

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**PROPUESTA TÉCNICO - ECONÓMICA PARA LA AMPLIACIÓN DE
UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 640 KVA EN UNA
INDUSTRIA PETROLERA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

LUIS CARLOS BUSTAMANTE DEL ÁGUILA

PROMOCIÓN 2007-I

LIMA-PERÚ

2012

DEDICATORIA

“...Y todo lo que hagáis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de él...” Colosenses 4:17

Dedico el presente informe a la persona más importante de mi vida, mi amiga, mi compañera, mi esposa, mi amor. Gracias por tu apoyo incondicional, por brindarme ánimos en los tiempos difíciles y por siempre confiar en mí. Este informe es para ti, Iveth.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Objetivo	7
1.3. Alcances.....	7
1.4. Justificación.....	8
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	10
2.1. Celda de media tensión	10
2.1.1. Clasificación.....	10
2.1.1.1. Por el tipo de aplicación	10
2.1.1.2. Por el tipo de aislamiento	11
2.2. Transformadores.....	12
2.2.1. Clasificación.....	13
2.2.1.1. Por el tipo de normatividad de diseño.....	13
2.2.1.2. Por el medio de aislamiento	14
2.3. Centro de control de motores de baja tensión	17
2.4. Tableros de distribución principal de baja tensión	18
2.5. Tableros de distribución secundaria de baja tensión	19
2.6. Tablero de transferencia automática de baja tensión	19
2.7. Fórmulas	20
2.7.1. Celdas de media tensión.....	20

2.7.2.	Transformadores de distribución.....	22
2.7.3.	Tableros de baja tensión.....	24
2.7.4.	Criterios económicos.....	27
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....		31
3.1.	Descripción del proyecto.....	31
3.1.1.	Generalidades.....	31
3.1.2.	Ubicación y condiciones ambientales.....	31
3.1.3.	Etapas del proyecto.....	32
3.1.3.1.	Primera etapa: Nueva acometida en 10kV.....	32
3.1.3.2.	Segunda etapa: Nueva subestación eléctrica.....	34
3.1.3.3.	Tercera etapa: Distribución eléctrica.....	36
3.1.4.	Descripción de las instalaciones eléctricas.....	37
3.1.4.1.	Sala para el Grupo electrógeno.....	38
3.1.4.2.	Sala de transformadores y celda de media tensión.....	38
3.1.4.3.	Sala de tableros.....	39
3.1.4.4.	Sala de UPS.....	39
3.1.4.5.	Sala de Control.....	40
3.2.	Planteamiento del problema.....	40
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA TÉCNICO - ECONÓMICA ...		41
4.1.	Especificaciones técnicas de los equipos eléctricos.....	41
4.1.1.	Celdas de media tensión.....	41
4.1.2.	Transformadores de distribución.....	44
4.1.3.	Centro de control de motores de baja tensión.....	46
4.1.4.	Tableros de distribución autosoportado.....	49
4.1.5.	Tableros de distribución mural.....	51
4.2.	Cálculos preliminares de los equipos eléctricos.....	52

4.2.1.	Celdas de media tensión.....	52
4.2.2.	Transformadores de distribución.....	53
4.2.3.	Tableros de baja tensión.....	54
4.3.	Selección de los equipos eléctricos.....	56
4.3.1.	TAG N° 63.04-SWMT-001: Celdas de Media Tensión 24kV, 1000msnm.....	58
4.3.2.	TAG N° 63.04-TRD-01 / 63.04-TRD-02: Transformador Seco de 320kVA, 10.0 / 0.48kV, 1000msnm.....	62
4.3.3.	TAG N° 63.04-TTA: Tablero de Transferencia Automática, 500A, 460V, 3F, 60 Hz.....	64
4.3.4.	TAG N° 63.04-TTM: Tablero de Transferencia Manual, 400A, 460V, 3F, 60Hz.....	66
4.3.5.	TAG N° 63.04-CCM-01: Centro de Control de Motores, 800A, 460V, 3F, 60Hz.....	67
4.3.6.	TAG N° 63.04-CCM-02: Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200HP, 460V, 3F, 60Hz.....	74
4.3.7.	TAG N° 63.04-TRI-01: Transformador Seco de 125kVA, 480/400- 231V, 1000msnm.....	76
4.3.8.	TAG N° 63.04-TGD-01: Tablero de Distribución General, 250A, 400/231V, 3F, 60 Hz.....	77
4.3.9.	TAG N° 63.01-TDAA-01: Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220V, 3F, 60Hz.....	81
4.3.10.	TAG N° 63.01-TDOF-01: Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220V, 3F, 60Hz.....	83
4.3.11.	TAG N° 63.02-TD-01: Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220V, 3F, 60Hz.....	84

4.3.12.	TAG N° 63.04-TTM-UPS-03: Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220V, 1F, 60Hz.....	86
4.3.13.	TAG N° 63.04-TDA-01: Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220V, 3F, 60Hz.....	87
4.3.14.	TAG N° 63.05-TDA-01: Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220V, 3F, 60Hz	89
CAPÍTULO V: COSTOS Y PRESUPUESTOS.....		91
5.1.	Costos y presupuestos	91
5.2.	Evaluación del proyecto.....	92
5.2.1.	Flujo de caja	93
5.2.2.	Indicadores de rentabilidad.....	94
CONCLUSIONES		96
RECOMENDACIONES.....		97
BIBLIOGRAFÍA		98
ANEXOS		100
PLANOS		

PRÓLOGO

El presente informe está basado en el proyecto de ampliación de una subestación en 640 kVA de la Planta de Ventas en Iquitos de una Industria Petrolera. La razón del presente informe no es el desarrollo técnico económico de todo el proyecto si no sólo de la segunda etapa del proyecto mencionado.

Referente a la estructura del informe de ingeniería, se ha optado por dividirlo en cinco (5) capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: Introducción. Se describe los antecedentes, consideraciones, condiciones iniciales y alcances (límites) del presente informe, basado en el proyecto de ampliación de la subestación de la Planta de Ventas en Iquitos. Se plantea el objetivo general y la justificación del desarrollo del informe.

Capítulo II: Generalidades del suministro eléctrico. Se muestra las generalidades, definición y clasificación del equipamiento eléctrico que se va a suministrar. Este equipamiento eléctrico está conformado por: Celdas de media tensión, transformadores de distribución, centro de control de motores de baja tensión, tableros de distribución primaria y secundaria y tableros de transferencia automática. Se indican las fórmulas que serán usadas a lo largo del informe con el fin de hallar los parámetros eléctricos.

Capítulo III: Descripción general del proyecto. Se describe con detalle las condiciones ambientales, las tres etapas del proyecto para la ampliación de la subestación de la Planta de Ventas en Iquitos y la distribución física de las áreas de dicha subestación eléctrica. Se presenta el planteamiento del problema del presente informe.

Capítulo IV: Desarrollo de la propuesta técnico económica. Se subdivide en tres grupos: El primer subgrupo, muestra las especificaciones técnicas solicitadas por la Industria Petrolera. El segundo, presenta los cálculos efectuados para encontrar los parámetros necesarios para la selección de los equipos de media y baja tensión. El tercer y último subgrupo muestra el producto ofertado incluyendo marca y modelo, verificando que cumpla con todas las especificaciones técnicas anteriormente descritas.

Capítulo V: Costos y presupuesto. Se presenta el desarrollo de la propuesta económica, mostrando un resumen de los precios de cada uno de los equipos solicitados, Se muestran los indicadores para aceptación del proyecto: VAN y TIR.

Se debe tener en cuenta, que el desarrollo del cálculo de los parámetros eléctricos y los respectivos costos detallados para el equipamiento eléctrico de media y baja tensión se encuentran expresados y desarrollados en los anexos del presente informe.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La Planta de Ventas en Iquitos de la Industria Petrolera, almacena en silos extensos diferentes productos combustibles, tales como los productos negros (aceites diesel, aceites combustibles), productos blancos (nafta, kerosina, gasóleo), gasolina 84, gasolina 90, Diesel 2, Kerosene, turbo A1 (combustible para uso en maquinaria aérea). La carga y descarga de dichos combustibles se realiza por medio de electrobombas.

La alimentación de la energía en la planta de ventas es a través de una línea aérea de 10 kV, 60 Hz, 200 MVA (potencia de cortocircuito), conexión en delta, 3 hilos, conectada a un PMI (punto de medición a la intemperie) entregada por la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. Desde ese punto de medición inicia la red particular de la Empresa Petrolera.

Actualmente, la Planta de Ventas en Iquitos cuenta con una subestación de 320 kVA (celda de media tensión y transformador) que serán retirados para el ingreso del nuevo equipamiento eléctrico (2 transformadores de 320 kVA y un conjunto de celdas de media tensión).

Geográficamente, la nueva subestación se encontrará a 80 metros al suroeste de su ubicación actual y contará con una estructura de concreto armado. La nueva sala eléctrica estará dividida en cinco secciones: Sección del grupo generador, sección de los transformadores y celdas de media tensión, sección de los tableros de baja tensión, sección de UPS y banco de baterías y la sección de oficina de centro de control. Dichas secciones cuentan con dimensiones específicas y son de dimensiones reducidas.

Las cargas actuales de la Planta de Ventas en baja tensión de 460 V son:

21 válvulas motorizadas: 02 válvulas de 0,94 hp, 02 válvulas de 0,38 hp, 02 válvulas de 0,23 hp, 06 válvulas de 0,14 hp y 09 válvulas de 0,08 hp.

12 bombas de proceso: 02 bombas de 50 hp, 02 bombas de 30 hp y 08 bombas de 7,5 hp (de las cuales 06 de ellas pasarán en un futuro a ser de 30 hp).

04 Equipos de aire acondicionado: Para cada uno de los espacios de la sala eléctrica (Sección de celdas de media tensión y transformadores, sección de tableros de baja tensión, sección de UPS y banco de baterías y sección de control de mando). Todas de 5 kW de potencia instalada.

Tomacorrientes en 460 V, haciendo una carga total de 7,2 kW.

01 Bomba contra incendios de 200 hp.

Las cargas actuales de baja tensión de 220 V son las siguientes:

Iluminación perimetral vial 150 W: 31 luminarias.

Iluminación perimetral 250 W: 04 luminarias.

Iluminación exterior: 33 luminarias.

Iluminación interior (oficina, subestación eléctrica, casa de bombas, almacenes, poliducto): 154 luminarias de 40 W.

Equipos de cómputo: 18 computadoras, 09 impresoras pequeñas y 01 impresora grande.

Equipos de aire acondicionado: 08 compresores y 06 evaporadores.

Tomacorriente en 220 V, haciendo una carga total de 30 kW.

UPS existentes de 3 kVA, 6 kVA y 8 kVA.

La sala eléctrica estará expuesta a una temperatura adecuada para la buena operatividad de los equipos eléctricos dentro de ella. Esta climatización será generada por un conjunto de equipos de aire acondicionado ubicados en cada una de las secciones anteriormente mencionadas.

La Empresa Petrolera cuenta con un presupuesto de US\$ 160 000,00 para la ejecución de la segunda etapa del proyecto de ampliación de la Planta de Ventas en Iquitos.

Manufacturas Eléctricas S.A. (Manelsa de aquí en adelante) es una importante empresa manufacturera y OEM de General Electric, posicionada en el mercado de tableros eléctricos de media y baja tensión con más de 37 años en el mercado.

La presente oferta técnico económica será realizada por la empresa Manelsa, quien será la encargada de suministrar el equipamiento eléctrico

para la ampliación de la Planta de Ventas en Iquitos solicitado por la Empresa Petrolera.

Manelsa financiará los recursos para el presente proyecto utilizando la línea de crédito aprobada por la entidad bancaria. El monto a financiar es de US\$ 112 500,00 y será cancelado en cuotas mensuales en un plazo de 01 año.

La tasa efectiva anual (TEA) para el préstamo es del 20%, lo que equivale al 1,53% de tasa efectiva mensual (TEM).

El plazo de entrega de los productos que Manelsa ofrece a la Empresa Petrolera es de 20 semanas. Este tiempo no incluye las 04 semanas que se necesitan para realizar la ingeniería de detalle y la aprobación de planos por parte del cliente.

La forma de pago que se propone en el presente informe es del 30% del monto total en la aceptación de la orden de compra, 40% en la aprobación de planos y 30% en la entrega de los productos.

Se ha considerado un margen bruto del 20% sobre el valor costo. Dentro de este margen se encuentran los gastos administrativos que hacen un total de 10% del valor venta. El otro 10% es la ganancia neta (utilidad).

1.2. OBJETIVO

Desarrollar una propuesta técnico económica del equipamiento eléctrico de media y baja tensión para la segunda etapa del proyecto "Ampliación de la Subestación Eléctrica de 640 kVA de la Planta de Ventas de una Industria Petrolera en Iquitos". Dicha propuesta cumplirá con los requerimientos técnicos de la Empresa Petrolera y no deberá exceder el presupuesto inicial de US\$ 160 000,00.

1.3. ALCANCES

El presente informe ha sido desarrollado para suministrar los equipos eléctricos sólo de la segunda etapa del proyecto de ampliación de la Planta de Ventas de la Industria Petrolera en Iquitos. La primera etapa y la tercera etapa no son parte del alcance de este estudio¹.

El alcance de este informe comprende la evaluación técnico económica de: Celdas de media tensión, transformadores secos de distribución (320 kVA), tableros de transferencia automática y tableros de transferencia manual, centro de control de motores de baja tensión, tablero de bomba contra incendio, transformador seco de baja tensión (125 kVA), tableros generales de baja tensión, los tableros murales de distribución y tableros de UPS.

