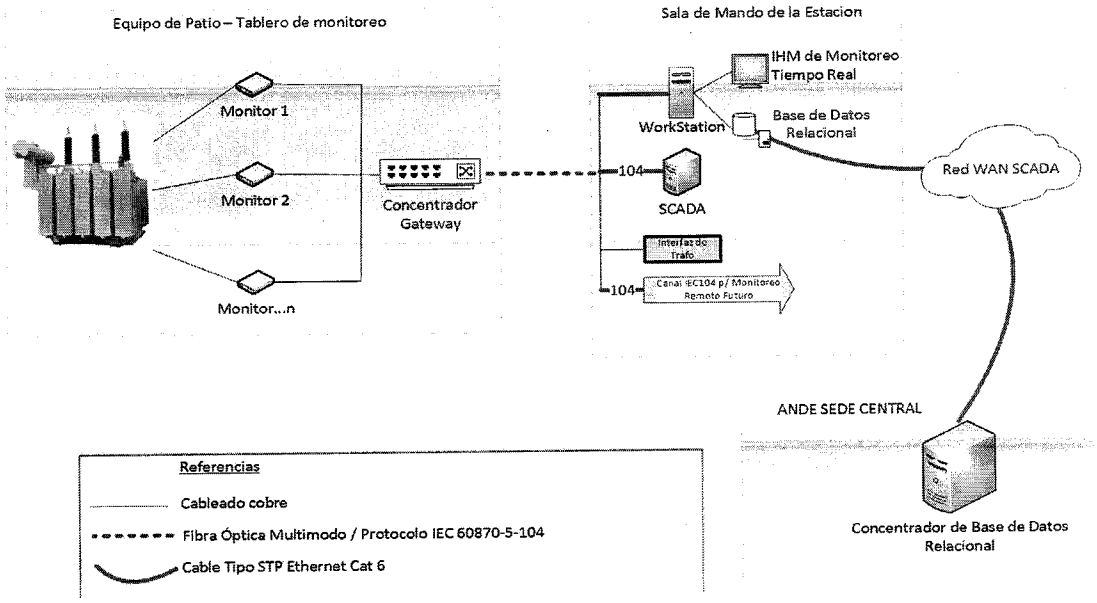


Figura 1: Arquitectura referencial del sistema solicitado

4.11.1. **Concentrador de datos**

El equipo suministrado debe ser capaz de colectar datos desde los dispositivos sensores y de monitoreo de un transformador, pre-procesarlos y enviarlos por un lado al sistema Supervisión y Control local (o remoto) y proporcionar a su vez la información centralizada para el sistema de monitoreo y diagnóstico de transformadores. Debe cumplir las características y funcionalidades de unidad de concentrador de datos, monitoreo y gateway de comunicaciones.

Esta unidad debe:

- Realizar la recolección y agrupación de datos del transformador (mediciones, estados, eventos, reportes de fallas, etc.)
- Comunicación para el sistema de Supervisión y Control de la subestación, a partir de protocolos IEC 60-870-5-101/4
- Comunicación para el sistema de Monitoreo y Diagnóstico, a partir de protocolo IEC 60-870-5-104
- Deberá contar con interfaces de comunicación necesarias para la integración de todos los dispositivos y soportar protocolos estándares conforme especificado en el ítem 4.12

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	22/30

- Deberá poseer un reloj de tiempo real y/o permitir sincronización externa a fin de realizar la datación de alarmas / eventos
- Almacenamiento de datos (buffer) no volátil para permitir el reenvio de información en caso de pérdida de comunicaciones
- Deberá ofrecer criterios de redundancia a fin de no representar un punto de falla crítico
- Alimentación de 110 Vcc ± 10 %, sin conversor externo
- Licencias de configuración y administración del equipo.

4.11.2. **Sistema de monitoreo y diagnóstico**

El sistema requerido busca aumentar la disponibilidad operativa de los equipos de alta tensión por medio del monitoreo en tiempo real, sirviendo de auxilio al diagnóstico ante la ocurrencia de fallas. Así, el servidor local deberá también tener herramientas adecuadas de monitoreo y diagnostico, incluyendo la emisión de alarmas, provisión y almacenamiento de datos históricos del monitoreo. Los datos serán centralizados en el sistema de monitoreo local a ser suministrado por el proveedor, y deberán ser presentados en una interfaz amigable al operador y ser almacenados en una base de datos relacional accesible desde otras aplicaciones (por ejemplo consultas SQL, MS Access, Excel, etc.). El formato de acceso a los datos almacenados (históricos), operacionales y de alarmas, será consensuado con ANDE.

Debe proveer acceso remoto y reporte de toda la información a un Centro de Monitoreo Nacional (futuro) a partir de protocolo estándar IEC 60870-5-104.

Desde la aplicación se deberá poder generar gráficos de tendencias, reportes, imprimir informes, etc. El suministro comprenderá todo el hardware y software necesario, a citar: aplicación del Sistema de Monitoreo (licencia runtime y desarrollo a nombre de ANDE), con la correspondientes licencias de Sistema Operativo y la aplicación de la base de datos. El sistema debe prever la posibilidad de modificación de la configuración y ampliación de datos (p.e. inclusión de un nuevo transformador en la subestación u otros equipos de maniobra).

Se deberá suministrar un computador tipo workstation, para almacenamiento de los datos del sistema, con las siguientes características mínimas.

- Procesador Quad Core, 64 bits 3.6 GHz, RAM 16 Gb DDR3.
- Dos unidades de disco duro de 512 GB cada uno, tipo Estado Solido;
- Monitor LCD 23", teclado en español y mouse óptico
- Sistema Operativo Licenciado, en caso de ser MS Windows, versión 8 o superior
- Refrigeración del Procesador, gabinete y fuente de alimentación, aptos para trabajo continúo
- Unidad reproductora/grabadora de DVD
- Dos Puertos Ethernet 10/100 libre. En caso de que el Sistema de Monitoreo utilice esta interfaz, se deberá contar con otro puerto libre para conexión a la Red de ANDE.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	23/30

4.12. **Interfaces y protocolos de comunicación**

Las interfaces de comunicación deberán soportar protocolos de comunicación estándares utilizadas en el sector eléctrico ya sean estas seriales o basadas en TCP/IP, a citar IEC61850, DNP3, IEC 60870-5-10x, MODBUS. (No serán aceptados protocolos propietarios).

La cantidad de interfaces dependerá de la tecnología propuesta y como mínimo deben ser suficientes para comunicarse con el concentrador o gateway (y por su intermedio al sistema de monitoreo y sistema de supervisión y Control local o remoto de la subestación), a los dispositivos de indicación remota conforme lo requerido en la presente especificación, así como para la parametrización de los equipos en forma local y remota

4.13. **Equipos de red e interconexión de equipos**

También comprenderá la provisión de todas las equipos de red, interfaces, conversores, cables, pathcord u otros dispositivos o accesorios necesarios para la interconexión de los sensores, monitores, concentrador, PC Servidor de monitoreo, equipos de patio, interfaces de transformador, etc. De proveerse equipos de red, estos deben ser robustos, de tipo industrial, con alimentación DC de 110V para uso en instalaciones eléctricas

Se deberá suministrar una interconexión física entre el gabinete del transformador (donde estará instalado el concentrador) y el panel correspondiente a la posición ubicada en la Casa de Control, consistente en aproximadamente cien metros (100 m) de cable de Fibra Óptica multimodo con las correspondientes protecciones mecánicas y antiroedor para su instalación en ductos o canaletas, con un mínimo de 12 pelos de FO sus respectivos dispositivos de interconexión óptica.

4.14. **Indicadores de nivel de aceite.**

a. Indicador ubicado en el tanque conservador del aceite con contactor para alarma y desconexión.
b. Indicador de nivel de aceite con contactos para alarma y desconexión del conmutador bajo carga.

4.15. **Válvulas**

a. Válvula de alivio de presión, calibrada a 0,5 kg/cm^2, con contactos de desconexión
b. Válvula de drenaje de 2" con brida
c. Válvula para muestro del aceite
d. Válvulas de 2" para hacer vacío en la cuba
e. Válvulas de entrada y salida de 2" con brida para conexión a manguera de 2" para tratamiento del aceite
f. Válvula para el dispositivo de monitoreo de gas y humedad
g. Manilla para la operación manual de cambiador de derivaciones.
h. Válvulas para el sistema de protección contra explosión e incendio:

4.16. **Placa de Identificación**

Placa de acero inoxidable de identificación con leyendas en Español que contenga los datos de indicaciones especificadas en la norma IEC-60076. Deberá además indicarse en la placa, lo siguiente:

LPI ANDE N° [*indicar el numero de la Licitación de adquisición del equipo*]

O.C: N° [*indicar el numero de la Orden de Compra de adquisición del equipo*]

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	24/30

4.17. **Conectores de potencia**

Los mismos están incluidos en el suministro y son los siguientes:

Descripción	Conductor	Salida
Alta tensión	600 a 1000 MCM-Al	horizontal / vertical
Neutro A.T	4/0 AWG a 500 MCM –Cu	horizontal / vertical
Pararrayos A.T	600 a 1000 MCM- Al	horizontal / vertical
Baja tensión	900 a 1300 MCM - Al	horizontal / vertical
Neutro B.T	4/0 AWG a 500 MCM-Cu	horizontal / vertical
Pararrayos B.T	900 a 1300 MCM – Al	horizontal / vertical
Pararrayos (tierra)	4/0 AWG a 500 MCM-Cu	horizontal / vertical

Los conectores serán de diseño apropiado y el fabricante deberá enviar los diseños para ser aprobados por la ANDE, así como los ensayos técnicos correspondientes a los conectores de potencia.

4.18. **Terminales para Puesta a Tierra**

Terminales para conexión a tierra de la cuba para cable **4/0 AWG** a **500 MCM**

5. UBICACIÓN DE LOS ACCESORIOS

En croquis adjunto se indica la posición que preferentemente deberán tener los accesorios.

6. LUGAR DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR

El transformador será instalado en un patio exterior y contará con una fosa remota separadora de aceite.

7. REPUESTOS COMPLEMENTARIOS Y HERRAMIENTAS

El suministro incluirá, los repuestos y herramientas conforme indicado en la tabla de precios.

8. ACABADO Y PINTURAS

Todas las superficies tanto externas como internas deberán ser limpiadas en lo posible con chorro de arena de manera que se presenten libres de oxidación y otras impurezas, y no deben presentar ningún tipo de rebabas o rugosidad.

Serán pintadas luego de la limpieza las superficies exteriores con una capa de imprimente (wash-primer) o aceite humectante, luego dos (2) capas de pintura anticorrosiva y dos (2) capas de pintura de poliuretano, de 3 y 4 milésimas respectivamente, dando un total de 7 milésimas, en el color correspondiente al RAL 7047.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	25/30

Todas las superficies internas se limpiarán hasta brillo metálico y se pintarán con dos capas de pintura anticorrosiva a base de resina epóxica de color blanco. El mismo tratamiento se aplicará a los elementos metálicos internos de sujeción antes de su fijación a la cuba.

Las partes o piezas de hierro en que sea técnicamente recomendable aplicar pintura y que están sujetas a corrosión deberán ser sometidas a galvanización en caliente de acuerdo a las normas ASTM o ABNT.

9. INSPECCIÓN Y ENSAYOS.

9.1. Inspección visual.

La inspección visual será hecha en todos los equipos objeto de esta especificación y sus embalajes.

9.2. Ensayos de control de calidad de materia prima

Deberán ser realizados ensayos según las prescripciones de las normas ASTM, en los siguientes materiales:

- Cobre
- Chapas de acero al silicio
- Materiales aislantes

9.3. ENSAYOS DE RUTINA

Los IEDs y sensores deben ser diseñados, construidos y probados específicamente para uso en condiciones adversas de patios de subestaciones, de forma de soportar sin daños la realización de los ensayos dieléctricos en el transformador y/o bushings (tensión aplicada, tensión de impulso, etc.) con los IEDs completamente instalados y conectados a los transformadores. El proveedor deberá presentar documentación que compruebe que los IEDs hayan sido probados en esas condiciones, en ensayos de transformadores con nivel de tensión no menor a 220 kV

Los siguientes ensayos de rutina serán realizados a cada transformador de acuerdo a las normas mencionadas en esta especificación en presencia de inspectores de la ANDE.

- Ensayo de Calentamiento (Heat Run), más medición grado de polimerización después de determinar constante de tiempo y ensayo del factor HOT SPOT, incluyendo reporte de imagen térmica (Termovisión).
- Medida de resistencia óhmica de los devanados
- Ensayos de relación de tensiones
- Medida de resistencia de aislación
- Ensayos de polaridad
- Ensayos de desplazamiento angular
- Ensayo de secuencia de fases
- Medidas de pérdidas (en vacío, en carga y totales)
- Ensayo de corriente de excitación
- Ensayo de tensión en corto circuito
- Ensayos de rigidez dieléctrica
- Ensayo de impulso

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	26/30

- Ensayos de descargas parciales
- Ensayos de tensión inducida y aplicada
- Ensayos de magnetización del núcleo.
- Ensayos de relación y exactitud de los transformadores para instrumentos
- Ensayos de funcionamiento del conmutador
- Prueba de estanqueidad de cada transformador completo. Se aplicará una sobrepresión 6.25 libras/pulg2 (0,5 kg/cm2) medida en la parte superior por un periodo de 24 hs.
- Prueba de vacío haciendo la correspondiente verificación de deformaciones
- Ensayos de control operación y calibración de los accesorios.
- Ensayo de transferencia de datos.
- Ensayo de funcionalidad de todos los IEDs y sensores de monitoreo.
- Ensayo de integración de los IEDs y sensores del transformador al sistema de monitoreo existente.
- Ensayos de Saturación de los Transformadores de Corriente.
- Análisis de Respuesta en Frecuencia (*FRA – Frequency Response Analysis*).

9.4. ENSAYOS DE TIPO

Los siguientes ensayos de tipo deberán ser realizados en una sola unidad de acuerdo a las normas mencionadas en esta especificación y en el punto 9 en presencia de Inspectores de la ANDE.

- Medición de la impedancia de secuencia cero
- Medición del factor de potencia de la aislación, capacitancia y resistencia del aislamiento
- Medición del nivel de ruido de acuerdo a lo indicado en las normas.
- Medición del nivel radio interferencia de acuerdo a lo indicado en las normas.
- Curva de magnetización del núcleo.

En general, de manera indicativa y no limitativa, los ensayos deberán cumplir con las siguientes normas:

a) IEC 60060 "High-Voltage Test Techniques".
b) IEC 60071 "Insulation Co-ordination".
c) IEC 60076 "Power Transformers".
d) IEC 60137 "Insulating Bushings for Alternating Voltages above 1.000 V".
e) IEC 60156 "Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method",
f) IEC 60168 "Tests on Indoor and Outdoor Post Insulators of ceramic material or glass for Systems with Nominal Voltage Greater than 1.000 V.
g) IEC 60296 "Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and".

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	27/30

10. DIRECCIÓN TÉCNICA ESPECIALIZADA DE MONTAJE

El Proveedor deberá suministrar, para cada transformador, los servicios de una Dirección Técnica Especializada de Montaje, que estará compuesta por técnicos calificados y experimentados, en las siguientes cantidades mínimas:
- Un técnico especializado en el montaje electromecánico del transformador: el cual será el responsable de supervisar y dirigir la instalación, las pruebas eléctricas y la puesta en servicio del transformador. La ejecución del montaje y de las pruebas quedará bajo responsabilidad de ANDE.
- Un técnico especializado en el montaje de los componentes y sistema de monitoreo en tiempo real. La instalación, prueba y puesta en servicio del sistema de monitoreo, como un todo, será responsabilidad del Proveedor.

