

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO TÉCNICO Y ECONÓMICO:  
SUMINISTRO DE UNA SUBESTACIÓN MÓVIL TIPO SKID DE  
10 MVA, 69/22.9 kV, TRIFÁSICO, 60HZ, DEL PROYECTO  
MEJORA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE  
DE MINERAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:  
PEDRO JESÚS TRUJILLO MARILUZ**

**PROMOCIÓN  
2010-I**

**LIMA-PERÚ  
2013**

Dedicado a mi familia

A mis padres

A mi alma mater

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Objetivo .....	3
1.3 Evaluación del problema .....	3
1.4 Alcances .....	7
<b>CAPÍTULO 2 REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE</b> .....	8
2.1 Alcance del suministro .....	8
2.2 Códigos y normas .....	9
2.3 Condiciones ambientales .....	11
2.4 Descripción del equipo .....	11
2.4.1 Requerimientos Generales .....	12
2.4.2 Pórtico de Llegadas .....	12
2.4.3 Transformador de Potencia y Resistencia de Neutro .....	12
2.4.4 Celda Salida (Switchgear) .....	19
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA</b> .....	31
3.1 Identificación y registro de oportunidad de negocio .....	32
3.2 Evaluación y registro de requerimiento en base a especificaciones .....	33
3.3 Petición de información adicional sobre la necesidad del cliente .....	33
3.4 Coordinación con áreas productivas y de soporte .....	33
3.5 Elaboración de oferta .....	33
3.5.1 Especificaciones del cliente .....	34
3.5.2 Proveedores terceros .....	36
3.5.3 Propuesta final enviada a cliente (Binder to send) .....	36
3.6 Evaluación del monto a ofertar .....	38
3.7 Liderar el Risk Review .....	38
3.8 Formalización de la oferta para la entrega al cliente .....	39

3.9 Recepción, aceptación o negociación de la oferta .....	39
3.10 Revisión y realización de ajustes o modificaciones a la oferta .....	39
3.11 Entrega de oferta revisada al cliente .....	39
<b>CAPÍTULO 4 ASPECTOS COMERCIALES PRESENTADOS .....</b>	<b>40</b>
4.1 Base de la propuesta .....	40
4.2 Condiciones comerciales .....	43
4.2.1 Forma de Pago.....	43
4.2.2 Validez de la oferta.....	44
4.2.3 Plazo y Lugar de entrega.....	44
4.2.4 Consideraciones de la oferta .....	44
4.2.5 Equipos, materiales y/o servicios suministrados por el cliente .....	45
4.2.6 Exclusiones de la oferta.....	46
4.2.7 Garantías.....	46
4.3.8 Representantes de presentación de la propuesta.....	47
<b>CAPÍTULO 5 ASPECTOS TÉCNICOS PRESENTADOS .....</b>	<b>48</b>
5.1 Alcance.....	48
5.2 Fabricación de la subestación móvil.....	49
5.3 Aspectos técnicos de la subestación.....	50
5.3.1 Llegada de 60 kV - equipamiento eléctrico .....	51
5.3.2 Características constructivas .....	51
5.3.3 Resistencia de neutro a tierra (NGR).....	56
5.3.4 Sala eléctrica, secundario del transformador de 10 MVA, 22.9 kV.....	57
5.3.5 Cargador rectificador & banco de baterías.....	58
5.3.6 Transformador de distribución seco kVA, 22,900 - 208/120 Vac.....	60
5.3.7 Tablero de corriente continua 125 VDC .....	61
5.3.8 Tablero de servicios auxiliares de SE 69 kV .....	61
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## PRÓLOGO

En el presente informe se expone la metodología para el desarrollo de la propuesta técnico-económica aplicada al caso de estudio “Mejora Tecnológica en el Sistema Transporte de Mineral a la Concentradora Toquepala” de Southern Perú Copper Corporation, en la cual se ofrece el suministro de una subestación móvil tipo skid de 10 mva, 69/22.9 kV, trifásico, 60hz.

La empresa Southern Perú Copper Corporation (SPCC) necesitaba de satisfacer nuevos requerimientos de energía eléctrica para el proyecto dado que la nueva maquinaria requería que sus instalaciones eléctricas referidas al suministro sean ampliadas y proyectadas para soportar un crecimiento futuro.

SPCC en su documento PMT-DA-292100-07-TS-006 “especificación técnica subestación móvil 69/23 kV” describe el equipamiento, accesorios y servicios que deberán ser incluidos por el Proveedor en el suministro de la Subestación Móvil 69/23 kV para el área 292100. De acuerdo a ello es que en ABB se desarrolla la correspondiente preparación de la propuesta técnico-económica a fin de poder constituirse en el proveedor de la solución.

El Informe de suficiencia está organizado en cinco capítulos principales:

- Capítulo I “Introducción”.- En el cual se realiza el planteamiento del problema, se determinan los objetivos, se realiza la evaluación de la problemática y finalmente se establece los alcances del trabajo
- Capítulo II “Requerimientos del cliente”.- En este capítulo se incluyen los

requerimientos técnicos para el diseño, construcción, suministro y pruebas de la Subestación Móvil 69/23 kV, con todos sus equipos y accesorios solicitados por compañía Southernm Perú Copper Corporation (SPCC) para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle del proyecto. Se describe el equipamiento, accesorios y servicios que fueron ser incluidos por el Proveedor en el suministro de la Subestación Móvil 69/23 kV

- Capítulo III “Metodología para el desarrollo de la propuesta técnico económica”.-

En este capítulo se explica la metodología para el desarrollo de las dos propuestas (económica y técnica) cuyo resultado es presentado en los siguientes capítulos. El objetivo de este capítulo es establecer las actividades, controles, y seguimientos que aseguren la disponibilidad oportuna de las ofertas, tanto para los usuarios como clientes externos de ABB Perú..

- Capítulo IV “Aspectos comerciales presentados”.- En este capítulo se presenta la propuesta económica resultado de la aplicación de la metodología. Se organiza en: base de la propuesta y costos de la propuesta de mantenimiento

- Capítulo V “Aspectos técnicos presentados”.- En este capítulo se presenta el resumen de la propuesta técnica. Se organiza en fabricación de la subestación móvil y aspectos técnicos de la subestación.

El informe se complementa con la presentación de los “Términos y condiciones generales de suministro” en el Anexo A, así como con las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se desarrolla el propósito del informe de suficiencia, se expone lo que se desea lograr, así como el método de trabajo y los alcances del mismo

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Necesidad de la empresa Southern Perú Copper Corporation (SPCC) de satisfacer los nuevos requerimientos de energía eléctrica para el proyecto “Mejora Tecnológica en el Sistema Transporte de Mineral a la Concentradora Toquepala”.

La nueva maquinaria, para el aumento de aumento productividad, requerían que sus instalaciones eléctricas referidas al suministro sean ampliadas y proyectadas para soportar un crecimiento futuro.

#### **1.2 Objetivo**

Desarrollar una propuesta de acoplamiento técnico y económico para el suministro de una subestación móvil tipo Skid de 10 MVA, 69/22.9 kV, trifásico, 60hz, del proyecto “Mejora Tecnológica en el Sistema Transporte de Mineral a la Concentradora Toquepala”.

La solución tecnológica debe satisfacer las necesidades del cliente, tanto presentes como futuras, considerando el crecimiento previsto del sistema en forma transparente con la mayor disponibilidad y seguridad sobre las instalaciones.

#### **1.3 Evaluación del problema**

Southern Perú Copper Corporation (SPCC) desea incrementar la productividad en su etapa “transporte de mineral”, para lo cual requiere que el suministro de

electricidad se adecue al nuevo escenario, en concordancia se debía desarrollar una propuesta técnica-económica basada en la información proporcionada por el cliente, afín de que él pudiera realizar la evaluación entre otras propuestas.

SPCC en su documento PMT-DA-292100-07-TS-006 “especificación técnica subestación móvil 69/23 kV” describe el equipamiento, accesorios y servicios que deberán ser incluidos por el Proveedor en el suministro de la Subestación Móvil 69/23 kV para el área 292100, requeridas para el proyecto “Mejora Tecnológica en el Sistema de Chancado Primario a la Concentradora Toquepala”.

La figura 1.1 muestra el túnel que une la zona de chancado y de concentración. Las figuras 1.2 y 1.3 muestran el detalle del proyecto en cada punto.



**Figura 1.1** Transporte de mineral entre zona de chancado a concentradora



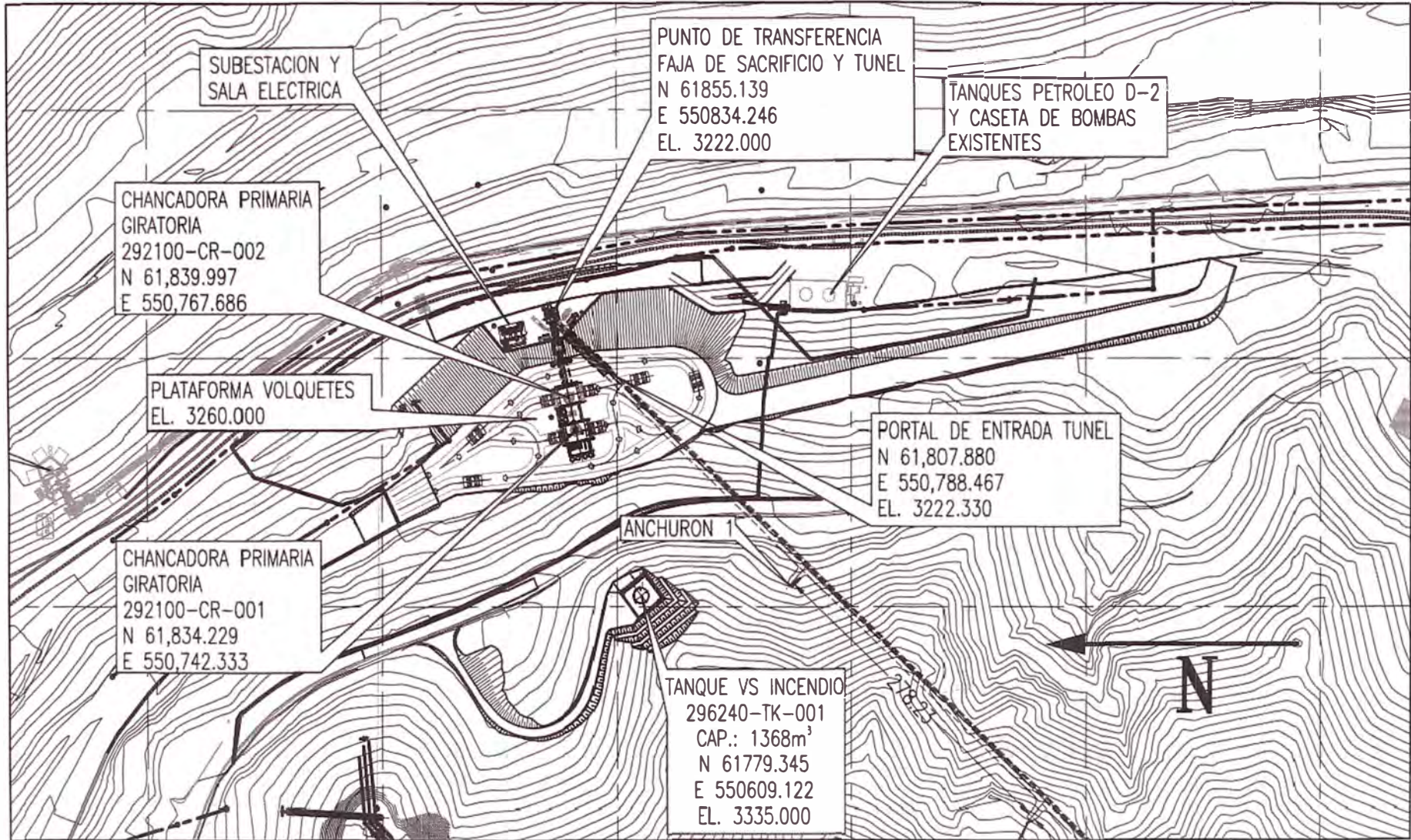


Figura 1.2 Zona de chancadora

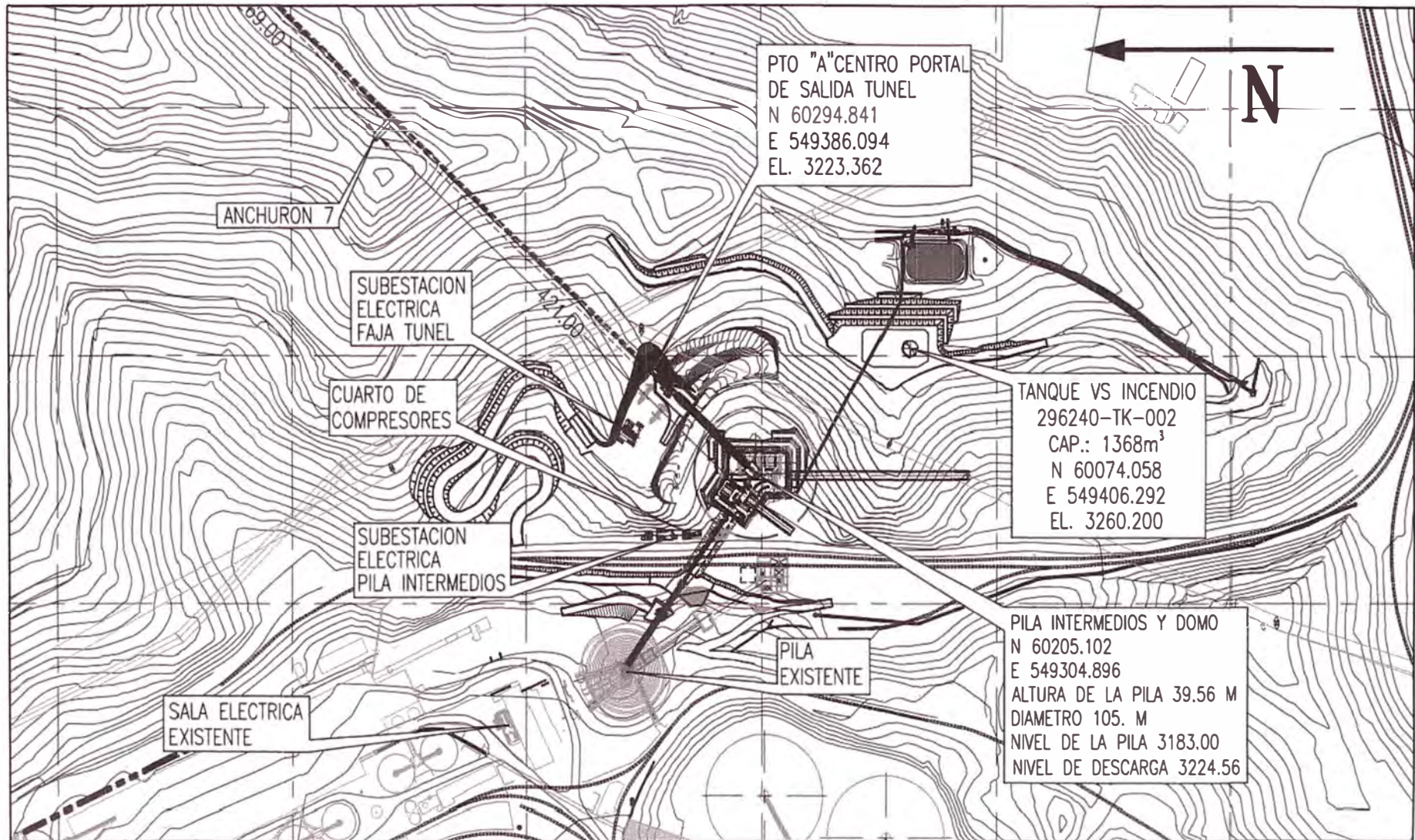


Figura 1.3 Zona de Concentradora

#### **1.4 Alcances**

El informe se enfoca en ilustrar la metodología de un proceso de concurso de propuestas técnico-económicas para una empresa privada.