No es parte de este estudio la evaluación técnico económica del grupo electrógeno ni de su tablero de protección, UPS, equipos de aire acondicionado, luminarias para iluminación interior y exterior de la sala eléctrica, tomacorrientes, electrobombas y/u otra carga final, cables de

¹ Ver capítulo N° 03: Descripción general del proyecto

fuerza y acometidas que entran y/o salen de los equipos eléctricos e interconectan otros equipos y bandejas porta cables.

No se considera instalación ni montaje de los equipos eléctricos suministrados. Esto será previsto por la empresa contratista de la industria petrolera.

No se considera como parte del alcance el suministro de conductores aéreos, postes, cables subterráneos de media tensión y cut-outs que irán instalados en el PMI.

Los equipos eléctricos serán entregados a la Empresa Petrolera en los almacenes de Manelsa, cuya dirección es Av. Oscar R. Benavides 1215, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima, departamento de Lima. El transporte de dichos equipos hacia los almacenes en Iquitos es responsabilidad de la Empresa Petrolera.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de satisfacer el incremento de la demanda del mercado peruano en la venta de combustibles, la Empresa Petrolera de nuestro estudio, se encuentra en la necesidad de incrementar sus procesos de almacenamiento y despacho de combustibles en la Planta de Ventas en Iquitos, para lo cual, se necesita, la renovación del equipamiento eléctrico incrementando su potencia eléctrica contratada hasta 640 kVA.

Dicha ampliación será capaz de suministrar energía a las cargas existentes de la planta, así como la nueva demanda eléctrica en los equipos electromecánicos (repotenciamiento de la sala de bombas de despacho de 7,5 hp a 30 hp), iluminación, equipos de cómputo, etc.

Para ello, la industria petrolera desea realizar la segunda etapa del proyecto (implementación del suministro eléctrico), para lo cual requiere de una propuesta técnico - económica por el suministro de los equipos eléctricos de media y baja tensión necesarios para la nueva subestación eléctrica de 640 kVA.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

2.1. CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión son un conjunto continuo de secciones metálicas verticales (paneles) en las cuales se ubican equipos de maniobra, tales (interruptores de potencia, seccionadores, etc.), equipos de medida (transformadores de corriente y de tensión, etc.) y equipos de protección y control (relés, medidores, etc.); montados en uno o más compartimientos insertos en una estructura metálica externa, y que cumple la función de recibir y distribuir la energía eléctrica.

2.1.1. Clasificación

Las celdas de media tensión se pueden clasificar por el tipo de aplicación o por el tipo de aislamiento.

2.1.1.1. Por el tipo de aplicación

Dependiendo de la ubicación de la celda de media tensión en la configuración de la red eléctrica, se pueden clasificar en celdas de distribución primaria o secundaria.

- **Celdas de media tensión de distribución primaria**

Son todas aquellas celdas capaces de soportar altos niveles de corriente de cortocircuito, (desde 30 kA hasta 50kA) sin proceder a su destrucción. Son capaces de actuar con rapidez ante una falla. Las celdas de media tensión de distribución primaria se encuentran ubicadas al inicio y en el intermedio del sistema eléctrico, lo cual les obliga tener un alto poder de cortocircuito.

- **Celdas de media tensión de distribución secundaria**

Son aquellas celdas diseñadas para soportar corrientes de cortocircuito con niveles hasta 25 kA (no mayores a éstas). Son capaces de mandar aperturar el elemento de corte (interruptor MT o fusible) bajo las anteriores condiciones sin destruirse. Usualmente se encuentran en la cola del sistema (cerca de la carga final), por lo que su poder de corte (I_{cc}) es relativamente bajo.

2.1.1.2. Por el tipo de aislamiento

El tipo de aislamiento define, en gran manera, las dimensiones finales de la celda. Éstas pueden ser: Aislamiento en aire o aislamiento en gas.

- **Celdas de aislamiento en aire**

Son llamadas así a todas las celdas de media tensión, las cuales, sus partes internas vivas (el compartimento de barras, y el compartimento de mando) cuentan como medio de aislamiento el aire. En esta clasificación se pueden encontrar las celdas

convencionales. Estas celdas de media tensión requieren de mayor espacio entre sus fases, motivo por el cual sus dimensiones finales son mayores.

- **Celdas de aislamiento en SF₆**

Son aquellas celdas que cuentan, como medio de aislamiento, el gas Hexafloruro de Azufre (SF₆). Sus partes vivas (el compartimento de barras y el compartimento de mando) se encuentran aislados por este medio.

El SF₆ por ser un gas aislante de mayor rigidez dieléctrica (3 veces mayor aproximadamente a la del aire a 1,3 bar) permite que la distancia entre fases sea mucho menor, lo que facilita un diseño más compacto, con dimensiones menores a las celdas de aislamiento en aire, reduciendo hasta en un 60%. En esta clasificación se encuentran las celdas compactas.

A estas celdas se les llama también celdas GIS de aislamiento integral, son libres de mantenimiento y cuentan con manómetro indicador de presión.

2.2. TRANSFORMADORES

Los transformadores son máquinas eléctricas estáticas que permiten modificar los factores de la potencia (voltaje e intensidad de corriente) sin ser afectada su potencia, con el fin de que éstos tomen los valores

adecuados para el transporte y distribución de la energía eléctrica, pero sin cambiar su forma.

Los transformadores tienden a realizar una separación física entre dos sistemas.

2.2.1. Clasificación

Los transformadores pueden clasificarse de muchas maneras: Por su potencia, por su uso, por la norma de diseño, por su medio de aislamiento.

Los dos primeros criterios dependen mucho del fabricante. El tercer y el cuarto criterio son establecidos bajo norma.

2.2.1.1. Por el tipo de normatividad de diseño

Existen dos grandes normas para realizar el diseño de un transformador: La norma americana (ANSI) y la norma europea (IEC). Estas normas definen diseño, construcción, pruebas y ensayos en los transformadores.

- **Normas Americanas: ANSI (American National Standard Institute)**

La norma que establece el diseño y construcción de los transformadores bajo los estándares americanos es la ANSI C57.12.

- **Normas Europeas: IEC (International Electrotechnical Comision)**

La norma que establece el diseño y construcción de los transformadores bajo los estándares europeos es la IEC 60076.

2.2.1.2. Por el medio de aislamiento

Existen dos tipos de transformadores, que a pesar de que cuentan con la misma potencia y relación, no son iguales en su forma de construcción y en su uso. Estos son: Los transformadores bañados en aceite y los transformadores del tipo seco.

- **Transformadores en Aceite**

Son aquellos transformadores que mantienen la parte interna (bobinas y núcleo) sumergido en un medio dieléctrico en estado líquido (aceite). Se puede dar el caso que el medio de aislamiento sea reemplazado por otro material (silicona, aceite vegetal, etc.).

El medio dieléctrico actúa también como medio refrigerante.

Características:

Cuentan con un tanque (cuba) con el fin de contener el aceite.

Cuentan con "bushings" (pasa tapas), los cuales son elementos encargados de llevar la energía de la parte exterior a la parte interior del transformador y evitar la descarga de la corriente a tierra.

Cuenta con accesorios de protección y medición, tales como: Tanque conservador, desecador, relé de presión súbita, relé bucholz, termómetro, manómetro, válvula de presión, indicador de nivel de aceite, etc.

Ventajas:

Los transformadores de aceite pueden diseñarse para cualquier potencia y tensión.

Mayor resistencia a las sobretensiones, y a las sobrecargas prolongadas

Buena operación en atmósferas contaminada.

Menor nivel de ruido.

Menores pérdidas de vacío.

Mejor control de funcionamiento.

Pueden instalarse a la intemperie.

Encerramiento Nema 4

Desventajas:

La principal desventaja, es la relativamente baja temperatura de inflamación del aceite, y por tanto el riesgo de incendio con desprendimiento elevado de humos.

Necesita de infraestructura civil. Debe disponerse un pozo o depósito colector, con la capacidad suficiente para retener la totalidad del aceite del transformador en caso de fuga del aceite. (esto repercute en los costos finales).

Requiere de obra civil resistente al fuego.

Debe efectuarse un control del aceite, pues está sujeto a un inevitable proceso de envejecimiento que se acelera con el incremento de la temperatura.

- **Transformadores Secos**

Son llamados transformadores secos, a aquellos transformadores que tienen como medio dieléctrico y refrigerante de sus partes internas al aire.

Características:

Sus bobinas se encuentran encapsuladas por medio de resina, con el fin de evitar el contacto entre ellas.

Cuentan con terminales en reemplazo de los “bushings” (pasa tapas).

Los transformadores secos son robustos, motivo el cual no requieren de accesorios de medida. Sólo se podría contar con un relé monitor de temperatura. Se recomienda el uso de este, cuando el transformador es de gran potencia.

Ventajas:

Menor costo de instalación. No requiere de obras civiles.

El riesgo de incendio es mínimo. Los materiales empleados en su construcción (resina epoxi, polvo de cuarzo y de alúmina) son auto extingüibles, y no producen gases tóxicos o venenosos. Se descomponen a partir de 300 °C y los humos que producen son muy tenues y no corrosivos.

No requieren de mantenimiento seguido, ni de repuestos.

Desventajas:

Por sí solos no son adecuados para instalación en intemperie, ni para ambientes contaminados. Necesitan de una envolvente para uso exterior (Nema 3R, IP65, etc.).

Mayor nivel de ruido.

Menor resistencia a las sobretensiones.

No se cuenta con todas las potencias ni voltajes. En el mercado existen transformadores secos disponibles sólo hasta 14,4 kV y hasta 15 MVA.

2.3. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES DE BAJA TENSIÓN

El Centro control de motores CCM es un tablero eléctrico continuo en el cual se agrupan arrancadores de motores, interruptores alimentadores y otros equipos de manera ordenada, con el fin de tener un especial control sobre ellos. Esto conduce a una buena gestión económica y buen mantenimiento en la planta.

Características:

Los arrancadores de motores, interruptores, y otros componentes de control son montados en estructuras individuales estandarizadas.

Las barras principales están colocadas en la parte superior de la estructura de manera horizontal.

Las interconexiones entre los arrancadores y las barras son hechas en fábrica, de ese modo se ahorra en el costoso cableado de campo.

El diseño mecánico de un CCM es tal que cualquier daño potencial que podría ocurrir en uno de los arrancadores (en un cubículo) por alguna falla, es confinado al compartimento que encierra este arrancador y no puede afectar a los otros arrancadores o el sistema de barras. Esto se da debido a que se trata de una estructura metalclad.

2.4. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL DE BAJA TENSIÓN

Los tableros de distribución principal, conocidos también como switchboards, son tableros eléctricos del tipo auto soportado.

Están diseñados para alojar en su interior interruptores automáticos de caja aislada (ACB), interruptores termo magnéticos de caja moldeada (MCCB), interruptores modulares (MCB) y/u otros equipos eléctricos necesarios, tales como: Contactores, supresores de picos, interruptores horarios, etc.

Características:

Los arrancadores de motores, interruptores, y otros componentes de control son montados en estructuras individuales estandarizadas.

Ser del tipo compartimentado (metalclad) o no compartimentado (metal enclosed) y son para uso interior.

Tienen que sostenerse por sí mismo (auto soportados).

Poseer alturas mayores a 2 metros y no menos de 2,4 metros.

Accesibilidad frontal por medio de puertas abisagradas.

No cuenta con partes accesibles que se encuentren bajo tensión.

Contar con una barra de cobre para puesta tierra.

Los tableros que principalmente cuentan con estas características son los tableros de fuerza.

2.5. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DE BAJA TENSIÓN

Los tableros de distribución secundaria, conocidos también como panelboards, son tableros eléctricos del tipo mural o adosado.

Están diseñados para alojar en su interior termo magnéticos de caja moldeada (MCCB), interruptores modulares (MCB) y/u otros equipos eléctricos necesarios para iluminación, control o fuerza, tales como: Contactores, interruptores horarios, etc.

Estos son ideales para protección de los circuitos derivados. Tienen la función de actuar bajo una falla por cortocircuito o sobre corriente mucho antes que la protección del tablero general que se encuentra aguas arriba de éste.

Los tableros que cuentan con estas características son los tableros de iluminación y control.

2.6. TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE BAJA TENSIÓN

Los tableros de transferencia automática permiten la conmutación de los sistemas entre la fuente normal de alimentación (fuente que proviene del Sistema Interconectado Nacional) y una fuente alterna tal como un grupo electrógeno o un generador.

Está diseñado para soportar los arcos producidos al realizar el cambio físico entre barras, además, está preparado para realizar este cambio de una manera rápida, permitiendo que el arco que se produciría entre ellas es mínimo.

Cuenta con un equipo electrónico que permite realizar el cambio de manera automática. Este equipo constantemente está censando las señales de voltaje y frecuencia, de tal manera que si uno de ellos excede los límites permitidos automáticamente manda a prender el grupo electrógeno y realiza la transferencia, con el fin de no permanecer sin energía eléctrica el sistema.

2.7. FÓRMULAS

Se muestra un conjunto de fórmulas, necesarias para el manejo de un buen criterio técnico, con el fin de realizar una selección óptima de los equipos eléctricos de media y baja tensión. También, se muestran los parámetros financieros para analizar la viabilidad del proyecto desde una perspectiva económica.

2.7.1. Celdas de media tensión

Fórmulas aplicables para la selección de la celda MT

Capacidad de cortocircuito en celdas MT [kA]

Con esta fórmula se podrá hallar la magnitud de la corriente de cortocircuito que pasaría por un tramo en el caso de una falla franca.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V_n}$$

Donde:

- I_{cc}**: Corriente de cortocircuito [kA].
- S_{cc}**: Potencia de cortocircuito (aguas arriba del punto a analizar) [MVA].
- V_n**: Tensión nominal del sistema [kV].