11. CURSO DE ENTRENAMIENTO

Una vez adjudicada y previo al suministro de los equipos en cuestión, en un plazo de cómo mínimo treinta (30) días antes de la entrega de los equipos en los depósitos de la ANDE, deberá realizarse en las instalaciones de ANDE, el entrenamiento correspondiente para la Operación y Mantenimiento del equipo adquirido. El Curso de Entrenamiento incluirá el manejo de todos los sensores destinados al futuro monitoreo en tiempo real del transformador, el conmutador bajo carga y equipos asociados, así como toda la parte relacionada con la Protección, Medición y Control del transformador.

La Empresa adjudicada deberá solicitar a la ANDE y esta proveerá de la logística adecuada (salas de aula, proyectores, PC's, etc.), para que el curso impartido sea aprovechado al máximo por el personal de esta Institución.

El curso será dictado para un mínimo de 20 personas del área técnica de la ANDE, el mismo deberá contar con una duración mínima de cuarenta (40) horas aula distribuidas en ocho (8) horas diarias.

El curso está destinado al personal de las áreas de proyectos, supervisión, operación, mantenimiento y comunicación de la empresa.

12. NORMAS USADAS EN LA ESPECIFICACIÓN

- ANSI, IEC, DIN, ISO, NEMA

13. TOLERANCIA RESPECTO DE LOS VALORES GARANTIZADOS

- ANDE aceptará respecto de los valores garantizados las tolerancias indicadas en la norma IEC-60076

14. EMBALAJE Y TRANSPORTE

Cada transformador será transportado con los aisladores y accesorios desmontados y embalados separadamente del cuerpo principal del transformador.

Deberá contar con Indicador de Impacto (Shock detector). El Indicador de impacto será ajustado para valores iguales o superiores a 3 G, en los tres ejes ortogonales del transformador, y caso posea registrador de temperatura deberá ser ajustado para valores iguales o superiores a 40º C.

El embalaje de los aisladores deberá tener base metálica.

El aceite deberá ser transportado separadamente en tambores similares de metal y la cuba será entregada con nitrógeno a presión. La presión del gas deberá mantenerse durante el proceso de transporte y deberá ser positiva, igual o mayor a 0,2 kgf/cm2.

El embalaje debe ser el adecuado para transporte marítimo y terrestre; debe ser tal que evite daños al equipo causado por golpes, corrosión, absorción de humedad, incluso manipulación poco cuidadosa. Cada bulto deberá tener una lista con el detalle del contenido (packing list) y deberá incluir facilidades para levantarlo mediante estrobos (slings).

Cada bulto deberá tener claramente impresas las siguientes inscripciones: LICITACIÓN ANDE N° .....(*número de la Licitación*), LOTE N° .....(*número del Lote*). Los repuestos serán embalados en bultos independientes, que además de las inscripciones mencionadas en el párrafo anterior, deberán llevar la inscripción REPUESTOS.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	28/30

15. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El proveedor deberá suministrar toda la documentación que demuestre el cumplimiento integral a los requisitos de esta especificación técnica y definición de detalles del suministro, incluyendo, entre otros, la siguiente documentación técnica:

- Diseños dimensionales de vistas en planta y elevación con las dimensiones precisas.
- Diseños de los radiadores y circuito hidráulico con las dimensiones y características.
- Diseños de accesorios y terminales.
- Diseños del Conmutador bajo carga.
- Datos de Placa del Transformador.
- Diseños del gabinete de control.
- Esquemas funcionales del Gabinete de Control del transformador.
- Esquemas funcionales del Conmutador bajo carga.
- Planillas de cableado del gabinete de control y conmutador.
- Datos dimensionales de ingeniería del núcleo.
- Datos dimensionales de ingeniería de los radiadores.
- Lista de accesorios y materiales empleados.
- Fichas técnicas de los accesorios empleados, comprendiendo las características técnicas y comerciales de los mismos.
- Ensayos de Rutina y Tipo detallados según metodología de evaluación y resultados de los tests.
- Certificados de Prueba de la materia prima y otros accesorios empleados en la construcción del transformador.
- Curvas de magnetización del núcleo según los parámetros técnicos correspondientes.
- Lista de repuestos con las características técnicas y comerciales necesarias.
- Manual de operación y mantenimiento del transformador.
- Índice de todo lo listado más arriba.

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	29/30

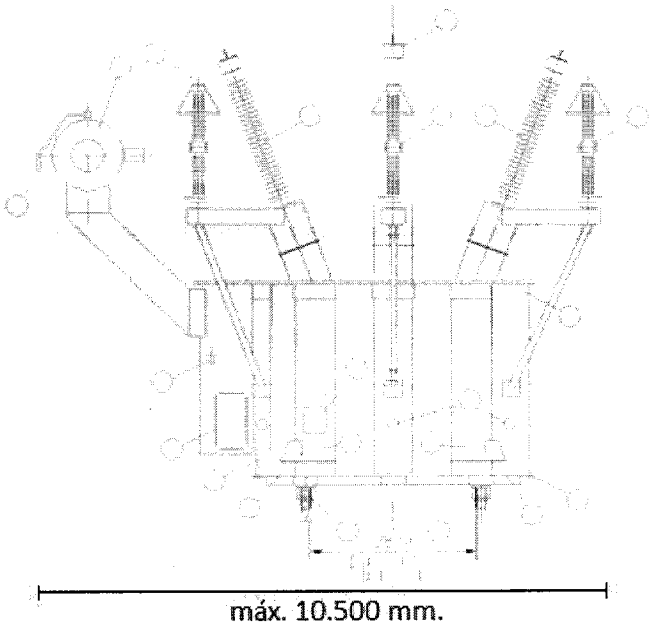
16. UBICACIÓN DE ACCESORIOS

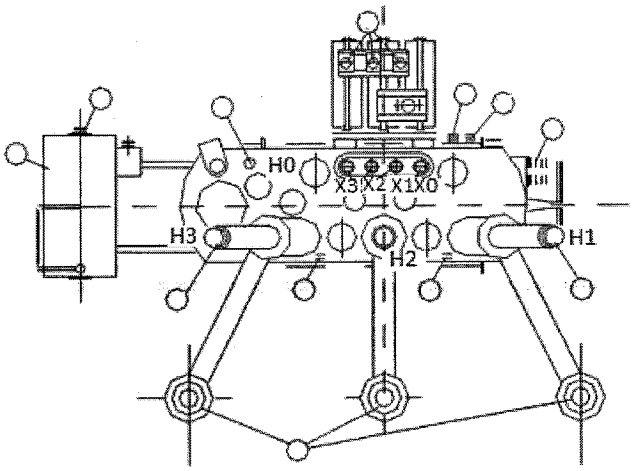
1- Pasante del primario
2- Pasante del secundario
3- Pasante del terciario
4- Pasante neutro
5- Pararrayos
6- Contador de descargas
7- Gabinete de control
8- Ruedas orientables
9- Gabinete del cambiador bajo carga
10- Radiadores
11- Placas de conexión a tierra
12- Placa de características
13- Válvulas de entrada y salida para tratamiento de aceite
14- Indicador de temperaturas y bobinados
15- Indicador del nivel de aceite
16- Indicador de temperatura del aceite
17- Válvula para hacer vacío
18- Tanque conservador de aceite
19- Relé Buchholz
20- Respirador tipo deshidratante
21- Apoyos de gato
22- Asas para tirar el transformador
23- Ganchos para izar la tapa

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	30/30

17. CROQUIS DEL TRANSFORMADOR.





Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	

ANEXO N° 1

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	1/9

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO

220/23 kV – 45/60/80 MVA

1. Nombre y dirección del fabricante: .....
.....

2. Transformador, modelo, tipo: .....
.....

3. Dibujo de dimensiones generales y de ubicación de accesorios Nº: .....
.....

4. Características Técnicas	**Solicitadas**	**Ofertadas**	**Unidad de medida**
4.1. Número de fases:	3	.....	.....
4.2. Frecuencia	50	.....	*Hz*
4.3. Potencia Nominal			
4.3.1. ONAN/ONAF1/ONAF2 Primario	45/60/80	.....	*MVA*
4.3.2. ONAN/ONAF1/ONAF2 Secundario	45/60/80	.....	*MVA*
4.3.3. ONAN/ONAF1/ONAF2 Terciario	15/20/26.67	.....	*MVA*
4.4. Disposición del **Núcleo:**	Core o Shell	.....	.....
4.5. Primario			
4.5.1. Tensión Nominal del Primario	220	.....	*kV*
4.5.2. Tensión Máxima del Equipo	245	.....	*kV*
4.5.3. Tensión Nominal Soportable a impulso atmosférico	950	.....	kV_{pico}
4.5.4. Tensión Nominal Soportable a frecuencia industrial	460	.....	kV_{efic}
4.5.5. Tipo de aislación	Graduada	.....	.....
4.5.6. Conexión	Estrella	.....	.....
4.6. Secundario			
4.6.1. Tensión Nominal del Secundario	23	.....	*kV*
4.6.2. Tensión Máxima del Equipo	26.4	.....	*kV*
4.6.3. Tensión Nominal Soportable a impulso atmosférico	150	.....	kV_{pico}
4.6.4. Tensión Nominal Soportable a frecuencia industrial	50	.....	kV_{efic}
4.6.5. Tipo de aislación	Graduada	.....	.....
4.6.6. Conexión	Estrella	.....	.....

Preparado	**Aprobado**	**Fecha** Junio/2014	Rev.: 0

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	2/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
4.7. Terciario			
4.7.1. Tensión Nominal del Terciario	13.8	.....	*kV*
4.7.2. Tensión Máxima del Equipo	15	.....	*kV*
4.7.3. Tensión Nominal Soportable a impulso atmosférico	110	.....	kV_{pico}
4.7.4. Tensión Nominal Soportable a frecuencia industrial	34	.....	kV_{efic}
4.7.5. Tipo de aislación	Plena	.....	
4.7.6. Conexión	Delta	.....	
4.7.7 Porcentaje de armónicos en tensión normal y tensión máxima (conforme Norma IEC)		.....	%
4.8. Grupo de Conexión – Norma IEC:	YnYn O d11	.....	
4.9. Sobre elevación de temperatura, sobre la temperatura de ambiente de 50ºC:			
4.9.1. En el aceite	.....	.....	*°C*
4.9.2. En el arrollamiento (Temp. media)	.....	.....	*°C*
4.9.3. Del punto más caliente (Hot Spot)	.....	.....	*°C*
4.10. Nivel de ruido (80 MVA)	≤ 82	.....	*db*
4.11. Tensión de radio interferencia (RIV)	500	.....	*pC*
4.12. Pérdidas máximas. (Base 80 MVA)			
4.12.1. Pérdidas en el cobre	.....	.....	*kW*
4.12.2. Pérdidas en el hierro	.....	.....	*kW*
4.12.3. Pérdidas circuito de refrigeración	.....	.....	*kW*
4.13. Niveles de sobrecarga permisibles sin pérdida de vida útil con factor de carga 50%.			*% de la Pot. Nom.*
4.13.1. Media hora	.....	.....	*%*
4.13.2. Una hora	.....	.....	*%*
4.13.3. Dos horas	.....	.....	*%*
4.14. Impedancia porcentual en la derivación nominal a 85 °C, base 80 MVA, 50 Hz secuencia positiva:			
4.14.1. Primario - Secundario	12,5	.....	*%*
4.14.2. Primario – Terciario	.....	.....	*%*
4.14.3. Secundario – Terciario	.....	.....	*%*

Preparado	Aprobado	Fecha	Rev.: 0
		Oct./2015	

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	3/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
4.15. Conmutador de tensión bajo carga			
4.15.1. Fabricante	Tipo MR o similar	.....	.....
Modelo	Vacutap (VV) o similar		
4.15.2. Cantidad de posiciones	16 (+8 y -8)	.....	.....
4.15.3. Variación de tensión	±10	.....	%
4.15.4. Tipo de Sensor de temperatura del aceite del conmutador	PT100	.....	.....
4.16. Regulador de tensión			
4.16.1. Fabricante	Tipo MR o similar	.....	.....
4.16.2. Modelo	Tapcon (últ. vers) o simil.	.....	.....
4.16.3. Ajuste de tensión de referencia:.....	50 a 140	.....	*V*
4.16.4. Ajuste del rango de insensibilidad:.....	0,5 a 10	.....	%
4.16.5. Ajuste de la temporización de operación:	0 a 180	.....	*Seg.*
4.16.6. Métodos seleccionables de la manera de compensación de caída en la línea	Resist.- Reactancia o Impedancia	.....	.....
4.16.7. Protecciones incorporadas:.....	Sobrecorriente, subtensión y sobretensión	.....	.....
4.16.8. Alimentación:.....	110 Vcc o 220 Vca ±20 %, 50 Hz	.....	.....
4.16.9. Grandezas Medidas	V_{TR}, V_{carga}, Desvío % de tensión, I_{carga}, Carga porcentual de TR, P, Q, S, $V_{sec\ TP}$, $I_{sec\ TC}$, f, FP	.....	.....
4.16.10. Niveles de tratamiento de parámetros ajustados	Consulta y Edición	.....	.....
4.16.11. Puerta de comunicación:	RS 485	.....	.....
4.16.12. Protocolo de comunicación:	MODBUS y DNP 3.0	.....	.....
4.16.13. Dimensiones Máximas:.....	.....	.....	*cmxcm*
4.16.14. Asistente de mantenimiento del conmutador,	.....	.....	.....
4.16.15. Conjuntos de parámetros de regulación programables individualmente.	.....	.....	.....

Preparado	Aprobado	Fecha	Rev.: 0
		Junio/2014	

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	4/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
4.17. Supervisor de Paralelismo			
4.17.1. Fabricante:	.....	.....	.....
4.17.2. Modelo:	.....	.....	.....
4.17.3. Dimensiones Máximas:	.....	.....	*cmxcm*
4.17.4. Alimentación:	110 Vcc o 220 Vca ± 20%, 50 Hz.	.....	.....
4.17.5. Puerta de comunicación:	RS 485 (2)	.....	.....
4.18. Monitor de torque del Conmutador bajo carga:			
4.18.1. Fabricante:	.....	.....	.....
4.18.2. Modelo:	.....	.....	.....
4.19. Transformadores de Corriente tipo Bushing:			
4.19.1.Pasantes Primario (H1, H2, H3)			
a- Prestación (Núcleo 1/Núcleo 2)	30/30	.....	*VA*
b- Precisión (Núcleo 1/Núcleo 2)	0,2/10P	.....	.....
c- Índice de Saturación (Núcleo 1/Núcleo 2)	N<5/N>20	.....	.....
d- Relación	1.000-750-500-300-150/1/1 MR	.....	*A*
4.19.2.Pasantes Secundario (X1, X2, X3)			
a- Prestación (Núcleo 1/Núcleo 2)	30/30	.....	*VA*
b- Precisión (Núcleo 1/Núcleo 2)	0,2/10P	.....	.....
c- Índice de Saturación (Núcleo 1/Núcleo 2)	N<5/N>20	.....	.....
d- Relación	2500-2.000-1500-1.000-5005/5 MR	.....	*A*
4.19.3.Pasante Neutros (H0 y X0)			
a- Prestación	30/30	.....	*VA*
b- Precisión	10P/10P	.....	.....
c- Índice de Saturación	N>20/N>20	.....	.....
d- Relación	2500-2.000-1500-1.000-5005/5 MR	.....	.....
4.20. Dimensiones y pesos:			
4.20.1. Alto	.....	.....	*mm*
4.20.2. Ancho	.....	.....	*mm*

Preparado	Aprobado	Fecha	Rev.: 0
		Oct./2015	

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	5/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
4.20.3. Largo	.....	.....	*kg*
4.20.4. Peso de la unidad completa	.....	.....	*kg*
4.20.5. Peso del aceite	.....	.....	*kg*
4.20.6. Peso de la parte activa	.....	.....	*kg*
4.20.7. Peso de transporte del bulto más pesado	.....	.....	*kg*
4.21. Datos para desmontar el transformador:			
4.21.1. Peso de la parte más pesada a levantar	.....	.....	.....
4.21.2. Altura del gancho para desmontar el transformador	.....	.....	.....
4.22. Accesorios principales:			
4.22.1. Aisladores pasantes del Primario (H1, H2, H3)			
a- Fabricante:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
c- Nivel Básico de Aislación:	.....	.....	.....
d- Tipo:	Porcelana homog.tipo capacitiva	.....	.....
e- Distancia de Fuga (*Creepage Distance*)	25	.....	*mm/kVϕϕ*
4.22.2.Monitor de Bushings			
4.22.2.1..Adaptadores para tap de prueba			
a- Fabricante:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
4.22.2.2..Módulo de Medición			
a- Fabricante:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
c- Puertas de Comunicación:	RS 485	.....	.....
d- Protocolo de Comunicación:	Modbus RTU Slave	.....	.....
e- Alimentación:	110 Vcc o 220 Vca ± 20%, 50 Hz.	.....	.....
4.22.2.3..Módulo de Interface.			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....