Toda propuesta debe iniciarse con la recepción de información (requerimientos) del cliente, para así realizar su análisis y buscar la mejor alternativa que satisfaga las exigencias técnicas y a su vez sea atractiva la oferta económica, tomando en consideración que la empresa proveedora de la solución también se beneficie económicamente.

## **CAPÍTULO 2**

### **REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE**

En este capítulo se incluyen los requerimientos técnicos para el diseño, construcción, suministro y pruebas de la Subestación Móvil 69/23 kV, con todos sus equipos y accesorios solicitados por compañía Southernm Perú Copper Corporation (SPCC) para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle proyecto “Mejora Tecnológica en el Sistema de Transporte de Mineral a la Concentradora, Toquepala, localizada en la mina Toquepala en Perú. Se describe el equipamiento, accesorios y servicios que fueron ser incluidos por el Proveedor en el suministro de la Subestación Móvil 69/23 kV para las área 292100.

#### **2.1 Alcance del suministro**

El cliente exigió que las características técnicas del equipo a cotizar se indicaran en hojas de datos que formarán parte de los documentos de la solicitud de cotización. Además se especificó que el fabricante era única y enteramente responsable por el diseño, adquisición de los materiales y componentes, fabricación y armado, inspecciones y ensayos, preparación del equipo para su transporte a terreno y por la garantía de funcionamiento del equipo.

También se precisó que el proveedor era el único responsable por la ingeniería de detalle, diseño, suministro, integración y funcionalidad de todos y cada uno de los equipos, materiales y accesorios que compongan en conjunto la Subestación Móvil 69/23 kV.

Para la sala Eléctrica e instrumentación debía complementarse con la

especificación PMT-DA-2200-07-TS-01 (Especificación de Salas Eléctricas Tipo contenedor). Se exigió que la solución debía suministrarse al 100% cableadas y con las canalizaciones suficientes considerando en estas la tolerancia que indique la norma; se deberá contemplar la integración de la comunicación entre los medidores de energía ION y su respectiva Red; al igual los relevadores de protección pertenecientes a la Red IEC61850 la cual es redundante y todo el cableado necesario hacia los Gabinetes de Control, UPS's y Baterías.

El cliente también precisó que el proveedor debía considerar como parte del alcance el sistema de detección, alarma y supresión de fuego normalizado NFPA, para la Subestación Móvil 69/23 kV , de igual forma el aire acondicionado; Iluminación con luminarias Tipo LED; Alarma y Extracción de gases en la sección de baterías; etc.

El cliente, para el diseño de las salas, adjuntó propuestas de arreglo y disposición de equipos solo como referencia ya que el diseño final y ubicación de equipos era responsabilidad del proveedor (bajo entrega de su ingeniería de detalle), según sus estándares de fabricación apegados a las normas que acompañaron a esta especificación y que son listadas en este documento.

El cliente también hizo precisiones respecto a las desviaciones de las mejoras técnicas a la Subestación Móvil 69/23 kV Tipo skid. Estas debían , deben ser indicadas y especificadas claramente superando técnicamente en todo momento lo establecido.

## **2.2 Códigos y normas**

El diseño de los Transformadores de Potencia debía estar acorde con las últimas publicaciones de los siguientes organismos:

### **- Normas Oficiales de Perú.**

- CNE "Código Nacional de Electricidad del Perú"

- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones Perú

**- Normas extranjeras**

- ANSI American National Standards Institute.
- ASTM American Society For Testing Materials
- D 3487 Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus
- FMEA Factory Mutual Engineering Association
- IEEE Institute Electrical and Electronics Engineers
- C57.12.00 General Requirements for Liquid Immersed Power and Regulating Transformer
- C57.12.13 Conformance Requirements for Liquid-Filled Transformers Used in Unit Installations, Including Unit Substation
- C57.12.90 Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers (ANSI/IEEE)
- IEEE 32 Standard Requirements, Terminology and Test Procedure for Neutral Grounding Devices
- NEC National Electrical Code.
- NEMA National Electrical Manufacturers Association.
- NOSA National Occupations Safety Association
- UL Underwriter's Laboratories
- HSE Health and Safety Executive, Electricity at Work Regulations
- ISO National Organization for Standardized
- OSHA Occupational Safety and Health Administration
- AISI American Iron and Steel Institute
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- AWS American Welding Society

### 2.3 Condiciones ambientales

El equipo descrito en la especificación debía estar apto para operar en las condiciones ambientales siguientes:

- Altitud 3,500 msnm
- Temperatura Ambiente mínima -4°C
- Temperatura Ambiente máxima 24°C
- Temperatura Ambiente promedio 12°C
- Humedad Relativa promedio 44%

Los Transformadores de Potencia debían estar aptos para operar a una altura de 3500 m.s.n.m.

Para mayores detalles se debía consultar el documento No. PATCT-DA-299300-10-PC-001 "Bases de diseño".

El proveedor debía aplicar un factor de corrección por altura a las características y valores nominales del equipo suministrado bajo estas especificaciones, de acuerdo a los códigos y estándares citados. Los valores resultantes después de esta corrección debían ser iguales o mayores que los valores indicados.

El diseño estructural de los equipos debía estar de acuerdo a lo señalado en el documento N° PATCT-DA-297000-04-DC-001 "Criterio de Diseño Estructural". Este documento incluía además los requerimientos mínimos para cargas de viento, sismo, sobrecargas y cargas de impacto. Si el proveedor utilizara algún criterio o estándar de diseño cuyas cargas fueran diferentes a las señaladas en el criterio de diseño, se debía utilizar el criterio más restrictivo en el diseño del equipo.

### 2.4 Descripción del equipo

A continuación se desarrollan los requerimientos Generales, el pórtico de llegadas, el transformador de potencia y resistencia de Neutro, la celda de salida (Switchgear).

### **2.4.1 Requerimientos Generales**

La Subestación Móvil debía ser diseñada, construida y aprobada de acuerdo a los últimos códigos y estándares antes señalados. Si hubiera conflicto con dichos códigos y estándares, la especificación es prioritaria.

Todos los equipos, componentes, materiales, ingeniería y construcción debían ser los adecuados para las condiciones de servicio especificadas.

Todos los equipos, componentes y materiales suministrados debían ser nuevos, de óptima calidad y diseñados para servicio pesado, ya sea cumpliendo o excediendo los requerimientos de esta especificación.

Todos los equipos y componentes debían ser de fabricación y diseño reciente, a fin de que cualquier servicio y/o recambio de piezas esté disponible de inmediato.

### **2.4.2 Pórtico de Llegadas**

La estructura de llegada debía ser fabricada de acuerdo a condiciones sísmicas, estructuras y ferretería galvanizada. Se incluyeron los siguientes equipos:

- Cuchilla Seccionadora Tripolar: modelo Vertical Switch o similar 115 kV, BIL 550 kV. Las características técnicas de este equipo se indicaban en el documento PMT-DA-292100-07-TS-010.
- Seccionador Fusible Tripolar: de montaje vertical, 115 kV, BIL 550 kV, modelo SMD-2B (S&C Power Fuse) o similar, cuyas características técnicas se indicaban en el documento PMT-DA-292100-07-TS-011.
- Luminarias de Sodio de alta presión alimentadas eléctricamente desde switchgear de media tensión conectado en el secundario de la Subestación Móvil.

### **2.4.3 Transformador de Potencia y Resistencia de Neutro**

Se requería que el transformador fuera capaz de suministrar la potencia nominal correspondiente a la operación con ventilación natural, a la altura sobre el nivel de mar indicada en la Especificación PMT-DA-2921000-07-TS-009 Y Hoja de datos



PMT-DA-2921000-07-DS-007

Cada transformador debía ser diseñado y construido para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos producidos por cortocircuitos externos, de duración y magnitud conforme a lo indicado en ANSI C57.12.00.

Las pérdidas máximas en vacío y a plena carga, debían estar medidas de acuerdo al estándar ANSI C57.12.90 en su última versión.

#### **a. Pararrayos**

Se incluyeron en la estructura del transformador, sus características técnicas se indicaron en el documento PMT-DA-292100-07-TS-015.

#### **b. Bobinados del Transformador**

La capacidad nominal de cada bobinado (primario y secundario) debía estar de acuerdo con los valores indicados en el documento Hoja de Datos Técnicos asociado. El neutro debía ser entregado completamente aislado y accesible.

#### **c. Cambiador de Taps**

Todos los taps debían tener capacidad nominal para servicio continuo. El aparato cambiador de taps debía ser para operación desenergizada, manualmente operado, equipado con indicador de posición. El cambio de taps debía ser simultáneo en todas las fases. El mecanismo para el cambio de taps debía ubicarse convenientemente para operación desde el nivel de piso y considerarse un dispositivo de bloqueo con candado en cada posición del tap. El cambiador de taps se ubicaría en el primario del transformador. El cambiador de taps debería tener cinco (5) posiciones + 5%, + 2,5%, 0,-2,5% y -5%.

#### **d. Bushings**

Todos los bushings del primario y secundario debían ser adecuados para operación a la altura especificada.

Todos los bushings de alta tensión debían cumplir con los últimos códigos y

estándares aplicables y ser adecuado para ser retirados para mantenimiento, sin necesidad de acceder al interior del tanque del transformador.

Los bushings deberían estar dispuestos de tal manera que permitan la conexión de cables de adecuada capacidad, de acuerdo con las secciones indicadas en las Hojas de Datos Técnicos.

No era aceptado el uso de pararrayos para aumentar la capacidad nominal de aislación de los bushings del lado primario y secundario

#### **e. Sistema de Refrigeración**

El transformador debería ser equipado con un sistema de refrigeración forzada por ventiladores, según lo indicado en las hojas de datos técnicos. El sistema de refrigeración debía ser automáticamente controlado. El control automático sería por el método de medición de la temperatura de los bobinados.

#### **f. Líquido Aislante**

El líquido aislante del transformador sería aceite mineral y debería cumplir o exceder todos los requerimientos indicados en los códigos y normas del punto.

#### **g. Puesta a Tierra**

Cada transformador debía ser suministrado con dos conectores de conexión a tierra para cable N° 4/0 AWG, ubicados en lugares opuestos del tanque, de acuerdo con los requerimientos de los códigos y estándares.

#### **h. Gabinete de control del Transformador.**

El gabinete de control del transformador debía ser construido de acuerdo con los códigos y estándares aplicables. Estos gabinetes deberían ser con montaje a prueba de golpes para prevenir los efectos de la vibración del equipo, en gabinete tipo NEMA de acuerdo con el documento Hoja de Datos Técnicos asociado.

El gabinete de control debería ser provisto con puertas abisagradas (a todo lo alto) y con chapa.

Las fuentes auxiliares de energía en CA para el control y operación de ventiladores y otros aparatos auxiliares deberían ser proporcionadas por terceros, y serán de valores nominales de acuerdo con el documento Hoja de Datos Técnicos asociado.

#### **i. Método de alambrado del equipo auxiliar**

Todo el control interno, energía auxiliar, circuitos de alarma y protección debían estar completamente alambrados por el fabricante en conduit rígido de acero galvanizado.

Todo el alambrado en el gabinete de control debía estar marcado adecuadamente, con su código de identificación conforme a los diagramas de alambrado proporcionados.

El block de terminales debía ser marcado para conexión externo utilizable por el comprador y en él se deberá preverse un 20% de reserva para futuras conexiones. Cada terminal debía tener capacidad para conectar 2 conductores de circuito externo N°12 AWG.

Las marcas del alambrado debían hacerse en los dos puntos extremos para todos los conductores de control e instrumentación.

Los cables de fuerza deben ser identificados en los extremos con abrazaderas efectivas, marcadas con la identificación en forma indeleble o encapsulada, en fibra o material no ferroso, o metal no corrosivo.

#### **j. Placa de características**

La placa de características del transformador debía colocarse a nivel visual desde la base del transformador y estar de acuerdo con las normas aplicadas. Debería ser de acero inoxidable con caracteres grabados o estampados, donde se incluyan los datos del transformador de acuerdo a normas ANSI. La placa de características debía contener como mínimo la siguiente información:

- kVA nominales.
- Voltaje nominal en vacío.
- Polaridad, conexión de enrollados, diagrama vector e identificación de bornes en el Primario y Secundario.
- Porcentaje de impedancia en el tap central, obtenido durante las pruebas de fábrica.
- Taps.
- Desplazamiento angular de tensiones.
- Frecuencia.
- Pesos (con medio aislante, sin medio aislante, núcleo, radiador).
- Corriente primaria y secundaria.
- Pérdidas de potencia a tensión y frecuencia nominales.
- Cantidad y tipo de líquido aislante.
- Nivel de aislación.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Aumento de temperatura en los enrollados a tensión, frecuencia y carga nominales.

#### **k. Pintura de fábrica**

Todas las superficies deberían quedar libres de escamas, moho o exceso de soldadura, limpieza que se hará mediante chorro de arena. El interior del estanque debe ser limpiado con aire a presión y tratado para evitar la acción química del líquido aislante del transformador. Previo a la pintura, el estanque se debe limpiar con granalla metálica para exponer el metal seco y limpio. Finalmente debe darse una cubierta de dos manos de antióxido base alquídica y tres manos de pintura de terminación base alquídica color gris. ANSI 61.

Debe ser enviado con el transformador un galón de pintura de terminación para

repintar el estanque en terreno.

### **I. Accesorios**

Si aplica su incorporación, los accesorios solicitados debían estar de acuerdo con los requerimientos de códigos y normas, éstos son los descritos a continuación:

- Relé de presión súbita, con 2 contactos NO y 2 contactos NC.
- Válvula de seguridad para alivio de presión, montada sobre la cubierta del transformador, con 2 contactos NC para alarma, de reposición automática y con indicador visual de operación.
- Indicador de temperatura del líquido aislante, tipo dial, con aguja indicadora de máxima T°, con contactos para alarma y desconexión (SPDT).
- Indicador de temperatura del bobinado mediante medición por imagen térmica, con contactos para alarma y disparo (SDPT).
- Indicador de presión de vacío en volumen de gas sobre el líquido aislante.
- Indicador magnético de nivel de líquido aislante con contactos de alarma (SPDT), por bajo nivel.
- Válvula combinada de drenaje y muestreo del líquido aislante y niple superior para relleno.
- La alimentación a bobinas de relés de protección será de 120 VCA, suministrada por una fuente externa.
- Los contactos de control y alarma, deberán ser del tipo contacto seco.
- Todos los materiales y equipos accesorios no especificados aquí, pero los cuales son normalmente suministrados y requeridos para control y operación de los transformadores, deben ser parte integral del transformador, incluyendo los equipos de protección.