Capacidad nominal [A]

Esta fórmula será usada para encontrar la corriente nominal que circula por un tramo seleccionado (barras principales, terminales, etc.).

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times V_n}$$

Donde:

- I_n**: Corriente nominal [A].
- S_n**: Potencia aparente nominal (potencia instalada más la potencia a futuro, si es el caso) [kVA].
- V_n**: Tensión nominal del sistema [kV].

- **Capacidad de los fusibles MT [A]**

Para evitar problemas de selectividad cuando la red está protegida por medio de fusibles, se recomienda aumentar la intensidad nominal de los fusibles considerando un factor 2².

$$I_n = \frac{2 \times S_n}{\sqrt{3} \times V_n}$$

Donde:

- In:** Corriente nominal [A].
- Sn:** Potencia aparente nominal (potencia instalada más la potencia a futuro, si es el caso) [kVA].
- Vn:** Tensión nominal del sistema [kV].

2.7.2. Transformadores de distribución

La capacidad de los transformadores de distribución dependerá mucho de la máxima demanda diversificada aguas debajo de ellos.

- **Máxima demanda [kW]**

La máxima demanda es la potencia en la que se piensa usar un equipo eléctrico. Esta varía entre el 0% y 100% de la potencia instalada (potencia nominal) de dicho equipo. Este porcentaje, se le llama factor de demanda.

² Catálogo de fusibles "HV FUSE LINK", SIBA, www.siba.de

$$MD = PI \times f_{MD}$$

Donde:

- MD:** Máxima demanda de una carga [kW].
- PI:** Potencia instalada de una carga [kW].
- f_{MD}:** Factor de demanda.

Máxima demanda diversificada [kW]

En un sistema de equipos eléctricos (motores, cargas, etc.), debido a los procesos del mismo sistema, no todos los equipos funcionan al mismo tiempo, motivo por el cual, no se llega a consumir el 100% de la máxima demanda. A este efecto se le llama máxima demanda diversificada.

$$MDD = \left(\sum_{i=1}^n MD_i \right) \times f_s$$

Donde:

- MDD:** Máxima demanda diversificada del sistema [kW].
- MD:** Máxima demanda de una carga [kW].
- n:** Número de cargas del sistema.
- F_s:** Factor de simultaneidad.

Capacidad del transformador [kVA]

Para dimensionar un transformador es necesario dimensionarlo con la potencia aparente (S) esto se logra si se tiene la potencia activa (P) y su factor de potencia aproximado.

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{Q}{\sin \varphi}$$

Donde:

S: Potencia aparente (kVA).

P: Potencia activa [kW].

Q: Potencia reactiva [kVAR].

cos φ : Factor de potencia (0,80 – 0,90).

2.7.3. Tableros de baja tensión

En los tableros de baja tensión y en los centros de control de motores de baja tensión, la capacidad del interruptor seleccionado debe ser mayor o igual a la carga conectada.

Corriente nominal de los motores eléctricos [A]

Los motores eléctricos dependen de su eficiencia y de su factor de potencia.

Trifásicos:

$$I_n = \frac{k \times P_n}{\sqrt{3} (\eta) (\cos \varphi) (V_n)}$$

Monofásicos:

$$I_n = \frac{k \times P_n}{(\eta) (\cos \varphi) (V_n)}$$

Donde:

- I_n**: Corriente nominal [A].
- P_n**: Potencia activa nominal [hp].
- k**: Constante para conversión de unidades de hp a W [746 W/hp].
- η**: Eficiencia del motor (0,90 – 0,98).
- cos φ**: Factor de potencia (0,70 – 0,90).
- V_n**: Tensión nominal [V].

Corriente nominal de los arrancadores suaves [A]

El uso de la electrónica de potencia obliga sobredimensionar el interruptor general con un 50% más de sobrecarga. Por este motivo, para el cálculo respectivo, se debe considerar un factor de 1,5 de la corriente nominal.

$$I_n = \frac{1.5 (k \times P_n)}{\sqrt{3} (\eta) (\cos \varphi) (V_n)}$$

Donde:

- I_n : Corriente nominal [A].
- P_n : Potencia activa nominal [hp].
- k : Constante para conversión de unidades de hp a W [746 W/hp].
- η : Eficiencia del motor (0,90 – 0,98).
- $\cos \varphi$: Factor de potencia (0,70 – 0,90).
- V_n : Tensión nominal [V].

Carga conectada [A]

Para el resto de las cargas conectadas con excepción de los bancos de condensadores, se aplica lo siguiente:

Trifásicos:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$$

Monofásicos:

$$I_n = \frac{P_n}{V_n}$$

Donde:

I_n : Corriente nominal [A].

P_n : Potencia activa nominal [W].

V_n : Tensión nominal [V].

Corriente en banco de condensadores trifásicos [A]

Para los bancos de condensadores, se requiere multiplicar la corriente nominal por un factor de 1,36; en el cual se está incluyendo una sobrecarga por los armónicos (THD) y los picos de corriente que generan los mismos condensadores en el sistema.

$$I_n = \frac{1,36 \times Q_n}{\sqrt{3} V_n}$$

Donde:

I_n : Corriente nominal [A].

Q_n : Potencia reactiva nominal [kVAR].

V_n : Tensión nominal [V].

2.7.4. Criterios Económicos

Fórmulas aplicables para la viabilidad de los proyectos (TEM, VAN TIR, B/C).

Tasa Efectiva Mensual (TEM)

La tasa de interés efectiva es aquella que se utiliza en la fórmulas de la matemática financiera. En otras palabras, las tasas efectivas son aquellas que forman parte de los procesos de capitalización y de actualización. La tasa efectiva mensual es aquella tasa equivalente calculada respecto a la tasa efectiva anual.

$$TEM = \left[(1 + TEA)^{\frac{k}{m}} \right] - 1$$

Donde:

TEM: Tasa efectiva mensual (%).

TEA: Tasa efectiva anual (%).

k: Intervalo de períodos.

m: Cantidad de períodos en 01 año.

Valor neto actual (VAN)

Es uno de los parámetros necesarios para el análisis de la viabilidad de un proyecto. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable y el proyecto podría ser aceptado.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- VAN:** Valor neto actual.
- Vt:** Flujos de caja en cada período t.
- I₀:** Valor de desembolso inicial de la inversión.
- n:** Número de períodos considerado.
- k:** Interés (tasa).

Tasa interna de retorno (TIR)

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión. Dicha tasa se calcula cuando el VAN es igual a 0.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

- VAN:** Valor neto actual.
- Vt:** Flujos de caja en cada período t.
- I₀:** Valor de desembolso inicial de la inversión.
- n:** Número de períodos considerado.
- TIR:** Tasa interna de retorno (%).

Relación Beneficio/Costo (B/C)

La relación Beneficio/Costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar. Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos.

$$B/C = \frac{VAN_{Beneficios}}{VAN_{Costos}}$$

Donde:

$VAN_{Beneficios}$: Valor neto actual de los beneficios.

VAN_{Costos} : Valor neto actual de los costos.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto de ampliación de la Subestación Eléctrica de la Industria Petrolera está compuesta por tres etapas.

Se describe cada una de las etapas con el fin de contar con una mayor amplitud de este proyecto en forma global. El presente informe se enfocará plenamente en la segunda etapa.

3.1.1. Generalidades

El presente proyecto consiste en la ampliación de la carga instalada de la subestación eléctrica hasta llegar a 640 kVA, sistema de distribución de energía en la Planta de Ventas de Iquitos de la una Industria Petrolera.

3.1.2. Ubicación y condiciones ambientales

La planta de ventas de la industria petrolera, se encuentra ubicada en Prolongación Av. Piura S/N, en la ciudad de Iquitos, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Las condiciones ambientales en las cuales se encuentra la planta de ventas se observa en la tabla N° 3.1.

Tabla N° 3.1: Condiciones Ambientales

Condición Ambiental	Cantidad
Altitud sobre el nivel del mar	< 1000 m.s.n.m.
Temperatura ambiente máxima	36 °C
Temperatura ambiente mínima	20 °C
Velocidad máxima del viento	3 – 5 m/s
Humedad relativa máxima	90 % a más
Humedad relativa mínima	80%

Fuente: Bases del Proyecto

3.1.3. Etapas del proyecto

El proyecto será desarrollado en tres etapas; cada una será ejecutada cumpliendo todos los requerimientos técnicos de la ingeniería básica y de detalle y cumplir con toda la normatividad aplicable.

3.1.3.1. Primera etapa: Nueva acometida en 10 kV

Debido al futuro crecimiento de la máxima demanda es necesario contar con un nuevo cable alimentador para la acometida en media tensión, esto se ejecutará desde un PMI (Punto de Medición a la Intemperie) existente hasta la celda de llegada ubicada dentro de la subestación eléctrica proyectada.

Para ejecutar esta etapa es necesario realizar algunos trabajos civiles y eléctricos.

Trabajos Civiles

Trazo y replanteo

Cimentación de postes de MT.

Eliminación de desmonte, la disposición final de residuos en todo el proceso de la construcción.

Excavación y relleno de zanjas para tendido de cables eléctricos según detalles estándares aplicables

Trabajos Eléctricos

Adecuación del PMI, se reutilizara el equipo de protección y medición existentes, se le añadirán un kit de pararrayos a la ménsula existente que sirve de soporte del seccionador.

Se tendrán dos nuevos postes de media tensión de 13 metros de longitud, el primero ubicado al exterior junto a la pared perimetral y el segundo dentro de la planta de ventas junto a la subestación existente. Este primer tramo aéreo será con cable auto portante del tipo N2XS2Y-S.

En el segundo tramo se tendrá cables del tipo N2XSY el cual se conectara al sistema aéreo a través de terminales termo contraíbles. Para llegar a las celdas de media tensión se incluirán bandejas eléctricas y banco de ductos, el último tramo para el ingreso a la subestación se realizará cuando ya se hayan terminados los trabajos civiles en la subestación, para esto se tendrán que incluir dos cajas de interconexión.

Conexión de los cables de acometida con el Switchgear de Media tensión (celda de llegada) a través de terminales termo contraíbles.

Pruebas eléctricas de los cables eléctricos.

3.1.3.2. Segunda etapa: Nueva subestación eléctrica

Esta etapa incluye la construcción de una nueva subestación eléctrica ubicada en el interior de la planta de ventas con capacidad para soportar las cargas a implementarse en el presente proyecto y una previsión por ampliación futura aproximada de 168 kW. Esta subestación contendrá los siguientes ambientes:

Sala de grupo electrógeno. En esta se ubicará un grupo electrógeno de 300 kW.

Sala de transformadores. En esta se ubicará 02 transformadores de distribución de 320 kVA.

Sala de tableros. En esta se ubicará los centro de control de motores, tablero general en 380/220 V, transformador de servicios auxiliares.

Sala de UPS. Esta sala será destinada para la ubicación de los UPS existentes.

La subestación eléctrica está proyectada con muros de albañilería armada, unidades de concreto y techo aligerado con ladrillo de arcilla.

Los alcances de los trabajos a realizar son:

Trabajos Civiles

Trazo y replanteo

Movimiento de tierra, nivelación y excavaciones para nuevas cimentaciones, tanto de muros como las bases del grupo electrógeno, transformadores, centro control de motores, etc.

Relleno, compactación.

Construcción de las cimentaciones para el grupo electrógeno y nuevos muros.

Sistema de puesta a tierra para la subestación, con nuevos pozos a tierra

Impermeabilización de techo.

Eliminación de desmonte, la disposición final de residuos en todo el proceso de la construcción.

Trabajos Eléctricos

Montaje de la celda de media tensión, que incluye el montaje de una celda de llegada y dos celdas de salida equipadas con interruptores y seccionadores de potencia e interconexión eléctrica entre estas y los dos transformadores de distribución de 320 KVA, a través de cables del tipo N2XSY.

Montaje de dos transformadores de 320 kVA, 10,0/0,48 kV, del tipo secos, así como la interconexión de sus cables de control y alarmas.

Montaje de los siguientes equipos en la sala de tableros eléctricos:

Centro de control de Motores.

- Bomba contra incendios.
- Tablero general de distribución.
- Transformador seco de 125 kVA.
- Reubicación del tablero de bombas dosificadoras.
- Instalación de alumbrado, salidas de alarmas y tomacorrientes en salas de la subestación.
- Sistema de malla de tierra de los equipos de la subestación (grupo electrógeno, transformadores, centro de control de motores, tableros, etc.).

3.1.3.3. Tercera etapa: Distribución eléctrica

Nueva distribución de alimentadores eléctricos, iluminación exterior e interior, sistema de tierra, descargas atmosféricas en la Planta de Ventas en Iquitos, la cual será de la siguiente manera:

Trabajos Civiles

- Trazo y replanteo
- Excavación y relleno de zanjas para tendido de cables eléctricos según se indica en planos de la ingeniería de detalle.
- Excavación y relleno de zanjas para tendido de cables de la malla de tierra general, según se indica en planos de la Ingeniería de detalle.
- Eliminación de desmonte, la disposición final de residuos en todo el proceso de la construcción.
- Eliminación de desmonte, la disposición final de residuos en todo el proceso de la construcción.

Trabajos Eléctricos

- Tendido de cables de fuerza y control desde el centro de control de motores y la bomba contra incendios, ubicados en la nueva subestación hasta la ubicación de los motores ubicados en: Sala de bombas, isla de despacho, sala de bombas contra incendio y las que se encuentran en la zona del poliducto.
- Conexionado eléctrico de los motores de las bombas, según los detalles estándares.
- Instalación de Estaciones de Maniobra.
- Sistema de conexión tierra de los motores y de las estaciones de maniobra (botoneras de campo), según los estándares.
- Iluminación exterior (perimetral, zona de tanques y patio central), según los detalles estándares.
- Sistema de tierra general, subestación y sala de bombas, según los detalles estándares.
- Sistema de Protección contra descargas atmosféricas, según los detalles estándares.
- Pruebas de pre comisionado y comisionado de los sub tableros de distribución, equipos de alumbrado y cables eléctricos.