Preparado	Aprobado	Fecha	Rev.: 0
		Oct./2015	

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	6/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
c- Puertas de Comunicación:	RS 485 (2) RS 232 (1)	.....	.....
d- Protocolo de Comunicación:	Modbus RTU Slave	.....	.....
e- Alimentación:	110 Vcc o 220 Vca ± 20%, 50 Hz.	.....	.....
f- Dimensiones Máximas:	.....	.....	.....
4.22.3.Aisladores pasantes del Secundario (X1, X2, X3)			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
c- Nivel Básico de Aislación:	.....	.....	.....
d- Tipo:	Porcelana homogénea	.....	.....
e- Distancia de Fuga (*Creepage Distance*)	25	.....	*mm/kVϕϕ*
4.22.4. Relé Buchholz			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
4.22.5. Protección Digital de Imagen Térmica del punto más caliente del bobinado.			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
c- Rango mínimo de temperaturas:	0 a 160	.....	°C
d- Protocolos de comunicación:	MODBUS y DNP 3.0	.....	.....
e- Puertas de comunicación:	.....	.....	.....
f- Grupos de control de enfriamiento forzado	Hasta 4	.....	.....
g- Ventilación automática por porcentaje de carga	.....	.....	.....
h- Disparo con doble seguridad en el accionamiento	.....	.....	.....
4.22.6. Termómetro Digital o Monitor de temperatura del aceite.			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
c- Rango mínimo de temperaturas:	0 a 160	.....	°C
d- Protocolos de comunicación:	MODBUS y DNP 3.0	.....	.....
e- Puertas de comunicación	RS485 y RS232	.....	.....

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	7/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
f- Entradas auto-calibradas para sensores PT100	2	.....	.....
g- Grupos de control de enfriamiento forzado	Hasta 4	.....	.....
h- Monitoreo de diferencial de temperatura con conmutador	.....	.....	.....
4.22.7. Aceite			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Tipo:	Mineral Naftenico	.....	.....
c- Ensayo de envejecimiento Nº:	.....	.....	.....
4.22.8. Indicador de nivel de aceite			
4.22.8.1.. Para el Transformador			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
4.22.8.2.. Para el Conmutador			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:.....	.....	.....	.....
4.22.9. Descargadores AT			
a- Marca y Modelo:	.....	.....	.....
b- Tensión Nominal (*Ur*):	198	.....	*kV*
c- Corriente Nominal de Descarga:.....	10	.....	kA
d- Capacidad de absorción de energía:	≥7,5	.....	kJ/kV_{Ur}
e- Clase:	3	.....	.....
f- Carga de servicio dinámica máxima admisible (MPDSL):	≥17.500	.....	N.m
g- Distancia de Fuga (Creepage Distance)	25	.....	*mm/kVϕϕ*
h- Accesorios incluidos:.....	Sub base aislante y contador de descarga para cada pararrayo.	.....	.....
4.22.10. Descargadores BT			
a- Marca y Modelo:	.....	.....	.....
b- Tensión Nominal (Ur):	18	.....	*kV*
c- Corriente Nominal de Descarga:.....	10	.....	kA
d- Capacidad de absorción de energía:	≥7,5	.....	kJ/kV_{Ur}
e- Clase:	3	.....	.....
f- Carga de servicio dinámica máxima admisible	≥4.000	.....	N.m
g- Distancia de Fuga (*Creepage Distance*)	25	.....	*mm/kVϕϕ*

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	8/9

	Solicitadas	Ofertadas	Unidad de medida
h- Accesorios incluidos:.....	Sub base aislante y contador de descarga para cada.	.....	.....
4.22.11. Contador de operaciones			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:	.....	.....	.....
4.22.12. Anunciador de Eventos:			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:.....	.....	.....	.....
c- Puertas de comunicación:.....	RS 485	.....	.....
d- Protocolo de comunicación:	.....	.....	.....
e- Alimentación:.....	110 Vcc o 220 Vca ±20 %, 50Hz	.....	.....
4.22.13. Transformador de Potencial para el regulador de Tensión			
a- Marca y Modelo:.....	.....	.....	.....
b- Relación Nominal:	23.000/√3-110/√3-110	.....	.....
c. Precisión / Prestación.....	≤ 1/ ≥15 VA	.....	.....
4.22.14. Monitor de Gas y Humedad			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:.....	.....	.....	.....
c- Protocolo de Comunicación	.....	.....	.....
d- Puerta de Comunicación.....	.....	.....	.....
4.22.15. PC Servidor			
a- Marca:	.....	.....	.....
b- Modelo:.....	.....	.....	.....
c- Procesador tipo , frecuencia.....	.....	.....	.....
d- Memoria (RAM).....	.....	.....	.....
e- Disco duro tipo, capacidad	.....	.....	.....
4.22.16. Sistema de Monitoreo			
a- Tipo:	.....	.....	.....
b- Formato de archivo de datos de intercambio:.....	.....	.....	.....

Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

ANDE	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 04.18.10.53	9/9

5. Numero del Certificado de aprobación correspondiente al prototipo del equipo ofertado o de características similares conforme establecido en las normas, otorgado por Laboratorio acreditado y de reconocido prestigio internacional: .....

6. Normas aplicadas y año de publicación: .....
.....

7. Lista de folletos, planos y catálogos necesarios para describir con claridad el equipo ofertado (deben acompañarse):
.....
.....
.....

8. Diferencias con la especificación:.....
.....

9. Observaciones: .....
.....
.....

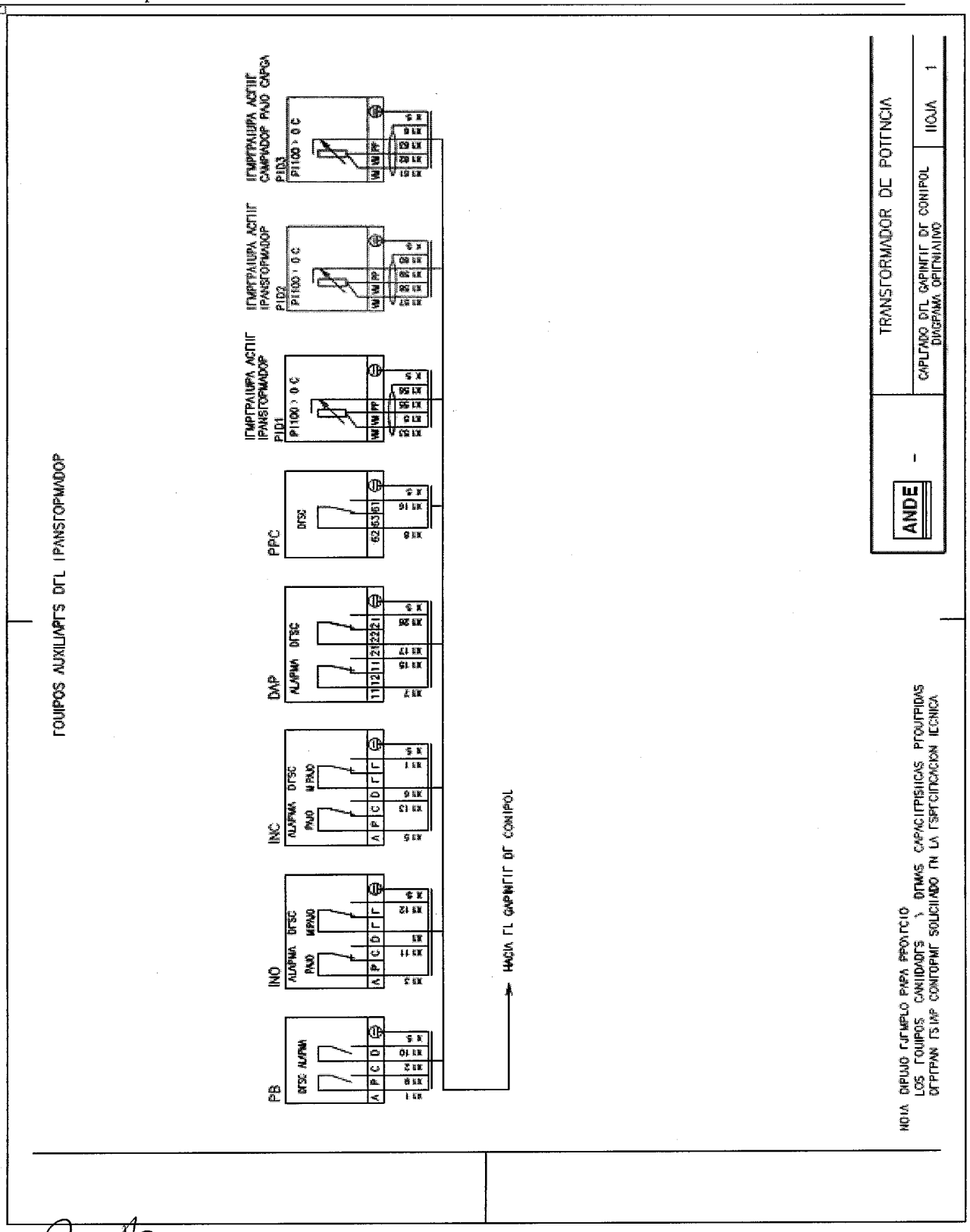
Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

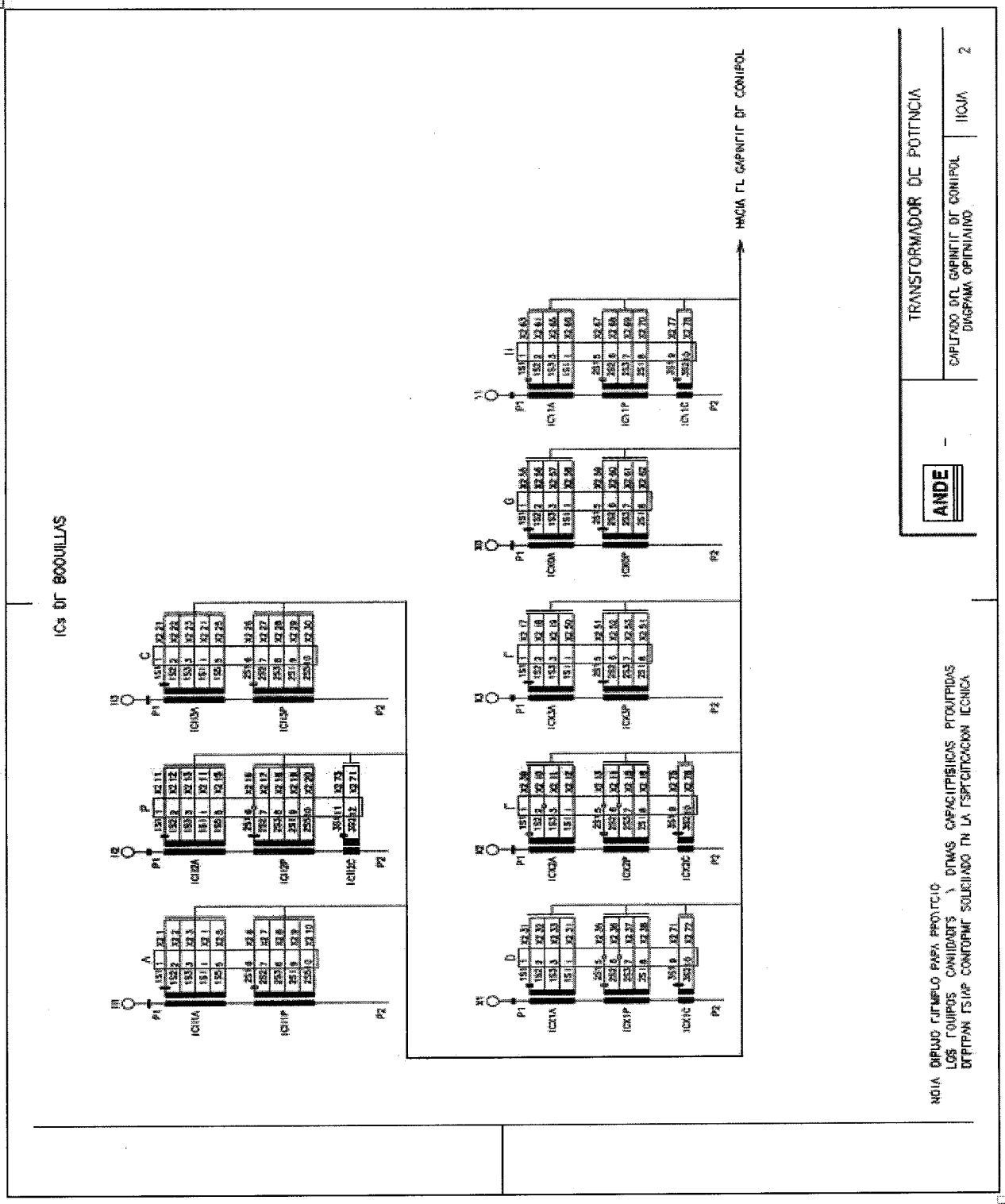
ANDE	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 04.18.10.53	