### **m. Tanque**

El tanque sería del tipo sellado sin conservador, soldado por ambos costados y

de calidad tal que pueda soportar las presiones y esfuerzos resultantes de la operación y transporte del equipo. También debía ser diseñado para permitir vaciar completamente el aire interior del tanque. En el tanque se incluirían también las escotillas para el acceso al extremo de los bushings de alta tensión e inspección general. El tanque principal del transformador y cualquier compartimiento sujeto a presión de operación deberá ser diseñado para resistir, sin deformación permanente, presiones 25% mayores que la máxima presión de operación.

Las partes del transformador abiertas para mantenimiento, deberían estar provistas de empaquetaduras o sellos con "topes" para prevenir esfuerzos de sobrecomprensión de la empaquetadura. Las empaquetaduras de unión para la cubierta del tanque, bushings y otras partes empernadas debían ser diseñadas de tal manera que no queden expuestas al agua.

#### **n. Resistencia de puesta a tierra**

El neutro del secundario debería tener un terminal aislado de manera de permitir una conexión a tierra en forma local, a través de una resistencia de 25 A en forma permanente.

#### **o. Radiadores**

Los radiadores se acoplarían al tanque mediante refuerzos empernados e incluirán válvulas tanto en el extremo superior como inferior de manera de permitir su instalación y retiro sin extraer el líquido aislante del tanque.

Los tubos radiadores debían tener fácil acceso para inspección visual y reparación de pinturas.

#### **p. Motores Para Ventilación Forzada**

Todos los motores debían ser de inducción tipo "Jaula de ardilla" con encapsulamiento tipo TEFC. Las tensiones de servicio disponibles para los motores de los ventiladores son:

- Para potencias menores que  $\frac{1}{2}$  hp 120 V-1F-60 Hz.
- Para potencias mayores o iguales que  $\frac{1}{2}$  hp 460 V-3F-60 Hz.

Los motores TEFC (motor totalmente cerrado, refrigerado por ventilador integral externo) debían tener caja terminal moldeada. Los dispositivos de arranque deberían ser individuales para cada motor. Los motores debían ser diseñados para partida a pleno voltaje.

#### **q. Evaluación de Pérdidas**

Las pérdidas de energía producidas bajo condiciones de carga y en vacío, debían ser evaluadas económicamente de acuerdo al costo de la energía de SPCC, tomando un periodo de operación de 20 años y una tasa de interés anual del 10%.

#### **r. Terminaciones Primario**

La terminación para el primario del transformador de poder deberían ser proporcionados para conexión de conductores indicados en las Hojas de Datos Técnicos adjunta.

El suministro incluiría conectores de bronce en tamaño y cantidad de acuerdo al número y sección de los conductores de cobre indicado en las Hojas de Datos Técnicos correspondiente.

#### **s. Caja Secundario Transformador**

De acuerdo a lo indicado en hojas de datos, los bushing del secundario del transformador se deberían suministrar protegidos por una caja independiente y se conectará a celda de salida, la celda será hermética, protegida con un tratamiento de pintura de acuerdo a lo indicado en las hojas de datos, de idéntico color al tanque, montada en el costado del tanque y con tapas removibles.

#### **2.4.4 Celda Salida (Switchgear)**

Aspecto muy importante correspondía a la Celsa Salida o Swithgear. Las especificaciones fueron las siguientes.

### **a. Gabinete**

El gabinete debía ser aislado en aire, blindado y protegido, tipo "Metal-Enclosed". Además formado por un conjunto de celdas conteniendo: interruptores de poder, transformadores de medida, transformadores de protección y un sistema de barras de conexión, todos ellos coordinados eléctrica y mecánicamente de acuerdo a Especificación. Cada celda será totalmente independiente del resto con según se indica en el documento PMT-DA-2921000-07-TS-012 y la Hoja de datos PMT-DA-2921000-07-DS-010 de asegurar la continuidad de servicio del equipo aún si alguna de estas fallara. El sistema de barras debía estar conformado por barras colectoras simples (single busbar), fabricadas en cobre y encapsuladas de forma separada de los interruptores, TT/PP y TT/CC.

Cada celda debía estar compuesta de compartimientos estancos separados, conteniendo cada uno de ellos: el interruptor de poder y el sistema de barras de conexión.

Cada celda debería tener un compartimiento de bajo voltaje en el cual se acomodarán los equipos destinados a entregar las funciones de protección, control y medida. Estas funciones debían estar basadas en tecnologías de punta, de acuerdo a estándares internacionales y tener una interface simple.

El equipo debía disponer de facilidades para obtener el valor de los parámetros principales de él y su estatus.

Los interruptores de poder debían ser de montaje fijo, teniendo como medio de extinción vacío, según se especifique en la hoja de datos técnicos (DAS).

También se especificaba que fueran suministrados indicadores capacitivos de voltaje, a fin de mostrar la existencia de tensión en la barra e interruptores principales.

Las celdas deberían disponer de un sistema de enclavamientos mecánicos



destinados a prevenir operaciones peligrosas cuando la celda se encuentra abierta.

#### **b. Barras**

Las barras del switchgear debían ser fabricadas con cobre de alta conductividad, tipo DLP (ASTM – 187), y estar aisladas. Las Barras deberán tener la capacidad nominal indicada en documento DAS.

Las barras debían ser afianzadas para soportar la magnitud de las corrientes de cortocircuito indicada en el documento DAS y las uniones y conexiones de barras deberán ser plateadas.

La conexión a barra de cada interruptor debería tener una capacidad de corriente permanente, no menor que el valor nominal del equipo más grande que pueda ser instalado en su frame asociado.

El Switchgear debería ser equipado con una barra de tierra (Cobre, Tamaño Mínimo de  $\frac{1}{4} \times 2$ "), que se extenderá a lo largo de toda la estructura. La barra será suministrada con terminales en ambos extremos y en cada cubículo.

Toda aislación y cables de fuerza e instrumentación para instalaciones subterráneas deberían ser retardante de llama y resistente a la humedad y completamente libre de halógenos.

Cuando fuera aplicable se debería proveer barreras de aislación entre las entradas/salidas de cables y el sistema de barras principales para prevenir comunicación de fallas y dispersión de humos.

Toda la estructura metálica, cerrado de compuertas y barreras, deberían conectarse directamente a la barra de tierra antes que el contacto primario comprometido y además deberán permanecer aterrizados hasta que el elemento sea retirado.

Cada compartimiento de interruptor debería incluir calefactor ambiental controlado por termostato.

### **c. Interruptores**

Los interruptores debían ser tipo vacío, según se especifique en la hoja de datos técnicos (DAS). De preferencia debían utilizarse interruptores marca Line Power o similar. Todos los interruptores (principales y de salida) debían ser de 3 polos y del tipo extraíbles. Además debían tener mecanismos de operación del tipo resorte cargado por motor.

Deberían tener disparo libre eléctrico y mecánico; además, incluir sistema antibombeo y no deberán cerrar hasta que el resorte esté plenamente cargado. El resorte debía ser cargado automáticamente después de una operación de cierre. También se debería suministrar un sistema de recarga manual, con desconexión automática del motor de recarga cuando se inserte la palanca de recarga manual.

La tensión de control debería ser 125 VCC y la secuencia de operación de 0-0,3seg.-CO-15seg-CO. Los interruptores debían ser diseñados para funcionar satisfactoriamente, sin mantención, bajo las condiciones de servicio especificadas en la hoja de datos técnicos.

Cada interruptor debería disponer de mecanismos de cierre y disparo, interruptores (switches) auxiliares, bobinas de retención, relés, indicadores de posición mecánicos (abierto-cerrado) contadores de operación y accesorios. Adicionalmente cada interruptor debía ser equipado con un dispositivo de cierre y disparo manual para mantenimiento.

Todos los interruptores y sus componentes asociados, debían ser idénticos, en decir completamente intercambiables sin requerimiento alguno de modificaciones y/o realambrados.

Se debería proveer interruptores límites de posición y auxiliares para funciones básicas de control, tales como: antibombeo, indicación de luces piloto enclavamientos eléctricos y status del interruptor. Adicionalmente, cada interruptor

deberá proveerse con un mínimo de cuatro (4) contactos cerrados y cuatro (4) contactos abiertos, alambrados a la regleta de terminales.

Los interruptores (switches) de control y relés auxiliares, debían tener como mínimo una capacidad de 20 A continuos, 4A de interrupción a 125 VCC y 15A de interrupción en 250 VAC.

Todos los contactos de alarma deberían abrir en condición de operación normal y cerrar en condiciones anormales.

Cada interruptor debería proveerse con un enclavamiento mecánico para prevenir el cierre del interruptor en cualquier punto entre las posiciones de operación y pruebas.

Los interruptores deberían tener los valores nominales de corriente permanente y de interrupción indicadas en las hojas de datos particular de cada equipo.

Las secciones de entrada de todos los switchgear, deberían disponer de los detalles de terminaciones y todo lo necesario para aceptar los alimentadores de entrada que se indican en hoja de datos técnicos. Lo mismo se aplicaría para las secciones de alimentadores.

Cada interruptor debería suministrarse con un switch de control para la operaciones de cierre y apertura, con luces indicadoras para indicar las posiciones abierto – cerrado del interruptor en el frente de cada unidad, además de una indicación de tipo mecánico en el interruptor que indique su condición de abierto o cerrado.

Los Interruptores deben de tener seccionadores de puesta a tierra, y ser certificados MSHA. Todos los circuitos secundarios de transformadores de potencial, cierre – apertura de interruptores, debería ser protegidos en forma separada con fusibles tipo cartucho en cada celda.

En cada salida debería existir un switch de puesta a tierra enclavado

mecánicamente al accionamiento del interruptor.

Cada interruptor debía incluir como mínimo los siguientes accesorios:

- Sistema antibombeo
- Botoneras de cierre y apertura
- Selector local / remoto
- Contador de operaciones sin reposición, registrando las operaciones de cierre
- Contactos auxiliares (52/a, 52/b), cuatro (4) de cada tipo, alambrados a regleta de terminales
- Protección de sobrecarga del motor de accionamiento
- Relé de falta de voltaje en sus circuitos de control
- Luces indicadoras para las posiciones abiertas y cerradas
- Calefactor de ambiente ( Por celda)
- Cierre y apertura manual y lenta para mantenimiento
- Transformador de control
- Enchufe de control.

#### **d. Transformadores de Potencial (TT/PP)**

Los transformadores debían ser construidos bajo la norma ANSI, de preferencia marca GE, ITI u otro similar. Todos los transformadores de potencial (TT/PP) debían tener clase de precisión estándar para la medición de acuerdo con las normas aplicables y el elemento de medida utilizado. Los TT/PP, como mínimo, debían tener la capacidad suficiente de 1,5 veces su burden conectado a la clase de precisión especificada en la hoja de datos técnicos (DAS).

Los bobinados de media tensión de los TT/PP deberían estar protegidos mediante fusibles y los enrollados de baja tensión, con interruptores.

Los fusibles de media tensión del primario, tenían que ser del tipo limitador de corriente con capacidad de interrupción que iguales a los valores nominales del

switchgear correspondiente. Además los interruptores de bajo voltaje debían ser coordinados con los fusibles del primario.

Cada TT/PP y sus fusibles, debían estar montados en un conjunto de tipo extraíble, que también conectará a tierra el enrollado de alta tensión. Todos los TT/PP debían ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos resultantes de un cortocircuito en el secundario con voltaje nominal sostenido en los terminales primarios.

#### **e. Transformadores de Corriente (TT/CC)**

Los transformadores debían ser construidos bajo la norma ANSI, de preferencia marca GE, ITI u otro similar. Además ser montados como parte integral del switchgear.

Todos los TT/CC deberían tener:

- Clase de precisión estándar de medida y protección, según corresponda, de acuerdo con las últimas normas aplicables y el tipo de elemento de medida y protección utilizado.
- Como mínimo una capacidad suficiente de 1,2 veces su burden conectado a la clase de precisión especificada.

Los valores nominales térmicos y mecánicos de los TT/CC, deberían ser coordinados con los valores de cortocircuito del sistema. Los TT/CC destinados a medir corrientes de secuencia cero, debían ser de alta sensibilidad a fin de detectar corrientes de fallas a tierra de pequeña magnitud. Los terminales secundarios deberían ser ubicados dentro de una caja de terminales, completamente sellada. Esta caja de terminales debería ser en aire y permitir salida de cables por debajo, para las conexiones externas. Todos los TT/CC debían tener clase de precisión estándar de medida y protección, según corresponda, de acuerdo con las últimas normas aplicables y el tipo de elemento de medida y protección utilizado.

#### **f. Compartimentos de Instrumentos de Control**

Se debería contar con un compartimiento de control en el frente de cada unidad. Todos los compartimentos de control deberían ser provistos con el espacio adecuado para acomodar los controles eléctricos, alambrado de control u otro equipo secundario.

Todos los instrumentos indicadores debían ser montados, de forma tal de tener un frente plano. Los instrumentos asociados debían ser seleccionados para ser usados con los TT/CC Y TT/PP asociados y deberán tener escalas de lectura directa. Además todos los instrumentos indicadores debían tener certificación UL.

#### **g. Switches y Mecanismos de Control e Instrumentos.**

Todos los switches de control e instrumentos debían ser del tipo rotatorio, con todos los mecanismos de contacto detrás del panel. Cada contacto debía ser rápidamente removible, convertible, y autolimpiante.

Todos los switches de voltímetros debían ser del tipo trifásico y de cuatro posiciones, tres de las posiciones indicarán los voltajes de fase a fase y la cuarta posición será "apagado".

Todos los switches de los amperímetros debían ser del tipo trifásico y de cuatro posiciones, del tipo cerrar antes de abrir. Tres (3) de estas posiciones indicarán las corrientes de cada fase y la cuarta posición "apagado".

Todos los switches de control de los interruptores, debían ser del tipo de retorno por resorte a la posición neutro. Cada switch deberá tener una capacidad suficiente de contactos, con un mínimo de dos contactos libres, uno (1) de posición cerrado y uno (1) en posición abierto.

Todos los Swiches debían tener certificación UL.

#### **h. Luces Indicadoras**

Todas las luces indicadoras y pilotos debían ser del tipo switchboard, aisladas

para 300 V, con capuchas de color y resistencia montada integralmente. Las lámparas y capuchas debían ser reemplazables por el frente del panel. La posición abierta del interruptor debía ser indicada mediante capucha color verde y la posición cerrada del interruptor con capucha de color rojo.

Las luces indicadoras debían ser del tipo NEMA, de 30 mm.

#### **i. Protecciones y Medidas**

Todos los relés de protección y elementos de medición debían ser del tipo de montaje de conexión trasera, a prueba de polvo y sellado tipo switchboard, con todos los ajustes, taps, dispositivos de reposición, etc.