3.1.4. Descripción de las instalaciones eléctricas

La nueva subestación estará ubicada al lado sur-oeste de la planta al costado del almacén general y será diseñada con las siguientes ambientes y características:

3.1.4.1. Sala para el grupo electrógeno

Se contará con un nuevo grupo electrógeno a diesel de 300 kW, que abastecerá de energía en un 100% ante cortes intempestivos por parte del concesionario, el grupo electrógeno entrará en funcionamiento en forma automática a través de un tablero de transferencia automática ubicado en esta misma sala.

El tanque diario del grupo vendrá incluido en el chasis del grupo electrógeno, con respecto al tanque de almacenamiento se reutilizará el tanque existente, el cual será reubicado en un ambiente independiente al costado de la sala del grupo.

3.1.4.2. Sala de transformadores y celda de media tensión

Dentro de esta sala se encuentran los transformadores de distribución los cuales se encuentran ubicados en dos celdas de transformación, la primera para un transformador del tipo seco N° 1 de 320 kVA el cual alimentará al centro de control de motores en 480 V, la segunda celda de transformación alojará a otro nuevo transformador N° 2 de 320 kVA del tipo seco para la alimentación de la bomba contra incendio de 200 hp y se tiene una tercera celda de transformación que quedará como espacio para un transformador futuro.

La celda de media tensión se encuentra también en esta sala, el cual estará equipado con tres celdas compactas MT. La primera, será de ingreso para el cable de acometida en 10 kV y las dos

restantes serán de salida para los transformadores de distribución, además se tendrá un espacio para una celda de salida futura.

Esta sala contará con un sistema de aire acondicionado para mantener a una temperatura adecuada al interior de la sala

3.1.4.3. Sala de tableros

La sala de tableros es un ambiente dedicado para la ubicación del tablero general de distribución (63.04-TGD-001), los centros de control de motores (63.04-CCM-001 y 63.04-CCM-002), el transformador seco para servicios auxiliares en 480/400-230V (63.04-TRI-001) y la ubicación del tablero de control existente de las bombas de dosificación.

Esta sala contará con un sistema de aire acondicionado para mantener a una temperatura adecuada el interior de la sala

3.1.4.4. Sala de UPS

En esta sala se ubicaran los UPS existentes (de 3 kVA, 6 kVA y de 8 kVA) para cómputo y los paneles de transferencia manual, se dejara prevista un espacio para el futuro UPS de instrumentación y sus baterías.

Esta sala contará con un sistema de aire acondicionado para mantener a una temperatura adecuada el interior de la sala.

3.1.4.5. Sala de Control

Para el caso de esta sala solo se tendrá el ambiente para que pueda ser implementada en un futuro proyecto complementario del sistema de control e instrumentación de la industria petrolera.

3.2. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se requiere de una propuesta técnico económica del equipamiento eléctrico de media y baja tensión de la nueva subestación eléctrica de la Planta de Ventas de una Industria Petrolera, con el fin de implementar la segunda etapa de la ampliación de dicha planta en 640 kVA. La propuesta no incluirá equipos tales como grupo electrógeno, UPS, cables de fuerza de media y baja tensión, así como electrobombas y equipos de alumbrado.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA TÉCNICO - ECONÓMICA

4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

En el presente capítulo se describirán las especificaciones técnicas de los productos de media y baja tensión requeridos por el cliente para la ejecución de la segunda etapa del proyecto.

4.1.1. Celdas de media tensión

El conjunto de celdas de media tensión está diseñado y construido de acuerdo a las normas:

IEC 62271-200 (ex 60298): Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

IEC 60265: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

IEC 60129: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

IEC 62271-105: Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.

IEC 61271-100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

IEC 60255: Relés eléctricos

Las celdas de media tensión son del tipo compacto y aseguran un servicio continuo. Se encuentran preparadas para a la red del sistema de cualquier falla ocasionada por cortocircuito o sobre corriente.

Las celdas son del tipo auto soportado, de acceso frontal. La unión entre otras celdas es por medio de elementos aislados (pasatapas) que unen sus barras principales. Cuentan con envoltura metálica exterior, de frente muerto, del tipo interior.

Cuentan con protección contra fallas por arco interno, cumpliendo una protección física a las personas y a los equipos continuos a ellas por los cuatro lados (frontal, trasera y lateral derecho y lateral izquierdo).

Las partes activas de la celda, tales como, los elementos de corte y conexión (interruptores, seccionadores), y el embarrado están dentro de un ambiente hermético (cuba) de acero inoxidable, totalmente aislado y lleno de gas (SF_6), libre de contaminación impidiendo el acceso de polvo e insectos dentro de ella; formando un aislamiento integral.

Las celdas de media tensión no requieren de mantenimiento en barras, en conexiones y otros elementos que podrían ser expuestos

a la polución y degradación ambiental. No existe ninguna posibilidad de cortocircuito por la introducción de animales (roedores, etc.) en las partes con tensión ni tampoco de incidentes accidentales como caída de herramientas u otros objetos sobre las barras, o sabotajes.

Las características técnicas de las celdas MT se encuentran en la tabla N° 4.1.

Tabla N° 4.1: Especificaciones técnicas de las celdas

Característica Técnica	Cantidad
Tensión nominal	24 kV
Corriente nominal en barras	630 A
Corriente de cortocircuito	20 kA
Frecuencia nominal	60 Hz
Tiempo de duración cortocircuito	3 s
Corriente ensayo arco interno	16 kA
Tiempo de ensayo de arco interno	0.5 s
Tipo de montaje	Uso interior
Grado de protección de envolvente	IP 67
Tipo de celda por aislamiento	(GIS) SF6
Tipo de celda por aplicación	Secundaria

Fuente: Bases del Proyecto

La celda de llegada se encuentra equipada por un interruptor de potencia con 24 kV, 630 A. El ingreso de cables será por la parte Inferior, a través de una celda de remonte, por la cual se conectará a las barras principales.

Contará con un compartimento para la baja tensión, en la cual se ubicará un relé capaz de proteger contra falla por cortocircuito y sobre corriente (50/51, 50N/51N).

Las celdas de salida a los transformadores N° 1 y N° 2 están equipadas, cada una, por un seccionador de potencia y tres fusibles de 6/12 kV y 40 A.

4.1.2. Transformadores de distribución

Los transformadores son del tipo seco, encapsulado en resina epoxi, tiene arrollamientos de aluminio y núcleo de chapa de acero al silicio de grano orientado, laminado en frío, enfriamiento natural clase térmica F (140°C), con los bobinados de media tensión encapsulados al vacío en resina epoxi y los bobinados de baja tensión impregnados en resina epoxi.

Estarán diseñados bajo norma IEC 60076.

El transformador de distribución es para uso de montaje interior. Cuenta con clasificación climática C2 (resistente hasta -25°C), medioambiental E2 (resistente a la polución y condensación de agua) y contra fuego F2 (alta resistencia al fuego, capaz de auto extinguirlo sin emisión de gases), como se definen en el nuevo documento IEC 60076-11.

Las características técnicas de los transformadores se encuentran en la tabla N° 4.2.

Tabla N° 4.2: Especificaciones técnicas de los transformadores

Característica Técnica	Cantidad
Potencia nominal continua	320 kVA
Tensión en el primario	10 kV
Tensión en el secundario	0.48 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Regulación en vacío (primario)	$\pm 2 \times 2.5\%$
Clase	F (140°C)
Tipo de conexión	Dyn1
Tensión de cortocircuito (Vcc)	4%
Tensión a frecuencia industrial AT	28 kV
Tensión de Impulso 1.2/50 μ s	95 kV
Enfriamiento	AN

Fuente: Bases del Proyecto

Cuentan con los siguientes accesorios:

- Sondas para medición de temperatura de los bobinados (PT-100).
- Envoltente metálica con grado de protección IP20.
- Placa de características.
- Conectores para puesta a tierra.
- Cuatro ruedas bidireccionales orientables.
- Caja de conexionado para alarma y el disparo exterior.
- Terminales para conexión de cables por la parte inferior.

4.1.3. Centro de control de motores de baja tensión

El centro de control de motores (CCM) es fabricado con láminas de acero laminado en frío, con una estructura de espesor de 2,5 mm y el espesor de las puertas y tapas es de 2,0 mm.

Cada unidad vertical de los tableros está provista con puerta abisagrada frontales para cada cubículo y un compartimento vertical para alambrado localizado en el costado, con acceso frontal.

Construido y diseñado bajo normas americanas ANSI/NEMA.

El grado de protección de los CCM es Nema 12.

Los cubículos para la instalación de los interruptores son diseñados para operar en un sistema trifásico con tensión nominal de 460 V, 60 Hz.

Los circuitos de control y señalización de los cubículos del CCM son en 120 V. Proviene de un transformador de control 460/120 V ubicado en el CCM, en una celda independiente.

Las barras son de cobre electrolítico endurecido de alta conductividad, de sección transversal continua a lo largo del tablero, montado sobre aisladores pasantes aptos para soportar la corriente de corto circuito.

Las barras verticales, derivadas de la barra principal hacia interruptores soportan 300 A.

Las barras y cables de potencia de los tableros se marcan claramente, según colores estandarizados para este fin. Cada fase de las barras se identifica con el código de colores: Fase R (Rojo), Fase S (Negro), Fase T (Azul), Tierra (Verde).

El cableado interior de control se realiza con calibre AWG N° 14, THW, 600 V como mínimo, color blanco.

Las barras principales se encuentran alojadas en la parte superior de manera horizontal a lo largo de toda la estructura. Las barras verticales se encuentran en la parte posterior de cada columna, conectadas directamente a las barras horizontales.

Todos los arrancadores para motores son del tipo extraíble y de arranque directo equipados con interruptor, contactor y relé térmico.

El cubículo contará con mecanismo de enclavamiento que impide abrir la puerta y/o mover el cubículo cuando el interruptor está en posición conectado.

El interruptor general del centro de control de motores es del tipo caja aislada, fijo, con unidad de protección electrónica, con

capacidad de protección contra falla por sobre corriente (L), cortocircuito (S), o falla a tierra (G).

Los interruptores son del tipo de caja moldeada, 600 V, tripolares, montados en unidades que se pueden operar exteriormente. Cuentan con una capacidad de 65 kA a 460 V, 60 Hz.

Para su operación en los cubículos extraíbles se suministra un accionamiento externo, el cual tiene un bloqueo que no permite la apertura de la puerta del cubículo si el interruptor no ha sido desconectado previamente.

Los contactores son de tres polos, con alta resistencia mecánica y térmica. Las bobinas de los contactores están diseñadas para operación continua sin exceder los límites de temperatura permitidos con una temperatura ambiente de 40°C.

Los contactores se seleccionan de acuerdo a la potencia del motor y al tamaño correspondiente:

Potencias hasta 10 hp: Contactores Size 1.

Potencias hasta 25 hp: Contactores Size 2.

Potencias hasta 50 hp: Contactores Size 3.

Potencias hasta 100 hp: Contactores Size 4.

Todos los relés son de estado sólido, con rearme manual, con protecciones contra sobrecarga, pérdida de fase y desbalance de corriente.

Cada centro de control de motores está equipado con un medidor multifunción, cuyas características son:

- Medición de valores nominales, máximos y mínimos de: Frecuencia, corriente, tensión, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, demanda de potencia, factor de potencia, energía acumulada, distorsión total de armónicos (THD) para corriente y tensión.
- Precisión de 0,5% en tensión y corriente con bajas y plenas cargas.
- Equipado con display frontal que permitirá acceso a los valores

Los transformadores de corriente, necesarios para reducir la corriente que circula por la carga, para que el medidor multifunción pueda censarla, son del tipo ventana, de uso interior. Tienen la relación de transformación de acuerdo con la carga requerida, con salida secundaria 5 A.

4.1.4. Tableros de distribución autosoportado

El tablero general de distribución cuenta con una estructura metálica auto soportada. Diseñado para instalación interior, de acceso frontal, bajo normas IEC.

El grado de hermeticidad de los paneles deberá ser IP54.

El tablero es fabricado con planchas metálicas de fierro galvanizado de 2,0mm de espesor para la soportería y planchas de 1,5mm para las puertas y tapas laterales.

El tablero es accesible por el frente mediante una puerta frontal abisagrada con cerradura del tipo unikey de triple acción.

Las barras son de cobre electrolítico de 99,9% de conductibilidad, de sección rectangular con resistencia mecánica - térmica capaz de soportar la corriente de cortocircuito correspondiente al interruptor principal.

El tablero lleva una barra de tierra para la conexión del cable de tierra de 5x50 mm. Asimismo, se deberá aterrar el mandil del tablero y las puertas. Toda la pernería es del tipo tropicalizado.

El tablero de distribución contendrá interruptores automáticos de caja moldeada, con protección termomagnética y aislamiento de 600 V. La Capacidad de ruptura simétrica a 400 V es de 18 kA; además, llevará un medidor multifunción de las mismas características al centro control de motores.

El tablero de transferencia manual cuenta con dos interruptores automáticos de caja moldeada, entre los cuales tienen un enclavamiento mecánico (mecanismo), que garantiza la apertura de

uno de ellos y el cierre del otro y viceversa, evitando que ambos interruptores estén aperturados o cerrados al mismo tiempo.

El tablero de transferencia automática cuenta con un equipo de fuerza y un equipo de control (elemento electrónico) encargado de realizar la transferencia de la carga de una red normal hacia la red de emergencia cuando detecta ausencia de presencia de tensión en la red normal, mandando a arrancar el grupo electrógeno.