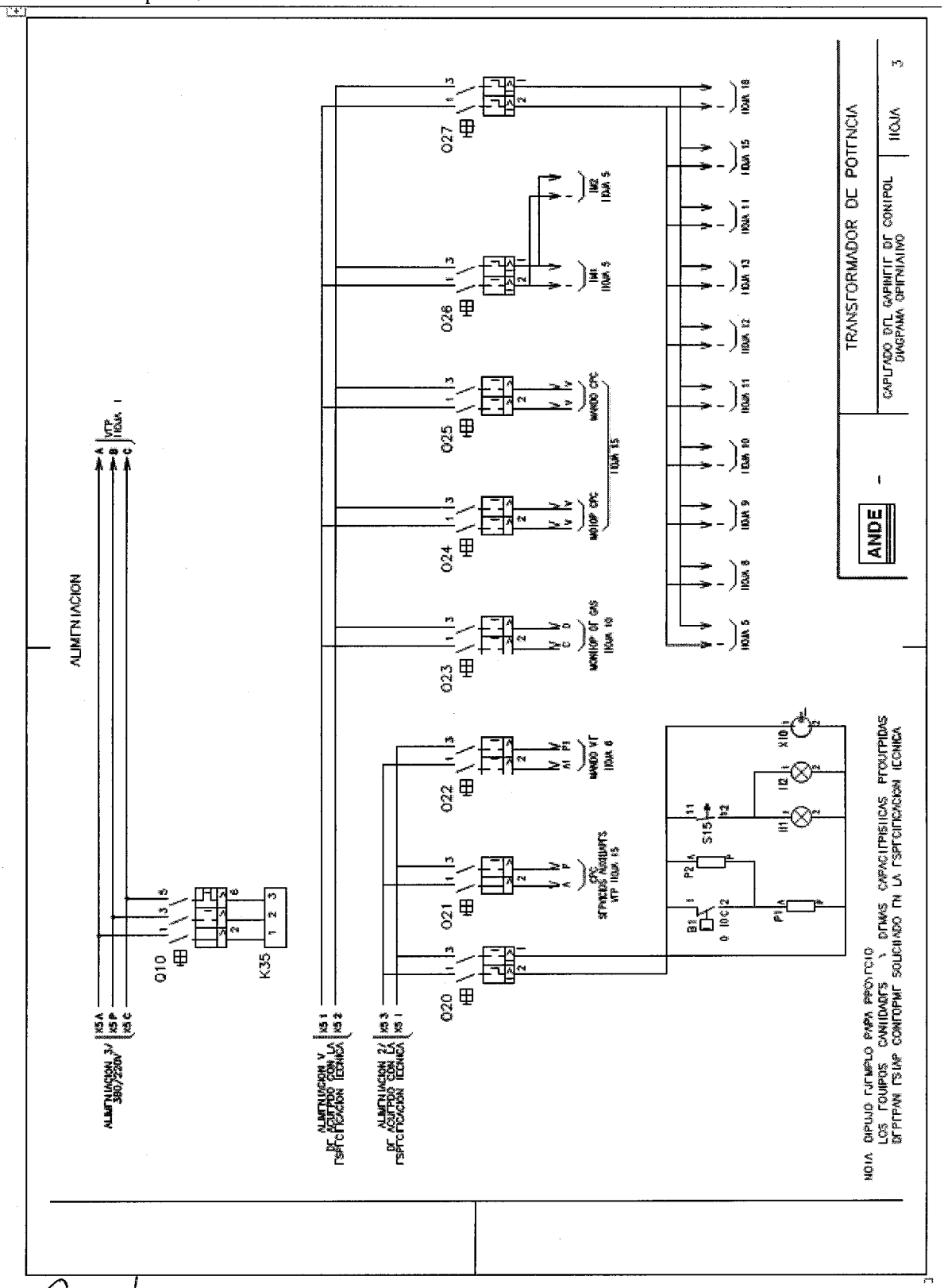
ANEXO N° 2

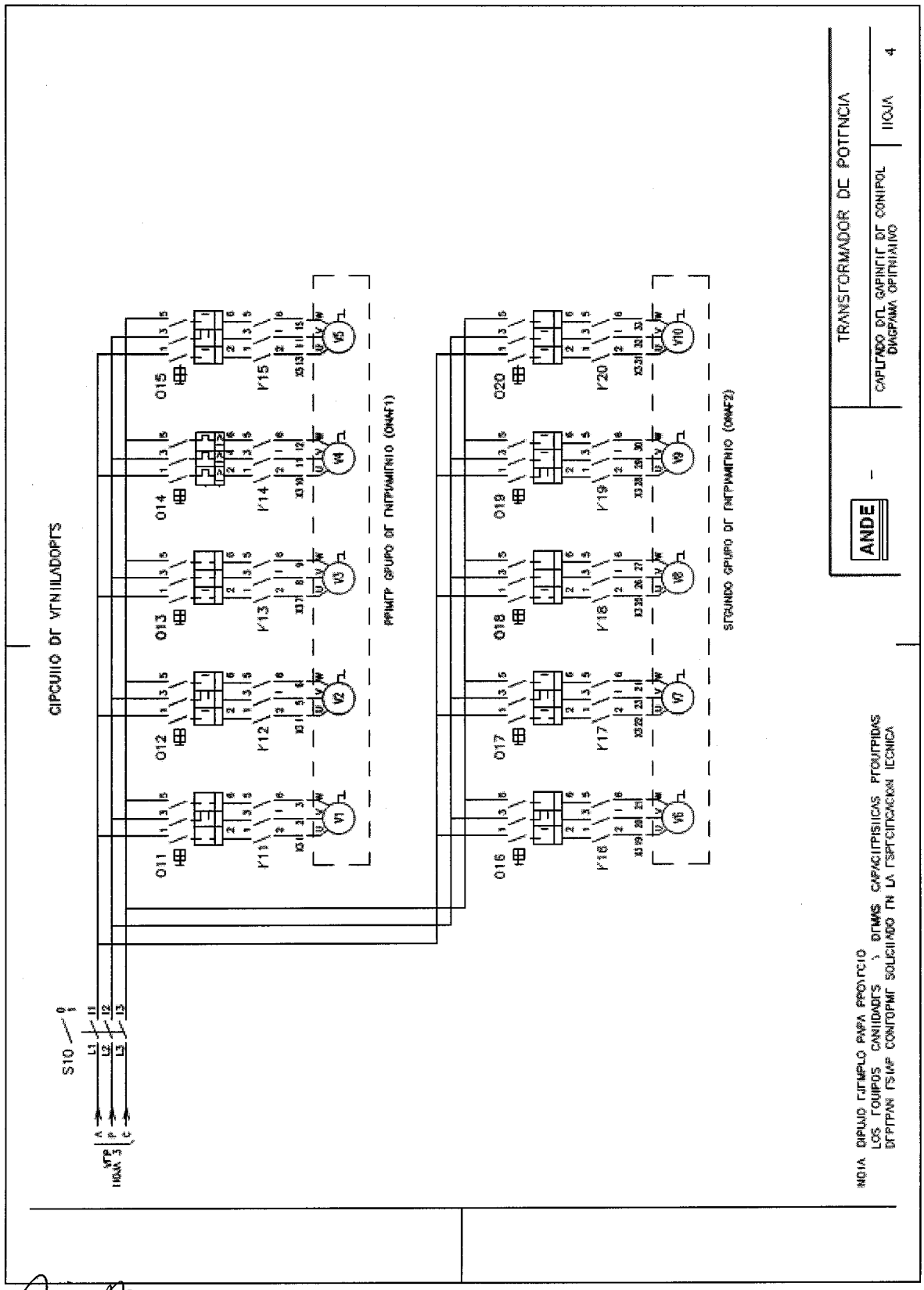
DIAGRAMA ORIENTATIVO PARA ESTANDARIZACIÓN DEL CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL

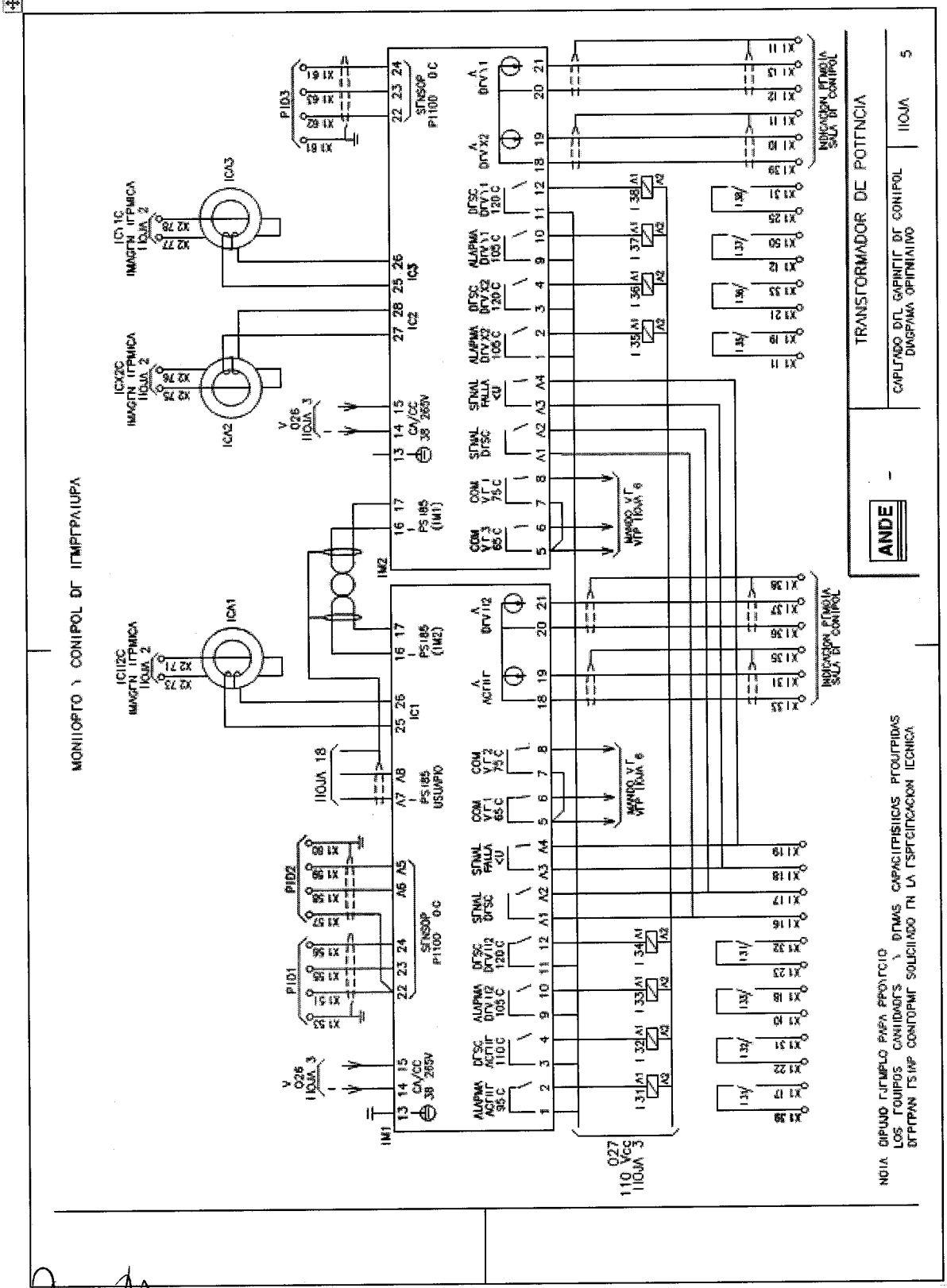
Preparado	Aprobado	Fecha Oct./2015	Rev.: 0

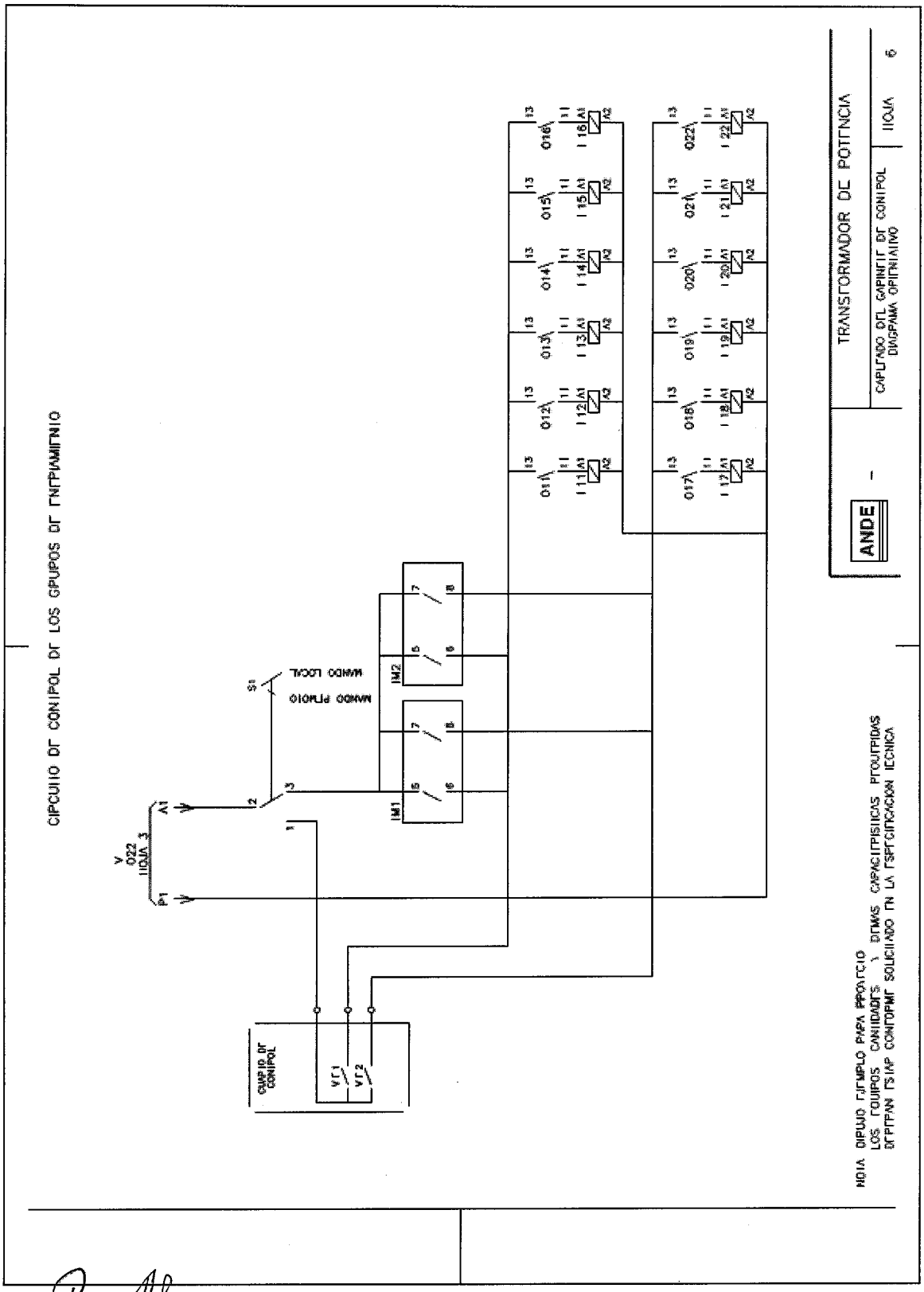

EQUIPOS AUXILIARES DEL TRANSFORMADOR
TEMPERATURA ACEITE TRANSFORMADOR PT100 - 0 C
TEMPERATURA ACEITE TRANSFORMADOR PT100 - 0 C
TEMPERATURA ACEITE COMPRADOR PARA CARGA PT100 - 0 C
PB
INO
INC
DAP
PPC
HACIA EL GABINETE DE CONTROL
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPLIADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA 1
NOTA: DEBIDO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROVEEDORAS
DEBERAN SER CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