Los equipos de Medición debían ser de preferencia los siguientes:

- Interruptor Principal: ION 8600 o similar.
- Feeders: ION 7300 o similar.

Los equipos de Protección serán de preferencia GE o SEL.

Cada relé debía ser suministrado con un relé auxiliar y/o dispositivos necesarios para cumplir su función particular, incluyendo alarma, estado y comunicación. Las bobinas de operación de los relés y elementos de medición, debían ser compatibles con los secundarios de sus respectivos TT/PP y TT/CC. Los contactos del relé deberán ser para 125 VCC.

En general, se requería que los dispositivos de protección y medidas sean del tipo multifunción y digitales, separados o integrados en un solo dispositivo, la capacidad de comunicación y modelo requerido, se especifica en la Hoja de Datos Técnicos. Se debía considerar la instalación de block de pruebas en cada una de las celdas instaladas (feeder, incoming, acoplador y medida)

#### **j. Alambrado**

Todo el alambrado interno de control, potencia auxiliar, circuitos de alarmas y protección, calefacción, debían ser de cobre y completados por el fabricante. Todas

las conexiones externas a TT/CC deberían ser alambradas a block de terminales y estos ser del tipo cortocircuitables.

El calibre del cableado de control y comunicación estándar debería ser el cable #12 AWG 90°, tipo de cobre trenzado SIS. Todas las terminaciones de llegada a los Switchgear de M.T., debían ser con terminales aislados del tipo enchufable, para el calibre de cable adecuado.

Todas las conexiones que salieran del switchgear debían alambrarse a block de terminales. Se debía proveer un 20% de terminales adicionales a los ocupados, para libre disponibilidad del cliente. Cada punto de conexión deberá ser adecuado para aceptar cable de rango N° 14 a N°6 AWG. La temperatura de operación de los conductores debía ser de 90°C. El marcado de los conductores debía ser con terminales termocontraíbles. Todos los cables debían ser sin uniones, de varias hebras, clase B, Calibre N° 14 AWG, adecuado para switchboard, aislación clase 600 V 90°C. El cable para circuitos de corriente debía ser mínimo N° 12 AWG, 7 hebras. Adicionalmente todos los cables debían ser completamente libres de halógenos y retardantes de llama.

El alambrado de control dentro de los compartimentos de alto voltaje debía apantallarse completamente con una cubierta protectora. Todas las entradas de cables debían ser por la parte de abajo del equipo

Para la alimentación de los circuitos de control y protecciones del switchgear, este debía ser realizado por intermedio de un banco y cargador de baterías, el cual deberá estar incluido al interior del switchgear y será parte del suministro de la subestación móvil. Estos equipos debían ser instalados en compartimentos exclusivos para este servicio, incluyendo a lo menos:

- Cargador de Baterías de 125 VCC (redundante).
- Banco de Baterías de 125 VCC. Estas deben de ser de Plomo acido libre de



mantenimiento.

- Panel de distribución de 125VCC. El panel debe de tener certificación UL

#### **k. Herramientas y Dispositivos Especiales.**

El Fabricante debía indicar un listado de herramientas y dispositivos especiales que se necesitaran para la instalación y mantención del switchgear.

#### **I. Características Constructivas**

Son las siguientes:

##### **Montaje**

La subestación debía ser montada sobre base estructural, la cuál debía ser fijada con pernos de anclaje a una cimentación de hormigón.

##### **Características Mecánicas**

Todas las partes de acero debían ser galvanizadas o adecuadamente tratadas y pintadas para evitar la corrosión y el deterioro producto de la niebla.

La pintura debía ser de terminación lisa, de color indicado en el documento Hoja de Datos Técnicos.

Todos los compartimientos debían tener protección NEMA según se indique en el documento Hojas de Datos Técnicos, apropiada contra la concentración de polvo de mineral fino.

Cada celda debía tener puertas con bisagra tanto en el frente como en la parte posterior para proporcionar fácil acceso a los interruptores y accesorios.

Cada celda y todos los componentes externos debían ser rotulados con una marca durable hecha de material plástico. No se aceptaría pintado directo o etiquetas de papel.

El texto debía ser proporcionado por el comprador y escrito en idioma español.

Los componentes internos debían ser rotulados en placas grabadas remachadas o atornilladas de acuerdo a las designaciones usadas en los

diagramas elementales y de conexionado.

### **Base Transformador**

La subestación móvil debía ser diseñada con una base de acero estructural adecuado para montaje sobre una cimentación de concreto. La base debía ser diseñada para facilitar el movimiento de la subestación en cualquier dirección paralela a los ejes del transformador. El montaje incluiría fijación que impida el desplazamiento del transformador bajo condiciones de sismos.

### **Ganchos y Apoyo de Gatas**

Se proveerían ganchos en cantidad para tirar la subestación en cualquier dirección y para levantar el equipo con grúa o gatas. También se incluirían los ganchos para desmontar la tapa y el núcleo.

### CAPÍTULO 3

## METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA

En este capítulo se explica la metodología para el desarrollo de las dos propuestas (económica y técnica) cuyo resultado es presentado en los siguientes capítulos. El objetivo de este capítulo es establecer las actividades, controles, y seguimientos que aseguren la disponibilidad oportuna de las ofertas, tanto para los usuarios como clientes externos de ABB Perú. El alcance de este procedimiento involucra a:

- BU Manager.- Es el gerente de la unidad de negocios. Las unidades de negocios son 3401 (Celdas de media tensión modulares (Metal clad y metal enclosed), 3405 (Celdas GIS), 3410 (Equipamientos de media tensión-no incluye celdas), 3430 (Relés de protección y medición), 3435 (Soluciones modulares).
- Market Manager.- Jefe de propuesta.
- FES.- Front End Sales o el ingeniero de ventas.
- FES Manager.- Gerente de ventas.
- Sales Support.- Soporte de ventas, él elabora la propuesta.
- Departamento de Ingeniería.- El área técnica.
- Comité Risk Review.- Encargado de la revisión de riesgos en temas económicos.
- Personal PPMV.- (Power Product Medium Voltage) División encargada de comercializar los productos y soluciones de media tensión.

Esté capítulo está organizado en concordancia al diagrama operativo de proceso del procedimiento para la elaboración y seguimiento de ofertas, el cual es

mostrado en la figura 3.1

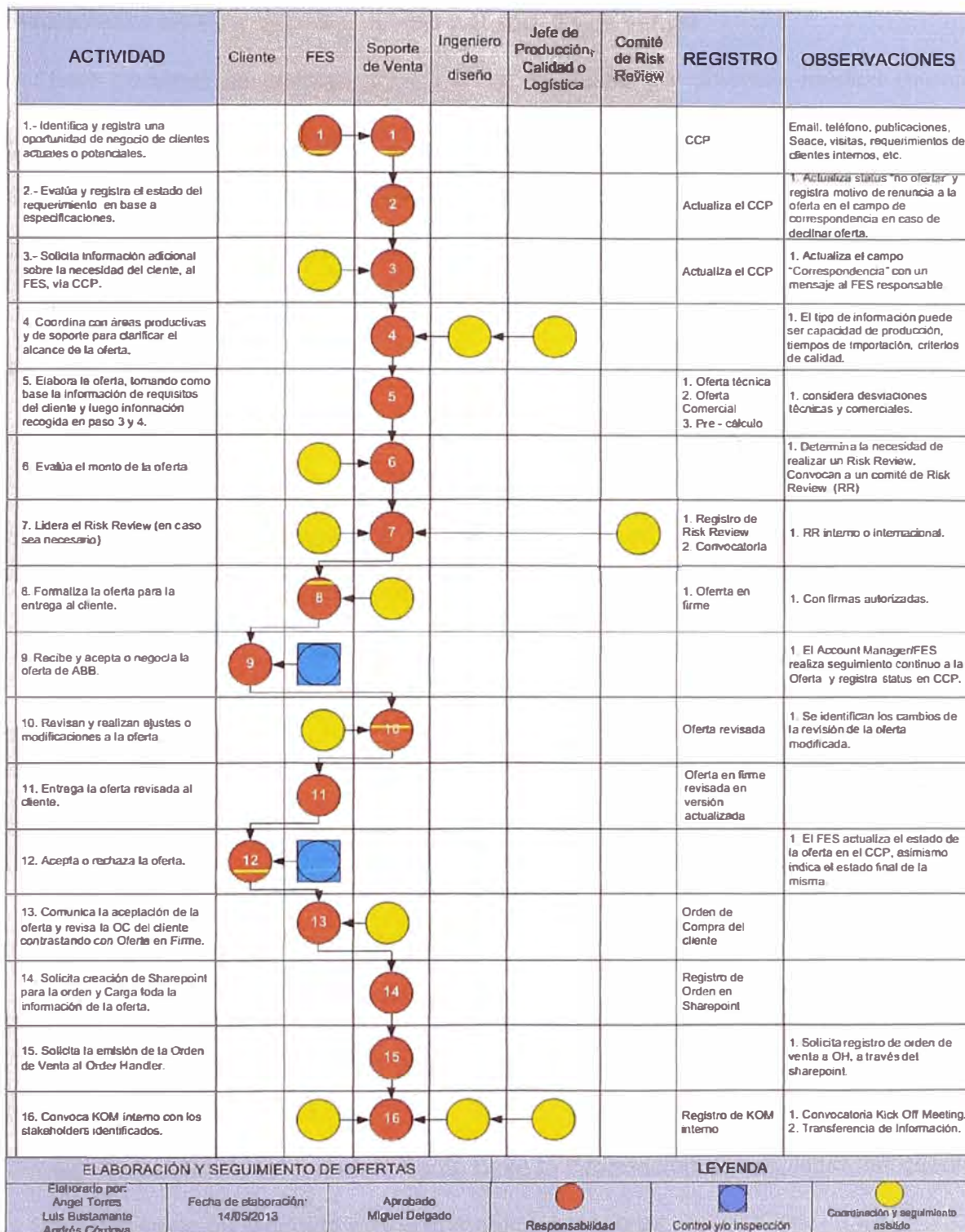


Figura 3.1 Procedimiento para la elaboración y seguimiento de ofertas

### 3.1 Identificación y registro de oportunidad de negocio

Se identifica y registra una oportunidad de negocio de los clientes actuales o los

potenciales (proyectos mapeados o pipeline de año en curso). Solo están involucrados en esta actividad el FES y el soporte de ventas.

Este personal se encarga de contactar al cliente por diversos medios (email, teléfono), publicaciones (enlace web para precisar la información), visitas técnicas, requerimientos de clientes internos, etc.

### **3.2 Evaluación y registro de requerimiento en base a especificaciones**

Se evalúa y registra el estado del requerimiento en base a especificaciones técnicas.

Solo está involucrado el soporte de ventas. Este actualiza el status "no ofertar" y registra motivo de renuncia a la oferta en el campo de correspondencia en caso de declinar oferta. Por ejemplo se puede mencionar el caso de un proyecto que requiere un tipo de equipamiento que no pertenezca al portafolio de productos.

### **3.3 Petición de información adicional sobre la necesidad del cliente**

Se solicita información adicional sobre la necesidad del cliente, al FES. Esta la realiza el soporte de ventas pero el seguimiento es de parte de FES.

### **3.4 Coordinación con áreas productivas y de soporte**

Se coordina con áreas productivas (ingeniero de diseño) y de soporte (Jefe de Producción, Calidad o Logística) para clarificar el alcance de la oferta.

El tipo de información puede ser capacidad de producción, tiempos de importación, criterios de calidad.

### **3.5 Elaboración de oferta**

Se elabora la oferta, tomando como base la información de requisitos del cliente y luego información recogida en los dos pasos anteriores.

El involucrado es el soporte de ventas. Se redacta la oferta técnica y la oferta comercial, además del pre-cálculo considerando las desviaciones técnicas y comerciales.

Para la elaboración de la oferta se consultan y generan además muchos documentos. A continuación se explica lo correspondiente a ellos:

### **3.5.1 Especificaciones del cliente**

Consiste de dos grupos de documentos: bases y consultas

#### **a. Bases**

Corresponde a la información del requerimiento proporcionado por el cliente (SPCC). Para el caso de estudio del presente informe se muestra la siguiente lista de documentación. Es de recalcar que cada documento es identificado por una nomenclatura en la cual LY es layout, DS es Data Sheet, MR es requerimiento, SD es System Diagram, y TS es Technical Specification:

- PMT-DA-292100-05-LY-001\_B.- Vista panorámica de planta.
- PMT-DA-292100-07-DS-004\_B.- Hoja de Datos para la Subestación Móvil 69/23 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-007\_B.- Hoja de Datos para Transformador de Potencia 69/23 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-008\_B.- Hoja de Datos para Cuchilla Seccionadora 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-009\_B.- Hoja de Datos para Seccionador Fusible 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-010\_B.- Hoja de Datos para Tablero de Distribución en 23 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-013\_B.- Hoja de Datos para Apartarrayos 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-015\_B.- Hoja de Datos para Resistencia de Neutro de Transformador de 69/23 kV.
- PMT-DA-292100-07-DS-017\_A.- Hoja de Datos para Banco y Cargador de Baterías 125 V.C.D.

- PMT-DA-292100-07-LY-007\_D.- Disposición de equipos en SE Eléctrica.
- PMT-DA-292100-07-MR-004\_C.- Cubre el requerimiento del equipamiento para la subestación móvil y es parte integral del alcance del proyecto para el desarrollo de la ingeniería de detalle y procura (E&P)
- PMT-DA-292100-07-SD-001\_E.- Diagrama unilineal – Tablero de distribución primaria
- PMT-DA-292100-07-SD-011\_A.- Diagrama unilineal –Tablero 208/120 VCA y 125 VCD, para S.E. 69 kV..
- PMT-DA-292100-07-TS-006\_C.- Especificación Técnica para Subestación Móvil 69/23 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-008\_B.- Especificación Técnica para Banco y Cargador de Baterías.
- PMT-DA-292100-07-TS-009\_C.- Especificación técnica para Transformador de Potencia 69/23 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-010\_B.- Especificación Técnica para Cuchilla Seccionadora 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-011 B.- Especificación Técnica para el Seccionador Fusible 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-012\_D.- Especificación Técnica para Switchgear en 23 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-015\_B.- Especificación Técnica para Apartarrayos 69 kV.
- PMT-DA-292100-07-TS-017\_B.- Especificación Técnica para Resistencia de Neutro de Transformador de 69/23 kV.

La lista mostrada es la documentación de entrada. Son los DS los que luego son devueltos debidamente llenados con las características del proveedor (ABB).

## **b. Consultas**

Para finar la elaboración de la propuesta el candidato a proveedor y el cliente realizan una serie de consultas a fin de precisar ciertas especificaciones o características de algunos elementos ofertados. Para el caso de estudio se realizaron cinco rondas de consultas.