El equipo de control cuenta con una pantalla LCD donde se muestra los parámetros de voltaje y corriente, así como un esquema por medio de luces LED, el cual indica desde que red se encuentra energizada la carga.

4.1.5. Tableros de distribución mural

Los tableros son del tipo para adosar, trifásicos o monofásicos, de uso interior o exterior, metálicos, con un grado de protección IP54 para uso interior e IP65 para uso exterior, con interruptores automáticos termo magnéticos tipo miniatura para montaje en riel DIN.

Los paneles son fabricados con planchas de fierro galvanizado de 1,5mm de espesor, con huecos ciegos en los cuatros costados, de diámetros de acuerdo a los alimentadores y circuitos.

La puerta frontal es abisagrada, de una hoja, unido a la caja mediante tornillos de acero galvanizado o sistema riel DIN. Detrás de la puerta frontal tendrán un panel de protección contra contactos accidentales que permitan accionar los aparatos de maniobra. La cerradura será manual para llave tipo dado o similar. Toda la pernería de los tableros deberá ser de tipo tropicalizada.

Interiormente estarán equipado con barras de cobre electrolítico de 99,9% de conductibilidad de corriente mínima que se indica en los planos, serán tripolares soportados en aisladores de resina, de sección rectangular con resistencia mecánica-térmica capaz de soportar la corriente de cortocircuito correspondiente al interruptor principal, del mismo modo llevaran una barra de tierra para la conexión de los cables de tierra que salen del tablero y estarán soportados con aisladores de resina de aislamiento de 600 V.

4.2. CÁLCULOS PRELIMINARES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

Se muestran los parámetros que se han considerado para la selección de los equipos eléctricos de media y baja tensión.

4.2.1. Celdas de media tensión

Se usa los datos del concesionario Electro Oriente, los cuales son: Potencia de cortocircuito en el punto de medición a la intemperie (lugar donde comienza las redes de la industria petrolera) es de 200 MVA, y tensión nominal del sistema es de 10 kV.

Los datos del cliente son: Carga total de la Planta de Ventas de la Industria Petrolera es de 640 kVA compuesto por dos transformadores de 320 kVA, y un tercer transformador de 320 kVA (a futuro).

De los anteriores datos se pueden calcular la corriente de cortocircuito del sistema, capacidad mínima de la celda de llegada (interruptor automático), y celdas de salida (seccionador con fusibles) y la capacidad de los fusibles a colocar en 10 kV (Ver tabla N° 4.3).

El detalle del cálculo de las celdas de media tensión se puede encontrar en el anexo N° 1.

Tabla N° 4.3: Capacidades de las celdas de media tensión

Descripción	Cantidad
Corriente de cortocircuito en las barras de las celdas MT	11.55 kA
Capacidad de la celda interruptor MT, 10 kV	55.43 A
Capacidad de la celdaseccionador - fusible MT, 10 kV	18.48 A
Capacidad del fusible MT, 10 kV	36.95 A

Fuente: Propia

4.2.2. Transformadores de distribución

Para calcular la capacidad del transformador se tuvo que conocer la máxima demanda total “aguas abajo” de cada transformador. (Ver anexo N° 3). Para ello se cuenta con los datos de las potencias reales de las cargas y sus factores de demanda. (Ver anexo N° 2)

Una vez obtenida la máxima demanda total, ésta es multiplicada por un factor de simultaneidad (dato entregado por la industria petrolera por su experiencia).

En la tabla N° 4.4 se puede apreciar la capacidad real necesaria de los transformadores. Por este motivo, para los transformadores 1 y 2 se optó por la elección de una capacidad de 320 kVA cada uno, mientras que el transformador 3 tendrá una capacidad de 125 kVA.

Tabla N° 4.4: Capacidades de los transformadores

Descripción	Cantidad
Capacidad del transformador N°1 (fdp: 0.85) 10 / 0.48 kV	318.79 kVA
Capacidad del transformador N°2 (fdp: 0.85) 10 / 0.48 kV	175.53 kVA
Capacidad del transformador N°3 (fdp: 0.85) 480 / 400-231 V	118.90 kVA

Fuente: Propia

4.2.3. Tableros de baja tensión

En los tableros principales, tableros de distribución y centro de control de motores de baja tensión se requiere conocer la capacidad de corriente de cada una de las cargas conectadas a ellos con el fin de dimensionar correctamente el interruptor general y los interruptores derivados.

La capacidad mínima de un interruptor para una salida de fuerza en un tablero o centro de control de motores de baja tensión será de 15 A. Los interruptores para el control de ellos podrán ser de menores capacidades.

Se ha considerado un factor de sobre dimensionamiento a cada uno de los interruptores de baja tensión. Este factor multiplicará la corriente nominal de la carga ($\times I_n$). Dependerá mucho de la carga que se encuentra conectada. (Ver tabla N° 4.5).

Tabla N° 4.5: Factor de sobre dimensionamiento

Tipo de Carga	Factor
Arrancador directo (motor)	1.5
Arrancador suave (Soft Starter)	1.25
UPS (Transformador)	1
Transformador	1
Interruptor Alimentador (Cargas generales)	1.5

Fuente: Propia

Con las anteriores condiciones se calcula la corriente nominal de cada una de las cargas y se dimensiona los interruptores de baja tensión. Además, por el factor de operación se halla la corriente de operación de cada una de ellas, logrando dimensionar el interruptor general.

El resumen de las corrientes de operación de cada una de los tableros y centro de control de motores se puede apreciar en la tabla N° 4.6.

Tabla N° 4.6: Capacidades de los tableros de baja tensión

Item	Descripción	Interruptor Seleccionado [A]	Corriente Operación [A]
1.0	Centro de Control de Motores, 800 A, 460 V, 3F, 60 Hz.	500.00	480.12
2.0	Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200 HP, 460 V, 3F, 60 Hz.	350.00	192.31
3.0	Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz	200.00	160.72
4.0	Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz	125.00	58.71
5.0	Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz	30.00	23.70
6.0	Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz	20.00	10.94
7.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220 V, 1F, 60 Hz	40.00	29.09
8.0	Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz	30.00	22.43
9.0	Tablero de Bombas de Aditivación (existente), 220 V, 1F, 60 Hz	20.00	3.57
10.0	Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz	20.00	6.44
11.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 01, 220 V, 1F, 60 Hz	15.00	10.91
12.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 02, 220 V, 1F, 60 Hz	30.00	21.82

Fuente: Propia

El detalle del cálculo de las cargas y sus respectivos interruptores se puede encontrar en el anexo N° 4.

El centro control de motores (TAG N° 63.04-CCM-01) fue desarrollado mediante un software de ingeniería Speedi Win v.9.92 de General Electric. El detalle de los interruptores de baja tensión dimensionados, así como el layout de dicho centro de control de motores se encuentran en el anexo N° 5.

4.3. SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para realizar la segunda etapa del proyecto, se requiere del suministro del equipamiento eléctrico de media y baja tensión. Dicho equipamiento se encuentra indicado en los diagramas unifilares ubicados en cuatro planos siguientes:

- OS-10-29-320-0231-008-Rev0.
- OS-10-29-320-0231-009-Rev0.
- OS-10-29-320-0231-010-1-Rev0.

OS-10-29-320-0231-010-2-Rev0.

Los equipos solicitados se encuentran clasificados por medio de un TAG (numeración propia), para su fácil ubicación dentro de los planos. Dichos equipos son los siguientes:

TAG N° 63.04-SWMT-001: Celdas de Media Tensión 24 kV, 1000 msnm.

TAG N° 63.04-TRD-01 / 63.04-TRD-02: Transformador Seco de 320 kVA, 10,0/0,48 kV, 1000 msnm.

TAG N° 63.04-TTA: Tablero de Transferencia Automática, 500 A, 460 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.04-TTM: Tablero de Transferencia Manual, 400 A, 460 V, 3F, 60Hz.

TAG N° 63.04-CCM-01: Centro de Control de Motores, 800 A, 460 V, 3F, 60Hz.

TAG N° 63.04-CCM-02: Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200hp, 460 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.04-TRI-01: Transformador Seco de 125 kVA, 480/400-231 V, 1000 m.s.n.m.

TAG N° 63.04-TGD-01: Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.01-TDAA-01: Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.01-TDOF-01: Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.02-TD-01: Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.04-TTM-UPS-03: Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220V, 1F, 60 Hz.

TAG N° 63.04-TDA-01: Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220V, 3F, 60 Hz.

TAG N° 63.05-TDA-01: Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz.

El detalle de cada uno de ellos se describe a continuación:

4.3.1. TAG N° 63.04-SWMT-001: Celdas de Media Tensión 24 kV, 1000msnm.

Se indica el equipamiento eléctrico y las características técnicas de las celdas de media tensión.

- **Características Técnicas**

Se muestra el sistema eléctrico en que se encuentran las celdas de media tensión.

Sistema Eléctrico

Tensión nominal	: 10 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz
Tensión de aislamiento	: 75 kV BIL
Corriente nominal	: 630 A
Intensidad de corta duración	: 20 kA @ 3 s.

- **Equipamiento**

Las celdas de media tensión se dividen en 2 grandes grupos: Las celdas de llegada y las celdas de salida. En esta oportunidad se cuenta con una celda de llegada que incluye dos celda de remonte de cables (antes y después de la celda interruptor) y dos celdas de salida.

Celda de Llegada

2- Celda de Remonte CGMCOSMOS-RC:

Celda modular CGMCOSMOS-RC, función de remonte de cables al embarrado, para alojar los cables de acometida al embarrado del conjunto general de celdas, sea por la derecha RCd o por la izquierda RCi.

Una de ellas estará conectada en la entrada de la celda interruptor y la otra en la salida.

Dimensiones aproximadas : 1740 mm x 365 mm x 735 mm
(altura x ancho x profundidad)

Peso : 40 kg

Cada una de las celdas de remonte están provistas de:

- 1- Kit de tres (03) conectores atornillables Euromold K400LB, 24 kV, 630 A, 16-120 mm².

1- Celda de Interruptor Automático CGMCOSMOS-V

Celda modular CGMCOSMOS-V, función de protección con un interruptor automático, para las maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas. Esta celda es extensible por la derecha, izquierda y ambos lados.

Dimensiones aproximadas : 1740 mm x 480 mm x 850 mm
(altura x ancho x profundidad)

Peso : 218 kg

La celda de interruptor automático está provista de:

- 1- Seccionador de tres posiciones: (conectado, seccionado y preparado a tierra), 24 kV, 630 A, 20 kA intensidad de corta duración a 3 s.

- 1- Interruptor automático corte en vacío, 24 kV, 630 A, 20kA poder de ruptura, categoría E2 según IEC 62271-100.

- 1- Indicador de presencia de tensión autoalimentado ekorVPIS.

- 1- Unidad de protección, medida y control ekorRPG, compuesta de sensores de intensidad y un relé

electrónico comunicable tipo autónomo, para protecciones contra sobre intensidades, faltas a tierra, cortocircuitos entre fases y entre fases a tierra.

- 1- Kit de tres (03) conectores atornillables Euromold K400LB, 24 kV, 630 A, 16-120 mm².

Celda de salida

2- Celdas de Fusibles CGMCOSMOS-P

Celda modular CGMCOSMOS-P, función de protección con fusibles limitadores, para las maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas. Esta celda es extensible por la derecha, izquierda y ambos lados.

Dimensiones aproximadas : 1740 mm x 470 mm x 735 mm
(altura x ancho x profundidad)

Peso : 140 kg

La celda seccionador de potencia está provista de:

- 1- Seccionador de tres posiciones: (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles), 24 kV, 200 A, 20 kA intensidad de corta duración a 3 s.
- 3- Fusibles limitadores de bajas pérdidas con percutor

320kVA, 6/12 kV, 40 A, 442 mm, marca SIBA.

- 1- Bobina de disparo en 230 V.
- 1- Juego de contactos auxiliares.
- 3- Indicador luminoso LED de presencia de tensión en el frente de la celda autoalimentado ekorVPIS.
- 1- Kit de tres (03) conectores atornillables Euromold K152SR, 24 kV, 200 A, 16-120 mm².

4.3.2. TAG N° 63.04-TRD-01 / 63.04-TRD-02: Transformador Seco de 320 kVA, 10,0/0,48 kV, 1000 msnm

Se muestra el equipamiento eléctrico de los transformadores secos.

- **Equipamiento**

El proyecto requiere de 2 transformadores secos de 320 kVA cada uno. Dichos transformadores cuentan con una envolvente metálica, la cual le permite una protección contra cualquier objeto mayor a un dedo. Esta estructura se encuentra equipada con un relé de medición de temperatura de los bobinados.

2- Transformador seco de 320 kVA, 10,0 / 0,48 kV:

Los transformadores secos cuentan con las siguientes

características:

Marca	: TMC
Tipo	: TMCRES
Norma de diseño	: IEC 60076
Potencia Nominal continua	: 320 kVA
Tensión nominal en vacío	: 10 kV (Primario)
Tensión nominal en vacío	: 0,48 kV (Secundario)
Frecuencia Nominal	: 60 Hz
Grupo	: Dyn1
Nivel básico de aislamiento	: 75 kVBIL (Primario)
Tensión a frecuencia industrial (1min)	: 28 kV (Primario)
Tensión a frecuencia industrial (1min)	: 3 kV (Secundario)
Enfriamiento	: AN
Servicio	: Continuo
Nivel de ruido	: 58 dB
Instalación	: Interior
Altura de operación	: 1000 msnm
Temperatura ambiente	: 40°C
Temperatura máxima	: 140°C
Clase térmica	: F
Material de las bobinas	: Aluminio
Clase ambiental - climática - fuego	: E2 - C2 - F1

Cada transformador cuenta con los siguientes accesorios:

3- Resistencias al platino PT-100 (una por cada bobina).