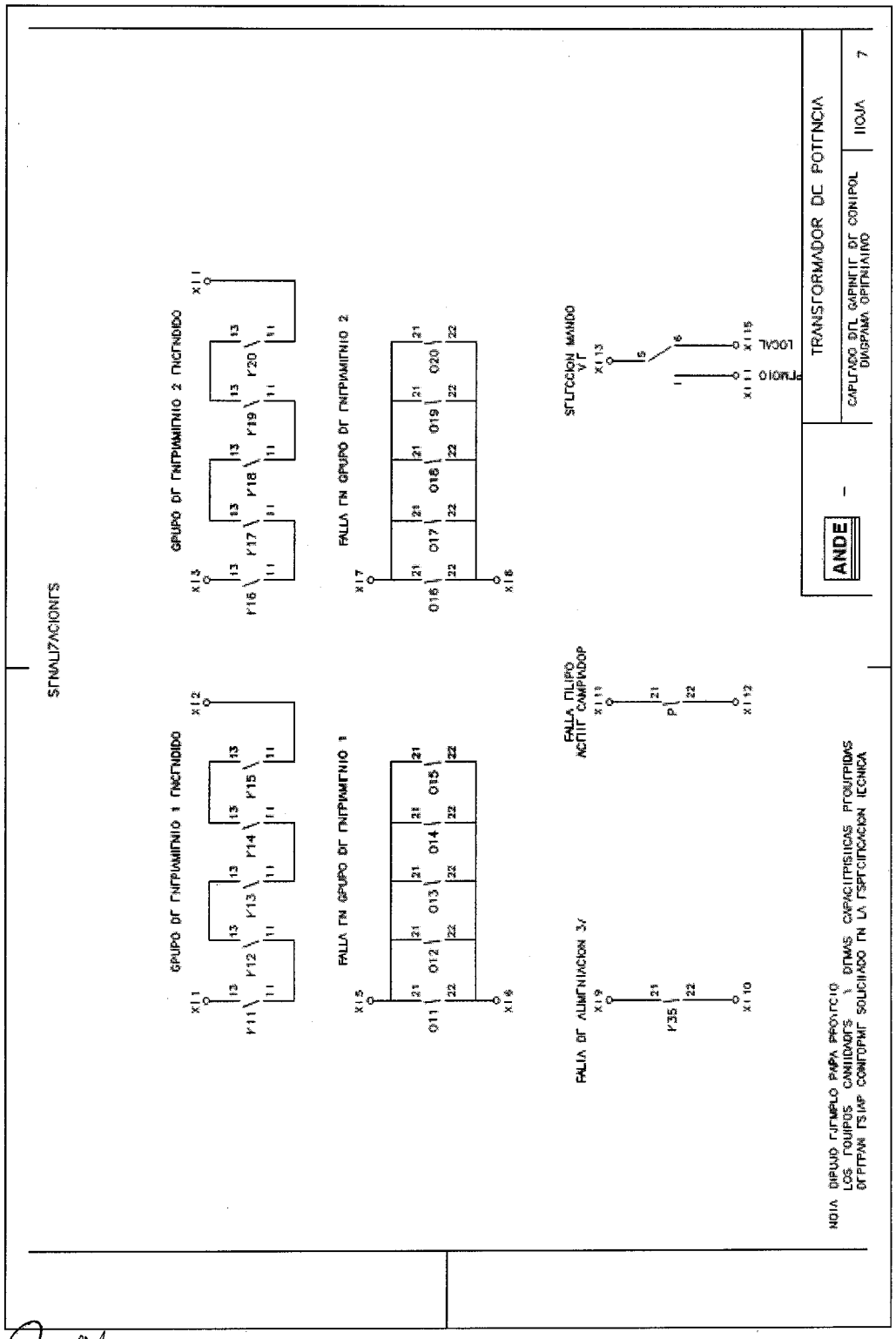

ICs DE BOQUILLAS
HACIA EL GABINETE DE CONTROL
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA 2
ANDE
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROPUESTAS
DEBERAN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

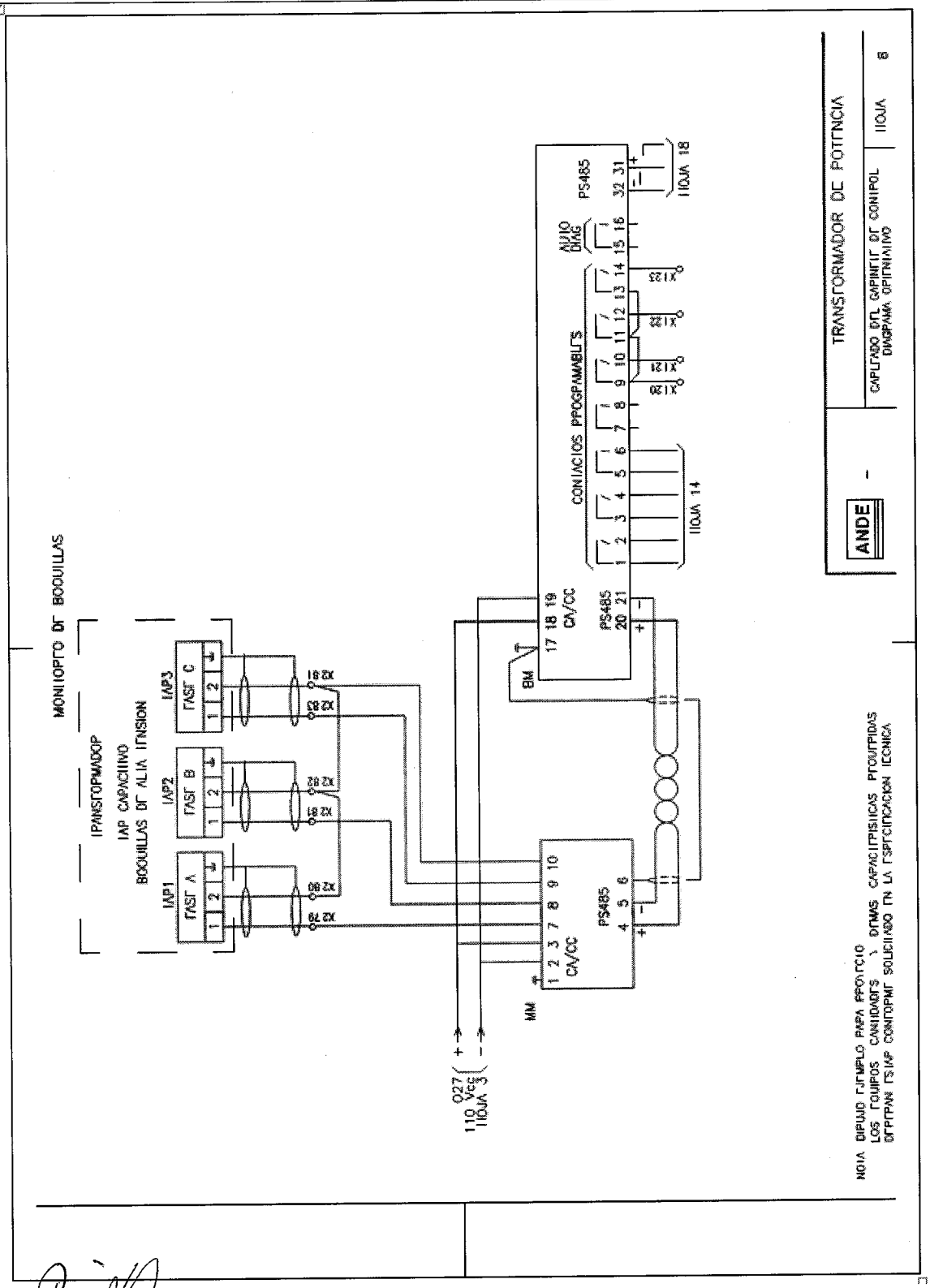

ALIMENTACION
ALIMENTACION 3/ 380/220V
ALIMENTACION V. DE ACUERDO CON LA ESPECIFICACION TECNICA
ALIMENTACION 2/ DE ACUERDO CON LA ESPECIFICACION TECNICA
Q10
K35
Q20
Q21
Q22
Q23
Q24
Q25
Q26
Q27
MANDO VT
MANDO CPC
MONITOR CPC
MONITOR DE GAS
SENSORES AUXILIARES VTP
S15
B1
P1
P2
X10
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPERACIONAL
HOJA
ANDE
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROYECTADAS DEBERAN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

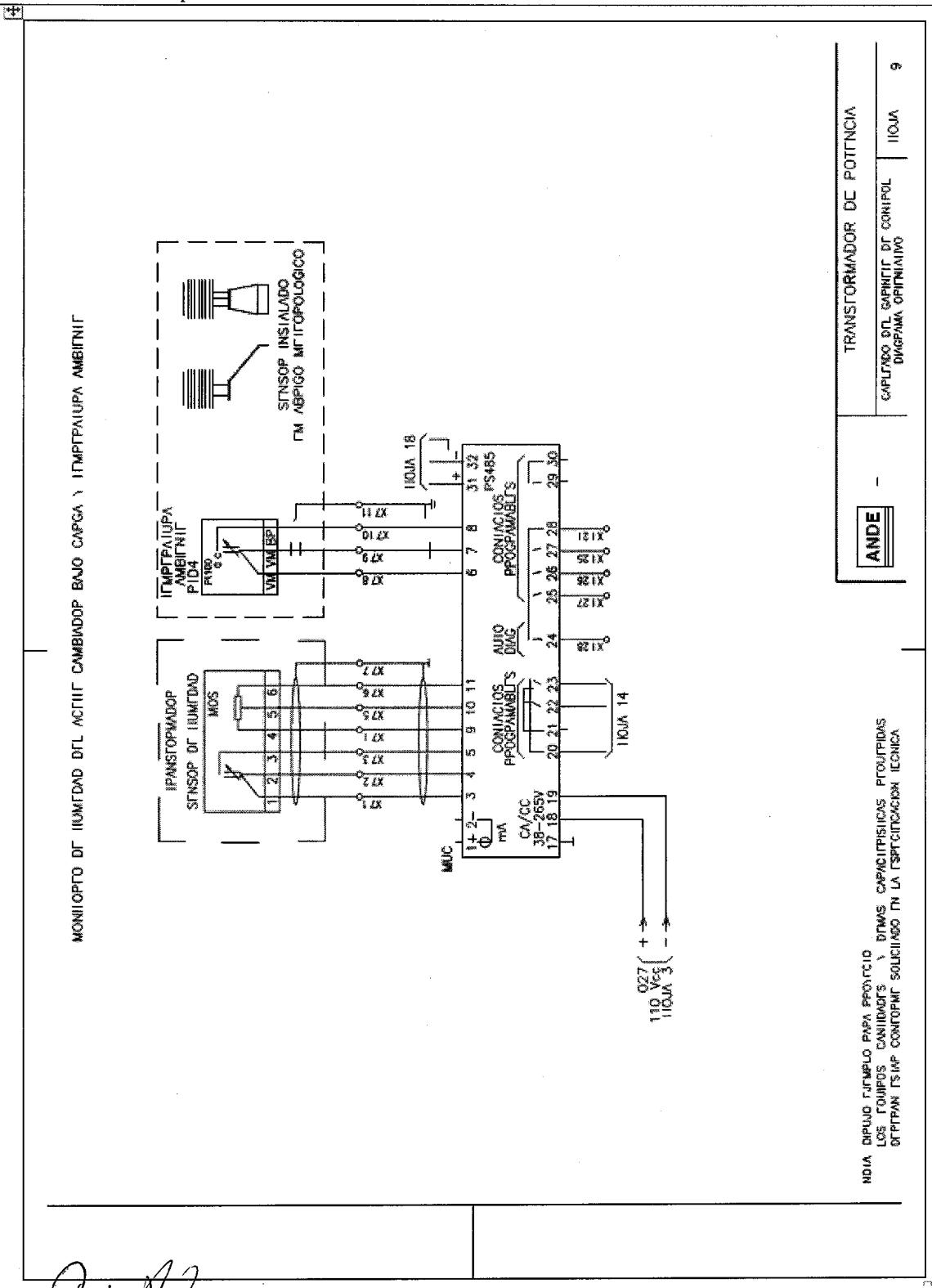

CIRCUITO DE VENTILADORES
PRIMER GRUPO DE ENFRIAMIENTO (ONAF1)
SEGUNDO GRUPO DE ENFRIAMIENTO (ONAF2)
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CAPACIDAD DEL CAPACITOR DE CONTROL
DIAGRAMA ESQUEMATICO
HOJA 4
ANDE
S10
NOTA: DEBIDO A EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROPUESTAS
DEBERAN SER CONTROLADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

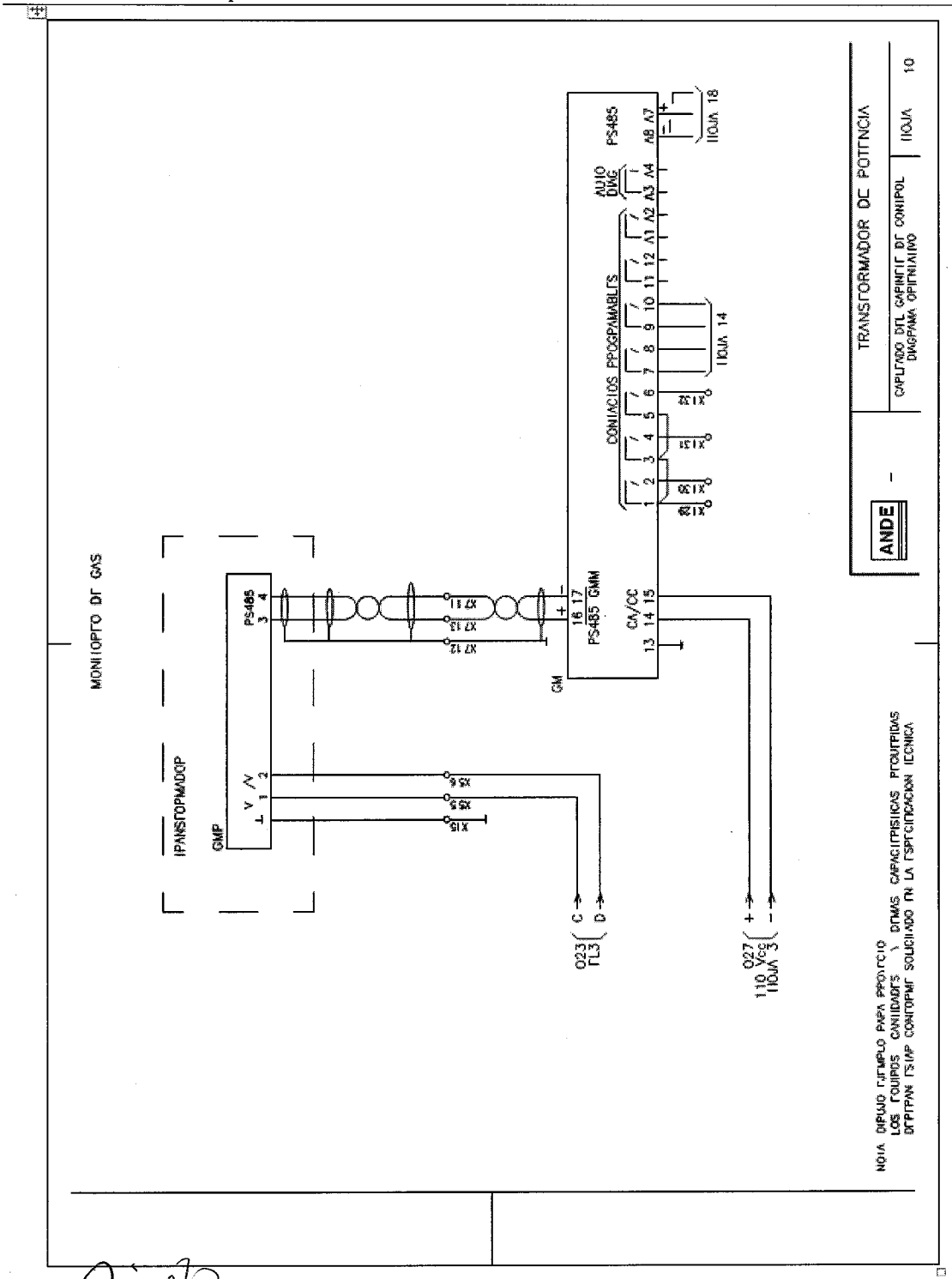

TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPILLADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA 5