### **3.5.2 Proveedores terceros**

Son proveedores que suministran equipamientos no ABB que son utilizados en la solución de la subestación móvil, como por ejemplo, cargador de baterías, UPS, cables, etc. Se mencionen entre ellos a los siguientes:

- ENSYS S.A.C.- Para el seccionador.
- IGARD.- para la resistencia de neutro a tierra.
- PACS.- para arrancadores suaves de media tensión.
- RC TRADING.- para el cargador rectificador
- Tramaq.- para el transformador 45 kVA
- Indal.- para la estructura metálica o enclosure, sala y skid.
- TCPI.- para el montaje electromecánico.
- FSS.- para el Sistema Contra Incendio

### **3.5.3 Propuesta final enviada a cliente (Binder to send)**

Se agrupan en la oferta económica y la oferta técnica

#### **a. Oferta Comercial**

Consiste de los siguientes grupos de documentos:

- Oferta Económica.- Documento redactado para especificar la base de la propuesta, el valor ofertado y las condiciones comerciales.- Es complementada con los documentos que se explican a continuación.
- Anexo – SpreadSheet.- Resumen del valor ofertado
- Lista de Repuestos recomendados.-Básicamente para lo que es equipamiento



ABB: Transformador de distribución y las celdas de media tensión SWGR 22.9 kV.

- Cronograma de entrega.- El cual incluye los siguiente ítems:
  - Orden de Compra del Cliente
  - Documento de Ingeniería
  - Diseño Básico (Especificaciones de Diseño / Diseño de Subestaciones)
  - La aprobación por parte del Cliente
  - Aprobación por el Cliente/ Design Freezing Point
  - Fabricación Mecánica de la subestaciones
  - Ensamble de Equipamiento Eléctrico en las Subestaciones
  - Prueba de aceptación en ABB Almacenes con el cliente
  - Listo para el Envío
- Pesos y Dimensiones de equipos.- Lo que corresponde al equipamiento aBB
- Términos y Condiciones Comerciales.- Precisiones de las mismas.
- HSE Statement.- Manual de gestión integrado ABB
- Certificado\_Manual de Calidad\_ISO.- Las certificaciones otorgadas a ABB respecto a medio ambiente y de gestión de calidad.

#### **b. Oferta técnica**

Consiste de los siguientes grupos de documentos:

- Especificaciones Técnicas.- La descripción Técnica de la subestación móvil
- Layouts.- Plano de disposición con equipamiento ABB.
- Catálogos y Brochures.- Los siguientes:
  - Pictures Modular Systems PEABB
  - Medium Voltage SWGr - PACs
  - Igard C-450EB NGR+SIGMA
  - Medium Voltage VCB
  - Transformador de Distribución ABB

- Cargador Rectificador -Hoppecke-AT30 Brochure
  - Baterías FNC-VR Brochure\_USA\_r0108
- Data Sheet.- Se entregan los Data Sheet del cliente, debidamente llenados con las características ofrecidas por ABB. Los siguientes fueron los DS entregados (ver la descripción de los mismos en el punto 3.5.1.a).
- PMT-DA-292100-07-DS-004\_B
  - PMT-DA-292100-07-DS-007\_B
  - PMT-DA-292100-07-DS-008 B
  - PMT-DA-292100-07-DS-009 B
  - PMT-DA-292100-07-DS-010 B
  - PMT-DA-292100-07-DS-013\_B
  - PMT-DA-292100-07-DS-015\_B
  - PMT-DA-292100-07-DS-017\_A

### **3.6 Evaluación del monto a ofertar**

Se evalúa el monto de la oferta. Es en esta etapa que se determina la necesidad de realizar un Risk Review y convocar a un comité de Risk Review (RR).

Es de recalcar que el RR interno (local) es creado cuando el monto de la oferta supera el millón de dólares. En caso se supere los cinco millones de dólares el RR es internacional.

### **3.7 Liderar el Risk Review**

Es realizado con el soporte de ventas en coordinación con el FES y el comité. Para el caso de estudio se consideró la necesidad de crear un Comité de Risk Review Interno (de Perú) ya que la oferta superaba el monto de USD 1'000,000. Este comité estuvo conformado por el Division Manager, BU Manager, Division Controller, Departamento Legal. Debe recalcarse que en caso la oferta supere los 5 millones de dólares se realiza una solicitud de Proceso Risk Review Internacional,

de acuerdo a las Instrucciones de PP Id N° 7ABA100948.

El comité Internacional es conformado según las Instrucciones de PP para tal fin. Siempre se solicita consulta al departamento Legal en caso de tratar con condiciones comerciales que escapen a la normativa de ABB, así como cualquier situación que sea irregular o no esté normada por directivas de la corporación.

### **3.8 Formalización de la oferta para la entrega al cliente**

Se formaliza la oferta para la entrega al cliente. Esta oferta es formalizada por el FES, debe contar con firmas autorizadas del personal con el que se coordina.

### **3.9 Recepción, aceptación o negociación de la oferta**

El cliente recibe la oferta y la acepta o negocia. Es el Account Manager/FES quien realiza seguimiento continuo a la oferta.

### **3.10 Revisión y realización de ajustes o modificaciones a la oferta**

El FES en coordinación con el soporte de ventas, revisa y realiza los ajustes o modificaciones a la oferta.

### **3.11 Entrega de oferta revisada al cliente**

Entrega la oferta revisada al cliente.

## **CAPÍTULO 4**

### **ASPECTOS COMERCIALES PRESENTADOS**

En base a la a la información proporcionada por el cliente se presentó la oferta para el suministro de una subestación móvil tipo skip con el primario del transformador de 69 kV que es protegido a través de un pórtico con protección cuchilla seccionadora y seccionador fusible, el transformador es de 10 MVA, tensión 69 / 22.9 kV, que alimenta a una celda de uso interior, con un enclosure tipo sala eléctrica que está compuesta por servicios auxiliares, sistema contra incendio y HVAC.

Se considera:

- Cliente : Southern Perú Copper Corporation
- Proveedor: ABB S.A.

ABB ha seleccionado una solución tecnológica apropiada a las necesidades del cliente, presentes y futuras, para acompañar el crecimiento previsto del sistema en forma transparente con la mayor disponibilidad y seguridad sobre las instalaciones. Por supuesto, los sistemas Industrial IT de ABB poseen todas las prestaciones de performance y funcionalidad independientemente del tamaño, por lo que el escalamiento será natural.

Estos productos, servicios y aplicaciones han sido estandarizados y con los cuales actualmente se están realizando diferentes proyectos en el mundo.

#### **4.1 Base de la propuesta**

El equipamiento que se describe en la propuesta está basado en la documentación enviada por el cliente y en las normas de ABB.

La especificación y funcionamiento del equipo está limitado a lo descrito en esta propuesta.

El alcance de la propuesta es restrictivo a lo especificado. Se ofrece que todos los suministros y entregas no mencionadas, serán facilitados sin cargo para ABB, o serán ofrecidos separadamente bajo petición expresa de parte del cliente. El proveedor ABB ofrece:

- Elaborar un programa detallado de todas las actividades del proyecto, así mismo considerar los responsables de área necesarios para garantizar el cumplimiento del mismo.
- Asignar para el proyecto un gerente (Project Manager), quien será el centro de convergencia de las actividades técnicas y comerciales del mismo, asimismo se ofrece asignar al proyecto un grupo de personas para el desarrollo del mismo, como son:

- Un Document Controller
- Un Planner
- Un Jefe de Ingeniería
- Un Coordinador técnico
- Un Ingeniero Líder de Ingeniería
- Un Ingeniero electricista

El alcance contempla el suministro y servicios de campo:

a) Suministro:

- Subestación móvil en aceite mineral, 10,000 kVA ONAN, 69 /22.9 kV, 3 Ø, 60 Hz.

b) Servicios de Campo:

Los servicios de campo de los equipos que forman parte de la propuesta se ofrecen llevar a cabo de acuerdo a lo siguiente:

- Supervisión de Montaje.- Es parte de esta propuesta la supervisión del

montaje electromecánico, de un especialista eléctrico los días estimados son 2 días, para la subestación móvil, en las instalaciones de Southern Perú Copper Corporation en Toquepala,

- Comisionamiento y Puesta en marcha.- Se da la conformidad de los equipos previo al arranque de los mismos. Para el comisionamiento y puesta en marcha se está considerando cinco días hábiles. Al concluir el comisionamiento y durante las actividades de arranque del equipo, ABB proporcionará los servicios de un ingeniero especialista, para el proceso de inicialización y puesta en operación de los equipos cotizados. El Ingeniero especialista de ABB proporcionará soporte en las siguientes actividades:

- Inspección
- Verificación de Circuitos
- Pruebas
- Puesta en operación de los equipos eléctricos suministrados.

Se detallan los precios agrupados por partidas de acuerdo a la tabla 4.1

**Tabla 4.1** Valor ofertado

Ítem	Qty	Unidad	Precio unit.	TAG	Descripción
1	1	pieza	1,531,988.0	292100-XF-001	Subestación móvil 69/23 kV en concordancia con la hoja técnica
<b>Incluye</b>					
2			Incluido	Incluido	Elementos eléctricos incorporados, incluyendo cableado de fuerza y control, dispositivos de distribución y control incluyendo botoneras, luces, conmutadores
3			Incluido	Incluido	Conectores y conductores
4			No requerido	No requerido	Dispositivos de seguridad incluyendo bocinas y
5			No requerido	No requerido	Controles de operación lo que incluye, puertos seriales, hardware y software para control remoto
6			No requerido	No requerido	Accesorios requeridos
7			No requerido	No requerido	Herramientas especiales para la instalación y el mantenimiento
8	Dispositivos de control y seguridad				

9			Incluido	Incluido	Ensamble y prueba
10			Incluido	Incluido	Rotulado
11			Incluido	Incluido	Pintado
12	Dispositivos asociados				
13			Incluido	Incluido	Todos los cálculos mecánicos y estructurales, incluyendo pesos, dimensiones, cálculo de pernos de anclaje y diagrama de cargas
14			Incluido	Incluido	Todos los manuales y planos proporcionados con el equipo
15			Incluido	Incluido	Lista de repuestos con precios para la puesta en marcha, comisionamiento y dos años de operación
16			Incluido	Incluido	Manuales de instalación, operación y mantenimiento en español
17	1	GI	65,013	Incluido	Supervisión de la implementación, comisionamiento y puesta en marcha
18			Incluido	Incluido	Entrenamiento en operación y mantenimiento, en español
19			Incluido	Incluido	Documentos y planos de acuerdo a los planos del proveedor y requerimientos
1,531,988.0				Precio total (no incluye IGV)	

## 4.2 Condiciones comerciales

Los precios son de tipo A FIRME y se indican en dólares estadounidenses. No incluyen el IGV.

### 4.2.1 Forma de Pago

De acuerdo a las condiciones que se indican a continuación:

- 20% del monto total como adelanto con la firma del contrato.
- 20% del monto total contra la presentación de dibujos generales.
- 20% del monto total con la colocación de las órdenes de compra a los sub-contratistas y proveedores, sujeto a la presentación de copias sin precios de los subcontratos o pedidos mayores.
- 20% del valor del contrato al confirmarse las pruebas FAT de los equipos eléctricos en Fábrica (proporcional a cada pieza del suministro).
- 15% del valor del contrato con las pruebas FAT de la Subestación móvil
- 5% del valor del contrato con la entrega del suministro (proporcional a cada pieza)

del suministro).

#### **4.2.2 Validez de la oferta**

La oferta tiene una validez de 60 días a partir de la fecha de presentación de la misma.

#### **4.2.3 Plazo y Lugar de entrega**

El plazo de entrega de los suministros se considera de acuerdo a lo indicado: 38 semanas

El plazo indicado considera un tiempo de Aprobación de planos de Fabricación por parte del cliente de una (01) semana, como tiempo máximo, en caso contrario dicho plazo puede ser modificado.

Asimismo, el plazo indicado es válido luego de la aceptación de la Orden de Compra y pago del adelanto respectivo.

La entrega de los suministro será en los almacenes de ABB en Lima, puesto sobre camión del cliente.

#### **4.2.4 Consideraciones de la oferta**

Se toma en cuenta las siguientes consideraciones.

- La propuesta considera solamente el suministro indicado en nuestro alcance y de acuerdo a las especificaciones técnicas de la oferta.
- La presente cotización se ha realizado de acuerdo a la información suministrada por el cliente y al diseño preliminar de ABB, si el resultado de la ingeniería a realizar difiere con respecto a lo cotizado este será motivo de un adicional al proyecto.
- El tiempo de entrega indicado son considerados después de la aceptación de la orden de compra y/o firma del contrato técnica y comercialmente clara y el pago del adelanto acordado.
- Sólo se suministrará el material y servicios especificados. Todos los suministros y



entregas no mencionadas, deberán ser facilitados sin cargo para ABB, o serán ofrecidos separadamente bajo petición expresa de parte del cliente.

- Para el caso de requerir tiempo adicional de los Servicios de campo se indican las tarifas horarias que serán consideradas

**Tabla 4.2 Valor ofertado**

Tipo hora	Valor (USD) por hora	Descripción
Normal	80	De lunes a viernes entre las 8:00 y 17:00 Horas, 8 horas por día
Extra	100	De lunes a viernes que no esté comprendida en Hora Normal
Sábado	100	
Domingo	160	
Feriado	160	
Estos costos no incluyen los gastos de hospedaje, alimentación ni transporte en el sitio. Los mismos deberán estar a cargo del cliente. Asimismo, se cobrarán los costos de viaje y asignación diaria del personal con un recargo del 15% por gastos administrativos.		

- La cancelación de la orden, solamente será posible de analizar si se comunica con 4 (cuatro) meses de anterioridad de la fecha prevista de entrega. ABB emitirá una factura, incluyendo todos los costos en que se han incurrido, incluyendo una multa del 10%.
- No se aceptan cláusulas de penalidades, daños consecuenciales y/o lucro cesante, por ser política de grupo ABB.

#### **4.2.5 Equipos, materiales y/o servicios suministrados por el cliente**

Son los siguientes:

- Información necesaria para la planificación, control y ejecución de las actividades que forman parte de nuestro alcance.
- Puntos de energía necesarios para la realización de los trabajos y pruebas que sean requeridos.
- Trabajos de coordinación que se requieran, con la debida anticipación, para la ejecución de los trabajos que son parte del alcance.
- Asignación de un Ingeniero responsable dedicado a tiempo completo para todas

las coordinaciones relacionadas con la ejecución de los trabajos que son parte del alcance.

- Proporcionar las facilidades para el enlace con equipos terceros de acuerdo a los requerimientos indicados por ABB tal como: desenergización de equipos, facilidades para pruebas de comunicación con equipos terceros, disponibilidad de equipos para pruebas de arranque y paro con equipos terceros, etc.

#### **4.2.6 Exclusiones de la oferta**

Se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones y exclusiones. En particular se desea llamar la atención de los siguientes suministros y servicios no incluidos en la propuesta a menos que se hayan especificado expresamente.

- Suministro de materiales para la interconexión de los equipos (cables, terminales, etc.).
- Cualquier tipo de trabajos de cableado y/o instalación de los equipos.
- Construcción de la malla a tierra de cualquier tipo.
- Cimentación y/o cerco perimétrico de los Transformadores de distribución u otros.
- Servicio de instalación de cualquier material o equipo suministrado, en caso no sea explícitamente indicado en nuestra oferta.
- Pruebas tipo y/o pruebas especiales para los transformadores suministrados.
- Gastos de viaje, transporte y/o estadía del cliente durante las inspecciones y pruebas en fábrica (FAT).
- Ningún material o servicio que no esté indicado en nuestras ofertas comercial o técnica.