1- Centro de control de temperatura (relé y termómetro digital).

1- Conmutador de regulación de tomas en vacío $\pm 2 \times 2,5\%$.

1- Placa de características.

Cáncamos de elevación.

Conectores para la puesta a tierra.

4- Ruedas bidireccionales orientables a 90° .

4.3.3. TAG N° 63.04-TTA: Tablero de Transferencia Automática, 500A, 460 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de transferencia automática BT.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones físicas del tablero de transferencia automática.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 2200 mm x 1200 mm x 800 mm

(altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 460 V, 3F, 60 Hz

Barras Verticales : 800 A.

Capacidad de Interrupción : 18 kA sym.

- **Equipamiento**

El tablero de transferencia automática está compuesto por cuatro interruptores principales y equipos encargados de realizar las transferencias de una manera automática y programable. Dichas transferencias se realizan por medio de la electrónica de potencia.

Interruptores Principales

4- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FGN630, 3x400 A, 30 kA a 460 V, unidad de disparo electrónico SMR1, marca General Electric.

Transferencia Automática

2- Sistema de transferencia automática ZTG, tripolar, 600 A, 480V, 60 Hz, con indicación de frecuencia y tensión, pilotos de señalización de estado y temporizaciones para arranque, enfriamiento, transferencia de red a emergencia y retorno a

red. Nema 1, certificación UL, modelo ZTG000A00060E, marca General Electric.

4.3.4. TAG N° 63.04-TTM: Tablero de Transferencia Manual, 400 A, 460 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de transferencia manual BT.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de transferencia manual.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 2200 mm x 600 mm x 800 mm
(altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 460 V, 3F, 60 Hz

Barras Verticales : 800 A.

Capacidad de Interrupción : 18 kA sym.

- **Equipamiento**

La transferencia manual está compuesta por 2 interruptores BT de caja moldeada enclavados entre sí por un elemento mecánico

capaz de evitar la apertura o cierre de los 2 interruptores al mismo tiempo.

Interruptores Principales

2- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FGN630, 3x400 A, 30 kA a 460 V, unidad de disparo electrónico SMR1, marca General Electric.

Transferencia Manual

1- Mecanismo de enclavamiento, el cual, no permite la apertura o cierre de los dos interruptores al mismo tiempo. Garantiza la apertura de un interruptor y el cierre del otro. Fabricación Manelsa.

4.3.5. TAG N° 63.04-CCM-01: Centro de Control de Motores, 800 A, 460 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del centro de control de motores de BT.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del centro de control de motores.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 2286 mm x 2642 mm x 508 mm

(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección	: NEMA 12
Pintura	: ANSI 61
Clase de Alambrado	: NEMA I-BD

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema	: 460 V, 3F, 3H, 60 Hz
Barras Horizontales	: 800 A.
Barras Verticales	: 300 A.
Barra de Tierra	: 300 A.
Capacidad de Interrupción	: 18 kAIC sym.

- **Equipamiento**

El centro control de motores está compuesto por un interruptor general, un medidor multifunción, once interruptores alimentadores y once arrancadores de baja tensión.

Interruptor Principal

- 1- Interruptor automático de caja aislada Power Break II, modelo SSF08B04, operación manual y eléctrica, tripolar, 800 A frame, 400 A rating plug, 65 kA a 480V, incluye unidad de disparo, marca General Electric.
- 1- Unidad de disparo MicroVersa Trip Plus, para interruptor Power Break II, con sensor de 400A, posee las funciones de

protección Long Time (L), Short Time (S), instantáneo (I), Cat. B204LSI, marca General Electric.

- 1- Rating Plug para interruptores Power Break, Microversa Trip Plus y Micro Versa Trip PM, para sensor de 400 A y corriente nominal de 400 A, catálogo. TR04B400, marca General Electric.

Sistema de Medición

- 1- Medidor multifunción digital PQM II, marca General Electric, para control y medición de parámetros eléctricos, mediciones de alta precisión, con las siguientes características:

Medidas de variables del sistema y de cada fase: W, VA, FP, V, A, (medida de todos los valores máximos y mínimos)

Medición de energía activa kWh y reactiva kVARh, importada y exportada

Medición TRMS de tensión y corriente

Análisis de armónicos de tensiones y corrientes de fase hasta el armónico 63, con distorsión armónica total THD de fase y residual.

La precisión para la medición de voltajes es de 0,2%.

Incluye puerto de comunicación RS485 con protocolo

Modbus-RTU.

- 3- Transformador de corriente 500/5 A, marca Crompton Greaves.
- 1- Interruptor automático modular Redline, G60, 2x20 A, 20 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.
- 1- Transformador de control de 750 VA, 240x480/120x240 V, 60Hz, marca General Electric.

Interruptores Alimentadores

- 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SFLA, marca General Electric, 250 A frame, 175 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.
- 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, 150 A frame, 80 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.
- 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, 150 A frame, 20 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.
- 9- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, 150 A frame, 15 A

rating plug, 65 kAIC a 480 V.

Arrancadores de Motor

7- Arrancador directo FVNR Size 1, 7,5 hp/ 460 V, cada uno compuesto de:

- 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, magnético, 150 A frame, 15 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.

- 1- Contactor magnético 300-Line CR305, marca General Electric, NEMA Sz 1, 27 A, con bobina de mando 120 V, 60 Hz. Incluye bloque de contactos auxiliares 3 NA+ 2 NC.

- 1- Relé de sobrecarga de estado sólido CR324X, marca General Electric, de rearme manual, rango de ajuste de 13-27 A., con protección de pérdida de fase y desbalance.

- 1- Transformador de control de 150 VA, 480/120 V, 60 Hz. Incluye 2 fusibles primarios y 1 fusible secundario.

- 1- Piloto de señalización "RUN" color rojo, marca General Electric.

- 1- Piloto de señalización "STOP" color verde, marca General

Electric.

- 1- Piloto de señalización "TRIP" color ámbar, marca General Electric.
- 2- Arrancador directo FVNR Size 3, 30 hp/ 460 V, cada uno compuesto de:
 - 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, magnético, 150 A frame, 60 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.
 - 1- Contactor magnético 300-Line CR305, marca General Electric, NEMA Sz 3, 90 A, con bobina de mando 120 V, 60 Hz. Incluye bloque de contactos auxiliares 3 NA+ 2 NC.
 - 1- Relé de sobrecarga de estado sólido CR324X, marca General Electric, de rearme manual, rango de ajuste de 35-70 A., con protección de pérdida de fase y desbalance.
 - 1- Transformador de control de 300 VA, 480/120 V, 60 Hz. Incluye 2 fusibles primarios y 1 fusible secundario.
 - 1- Piloto de señalización "RUN" color verde, marca General Electric.

- 1- Piloto de señalización "STOP" color rojo, marca General Electric.

- 1- Piloto de señalización "TRIP" color ámbar, marca General Electric.

- 2- Arrancador directo FVNR Size 3, 50 hp/ 460 V, cada uno compuesto de:
 - 1- Interruptor automático de caja moldeada Spectra RMS™, modelo SELA, marca General Electric, magnético, 150 A frame, 100 A rating plug, 65 kAIC a 480 V.

 - 1- Contactor magnético 300-Line CR305, marca General Electric, NEMA Sz 3, 90 A, con bobina de mando 120 V, 60 Hz. Incluye bloque de contactos auxiliares 3 NA+ 2 NC.

 - 1- Relé de sobrecarga de estado sólido CR324X, marca General Electric, de rearme manual, rango de ajuste de 35-70 A., con protección de pérdida de fase y desbalance.

 - 1- Transformador de control de 300 VA, 480/120 V, 60 Hz. Incluye 2 fusibles primarios y 1 fusible secundario.

 - 1- Piloto de señalización "RUN" color verde, marca General Electric.

1- Piloto de señalización "STOP" color rojo, marca General Electric.

1- Piloto de señalización "TRIP" color ámbar, marca General Electric.

Misceláneos

3- Espacio de reserva para interruptor alimentador frame 150 A.

4.3.6. TAG N° 63.04-CCM-02: Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200 hp, 460 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero arrancador bomba contra incendios.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero arrancador de BCI.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 2200 mm x 900 mm x 600 mm
(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 460 V, 3F, 3H, 60 Hz

Capacidad de Interrupción : 18 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por un interruptor general, un arrancador suave de estado sólido (soft starter) y un contactor tripolar AC3 como bypass.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FGN630, 3x350 A, 30 kA a 480 V, unidad de disparo electrónica SMR1.

Arrancador de Estado Sólido (Soft Starter)

1- Arrancador suave de estado sólido, serie EMX3-0255C, 380-690 V, 255 A. Incluye display numérico y teclado de comandos, marca Aucom.

1- Contactor tripolar 205 A de ByPass, AC3, CK85BA311H con bobina 110 V, 60 Hz, con contacto auxiliar: 1NA + 1NC, marca General Electric.

1- Transformador de control de 750 VA, 480/110 V, 60 Hz. Incluye 2 fusibles primarios y 1 fusible secundario.

1- Piloto de señalización "RUN" color verde, marca General Electric.

1- Piloto de señalización "STOP" color rojo, marca General Electric.

1- Pulsador de mando, "STOP", marca General Electric.

1- Pulsador de mando, "START", marca General Electric.

4.3.7. TAG N° 63.04-TRI-01: Transformador Seco de 125 kVA, 480/400-231 V, 1000 msnm

Se muestra el equipamiento eléctrico del transformador seco.

- **Equipamiento**

El proyecto requiere de 1 transformador seco de 125 kVA, de baja tensión. Dicho transformador contiene una envolvente que el contacto accidental de una persona con las partes vivas.

1- Transformador seco de 125 kVA, 480 / 400-231 V:

El transformador secos de distribución cuenta con las siguientes características:

Marca	: Federal Pacific
Norma de diseño	: ANSI C57.12
Potencia Nominal continua	: 125 kVA

Tensión nominal en vacío	: 480 V (Primario)
Tensión nominal en vacío	: 400 V (Secundario)
Frecuencia Nominal	: 60 Hz
Grupo	: Dyn1
Tensión a frecuencia industrial (1min)	: 3 kV
Enfriamiento	: AN
Servicio	: Continuo
Instalación	: Interior
Altura de operación	: 1000 msnm
Temperatura ambiente	: 40°C
Temperatura máxima	: 140°C
Material de las bobinas	: Aluminio

Cada transformador cuenta con los siguientes accesorios:

1- Conmutador de regulación de tomas en vacío $\pm 2 \times 2,5\%$.

1- Placa de características.

Conectores para la puesta a tierra.

4.3.8. TAG N° 63.04-TGD-01: Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución general.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución general.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 2200 mm x 600 mm x 600 mm
(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 400/231 V, 3F, 4H, 60 Hz

Barras Verticales : 500 A.

Barra Neutro : 500 A.

Capacidad de Interrupción : 18 kA sym.

- **Equipamiento**

El tablero de distribución general está compuesto por interruptores de caja moldeada, un sistema de medición y un supresor de transientes.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FEN250, 3x250 A, 42 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

Sistema de Medición

- 1- Medidor multifunción digital PQM II, marca General Electric, para control y medición de parámetros eléctricos, mediciones de alta precisión, con las siguientes características:

Medidas de variables del sistema y de cada fase: W, VA, fp, V, A, (medida de todos los valores máximos y mínimos).

Medición de energía activa kWh y reactiva kVARh, importada y exportada

Medición TRMS de tensión y corriente.

Análisis de armónicos de tensiones y corrientes de fase hasta el armónico 63, con distorsión armónica total THD de fase y residual.

La precisión para la medición de voltajes es de 0,2% a full escala TRMS.

Data logger 98,000 eventos

Incluye puerto de comunicación RS485 con protocolo Modbus-RTU.

- 3- Transformador de corriente 300/5 A, marca Crompton Greaves.
- 4- Fusible cilíndrico 10x38 mm, 1 A, 500 V, tipo aM.

- 1- Transformador de control de 100 VA, 240x480/120x240 V, 60Hz, marca General Electric.

Interrupidores Derivados

- 1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDS160, 3x90 A, 25 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.
- 2- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDS63, 3x40 A, 25 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.
- 1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDS63, 3x32 A, 25 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.
- 3- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDS63, 3x20 A, 25 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.
- 2- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus FDS63, 3x15 A, 25 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

- 2- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDN63, 2x32 A, 30 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

- 1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDN63, 2x20 A, 30 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

- 6- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FDN63, 2x15 A, 30 kA a 400 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

Sistema de Protección contra Transientes (TVSS)

- 1- Interruptor automático de caja moldeada Record Plus, FEN250, 3x250 A, 42 kA a 400/415 V, unidad de disparo LTMD, marca General Electric.

- 4- Limitador de Sobre Tensión 65kA por modo, 130kA por fase, modelo TR220Y065WM, marca General Electric.

4.3.9. TAG N° 63.01-TDAA-01: Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de aire acondicionado.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 600 mm x 500 mm x 250 mm
(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 380/220 V, 3F, 4H, 60 Hz

Barras Verticales : 200 A.

Barra Neutro : 200 A.

Capacidad de Interrupción : 10 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático modular Redline, Hti, 3x125 A, 10 kA a 380 V, curva C, marca General Electric.

Interruptores Derivados

8- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x32 A, 10 kA a

240 V, curva C, marca General Electric.

- 8- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x15 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

4.3.10. TAG N° 63.01-TDOF-01: Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de oficinas.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 600 mm x 500 mm x 250 mm
(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 380/220 V, 3F, 4H, 60 Hz

Barras Verticales : 200 A.