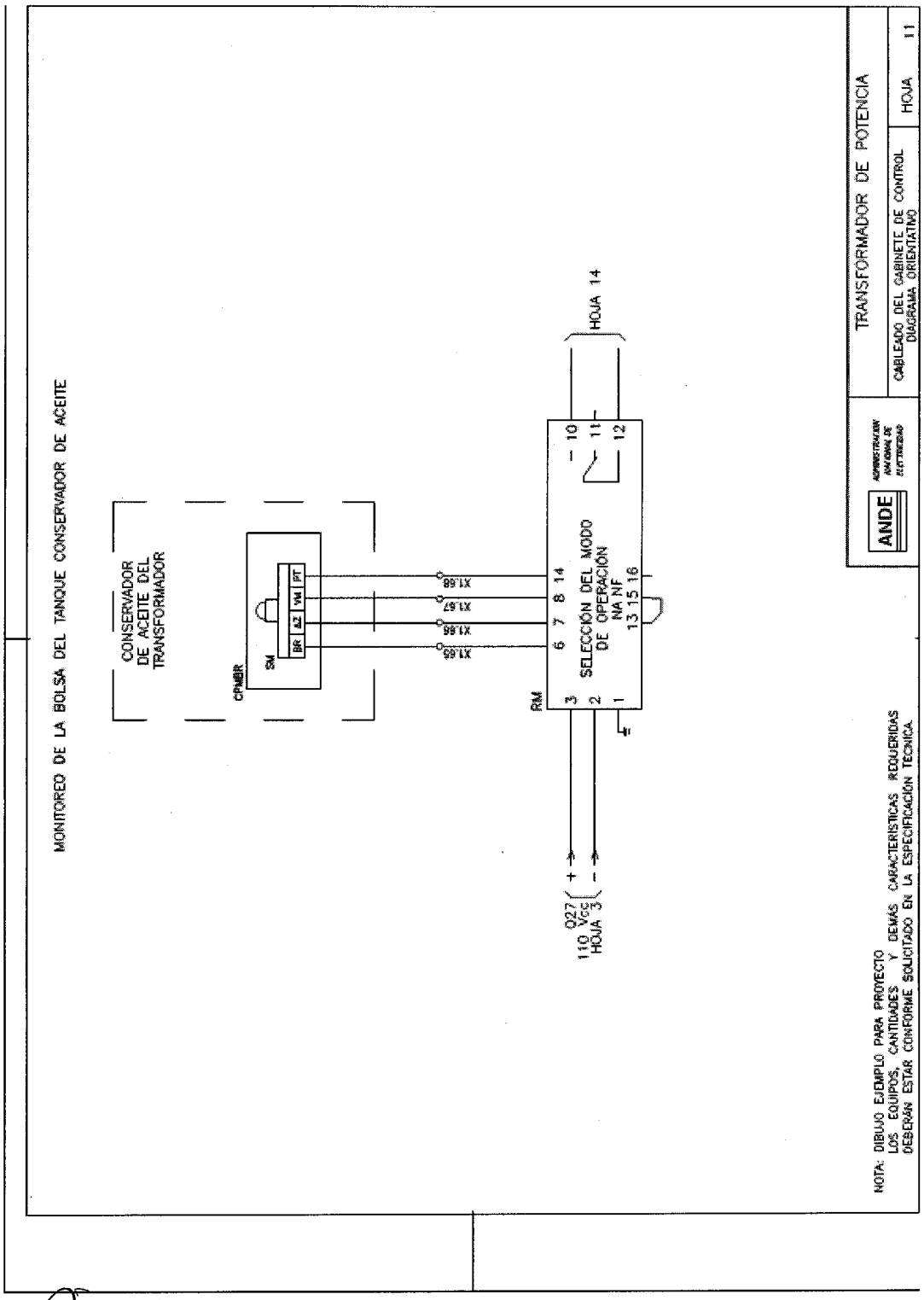

CIRCUITO DE CONTROL DE LOS GRUPOS DE ENFRIAMIENTO
V 022 HOJA 3
A1
P1
S1
MANDO LOCAL
MANDO REMOTO
IM1
IM2
GRUPO DE CONTROL
VT1
VT2
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA 6
ANDE
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA REFERENCIA
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS REQUERIDAS
DEBERAN SER CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

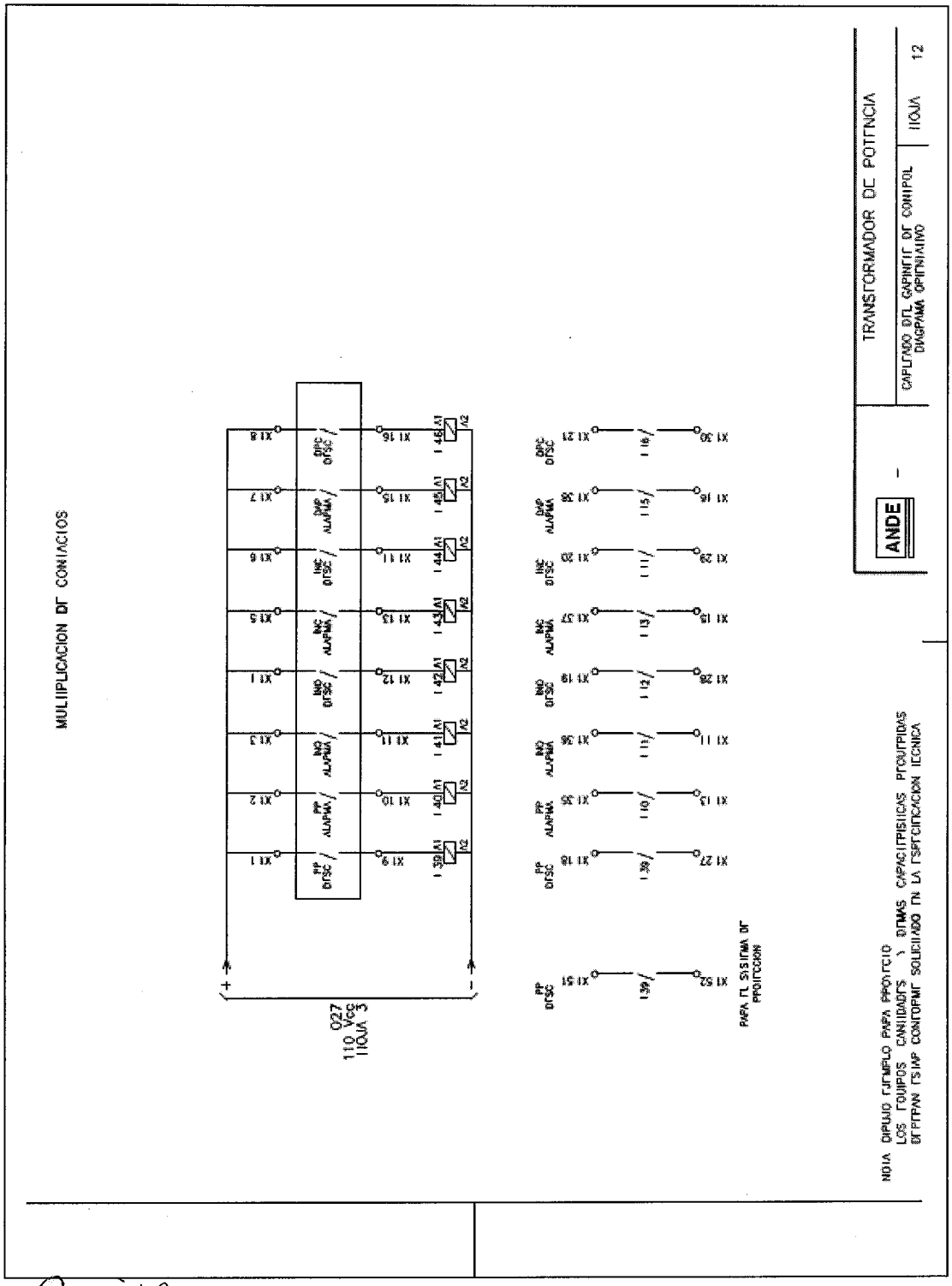

SEÑALIZACIONES
GRUPO DE ENFRIAMIENTO 1 ENCENDIDO
GRUPO DE ENFRIAMIENTO 2 ENCENDIDO
FALLA EN GRUPO DE ENFRIAMIENTO 1
FALLA EN GRUPO DE ENFRIAMIENTO 2
FALLA DE ALIMENTACION 3V
FALLA EQUIPO ACEITE CAMPENADOR
SELECCION MANDO V/T
LOCAL
REMOTO
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPITULO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPERATIVO
HOJA 7

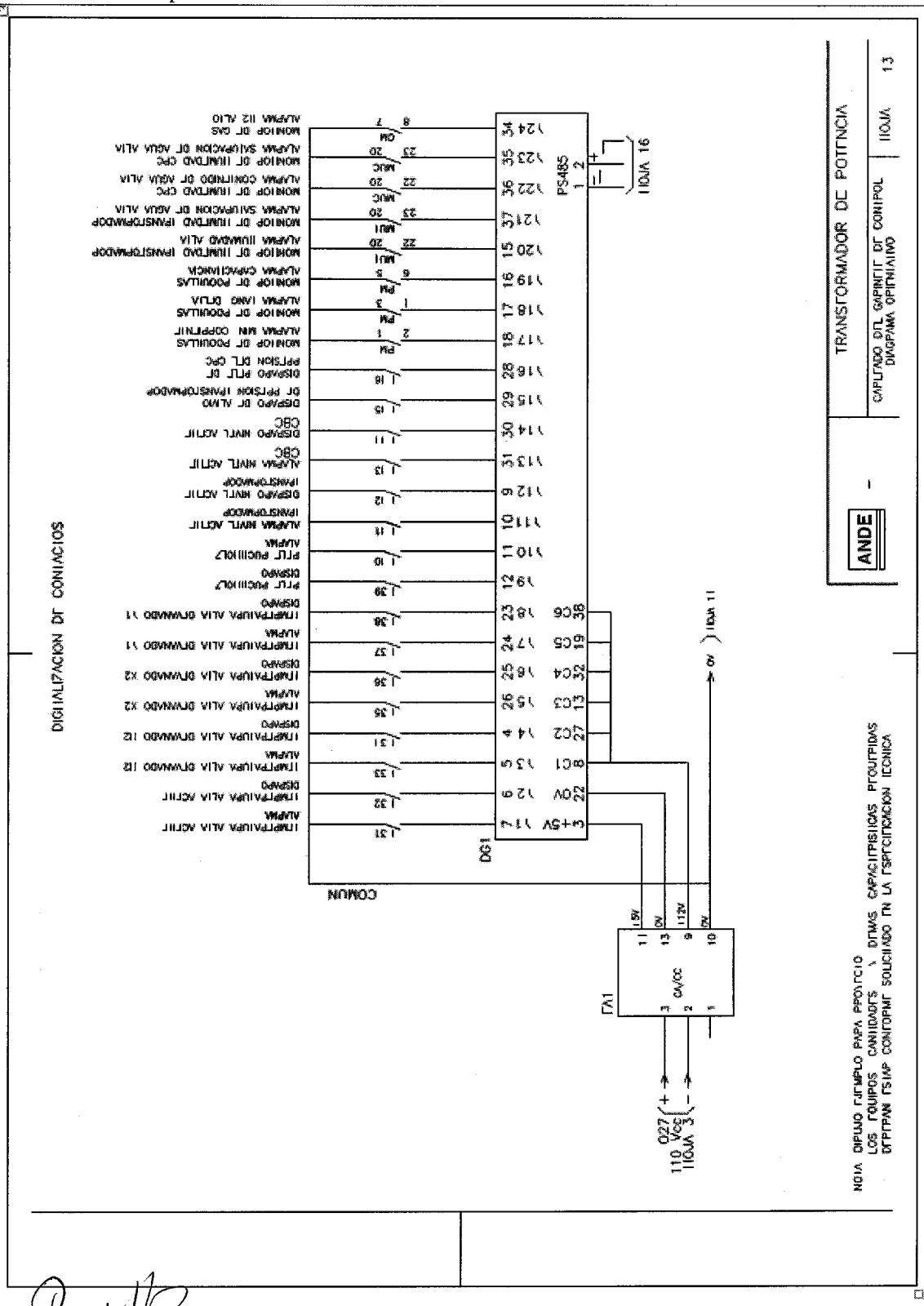

MONITOREO DE BOQUILLAS
TRANSFORMADOR
IAP CAPACITIVO
BOQUILLAS DE ALTA TENSION
IAP1
IAP2
IAP3
TAST A
TAST B
TAST C
X2 80
X2 79
X2 82
X2 81
X2 83
X2 81
MM
BM
CA/CC
PS485
17 18 19
20 21
1 2 3 7 8 9 10
4 5 6
CONTACTOS PROGRAMABLES
AUXIO DIAG
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
X120
X121
X122
X123
32 31
HOJA 14
HOJA 18
Q27
110 Vcc
HOJA 3
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPTADO DEL CAPACIT. DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA
8
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DIMENS CARACTERISTICAS PROPUESTAS
DEBERAN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA

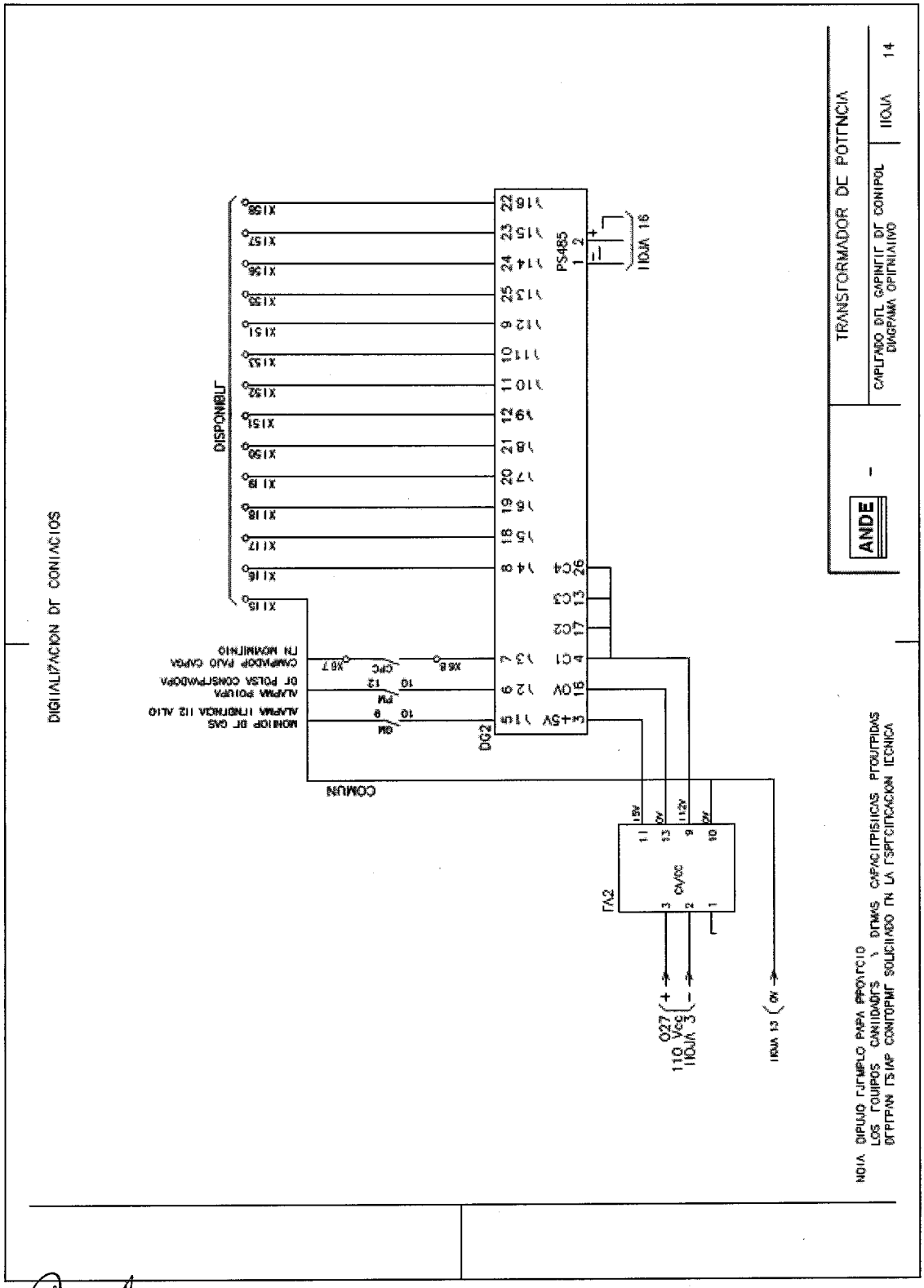

MONITOREO DE HUMEDAD DEL ACEITE CAMBIADOR BAJO CARGA Y TEMPERATURA AMBIENTE
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
HOJA 9
HOJA 18
HOJA 14
PT100
PID4
MUX
PS485
mA
CA/CC
38–265V
110 Vcc
HOJA 3