#### **4.2.7 Garantías**

ABB, se compromete a reponer cualquier parte de su equipo o paquete de software, y que compruebe tener defectos de fabricación bajo los siguientes términos:



## **CAPÍTULO 5**

### **ASPECTOS TÉCNICOS PRESENTADOS**

La propuesta técnica del proyecto de mejora tecnológica en el transporte de mineral a la concentradora de Toquepala, se enfoca en la especificación técnica de la subestación móvil.

#### **5.1 Alcance**

El alcance de este proyecto consiste en el diseño, suministro, fabricación, ensamble y prueba en taller de subestaciones móvil 10 MVA 69/22.9 kV. Los trabajos considerados a realizarse en las subestaciones unitarias fueron la integración entre las celdas de media tensión y el transformador de distribución, y la pruebas de integración de los equipos eléctrica en el laboratorio de ABB.

No formaron parte de este suministro los siguientes equipos o materiales:

- Todos los conductores, los cables, los conduits y el alambrado EXTERNOS a la sala eléctrica.
- Las bases de concreto y los anclajes.
- Los equipos suministrados por terceros.

La estructura de la subestación unitaria sería diseñada para resistir el embarque y todas las cargas durante el izaje, transporte y montaje, además de las cargas vivas y muertas normales.

La subestación unitaria se fabricaría para uso exterior y trabajo pesado con materiales de acuerdo a los estándares y referencias descritas en la especificación técnica de este proyecto, con partes y piezas de fácil reemplazo y disponibles en el mercado.

## 5.2 Fabricación de la subestación móvil

Los Switchgears de media tensión será autosoportada, de ejecución modular, ejecución Metalenclosed y la instalación dentro de un cuarto eléctrico, adicionalmente se instalaran equipos de servicios auxiliares y al lado de ello un cuarto de control e instrumentación. Ellos serán unidades independientes, cada uno, con la posibilidad de añadir una conmutación más, si el cliente lo requiere.

El suministro de las celdas y transformadores deberá ser seleccionado, construido y probado acorde la norma tipo ANSI:

- ANSI C37.20.02
- IEEE C37.20.2
- ANSI C57 12.00

Los switchgears serán entregados en la fábrica, completamente cableado. Cableado de circuitos de control y protección de las conexiones externas se acumularán con los bornes por toboganes de plástico con tapa desmontable y estarán etiquetados en ambos extremos con marcadores de cable de tipo tubo o similar.

Cables de corriente y control serán de cobre electrolítico temple suave, calibre no inferior a 12 y 14 AWG cada una y con aislamiento de polietileno, resistente al calor y la humedad, anti-inflamable, autoextinguible y con un nivel de aislamiento de 600V.

El cableado se divide en varios circuitos independientes, cada uno de los cuales debe ser protegida por microinterruptores de la capacidad adecuada.

Los circuitos de medición y protección actuales no tienen interruptores o fusibles, pero tendrá los dispositivos necesarios para poder provocar un cortocircuito en la parte exterior con facilidad y liberar a los internos.

Las tiras se pueden separar en secciones que responden cada una a una función dada.

20% de terminales de reserva será de configuración para las conexiones exteriores del comprador (para conductores 12AWG)

Los switchgears se proporcionará junto con etiquetas y / o placas para su identificación, así como cada instrumento o dispositivo.

ABB SA llevará a cabo todas las pruebas especificadas en la Norma centralita con el fin de comprobar las características de los materiales, el equipo, así como la calidad del diseño y la fabricación.

Las siguientes pruebas se realizan en el laboratorio de control de calidad:

- Prueba de cumplimiento con el suministro de las especificaciones
- Prueba de funcionamiento mecánico
- Prueba de funcionamiento eléctrico
- Las piezas de prueba de aislamiento
- Prueba de aislamiento del cableado

### **5.3 Aspectos técnicos de la subestación**

La disposición de los equipos buscará ser armónica presentando un perfil horizontal.

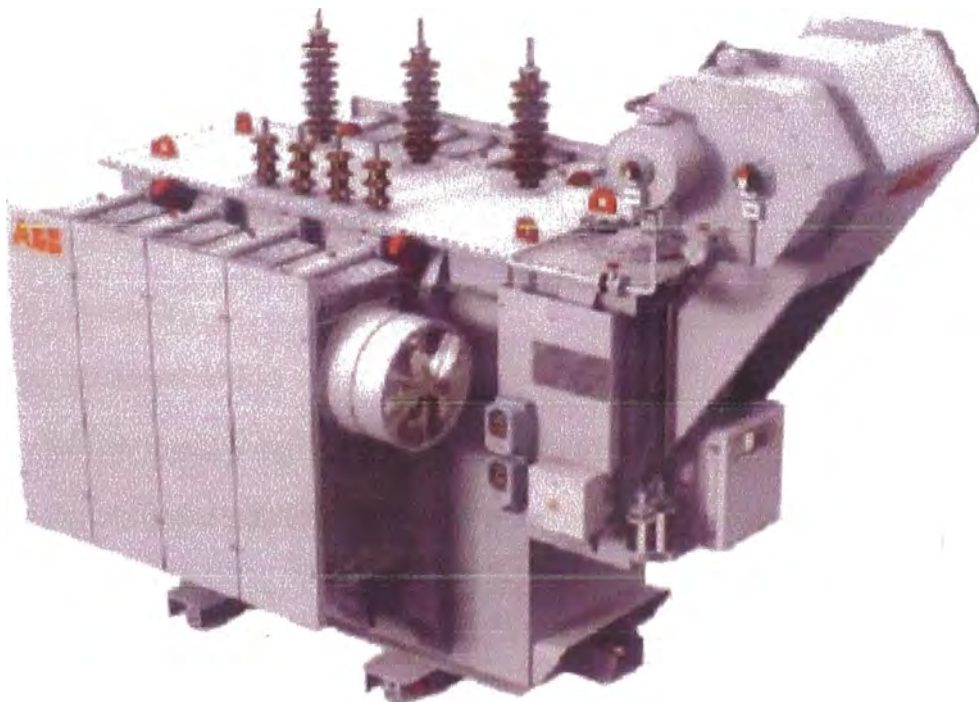
El esquema contempla una subestación móvil con llegada de 69kV y en el secundario del transformador de 22.9 kV, que tendrá un cuarto eléctrico el cual estará alojado equipamiento de fuerza y servicios auxiliares.

La línea de subtransmisión que alimentará a la subestación llegará en forma aérea desde un ramal de 69 kV.

El ingreso se hará a través de puentes aéreos (suministrado por el cliente) que se conectarán al seccionador manual de aire a 69 kV, montado en la parte superior del pórtico de 69 kV (Suministrado por ABB).



- País de Fabricación :	Colombia
- Tipo	Transformador de Potencia
- Potencia	10
- Número de fases	3
- Instalación	Intemperie
- Frecuencia	60 Hz
- Devanado de AT	69 kV
- Conexión	Delta
- OLTC	Sí, $\pm 10 \cdot 1\%$
- Devanado de BT	23 kV
- Conexión	Estrella
- Método de enfriamiento:	ONAN
- Grupo de Conexión :	Dyn5
- Líquido Refrigerante :	Aceite Mineral Ergon Hyvolt II
- Altura de instalación:	3.500 msnm



**Figura 5.1** Transformador de la propuesta técnica



**a. Devanados**

Los devanados se fabrican con conductores de cobre electrolítico con aislamiento  $A_0$  y estarán diseñados y construidos para soportar sobretensiones de acuerdo a los niveles de aislamiento establecidos y para resistir los ensayos dieléctricos especificados en las normas correspondientes. Garantizan además una resistencia mecánica satisfactoria para evitar todas las deformaciones mecánicas y daños provocados por la corriente de cortocircuito del transformador.

El material usado para el aislamiento de los devanados del transformador no exhibirá ablandamiento, derramamiento, resquebrajaduras o deterioramiento durante el servicio. Su calidad es de la más alta resistencia dieléctrica, de bajo nivel de descargas parciales y de eficiente disipación del calor.

**b. Núcleo Magnético**

El núcleo será construido de láminas de acero con grano de silicio orientado, laminadas en frío, sin envejecimiento y alta permeabilidad magnética y estará conectado a tierra y a su estructura de fijación a través de conexiones removibles. Estará montado rígidamente con todas sus partes firmemente aseguradas entre sí y con el tanque, para soportar los devanados y para prevenir cualquier desplazamiento bajo los esfuerzos de cortocircuito, condiciones sísmicas y de transporte especificadas, así como para reducir a un mínimo las vibraciones durante la operación.

**c. Tanque Metalmecánico**

El tanque principal y su tapa, estarán construidos de láminas soldadas con la suficiente rigidez para soportar sin deformación permanente todo los esfuerzos a los cuales serán sometidos en las condiciones de operación y establecidos en las normas correspondientes.

La tapa del tanque principal será tipo sellado. El tanque estará equipado con los

dispositivos para facilitar el levantamiento con grúa y las guías adecuadas para dirigir la parte activa durante su introducción o remoción en el tanque.

#### **d. Sistema de preservación de aceite**

El transformador tendrá un sistema de preservación de aceite que comprende un depósito de expansión o tanque conservador montado sobre el tanque del transformador y los respectivos respiraderos deshidratantes.

#### **e. Sistema de enfriamiento**

El transformador de potencia tendrá el sistema de enfriamiento establecido en las normas respectivas y mencionadas en la presente oferta y tendrá la capacidad suficiente para que el transformador pueda operar continuamente a sus correspondientes cargas nominales sin exceder los aumentos de temperatura establecidos.

El sistema de enfriamiento natural (ONAN) consiste de radiadores, dispuestos en grupos y fijos al tanque principal, mediante válvulas aislantes. Los radiadores estarán diseñados para resistir el pleno vacío y estarán provistos de válvulas de drenaje y de purga. Todos los radiadores tendrán agarraderas apropiadas para alzarlo.

#### **f. Accesorios**

El transformador ofrecido estará equipado con los accesorios listados en la especificación técnica: "Características Técnicas Transformador 10 MVA 69±10x1.0%/23 kV OLTC Step down"

#### **g. Pintura**

La protección para exposición al ambiente se alcanza mediante una limpieza profunda con chorro de granalla metálica ó Sand Blasting, limpieza metal casi blanco; Parte Interna: Se usará un Epóxico autoimprimante de dos componentes, con alta resistencia química, mecánica y térmica. Parte Externa: Se usará un

Imprimante Epóxico Fosfato de Zinc, el cual es un recubrimiento de dos componentes con base en resinas epóxicas y endurecedor poliamida para uso en estructuras metálicas expuestas a ambientes agresivos industriales, el acabado es un esmalte poliuretano brillante tipo alifático de dos componentes. Color gris ANSI 61. Se adjunta procedimiento de pintura estándar de ABB, consignado y descrito en el documento ITPTT039 Rev.02.

#### **h. Pruebas de aceptación.**

El alcance de nuestro suministro considera el desarrollo de todas las pruebas descritas en la Especificación Técnica Transformador de potencia 69/23 kV PMT-DA-292100-07-TS-009 Rev.C.

ABB desarrollará las pruebas de rutina y tipo en sus laboratorios especializados de acuerdo con la norma ANSI y prácticas comunes de la Industria. Los representantes o inspectores del cliente, podrán asistir a la realización de las mismas si así lo consideran, sin embargo, si no desean asistir y/o no pueden hacerlo en los tiempos que ABB establece en su programa de fabricación (incluye fines de semana y festivos), estas serán realizadas por ABB y los reportes de resultados correspondientes, serán enviados al cliente para su aprobación. Si los resultados cumplen con las características técnicas establecidas en las tablas de datos técnicos garantizados, las pruebas serán consideradas satisfactorias y deberán ser aceptadas por nuestro cliente. Una vez los reportes de pruebas sean aprobados, el equipo será liberado para transporte.

Para la prueba de la capacidad para resistir las fuerzas de cortocircuito: La capacidad de resistir a corto es una prueba especial y tiene como objetivo medir la capacidad mecánica de los transformadores para soportar las corrientes de cortocircuito causado por corto debido a fallas externas al transformador. El desarrollo de esta prueba no fue incluido en los precios cotizados, si es necesario,

se deberá recibir una confirmación por escrito a fin de aplicar para el comercio de la misma, debe hacerse en laboratorios externos a ABB, como Lapen en México, el CESI en Italia o en KEMA en Holanda

#### **i. Herramientas especiales**

Todas las herramientas necesarias o convenientes para armar o desarmar el transformador objeto de la presente oferta serán de uso común, por lo tanto, no es necesario recomendar herramientas especiales para estos fines o incluirlas dentro del precio cotizado

#### **5.3.3 Resistencia de neutro a tierra (NGR)**

Resistencias Neutral puesta a tierra son la solución más común y económico para puesta a tierra del sistema eléctrico mediante la conexión a la starpoint de un devanado del transformador. Se utiliza para limitar la corriente de defecto a tierra a un valor definido, lo que reduce los daños y el estrés térmico de los equipos, causado por la corriente de defecto. La corriente de defecto a tierra es detectada por un transformador incorporado actual, la activación de la protección de falta a tierra en el correspondiente MV-Panel, cuando el valor umbral se sobrepasa.

La resistencia se compone de varios elementos de resistencia, dispuestos en bancos montados sobre varillas aislantes. El número de elementos depende de la resistencia requerida. Los elementos están aislados contra el marco de apoyo a tierra por medio de aisladores de resina de fundición mensaje calificación adecuada tensión de aislamiento. La disposición de conjunto se encuentra en una carcasa de chapa de acero con instalaciones para la conexión de transformador de cable neutro y la corriente en las cajas de terminales. Todas las terminaciones son accesibles desde fuera de la carcasa.

Las normativas son:

- IEEE (32-1972 RE-APR 1991, ANSI)
- CSA (Asociación Canadiense de Estándares C22.2 No 14-95 Control de Equipo Industrial)
- NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes de Equipos Eléctricos ICS9-1993)

Las características técnicas son:

- Tipo de producto                      Resistencia para puesta a tierra de neutro
- Tipo de elemento                      I-Gard Edgewound Resistor
- Mat. de elemento                      Acero inoxidable grado eléctrico, bajo coeficiente de temperatura
- Coeficiente de Temperatura: 0.0002 Ohms/C
- Voltaje                                      13294 Volts L/N en la resistencia
- Corriente                                    400 Amperes
- Resistencia                                33.2 Ohms +/- 10%
- Operación                                 10 segundos
- Elev. de temp.                            760 °C max. en elementos resistivos
- Altitud                                      3500 msnm
- Gabinete                                 Exterior NEMA 4. Acero Galvanizado en Caliente
- Acabado Pintura                         Sin Pintura. Acabado natural
- Dim. Estimada                            73" x 56" x 76" de altura
- Peso Estimado                            1600 Lbs

#### **5.3.4 Sala eléctrica, secundario del transformador de 10 MVA, 22.9 kV**

En el secundario del transformador de potencia, es para alimentar un SWGr de 22.9 kV, que estará instalado dentro de un encerramiento tipo sala eléctrica, el cual contiene los siguientes:

- Sistema contra incendio Detección y Extinción con FM 200.