Barra Neutro : 200 A.

Capacidad de Interrupción : 10 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura y diferenciales.

Interruptor Principal

- 1- Interruptor automático modular Redline, G60, 3x32 A, 10 kA a 400/415 V, curva C, marca General Electric.

Interruptores Derivados con Interruptores Diferenciales

- 1- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x32 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.
- 8- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x15 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.
- 3- Interruptor diferencial BP-AC, 2x25 A, 30 mA, tipo AC, marca General Electric.

4.3.11. TAG N° 63.02-TD-01: Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de almacenes.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas	: 600 mm x 500 mm x 250 mm (Altura x ancho x profundidad)
Grado de Protección	: IP54
Pintura	: ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema	: 380/220 V, 3F, 4H, 60 Hz
Barras Verticales	: 200 A.
Barra Neutro	: 200 A.
Capacidad de Interrupción	: 10 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura y diferenciales.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 3x32 A, 10 kA a 380 V, curva C, marca General Electric.

Interruptores Derivados con Interruptores Diferenciales

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x20 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

7- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x15 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

- 1- Interruptor diferencial BP-AC, 2x40 A, 30 mA, tipo AC, marca General Electric.
- 2- Interruptor diferencial BP-AC, 2x25 A, 30 mA, tipo AC, marca General Electric.

4.3.12. TAG N° 63.04-TTM-UPS-03: Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220 V, 1F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de conmutación manual UPS 03.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas	: 400 mm x 300 mm x 200 mm (Altura x ancho x profundidad)
Grado de Protección	: IP54
Pintura	: ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema	: 220 V, 1F, 60 Hz
---------------------	--------------------

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura y un conmutador.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x40 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

Conmutador Manual

1- Conmutador 2x40A, 3Pos: 1 – 0 – 2, marca Bremas.

Interruptor Derivado

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x40 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

4.3.13. TAG N° 63.04-TDA-01: Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de iluminación exterior.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas 1000 mm x 600 mm x 300 mm

(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 380/220 V, 3F, 4H, 60 Hz

Barras Verticales : 200 A.

Barra Neutro : 200 A.

Capacidad de Interrupción : 10 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura, contactores de iluminación e interruptores horarios.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 3x50 A, 10 kA a 380 V, curva C, marca General Electric.

Interruptores Derivados con Interruptores Diferenciales

5- Interruptor automático modular Redline, G60, 3x15 A, 10 kA a 380 V, curva C, marca General Electric.

7- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x15 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

- 1- Interruptor diferencial BP-AC, 2x40 A, 30 mA, tipo AC, marca General Electric.

Interruptor Horario y Contactores

- 5- Interruptor horario analógico, 230 V, 60 Hz, programación diario-semanal, modelo INCA DUO, con reserva de 100 h, marca Orbis.
- 5- Contactor magnético de iluminación, serie Redline, modelo CTX2430230U, 24 A, con bobina de mando 230 V, 60 Hz y contactos auxiliares 3 NA, marca General Electric.

4.3.14. TAG N° 63.05-TDA-01: Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz

Se describe el equipamiento eléctrico y las características técnicas del tablero de distribución de iluminación interior.

- **Características Técnicas**

Se muestra las características técnicas del sistema eléctrico, y las dimensiones aproximadas del tablero de distribución.

Estructura

Dimensiones aproximadas : 600 mm x 500 mm x 250 mm
(Altura x ancho x profundidad)

Grado de Protección : IP54

Pintura : ANSI 61

Sistema Eléctrico

Tensión del Sistema : 380/220 V, 3F, 4H, 60 Hz

Barras Verticales : 200 A.

Barra Neutro : 200 A.

Capacidad de Interrupción : 10 kA sym.

- **Equipamiento**

Compuesto por interruptores en miniatura y diferenciales.

Interruptor Principal

1- Interruptor automático modular Redline, G60, 3x20 A, 10 kA a 380 V, curva C, marca General Electric.

Interruptores Derivados con Interruptores Diferenciales

6- Interruptor automático modular Redline, G60, 1x15 A, 10 kA a 240 V, curva C, marca General Electric.

1- Interruptor diferencial BP-AC, 2x25 A, 30 mA, tipo AC, marca General Electric.

CAPÍTULO V

COSTOS Y PRESUPUESTOS

5.1. COSTOS Y PRESUPUESTOS

El suministro del equipamiento eléctrico para la ampliación de la subestación de la planta de ventas de la industria petrolera consta de catorce equipos (de acuerdo al punto 4.3 del presente informe). Estos equipos tienen un costo total de US\$ 134 895,94, el cual se puede observar en la tabla N° 5.1.

Los precios de venta se encuentran expresados en dólares americanos y no incluyen el impuesto general a las ventas (IGV).

Se ha considerado un 2% del valor de venta total como imprevisto para la solventar cualquier necesidad en caso de una contingencia en la adquisición de dichos productos.

Los precios de los equipos eléctricos, materiales y carpintería metal mecánica fueron extraídos con permiso previo de la base de datos de la empresa Manufacturas Eléctricas S.A.

El detalle de costos de cada uno de los ítems se podrá observar en el anexo N° 6.

Tabla N° 5.1: Resumen de Costos Total

Item	Descripción	TAG N°	Plano N°	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	Celdas de Media Tensión 24kV, 1000 msnm	63.04-SWMT-001	OS-10-29-320-02231-008	1	35,553.09	35,553.09
2.0	Transformador Seco de 320 KVA, 10.0 / 0.48 kV, 1000 msnm	63.04-TRD-01 / 02	OS-10-29-320-02231-008	2	16,413.54	32,827.08
3.0	Tablero de Transferencia Automática, 500 A, 460 V, 3F, 60 Hz	63.04-TTA	OS-10-29-320-02231-009	1	7,726.39	7,726.39
4.0	Tablero de Transferencia Manual, 400 A, 460 V, 3F, 60 Hz	63.04-TTM	OS-10-29-320-02231-009	1	2,693.25	2,693.25
5.0	Centro de Control de Motores, 800 A, 460 V, 3F, 60 Hz	63.04-CCM-01	OS-10-29-320-02231-009	1	30,750.06	30,750.06
6.0	Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200 HP, 460 V, 3F, 60 Hz	63.04-CCM-02	OS-10-29-320-02231-009	1	6,750.42	6,750.42
7.0	Transformador Seco de 125 KVA, 480 / 400-231 V, 1000 msnm	63.04-TRI-01	OS-10-29-320-02231-009	1	4,481.89	4,481.89
8.0	Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz	63.04-TGD-01	OS-10-29-320-02231-010-1	1	7,093.98	7,093.98
9.0	Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.01-TDAA-01	OS-10-29-320-02231-010-1	1	670.70	670.70
10.0	Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.01-TDOF-01	OS-10-29-320-02231-010-1	1	614.19	614.19
11.0	Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.02-TD-01	OS-10-29-320-02231-010-1	1	608.93	608.93
12.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220 V, 1F, 60 Hz	63.04-TTM-UPS-03	OS-10-29-320-02231-010-2	1	330.11	330.11
13.0	Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.04-TDA-01	OS-10-29-320-02231-010-2	1	1,473.98	1,473.98
14.0	Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.05-TDA-01	OS-10-29-320-02231-010-2	1	676.86	676.86
SUB TOTAL					132,250.92	
IMPREVISTOS (2%)						2,645.02
TOTAL						134,895.94

Fuente: Propia

5.2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para realizar el análisis de la viabilidad del proyecto se realizará un flujo de caja donde se mostrará los ingresos y egresos del proyecto. Además, se tendrá en cuenta los tres parámetros (VAN, TIR y B/C) para su evaluación.

5.2.1. Flujo de Caja

El presente flujo de caja está realizado en 12 meses (cantidad de tiempo del préstamo). Se muestran los ingresos y egresos por mes para el proyecto de Ampliación de la Planta de Ventas en Iquitos de la Industria Petrolera.

Los gastos administrativos serán un 10% del valor de venta del proyecto, lo que equivale a US\$ 13 489,59 y son repartidos equitativamente en los 6 primeros meses. Ver tabla N° 5.2.

Tabla N° 5.2: Flujo de Caja

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	40,468.78	53,958.38				40,468.78							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	152,968.78	53,958.38				40,468.78							
Egresos													
Pago Cuota Mensual		10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Flujo de Caja	38,307.23	41,376.22	-12,582.16	-12,582.16	-12,582.16	27,886.62	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89

Fuente: Propia

5.2.2. Indicadores de rentabilidad

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se utilizaron los siguientes indicadores de rentabilidad:

Valor neto actual (VAN)

Este indicador permite evaluar la rentabilidad del proyecto, y así observar si las inversiones realizadas generan utilidades, trasladando el flujo de caja de los años proyectados al presente. Ver tabla N° 5.3.

De los resultados obtenidos, se observa que el VAN es positivo (>0), por lo tanto, se acepta el proyecto.

Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de interés de retorno que hace que el valor actual neto del flujo de caja sea cero.

Se ha considerado una tasa de costo de oportunidad (COK) del 18% para préstamos cuyo rubro es financiamiento por maquinaria.

Generalmente, si el $TIR > COK$, entonces el proyecto es aceptado, y si el $TIR < COK$, el proyecto se rechaza.

El criterio general sólo es cierto si el proyecto es del tipo "prestar", es decir, si los primeros flujos de caja son negativos y los siguientes

positivos. Si el proyecto es del tipo "pedir prestado" (con flujos de caja positivos al principio y negativos después), la decisión de aceptar o rechazar un proyecto se toma al revés³. Ver tabla N° 5.3.

Debido a que nuestro proyecto es del tipo "pedir prestado" y además que el $TIR < COK$, concluimos que el proyecto es aceptado.

Relación Beneficio/Costo (B/C)

Este indicador relaciona el valor presente neto de los beneficios o ingresos con el valor presente neto de los costos, incluyendo la inversión.

El resultado de la relación beneficio costo es de 1,35; debido a que este resultado es mayor a 1 entonces se acepta el proyecto. Ver Tabla N° 5.3.

Tabla N° 5.3: Indicadores de Rentabilidad

TIR	VAN	COK	B/C
0.44%	5,717.41	15.53	1.35

Fuente: Propia

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Tasa_interna_de_retorno

CONCLUSIONES

La propuesta desarrollada en el presente informe cumple con todos los requisitos técnicos solicitados por la Empresa Petrolera dentro del marco de las especificaciones técnicas y los planos unifilares.

El costo total de la propuesta para la ampliación de la subestación de la planta de ventas de la Empresa Petrolera es de US\$ 134 895,94. Este valor es menor al presupuesto inicial proyectado por la empresa para la segunda etapa de dicha la ampliación.

Del análisis de los indicadores de rentabilidad se concluye que el proyecto es rentable y sostenible en el tiempo. Esto se debe a que el VAN es positivo, el TIR es menor al costo de oportunidad del mercado y la relación beneficio costo es mayor a 1.

Realizando un análisis de sensibilidad, donde la variable es el tiempo de financiación, se concluye que el proyecto es viable siempre y cuando dicho tiempo tenga un plazo mayor a 4 meses. Esto quiere decir que si el préstamo de la entidad bancaria se realizara para 6 meses, el proyecto seguiría siendo rentable. (Ver Anexo N° 7 para más detalle)

RECOMENDACIONES

Se recomienda respetar los tiempos de entrega de los equipos con el fin de no caer en penalidades, las cuales podrían afectar directamente a nuestro flujo de caja. Para evitar esto, se recomienda usar el imprevisto de US\$ 2 645,02 para agilizar trámites administrativos de transporte.

Se recomienda mejorar los tiempos destinados a la ingeniería y aprobación de planos. Si se logra optimizar una semana, de modo que el tiempo total de este proceso sea 3 semanas, el adelanto por parte del cliente del 40% del valor total ingresaría financieramente en el mes 0. Esto repercute de manera positiva al proyecto, ya que adelanta 1 mes y los indicadores de rentabilidad mejorarían. Por ejemplo, el VAN sería US\$ 7 105,27; el TIR sería 0,38% y el B/C sería 1,79. (Para más detalle, ver anexo N° 8).

BIBLIOGRAFÍA

1. CATÁLOGO DE CELDAS MT, "CGMCOSMOS", COD. CA100ES0403.
ORMAZABAL, Año 2004, www.ormazabal.com
2. CATÁLOGO FUSIBLES, "HV FUSE LINK".
SIBA, Año 2000, www.siba.de
3. CATÁLOGO DE TRANSFORMADOR SECO, COD. CASP02.
TMC TRANSFORMADORES, Año 2005, www.tmctransformers.com
4. CATÁLOGO DE TRANSFORMADOR SECO.
FEDERAL PACIFIC, Año 2005, www.federalpacific.com
5. GUÍA DE APLICACIÓN SOFT STARTER BT "EMX3", CÓD. 710-04422-00A.
AUCOM, Año 2007, www.aucom.com
6. GUÍA DE APLICACIÓN CCM BT "EVOLUTION E9000", COD. DET 291C.
GENERAL ELECTRIC, Año 2009, www.geelectrical.com
7. GUÍA DE APLICACIÓN INTERRUPTOR DE CAJA AISLADA BT "POWER BREAK II", COD. GET-8052C.
GENERAL ELECTRIC, Año 2007, www.geelectrical.com

8. GUÍA DE APLICACIÓN INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA BT “SPECTRA”, COD. GET-7002D.
GENERAL ELECTRIC, Año 2008, www.geelectrical.com

9. GUÍA DE APLICACIÓN INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA BT “RECORD PLUS”, COD. 680860.
GENERAL ELECTRIC, Año 2010, www.ge.com/eu/powerprotection

10. GUÍA DE APLICACIÓN INTERRUPTOR MINIATURA BT “RED LINE”, COD. 680803.
GENERAL ELECTRIC, Año 2009, www.ge.com/ex/powerprotection

11. CATÁLOGO DE PRODUCTOS BT Y MT “BUYLOG”.
GENERAL ELECTRIC, Año 2010, www.geelectrical.com

12. TRANSFORMADORES DE POTENCIA, DE MEDIDA Y DE PROTECCIÓN.
ENRIQUE RAS, 7ª edición, Editorial Marcombo Boixareu Editores.
México, Año 1984.