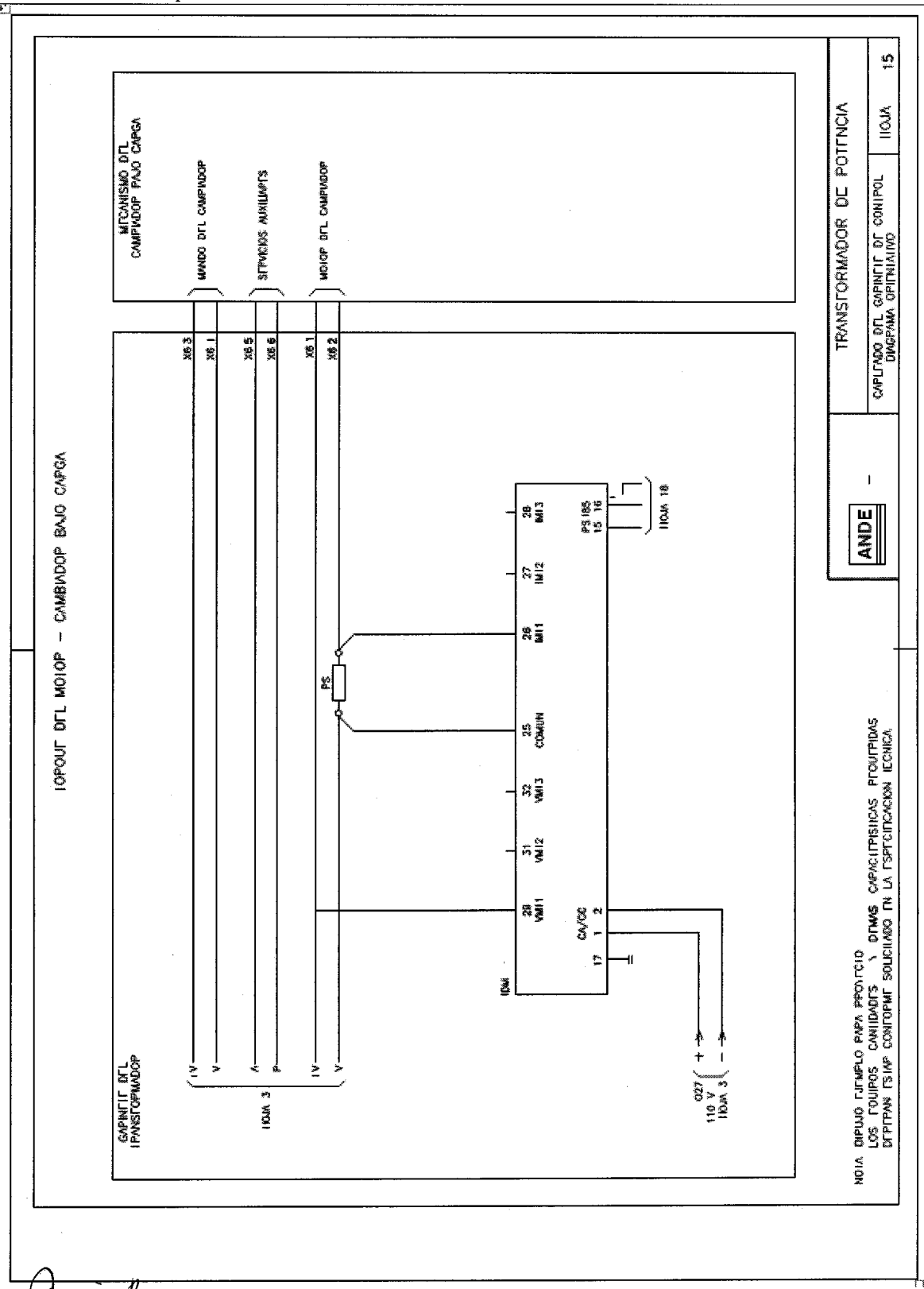

MONITOREO DE GAS
TRANSFORMADOR
GMP
PS485
V
GM
PS485 GMM
CONTACTOS PROGRAMABLES
AUTO DIAG
PS485
CA/CC
HOJA 14
HOJA 18
Q23 FL3
Q27 110 Vcc
HOJA 3
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA ESQUEMATICO
ANDE
HOJA 10


MONITOREO DE LA BOLSA DEL TANQUE CONSERVADOR DE ACEITE
CONSERVADOR DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR
CPMBR
SM
BR
AZ
VM
PT
X1.68
X1.67
X1.66
X1.65
RM
SELECCIÓN DEL MODO DE OPERACIÓN NA NF
3 2 1
6 7 8 14
13 15 16
10 11 12
HOJA 14
Q27
110 Vcc
HOJA 3
NOTA: DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS, CANTIDADES Y DEMÁS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS
DEBERÁN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.
ANDE
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA ORIENTATIVO
HOJA 11


MULTIPLICACION DE CONTACTOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CABLEADO BTL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPERATIVO
HOJA 12
110 Vcc
110 Vcc
PARA EL SISTEMA DE PROTECCION
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PRESENTADAS
DEBERAN SER CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA


DIGITALIZACION DE CONTACTOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPITADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
PS485
COMUN
DG1
TV1
CA/CC
110 Vcc
110 VDC
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROYECTADAS
DEBERAN REAJUSTARSE CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA


DIGITALIZACION DE CONTACTOS
DISPONIBLE
DG2
PS485
COMUN
TA2
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPITAL DEL CAPITAL DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA 14
NOTA: DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CONTADORES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROPUESTAS
DEBERAN TENER CONTORNE SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA


TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
15

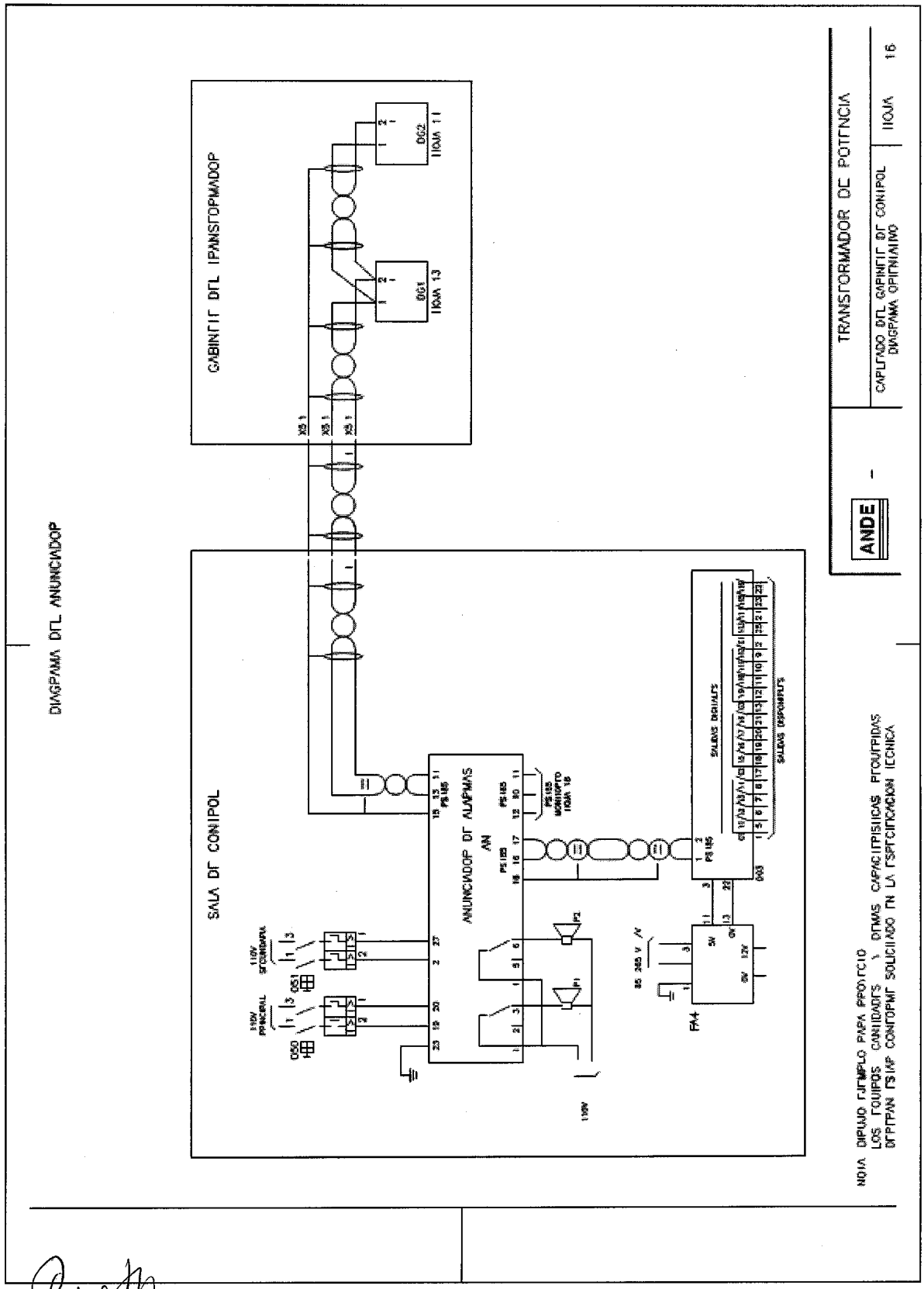
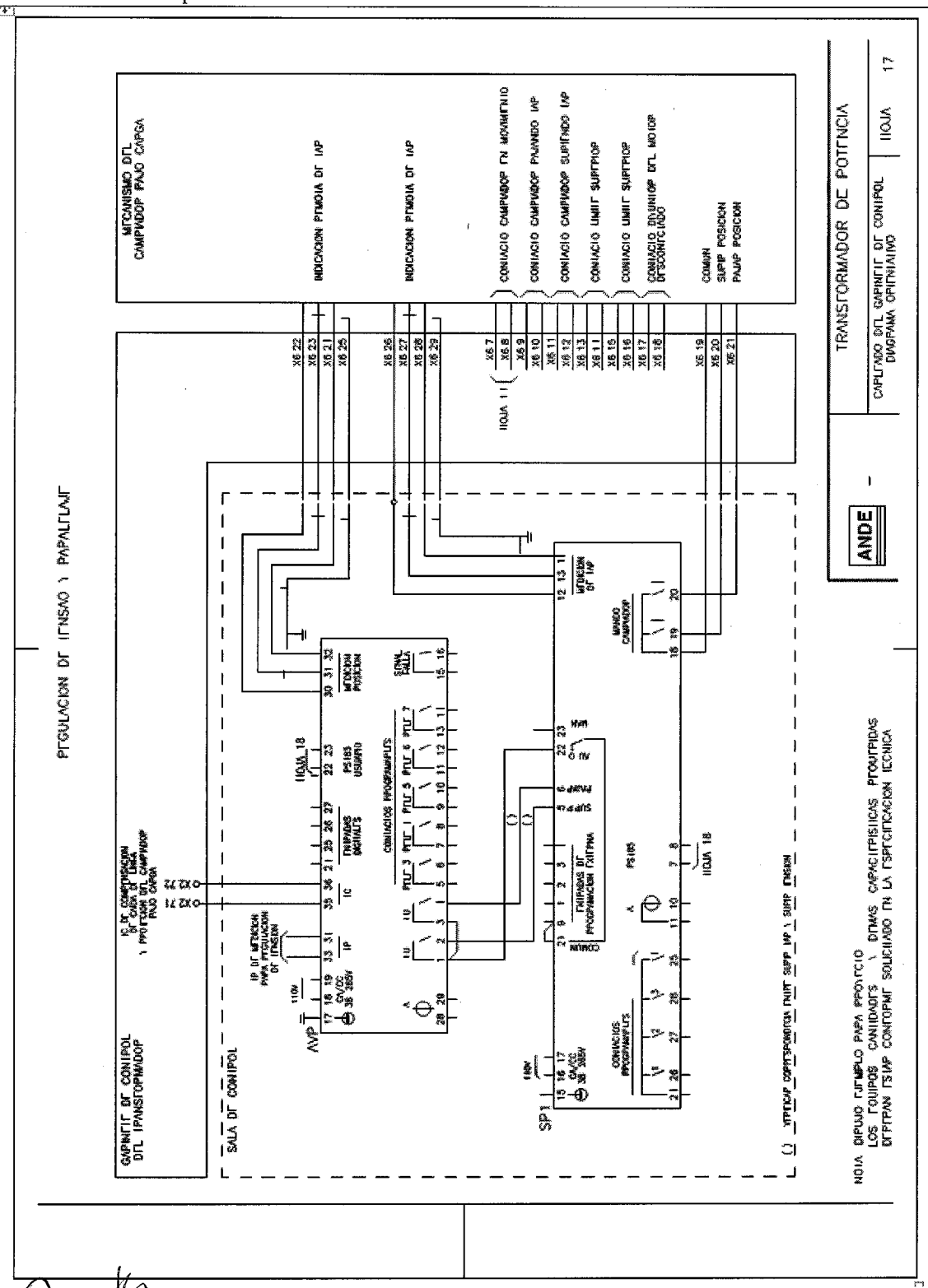
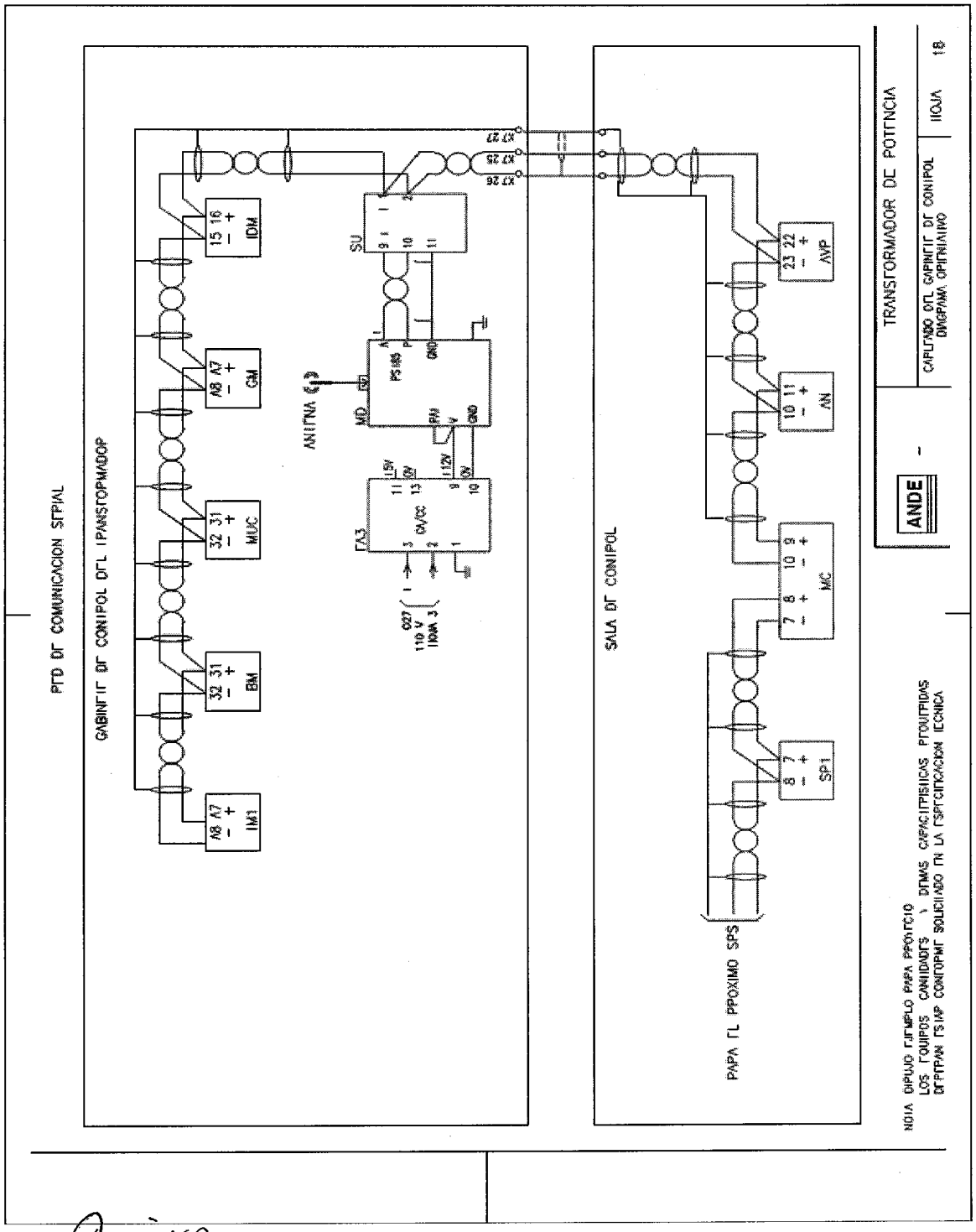
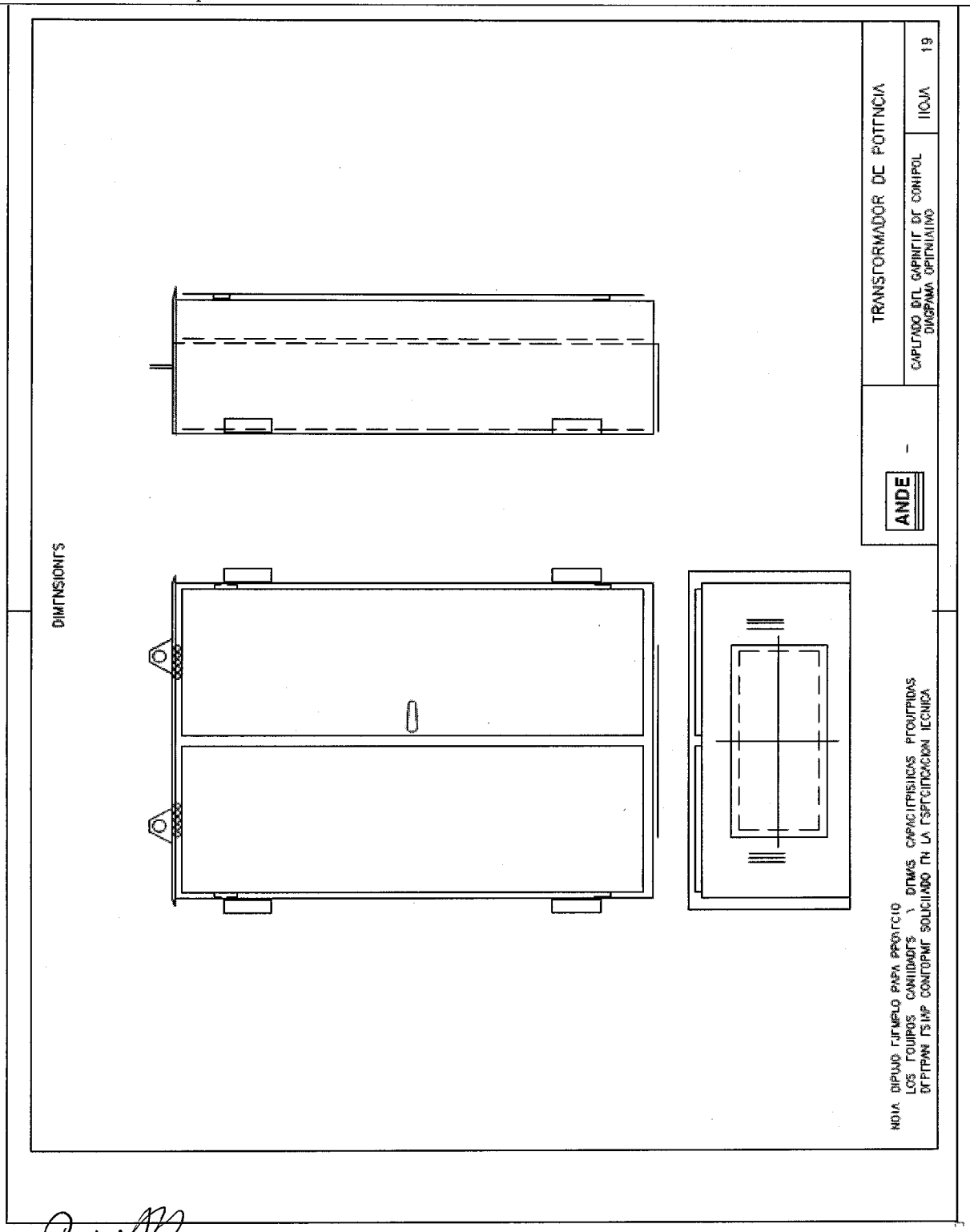
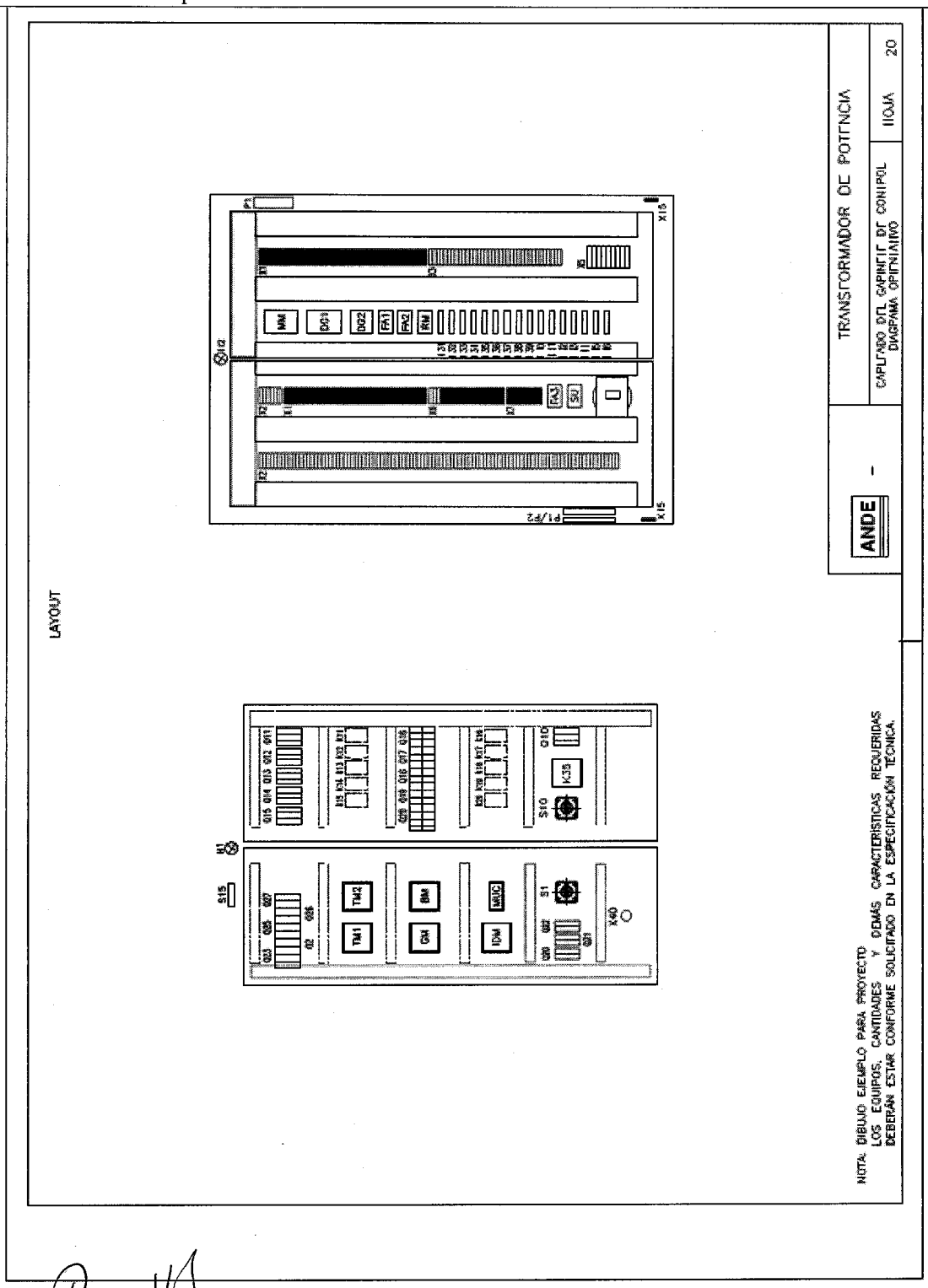


DIAGRAMA DEL ANUNCIADOR
SALA DE CONTROL
GABINETE DEL TRANSFORMADOR
ANUNCIADOR DE ALARMAS
AN
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
CAPITULO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPTIMIZADO
HOJA
16


TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
SALA DE CONTROL
MECANISMO DEL CAMBIADOR BAJO CARGA
INDICACION POSICION DE TAP
INDICACION POSICION DE TAP
CONTACTO CAMBIADOR EN MOVIMIENTO
CONTACTO CAMBIADOR PARADO TAP
CONTACTO CAMBIADOR SUBIENDO TAP
CONTACTO LIMITE SUPERIOR
CONTACTO LIMITE SUPERIOR
CONTACTO DESUNIDOR DEL MOTOR DESCONECTADO
COMUN
SUPER POSICION
BAJAR POSICION
CAPITULO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA OPERATIVO
HOJA 17
REGULACION DE TENSION Y PARALELAJE
GABINETE DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR
AVR
SP1


PTD DE COMUNICACION STPIAL
GABINETE DE CONIPOL DEL TRANSFORMADOR
SALA DE CONIPOL
PARA EL PROXIMO SPS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ANDE
HOJA 18


DIMENSIONES
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CAPLENDO DEL GABINETE DE CONEPOL
DIAGRAMA OPERACIONAL
HOJA 19
ANDE
-
NOTA DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS PROPUESTAS
DEBERAN SER MAS CONTORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACION TECNICA


LAYOUT
TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CAPITULO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA ESQUEMATICO
HOJA 20
ANDE
NOTA: DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS, CANTIDADES Y DEMÁS CARACTERISTICAS REQUERIDAS
DEBERÁN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACIÓN TECNICA.

LISTA DE MATERIALES

EQUIPOS AUXILIARES DEL TRANSFORMADOR			
ITEM	CODIGO	QUANT.	DESCRIPCIÓN
1	RB	1	RELÉ BUCHHOLZ
2	INO, INOC	2	INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE
3	DMP	1	DISPOSITIVO DE ALIVIO DE PRESIÓN
4	RPC	1	RELE PRESIÓN DEL CBC
5	RTD1 ... 3	3	SENSOR DE TEMPERATURA PT100
6	RTD4	1	SENSOR DE TEMPERATURA PT100 CON ABRIGO
7	V1 ... V10	10	MOTOVENTILADOR
8	TC...	–	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE BOQUILLAS
9	TAP1...3	3	ADAPTADOR DE TAP
10	GMP	1	MONITOR DE GAS
11	SM + CPNBR	1	SENSOR DE RUPTURA DE BOLSA + PASAMUROS
12	MOS	1	SENSOR DE HUMEDAD MO

EQUIPOS EN GABINETE DE CONTROL			
ITEM	CODIGO	QUANT.	DESCRIPCIÓN
1	Q10	–	DISYUNTOR TERMOMAGNÉTICO 3#
2	Q20...Q27	–	DISYUNTOR TERMOMAGNÉTICO 2#
3	B1	–	TERMOSTATO
4	R1, R2	–	CALENTADOR
5	S15	–	INTERRUPTOR DE PUERTA
6	H1, H2	–	LÁMPARA
7	X40	–	ENCHUFE
8	K35	–	RELÉ SUPERVISOR TRIFÁSICO
9	Q11...Q20	–	DISYUNTOR TERMOMAGNÉTICO PARA MOTOR
10	K11...K20	–	CONTACTOR
11	S10	–	LLAVE SECCIONADORA
12	S1	–	LLAVE DE SELECCIÓN
13	TM1, TM2	–	MONITOR DE TEMPERATURA CON MONITOREO DE DIFERENCIAL DE TEMPERATURA DEL CBC
14	TCA1 ... 3	–	TC AUXILIAR PARA MONITOR DE TEMPERATURA
15	BM	–	MONITOR DE BOQUILLAS
16	MM	–	MÓDULO DE MEDICIÓN DE BOQUILLAS
17	MUC	–	MONITOR DE HUMEDAD
18	GM, GMP	–	MONITOR DE GAS
19	RM	–	RELE DE RUPTURA DE BOLSA CONSERVADORA
20	FA1, FA2, FA3	–	FUENTE AUXILIAR
21	DG1, DG2	–	MÓDULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS DIGITALES
22	IDM	–	MONITOR DE TORQUE
23	RS	–	SENSOR CORRIENTE DEL MOTOR – RESISTOR SHUNT
24	MD	–	MODEM CELULAR
25	SU	–	SUPRESSOR DE SURTOS
26	X45	–	BARRA DE TIERRAS
27	X1, X4, X5	–	TABILLAS
28	X2	–	TABILLAS CURTOCIRCUITABLE
29	X3	–	TABILLAS DE ALIMENTACIÓN

SALA DE CONTROL			
ITEM	CODIGO	QUANT.	DESCRIPCIÓN
1	AN	–	ANUNCIADOR DE ALARMAS
2	DG3	–	MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES
3	FAM	–	FUENTE AUXILIAR
4	AVR	–	RELE REGULADOR DE TENSIÓN CON FUNCIONES DE MEDICIÓN DE TAP Y MANTENIMIENTO DEL CBC
5	SP1	–	SUPERVISOR DE PARALELAJE
6	MC	–	MÓDULO DE COMUNICACIÓN PARA SPS

NOTA: DIBUJO EJEMPLO PARA PROYECTO
LOS EQUIPOS, CANTIDADES Y DEMÁS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS DEBERÁN ESTAR CONFORME SOLICITADO EN LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.

ANDE ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CABLEADO DEL GABINETE DE CONTROL
DIAGRAMA ORIENTATIVO

HOJA 21