- Sistema de Aire acondicionado HVAC.
- Servicios auxiliares en la sala eléctrica (iluminación, sistema portacable, interconexión entre los equipos principales)
- Ambiente separado para el banco de baterías
- Ambiente del cuarto de control, el montaje de los equipos, cableado y conexión, el cliente deberá proporcionar todos los equipos eléctricos dentro de la sala para su previa instalación.

### **5.3.5 Cargador rectificador & banco de baterías**

Para proporcionar una fuente de tensión de control fiable y continuo a los equipos MV, por ejemplo, disyuntores, relés de protección, circuitos de control, etc, un stand-by sistema de suministro de voltaje es suministrado.

El sistema consta de un rectificador controlado electrónicamente y una batería de almacenamiento como un depósito de energía.

La unidad de rectificador carga la batería, que mantiene una carga completa, y alimenta simultáneamente la carga conectados en paralelo. Cuando un fallo de alimentación (alimentación de red), la carga se ininterrumpidamente suministrada por la batería.

Después de que el suministro eléctrico se restablezca, la batería se recarga automáticamente.

#### **a. Características técnicas del cargador rectificador**

Las características técnicas estándar son:

- Construcción modular
- Rectificador, control por microprocesador, de entrada / salida, transformador de potencia, conjuntos de filtro y alarma son todos modular y fácilmente reemplazable.
- Treinta años de vida

- Todos los cargadores están diseñados AT30 para la vida superior a 30 años, con un MTBF de 100.000 horas. Problema Diagnóstico: Menos de 60 minutos
- Dificultad para diagnóstico y reparación en un MTTR de menos de 60 minutos.
- Todos los servicios se pueden realizar desde la parte delantera de la unidad abierta sin chasis inquietantes o conductos instalados.

Se resume sus características:

- Modelo AT30-130—075
- Ingreso 480 VAC+/-15%, 3Ph 3W
- Frecuencia 60Hz +/-5%
- Tensión Salida 130VCD (can be set between 125VDC and 160VDC)
- Corriente Salida 75 A
- Clase de protección: NEMA 12
- Dimensión (H) 1750 (W) 650 (D) 850mm/unit Front Access
- Peso Aprox. 360 kg
- Ventiladores De refrigeración forzada con ventilador inteligente sistema de control.
- Color Ansi 61
- Rendimiento plena Temperatura de funcionamiento : -10 / + 40 ° C

#### **b. Características técnicas del banco de baterías**

El extremadamente bajo mantenimiento FNC VR NiCd batería se desarrolla en línea con la tecnología probada de fibra HOPPECKE placa matriz. La adición de la tecnología recombinante especial de esta batería para el diseño de placa de fibra proporciona una fiabilidad excepcional en aplicaciones críticas. Las características generales son:

- No derramables construcción diseño.
- Instalación de la válvula de seguridad para prueba de explosiones.
- De alta calidad y alta fiabilidad.
- Excepcional rendimiento de recuperación de descarga profunda.
- Baja auto característica de descarga.
- Diseño flexible para múltiples posiciones de montaje.
- Banco de Baterías de Níquel Cadmio, 125Vdc,
- Capacidad 222Ah@C5,
- Formado por 92 baterías HOPPECKE modelo FNC-VR 222L, de 1.2Vpc,
- Incluye conectores interceldas, cables interfilas y extremos positivo/negativoladas tecnologías de níquel-cadmio.

### **5.3.6 Transformador de distribución seco kVA, 22,900 - 208/120Vac**

Sus características del transformador Tipo Seco, 22,900 – 208/120 V, 45 kVA son:

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| - Marca                   | Jefferson / Similar    |
| - Estandard               | UL                     |
| - Tipo de Transformador   | General Purpose Vented |
| - Fase                    | 3                      |
| - Potencia                | 45 kVA @ 3500 m.a.s.l. |
| - Voltaje Primario        | 22,900 V               |
| - Voltaje Secundario      | 208 / 120 V            |
| - Temperature Rise        | 150 ° C                |
| - Temperatura Aislamiento | 220° C                 |
| - Material (bobinado)     | Copper                 |
| - Tipo Enclosure          | NEMA 1                 |
| - Frecuencia              | 60 Hz                  |



- Taps 2@+2.5%, 4@-2.5%
- K-Factor 1

### 5.3.7 Tablero de corriente continua 125 VDC

Con las siguientes características:

- Gabinete Estructura no compartimentada, NEMA 12.
- Estructura Barras de cobre electrolítico al 99.99% de pureza y pintadas según normas eléctricas.
- Dimensiones aproximadas: 800 x 600 x 250 mm (H x W x D).

El Tablero estará debidamente equipado con:

#### a. Interruptor Principal

Interruptor Termomagnético, tripolar, caja moldeada, marca ABB Sace / Italia, serie Tmax, tipo T1B160, UL/CSA, TMF,  $I_n = 100A$ , 10kA a 440V, aislamiento 600V, con certificación UL 489 y CSA C22.2, mando manual, ejecución, con relé de protección termomagnético TMF, con umbral térmico y umbral magnético fijos a 10  $I_n$ .

#### b. Feeders

- 04 Interruptor Termomagnético, tripolar, marca ABB Stotz Kontakt/Alemania, Serie S200, modelo S202 C20,  $I_n = 32 A.$ , 20kA a 230V según la IEC 60947-2, curva de disparo tipo "C", montaje en riel din.
- 08 Interruptor Termomagnético, bipolar, marca ABB Stotz Kontakt/Alemania, Serie S200, modelo S202 C20,  $I_n = 20 A.$ , 20kA a 230V según la IEC 60947-2, curva de disparo tipo "C", montaje en riel din.

### 5.3.8 Tablero de servicios auxiliares de SE 69 kV

Con las siguientes características:

- Gabinete Estructura no compartimentada, NEMA 12.
- Estructura Barras de cobre electrolítico al 99.99% de

pureza y pintadas según normas eléctricas.

- Dimensiones aproximadas : 800 x 600 x 250 mm (H x W x D).

El Tablero estará debidamente equipado con:

#### **a. Interruptor Principal**

Interruptor Termomagnético, tripolar, caja moldeada, marca ABB Sace / Italia, serie Tmax, tipo T1B160, UL/CSA, TMF,  $I_n = 100A$ , 10kA a 440V, aislamiento 600V, con certificación UL 489 y CSA C22.2, mando manual, ejecución, con relé de protección termomagnético TMF, con umbral térmico y umbral magnético fijos a 10  $I_n$ .

#### **b. Feeders**

- 04 Interruptor Termomagnético, tripolar, marca ABB Stotz Kontakt/Alemania, Serie S200, modelo S202 C20,  $I_n = 32 A.$ , 20kA a 230V según la IEC 60947-2, curva de disparo tipo "C", montaje en riel din.
- 08 Interruptor Termomagnético, bipolar, marca ABB Stotz Kontakt/Alemania, Serie S200, modelo S202 C20,  $I_n = 20 A.$ , 20kA a 230V según la IEC 60947-2, curva de disparo tipo "C", montaje en riel din.
- 02 Contactor electromagnético tripolar, marca ABB Control/Francia, modelo A16-30-10, 30 A en categoría AC1, bobina en 220VAC, con contacto auxiliar 1NA.
- 04 Interruptor diferencial 2x25A, 30mA, F202, marca ABB.
- 01 Interruptor Horario Digital DT1 / 230 V + 15%, Frecuencia 50-60Hz

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En el informe se ha presentado la metodología ABB para el desarrollo y presentación de una propuesta técnica-económica utilizando un caso de estudio en particular.
2. Respecto a la propuesta para este caso de estudio, se puede recalcar lo siguiente:
  - En la elaboración de la propuesta; en este caso particular y en otras soluciones que se deben enfrentar, es siempre importante tener toda la información posible por parte del cliente para así poder ofrecer una propuesta técnica/económica competitiva con referencia a los competidores de ABB ofreciendo la solución.
  - La solución propuesta debe ajustarse al requerimiento técnico solicitado o dar una solución superior a lo requerido técnicamente, nunca ofrecer algo por debajo del requerimiento inicial, esto haría que se pierda el concurso técnico-económico para este requerimiento.
  - La subestación unitaria se fabricaría para uso exterior y trabajo pesado con materiales de acuerdo a los estándares y normas internacionales descritas en la especificación técnica de este proyecto, con partes y piezas de fácil reemplazo y disponibles en el mercado.
3. Para una adecuada formulación de la propuesta económica se recomienda prestar especial atención en los siguientes aspecto:
  - Respetar los tiempos de entrega de los equipos cotizados por nuestros

proveedores con el fin de no caer en penalidades y si somos favorecidos con la buena pro, no nos afecte directamente a nuestro flujo de caja.

- Usar dentro del cálculo del costo de nuestra propuesta un imprevisto del 2% del precio de venta, con la finalidad de agilizar trámites administrativos de transporte para disminuir el tiempo de entrega de equipamientos que puedan afectar a nuestro tiempo de entrega de nuestra solución.
- Tener siempre presente las condiciones ambientales donde operará la solución, ya que el equipamiento considerado tendría que cumplir las expectativas de trabajo para el nivel de altitud manifestado en la propuesta técnica. Para nuestro caso los equipos fueron derrateados para las siguientes condiciones ambientales:

○ Altitud	3,500 msnm
○ Temperatura Ambiente mínima	-4 °C
○ Temperatura Ambiente máxima	24 °C
○ Temperatura Ambiente promedio	12 °C
○ Humedad Relativa promedio	44 %

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] SPCC, "Especificación técnica subestación móvil 69/23 kV" Documento PMT-DA-292100-07-TS-006 SAP, del proyecto N° PMT-CT-001 "Mejora tecnológica en el sistema de transporte de mineral a la concentradora Toquepala"
- [2] ABB "Procedimiento para la elaboración y seguimiento de ofertas PPMV (3401/3405/3410/3430/3435)" Documento interno P-PENE04PPMV-02.
- [3] ABB, Cotización 841155 "Subestación móvil del proyecto mejora tecnológica en el sistema transporte de mineral" , referencia PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC
- [4] ABB, "Especificación técnica subestación móvil del proyecto mejora tecnológica en el sistema transporte de mineral", referencia PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC.
- [5] Todos los documentos listados en la sección 3.5.1 y 3.5.3
- [6] Todos los documentos listados en la sección 2.2

**ANEXO A**

**TERMINOS Y CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO**

Cliente Final : Southern Perú Copper Corporation  
 Proyecto : Mejora Tecnológica en el Sistema Su  
 Ref. : PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC  
 Nuestra Ref. : 841155



Oferta Comercial

Página 11 de 14

## TERMINOS Y CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO

### INTRODUCCION

La oferta contenida en este documento refleja los términos libremente negociados entre las partes. Una vez aceptada, constituirá un contrato válido y exigible entre ellas.

### SUMINISTROS Y SERVICIOS

#### 1. CONDICIONES DE PAGO:

Salvo que se establezca lo contrario en la propuesta precedente, los precios están dados en Dólares Americanos pagaderos localmente mediante transferencia electrónica de fondos o depósito bancario dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de emisión de la factura correspondiente, se considerará efectuado el pago cuando el depósito sea efectivo, salvo pacto contrario.

#### 2. INTERESES DE MORA:

El retraso en el pago de cualquiera de las obligaciones a cargo del COMPRADOR, adicionalmente al pago de la tasa máxima de interés compensatorio, causará el reconocimiento y pago de intereses moratorios del 1.5% mensual o la tasa más alta certificada por la SBS.

#### 3. CONDICIONES DE LOS PRECIOS

Los precios son fijos dentro del periodo de validez de la propuesta, pero no contemplan la incertidumbre y los efectos que generan las condiciones actuales del mercado mundial sobre el precio de los materiales básicos para la fabricación o reparación de equipos, tales como Cobre, Hierro Silicio, Aceite, planchas de Hierro, Aislantes, etc. Por lo tanto, en el caso de que se presenten aumentos súbitos en los precios de los materiales básicos usados como base para el cálculo de la oferta, las partes acordarán, de buena fe, los reconocimientos económicos a que haya lugar con el fin de mantener el equilibrio económico del contrato. Si las partes no llegan a un acuerdo en un término de quince (15) días calendario, siguientes a la notificación de la situación presentada, conjuntamente definirán los términos de cancelación de la orden, sin que baya lugar a la aplicación de penalidades, lucro cesante y/o daños consecuenciales.

#### 4. CONDICIONES Y PLAZO DE ENTREGA:

ABB hará entrega de los equipos vendidos o completará el servicio requerido de acuerdo con lo establecido en la propuesta, en el plazo allí indicado, contado a partir del cumplimiento del último de los siguientes eventos:

- a) Recibo de la orden de compra del comprador;
- b) Aclaración técnica y comercial de la orden u contrato si fuera el caso.
- d) Para el caso de reparaciones y/o reconstrucciones, además de los requisitos anteriores, recepción del equipo a ser reparado en nuestra planta y definición del alcance de la reparación y/o reconstrucción una vez se desencube en nuestra planta y/o la entrega del sitio del servicio. Los términos de entrega serán los establecidos en la oferta de acuerdo con las definiciones contenidas en INCOTERMS 2000 y salvo que se establezca lo contrario, no consideran descargues y movimientos internos dentro del lugar de ubicación del equipo.

El cliente está obligado a retirar el bien suministrado o reparado dentro del tercer día hábil de recibida la comunicación de ABB indicando que dicho bien se

encuentra a su disposición. Será un requisito indispensable para el retiro del bien el pago del íntegro del saldo vencido del valor pactado entre las partes, de no ser retirado el bien dentro del plazo estipulado ABB se reserva el derecho de cobrar al cliente los gastos de almacenaje, guardiana y seguro hasta el retiro del mismo. De superar el periodo de almacenaje los seis meses y a fin de poder garantizar el buen funcionamiento de las unidades producidas, ABB recomienda realizar nuevamente las pruebas finales cuyo costo deberá ser asumido por el cliente.

#### 5. FUERZA MAYOR Y EVENTOS EXIMENTES DE RESPONSABILIDAD:

ABB no será responsable por el incumplimiento de las obligaciones a su cargo, cuando dicho incumplimiento haya sido causado por hechos imprevistos o de terceros a los que no es posible resistir y/o controlar, constitutivos de fuerza mayor o caso fortuito, como naufragio, terremoto, los actos de autoridad ejercidos por un funcionario público, huelga de puertos, incendios, huelga de trabajadores no causada por incumplimientos de ABB, actos de EL COMPRADOR, huelga de transportadores, dificultades para la obtención de transporte de los equipos, insurrección civil, paros armados, actividad guerrillera, terrorismo, dificultad para la obtención de materias primas de los proveedores usuales, ruptura de maquinaria esencial. En caso de ocurrencia de uno cualquiera de los citados eventos, la fecha de entrega será ampliada en el término necesario para recuperar los efectos producidos.

#### 6. CAMBIOS EN LA ORDEN DE COMPRA O CONTRATO

La propuesta de ABB ha sido elaborada tomando en cuenta la información y especificaciones recibidas de EL COMPRADOR. En aquellos aspectos en que la información suministrada por El COMPRADOR no sea suficientemente detallada, ABB se reserva el derecho de diseñar, fabricar los equipos o prestar el servicio aplicando sus prácticas usuales internacionalmente reconocidas. El COMPRADOR podrá ordenar cambios en los equipos u otras modificaciones a la orden de compra, las que sólo serán efectivas previo acuerdo escrito sobre las modificaciones en el precio y plazo de entrega.

#### 7. CANCELACION DE LA ORDEN POR PARTE DEL COMPRADOR (CANCELACION UNILATERAL)

La orden podrá ser cancelada por El COMPRADOR mediante aviso escrito. En caso de cancelación unilateral de la orden, El COMPRADOR deberá pagar a ABB el monto de todos los costos incurridos en la ejecución de la orden hasta la fecha de notificación de la terminación y un 20% de los costos incurridos, según lo señalado en el cardinal anterior, por concepto de utilidad y gastos generales de administración y gastos de desmovilización.

Para tal efecto ABB presentará la factura correspondiente, la que deberá ser cancelada dentro de los treinta (30) días calendario siguiente a la fecha de su presentación.

**ABB S.A.**

Av. Ingeniero  
 Avenida Postal 3846  
 100 - Perú

Teléfono: +51 1 415 5100  
<http://www.abb.com/pe>  
 E-mail: abb.peru@pe.abb.com

Fax: +51 1 5612902  
 +51 1 5613040

Cliente Final : Southern Perú Copper Corporation  
 Proyecto : Mejora Tecnológica en el Sistema Su  
 Ref. : PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC  
 Nuestra Ref. : 841155



Oferta Comercial

Página 12 de 14

#### 8. ORDEN DE SUSPENSION TEMPORAL IMPARTIDA POR EL COMPRADOR

En caso de suspensión temporal o reprogramación de fabricación de los equipos por orden impartida por EL COMPRADOR, ABB tendrá derecho al reconocimiento de los mayores costos que le sean causados. Si la suspensión o reprogramación excede de un término racional, dicha situación será tratada como un evento de cancelación unilateral de la orden de compra.

#### 9. TERMINOS DE GARANTIA

Salvo que se determine claramente otra cosa en la oferta precedente, ABB garantiza el equipo suministrado contra cualquier defecto de ingeniería, materiales o manufactura, durante un término de doce (12) meses a partir de la fecha de entrega en nuestra fábrica ó doce (12) meses a partir de la puesta en servicio, lo que ocurra primero. En el caso de prestación de servicios, se garantiza que los mismos serán ejecutados de acuerdo con la descripción del alcance de la oferta presentada. ABB se compromete únicamente, según lo determine, a reparar y/o reemplazar en el más breve plazo el producto defectuoso, asumiendo todos los gastos que ocasione la eliminación de los defectos, incluyendo diseño, materiales y mano de obra. Las partes defectuosas que hayan sido sustituidas deberán ser puestas a disposición de ABB y serán de su propiedad.

Los gastos de desmontaje y montaje en sitio, así como los gastos de viaje, transporte y alojamiento de nuestro personal en las instalaciones de EL COMPRADOR, los eventuales gastos de acceso a los equipos, al igual que los del transporte del equipo desde y hacia las instalaciones de ABB o del taller autorizado para su reparación, serán asumidos por EL COMPRADOR. El equipo reparado será entregado a EL COMPRADOR en términos EXW, según INCOTERMS 2000, en la fábrica de ABB o en el taller autorizado de reparación, y para el caso de servicios, de ser posible, estos se corregirán en el mismo sitio donde se prestó dicho servicio. A la unidad o parte reparada o reemplazada se le otorgará, en los mismos términos y condiciones originales, un período de garantía igual al tiempo faltante para completar el período de la garantía original. En este caso se expedirá una certificación de ABB donde se establezca el amparo. Este nuevo período no aplicará a los demás componentes de los equipos que no hayan presentado defectos. Para estas partes no defectuosas, el plazo de la garantía se extenderá únicamente por un período igual al plazo durante el cual el equipo estuvo fuera de servicio como resultado de la falla.

Para obtener el servicio de garantía, EL COMPRADOR deberá cumplir los siguientes requisitos:

- 1) notificar por escrito a ABB indicando los daños o defectos dentro del período de la garantía,
- 2) efectuar la notificación de la reclamación a más tardar dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la presentación del defecto, so pena de caducidad del derecho a reclamar,
- 3) conceder la oportunidad y el tiempo necesarios para la realización de los trabajos que sean requeridos,
- 4) notificar a ABB la fecha de la puesta en servicio del equipo, dentro de los 30 días siguientes a la ocurrencia de dicho evento,
- 5) presentar a ABB un reporte de campo indicando las características de la unidad fallada,
- 6) haber realizado los pagos correspondientes,
- 7) que se haya realizado un análisis y diagnóstico del defecto y preparado el informe técnico correspondiente, firmado por las partes que participaron en su elaboración.

Para el análisis y diagnóstico del defecto, EL COMPRADOR deberá suministrar a ABB la información sobre el almacenamiento, la instalación, operación, mantenimiento y protección que ha dado al equipo, en forma tal que permita investigar las causas del defecto. Si una vez realizado el análisis y diagnóstico del defecto se concluye que el equipo está defectuoso por cualquier otra causa no cubierta por la garantía, ABB notificará a EL COMPRADOR tal situación y enviará una oferta para la corrección del defecto. Si EL COMPRADOR lo considera conveniente, autorizará la misma. En caso de no recibir ninguna instrucción dentro de los sesenta (60) días calendario, siguientes a la fecha de envío de la oferta, ABB retornará el equipo defectuoso, corriendo por cuenta de EL COMPRADOR los correspondientes costos de transporte y seguros, y demás gastos en que haya incurrido ABB como resultado de la atención de la reclamación presentada por EL COMPRADOR.

La Garantía perderá su validez por la ocurrencia cualquiera de los siguientes eventos:

- 1) Vencimiento del término del período de validez sin haberse presentado reclamación con la observancia de las condiciones aquí indicadas.
- 2) Haber intervenido el equipo o intentado repararlo sin la autorización previa de ABB, directamente o por terceros.
- 3) No haber almacenado, instalado, operado, protegido o mantenido el equipo correctamente, siguiendo las instrucciones de ABB, los estándares de la industria y/o las disposiciones legales de la localidad.
- 4) Haber instalado, alimentado o dado servicio al equipo en condiciones diferentes a las autorizadas por ABB o haberlo utilizado para fines diferentes a aquellos para los cuales fue especificado.
- 5) La alteración de cualquiera de las partes originales del diseño de la unidad, sin aprobación previa y escrita de ABB.
- 6) La comprobación de que los daños en el producto fueron causados por factores externos,
- 7) La ejecución del montaje e instalación electromecánica del equipo en forma incorrecta o defectuosa, en caso de que estas actividades no hayan sido realizadas por ABB.
- 8) Obras civiles defectuosas.

La presente garantía no cubre los siguientes eventos:

- 1) El desgaste natural de los componentes.
- 2) Los defectos provocados por hechos constitutivos de caso fortuito o fuerza mayor, así como por la acción del tiempo.
- 3) Daños provocados por descargas eléctricas, incendios y actos de la naturaleza.
- 4) Daños provocados por alteraciones del voltaje y/o de la frecuencia de energía eléctrica en la localidad de la instalación.
- 5) Sinistros ocurridos por efecto del transporte del equipo, operaciones de cargue, descargue, transbordos o estiba defectuosos.
- 6) Factores externos al suministro.
- 7) Accidentes no causados por ABB.
- 8) Daños provocados por acciones de terceros, incluyendo pero no limitándose a, terrorismo, vandalismo, asonada, huelga y actos mal intencionados de terceros.
- 9) Materiales que hayan sido suministrados por EL COMPRADOR.
- 10) Efectos de diseños defectuosos de las especificaciones suministradas por parte de EL COMPRADOR o sus agentes y

ABB S.A.

Av. Argentina 3120 – Lima 1  
 Apartado Postal 3846  
 Lima 100 – Perú

Teléfono: +51 1 415 5100  
<http://www.abb.com/pe>  
 E-mail: [abb.peru@pe.abb.com](mailto:abb.peru@pe.abb.com)

Fax: +51 1 5612902  
 +51 1 5613040



Cliente Final : Southern Perú Copper Corporation  
 Proyecto : Mejora Tecnológica en el Sistema Su  
 Ref. : PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC  
 Nuestra Ref. : 841155



Oferta Comercial

Página 13 de 14

11) Cuando se presta un servicio para equipos en operación, efectos de problemas ya existentes.

#### 10. TITULO DE LOS EQUIPOS

ABB garantiza que los equipos suministrados serán entregados libres de demandas, embargos, gravámenes y limitaciones del dominio.

#### 11. PRUEBAS

De ser requerido, EL COMPRADOR se obliga a asistir a las pruebas de equipos.

De no asistir EL COMPRADOR a las pruebas de los equipos en la fecha indicada por ABB, estas igual se realizarán: entregándole al cliente los respectivos protocolos de pruebas. Para que estas pruebas se realicen nuevamente, el cliente coordinará con ABB las nuevas fechas de repetición de las pruebas, asumiendo el cliente los costos totales de las mismas.

#### 12. DAÑOS INDIRECTOS

Con excepción de las penalidades que en forma expresa llegue a aceptar ABB a título de evaluación anticipada de perjuicios, ABB, sus directores, agentes, empleados y accionistas no serán responsables, en ningún caso derivado del incumplimiento parcial, tardío o defectuoso, por defectos de garantía, por daños incidentales, indirectos, consecuenciales, lucro cesante o especiales de ninguna naturaleza, incluyendo, pero no limitándose a, pérdida de ingresos, pérdida de utilidades, pérdidas derivadas de la imposibilidad de usar los equipos, costos de reemplazo de energía, costos de capital.

#### 13. LIMITE DE RESPONSABILIDAD:

No obstante lo dispuesto bajo el numeral anterior, en ningún caso la responsabilidad de ABB, sus directores, agentes, empleados y accionistas frente a EL COMPRADOR, derivada de incumplimientos en la ejecución de la presente orden de compra u Contrato, incluidas las penalidades pactadas y demás responsabilidades a su cargo, excederá del 10% del valor total en planta de los equipos suministrados ó del valor de los servicios desarrollados.

Salvo se establezca lo contrario en la propuesta precedente, en caso se presente un siniestro cuya responsabilidad haya sido cubierta por las pólizas corporativas de nuestra empresa, ABB cancelará exclusivamente los valores netos reconocidos por la compañía de seguros. Lo anterior aplica básicamente, para el caso de Diagnósticos, reparaciones y reconstrucciones en nuestra planta y para el desarrollo de servicios en equipos energizados.

#### 14. RESOLUCION DEL CONTRATO

De conformidad con lo previsto en el artículo 1430 del Código Civil, las partes acuerdan que el contrato podrá ser resuelto por ABB si se produce cualquiera de los siguientes incumplimientos por parte del cliente:

- El cliente no retira el bien fabricado por encargo suyo dentro de los treinta días laborables de recibida la comunicación de ABB indicando que dicho bien se encuentra a su disposición.
- El cliente no cancela parcial o totalmente el saldo de la contraprestación pactada por la fabricación del bien dentro de los plazos acordados.

La resolución se producirá de pleno derecho cuando, producido el incumplimiento, ABB comunique que se ha valido de la presente cláusula resolutoria.

Producida la resolución de pleno derecho de conformidad a lo previsto en el numeral anterior, el cliente deberá pagar a ABB una penalidad correspondiente al costo de anulación del contrato fijado por ABB y que podrá ser deducido del pago efectuado hasta la fecha de resolución.

#### 15. CLAUSULA COMPROMISORIA

Todo litigio, controversia, desavenencia o reclamación resultante, relacionada o derivada de este acto jurídico o que guarde relación con él, incluidas las relativas a su validez, eficacia o terminación incluso las del convenio arbitral, serán resueltas mediante arbitraje, cuyo laudo será definitivo e inapelable, de conformidad con los reglamentos y el Estatuto de Centro de Conciliación y Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima a cuyas normas, administración y decisión se someten las partes en forma incondicional, declarando conocerlas y aceptarlas en su integridad.

#### 16. PLANOS PARA APROBACIÓN

En el caso se definan planos para aprobación por EL COMPRADOR dentro del contrato u orden de compra, los mismos, se enviarán dentro del tiempo previsto en la propuesta precedente y será necesario recibir los comentarios a los mismos dentro de las dos (2) semanas siguientes a la fecha de su envío al COMPRADOR. En caso contrario, se entenderán aprobados y no se aceptarán reclamaciones posteriores.

#### 17. LEY APLICABLE

Los términos y condiciones aquí descritos, forman parte integrante de la oferta presentada y obligan jurídicamente, en caso de aceptación de la misma. Este acuerdo debe ser interpretado y regulado en todos sus aspectos por leyes de la República del Perú.

#### 18. DISPOSICIÓN GENERAL

Las presentes condiciones regulan tanto para los contratos de suministro como de venta de bienes, así como para la prestación de servicios, aplicándose las disposiciones que sean pertinentes en cada caso.

#### 19. CONFIDENCIALIDAD

ABB declara que es el legítimo titular de la propiedad intelectual utilizada para la ejecución de servicios o fabricación de los bienes materia de venta y por lo tanto EL COMPRADOR podrá utilizar los bienes únicamente para lo que han sido adquiridos sin poder transferir cualquier elemento de la propiedad intelectual al cual haya tenido acceso.

#### 20. CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y ÉTICA

ABB S.A.

Argentina 3120 – Lima 1  
 Codigo Postal 3846  
 100 – Perú

Teléfono: +51 1 415 5100  
<http://www.abb.com/pe>  
 E-mail: [abb.peru@pe.abb.com](mailto:abb.peru@pe.abb.com)

Fax: +51 1 5612902  
 +51 1 5613040

Ciente Final : Southern Perú Copper Corporation  
Proyecto : Mejora Tecnológica en el Sistema Su  
Ref. : PMT-DA-292100-07-MR-004 RvC  
Nuestra Ref. : 841155



Oferta Comercial

Página 14 de 14

Las partes se comprometen a no realizar ningún acto que constituya violación de las leyes. Asimismo, certifican y garantizan que ninguna parte o valor de las sumas que se abonen a favor de cualquiera de ellas será pagada directa o indirectamente para el beneficio de algún funcionario o representante de cualquier dependencia del Gobierno, respetándose los más altos estándares éticos y de buena conducta.

#### **21. ARTICULOS SUMINISTRADOS POR EL COMPRADOR**

La entrega de equipos o bienes por parte de EL COMPRADOR a ABB para que ésta última cotice el valor de eventuales servicios, elabore presupuestos, preste cualquier tipo de servicios o cualquier otra causa, no constituye a ABB depositario de dichos bienes o equipos.

Firmado por EL COMPRADOR

Firmado por ABB

**ABB S.A.**

Argentina 3120 – Lima 1  
Código Postal 3846  
100 – Perú

Teléfono: +51 1 415 5100  
<http://www.abb.com/pe>  
E-mail: [abb.peru@pe.abb.com](mailto:abb.peru@pe.abb.com)

Fax: +51 1 5612902  
+51 1 5613040