13. EL ABC DE LAS MÁQUINAS ELECTRICAS 1 – TRANSFORMADORES.
ENRIQUEZ HARPER, Editorial Limusa S.A., Grupo Noriega Editores.
México, Año 2004.

14. <http://ingenieriaelectricaexplicada.blogspot.com/2009/09/conceptos-sobre-celdas-de-mt.html>

ANEXOS

ANEXO N° 1

Se presenta los cálculos realizados para encontrar las capacidades de las diferentes celdas de media tensión (Tablas del N° 1 al 4).

Tabla N° 1: Cálculo de Capacidad de Cortocircuito - Celdas MT

Descripción	Cantidad
Potencia de cortocircuito en el PMI	200.00 MVA
Tensión nominal del sistema	10.00 kV
Corriente de cortocircuito en las barras de las celdas MT	11.55 kA

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Cálculo de Capacidad - Celda Interruptor MT 10kV

Descripción	Cantidad
Potencia de la carga instalada (2 transformadores de 320 kVA)	640.00 kVA
Potencia de reserva (1 transformador de 320 kVA - futuro)	320.00 kV
Tensión nominal del sistema	10.00 kV
Capacidad de la celda interruptor MT, 10 kV	55.43 A

Fuente: Propia

Tabla N° 3: Cálculo de Capacidad - Celda Seccionador - Fusible MT 10kV

Descripción	Cantidad
Potencia de la carga instalada (1 transformador de 320 kVA)	320.00 kVA
Tensión nominal del sistema	10.00 kV
Capacidad de la celdaseccionador - fusible MT, 10 kV	18.48 A

Fuente: Propia

Tabla N° 4: Cálculo de Capacidad - Fusibles MT 10kV

Descripción	Cantidad
Corriente nominal de cada uno de los transformadores N° 1 y 2	18.48 A
Factor para selectividad entre fusibles MT	2.00
Capacidad del fusible MT, 10 kV	36.95 A

Fuente: Propia

ANEXO N° 2

En el presente anexo se muestran las cargas actuales de la planta de ventas de la industria petrolera. Éstas están clasificadas en cargas de 460V y cargas de 220V.

- Cargas actuales de 460V:

Dentro de las cargas de 460V se encuentran las válvulas motorizadas, electrobombas, equipos de HVAC, tomacorrientes y bomba contra incendios.

Tabla N° 1: Válvulas Motorizadas 460V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	TAG N°	Carga Instalada (KW)	Potencia Instalada (KW)	Factor de Demanda	Maxima Demanda (KW)
1.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos negros a poliducto	VM - 011	0.94	0.70	0.80	0.56
2.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos negros a poliducto	VM - 012	0.94	0.70	0.80	0.56
3.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos negros a poliducto	VM - 013	0.14	0.10	0.80	0.08
4.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-1 (Petróleo industrial 6)	VM - 014	0.08	0.06	0.80	0.05
5.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-12 (Petróleo industrial 6)	VM - 015	0.08	0.06	0.80	0.05
6.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos blancos a poliducto	VM - 111	0.38	0.28	0.80	0.23
7.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos blancos a poliducto	VM - 112	0.38	0.28	0.80	0.23
8.0	Válvulas motorizadas	Ingreso de productos blancos a poliducto	VM - 113	0.14	0.10	0.80	0.08
9.0	Válvulas motorizadas	Ingreso múltiple de productos blancos	VM - 114	0.14	0.10	0.80	0.08
10.0	Válvulas motorizadas	Ingreso múltiple de productos blancos	VM - 115	0.14	0.10	0.80	0.08
11.0	Válvulas motorizadas	Ingreso múltiple de productos blancos	VM - 116	0.14	0.10	0.80	0.08
12.0	Válvulas motorizadas	Ingreso múltiple de productos blancos	VM - 117	0.14	0.10	0.80	0.08
13.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-10 (Gasolina 84)	VM - 118	0.08	0.06	0.80	0.05
14.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-9 (TURBO A1)	VM - 119	0.08	0.06	0.80	0.05
15.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-8 (Gasolina 84)	VM - 120	0.08	0.06	0.80	0.05
16.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-7 (Diesel 2)	VM - 121	0.23	0.17	0.80	0.14
17.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-6 (Gasolina 90)	VM - 122	0.08	0.06	0.80	0.05
18.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-5 (KEROSENE)	VM - 123	0.08	0.06	0.80	0.05
19.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63 - T4 (Diesel 2)	VM - 124	0.08	0.06	0.80	0.05
20.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-3 (Diesel 2)	VM - 125	0.08	0.06	0.80	0.05
21.0	Válvulas motorizadas	Tanque 63-T-2	VM - 126	0.23	0.17	0.80	0.14
SUBTOTAL Válvulas motorizadas 460 V, 60 Hz					3.48		2.78

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Electrobombas 460V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Bombas de proceso	E/B Petróleo industrial 6	63.05-EB-01	50.00	37.25	0.80	29.80
2.0	Bombas de proceso	E/B Petróleo industrial 6	63.05-EB-02	50.00	37.25	0.80	29.80
3.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-03	7.50	5.59	0.80	4.47
4.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-04	30.00	22.35	0.80	17.88
5.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-05	7.50	5.59	0.80	4.47
6.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-06	7.50	5.59	0.80	4.47
7.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-07	7.50	5.59	0.80	4.47
8.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-08	7.50	5.59	0.80	4.47
9.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-09	7.50	5.59	0.80	4.47
10.0	Bombas de proceso	E/B	63.05-EB-10	30.00	22.35	0.80	17.88
11.0	Bombas de proceso	E/B Poza CPI	63.08-EB-01	7.50	5.59	0.80	4.47
12.0	Tablero de control de bombas	Dosificación de espuma	63.03-TCB-01	7.50	5.59	0.80	4.47
SUBTOTAL Electrobombas 460 V, 60 Hz					163.90		131.12

Fuente: Propia

Tabla N° 3: Equipos HVAC en 460V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Equipo HVAC sala de trafos		63.04-UC-01		5.00	0.80	4.00
2.0	Equipo HVAC sala de trafos		63.04-UC-02		5.00	0.80	4.00
3.0	Equipo HVAC sala de tableros		63.04-UC-03		3.70	0.80	2.96
4.0	Equipo HVAC sala de UPS's		63.04-UC-04		3.70	0.80	2.96
SUBTOTAL Equipos HVAC 460 V, 60 Hz					17.40		13.92

Fuente: Propia

Tabla N° 4: Salidas de Fuerza 460V, 60Hz (Tomacorrientes Exteriores)

Item	Equipos	Ubicación	TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Tomacorrientes	Planta de Ventas			7.20	0.80	5.76
SUBTOTAL Tomacorrientes Exteriores 460 V, 60 Hz					7.20		5.76

Fuente: Propia

Tabla N° 5: Electrobomba Contra Incendio

Item	Equipos	Ubicación	TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Bomba contra incendio	Sistema contra incendio	63.02-EB-01	200.00	149.20	1.00	149.20
SUBTOTAL Electrobomba Contra Incendios 460 V, 60 Hz					149.20		149.20

Fuente: Propia

- **Cargas actuales de 220V:**

Dentro de las cargas de 220V se encuentran la iluminación exterior e interior, equipos de cómputo, equipos de HVAC, tomacorrientes y UPS.

Tabla N° 6: Iluminación Exterior y Perimetral 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Unitaria [kW]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Luminarias	Iluminación perimetral, vial 150 W	31	0.17	5.27	1.00	5.27
2.0	Reflectores	Iluminación perimetral, 250 W	4	0.27	1.08	1.00	1.08
3.0	Luminarias	Iluminación exterior estacion., cisternas	4	0.25	1.00	1.00	1.00
4.0	Reflectores	Iluminación exterior general	24	0.37	8.88	1.00	8.88
5.0	Reflectores	Iluminación exterior de subestación.	5	0.10	0.50	1.00	0.50
SUBTOTAL Iluminación exterior, general, perimetral y vial 220 V, 60 Hz					16.73		16.73

Fuente: Propia

Tabla N° 7: Iluminación de Interiores 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Unitaria [kW]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Luminarias	Iluminación interior oficinas	70	0.04	2.80	1.00	2.80
2.0	Luminarias	Iluminación interior subestación eléctrica	16	0.04	0.64	1.00	0.64
3.0	Luminarias	Iluminación interior casa de bombas	8	0.04	0.32	1.00	0.32
4.0	Luminarias	Iluminación interior almacenes	24	0.04	0.96	1.00	0.96
5.0	Luminarias	Iluminación interior poliducto	8	0.04	0.32	1.00	0.32
6.0	Luminarias	Iluminación interior truck loading	28	0.04	1.12	1.00	1.12
SUBTOTAL Iluminación interior oficina, almacenes, casa de bombas, poliducto, truck loading,					3.36		3.36

Fuente: Propia

Tabla N° 8: Equipo de Cómputo 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Unitaria [kW]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Equipos de cómputo	Computadoras	18	0.22	3.96	1.00	3.96
2.0	Impresoras	Impresora pequeña menor a 0.7 kW	9	0.60	5.40	0.80	4.32
3.0	Impresoras	Impresora Ricoh	1	2.00	2.00	0.80	1.60
SUBTOTAL Equipos de cómputo e impresoras					11.36		9.88

Fuente: Propia

Tabla N° 9: Equipos de Aire Acondicionado (HVAC) 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Unitaria [kW]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [kW]
1.0	Equipo HVAC	Equipos de HVAC compacto tipo ventana	8	2.10	16.80	0.80	13.44
2.0	Equipo HVAC	Equipos de HVAC con evaporador externo	6	3.50	21.00	0.80	16.80
SUBTOTAL Equipo de aire acondicionado					37.80		30.24

Fuente: Propia

Tabla N° 10: Tomacorrientes y Equipos Menores 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Unitaria [kW]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Tomacorriente interior	Tomacorriente interior 15A, 220V, 60Hz, 1F	20	1.50	30.00	0.80	24.00
2.0	Electrobomba	Electrobomba aditivación 220V, 60Hz, 1F	2	0.38	0.76	0.80	0.61
3.0	Electrobomba	Electrobomba agua 220 V, 60 Hz, 1F	1	0.75	0.75	0.80	0.60
SUBTOTAL Cargas Varias					31.51		25.21

Fuente: Propia

Tabla N° 11: HVAC Subestación en 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Equipo HVAC sala trafos		63.04-UE-01	0.50	0.37	0.80	0.30
2.0	Equipo HVAC sala trafos		63.04-UE-02	0.50	0.37	0.80	0.30
3.0	Equipo HVAC sala tableros		63.04-UE-03	0.50	0.37	0.80	0.30
4.0	Equipo HVAC sala UPS's		63.04-UE-04	0.50	0.37	0.80	0.30
SUBTOTAL (Sistema de enfriamiento HVAC)					1.49		1.19

Fuente: Propia

Tabla N° 12: UPS Existente 3kVA, 6kVA y 8kVA, 220V, 60Hz

Item	Equipos	Ubicación	Cantidad / TAG N°	Carga Instalada [HP]	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	UPS existente 3 kVA	UPS existente 3 kVA, 6 kVA y 8 kVA	1	2.55	2.55	1.00	2.55
2.0	UPS existente 6 kVA	UPS existente 3 kVA, 6 kVA y 8 kVA	1	5.10	5.10	1.00	5.10
3.0	UPS existente 8 kVA	UPS existente 3 kVA, 6 kVA y 8 kVA	1	6.80	6.80	1.00	6.80
SUBTOTAL Alimentación eléctrica de UPS existente 6 kVA y 3 kVA)					14.45		14.45

Fuente: Propia

ANEXO N° 3

Se presenta el resumen de las cargas existentes y futuras de los transformadores N° 1, 2 (ubicados después de las celdas MT) y el transformador N° 3 (ubicado después del CCM). Además, se muestra el cálculo de la capacidad de cada uno de los tres transformadores de distribución.

- Resumen de cargas existentes y futuras de los transformadores:

Se muestra a continuación las cargas dependientes aguas debajo de los transformadores N° 1 y 2.

Tabla N° 1: Cargas Existentes para transformador N° 1

Item	Equipos	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Máxima Demanda Carga 460 V, 60 Hz, 3F (kW)	191.98		153.58
1.1	Válvulas Motorizadas 460 V, 60Hz	3.48	0.80	2.78
1.2	Electrobombas 460 V, 60Hz	163.90	0.80	131.12
1.3	Equipos HVAC en 460 V, 60 Hz	17.40	0.80	13.92
1.4	Salidas de Fuerza 460 V, 60Hz (Tomacorrientes Exteriores)	7.20	0.80	5.76
2.0	Máxima Demanda Carga 220 V, 60 Hz, 1F (kW)	116.70		101.06
2.1	Iluminación Exterior y Perimetral 220 V, 60 Hz	16.73	1.00	16.73
2.2	Iluminación de Interiores 220 V, 60 Hz	3.36	1.00	3.36
2.3	Equipo de Cómputo 220 V, 60 Hz	11.36	0.87	9.88
2.4	Equipos de Aire Acondicionado (HVAC) 220 V, 60 Hz	37.80	0.80	30.24
2.5	Tomacorrientes y Equipos Menores 220 V, 60 Hz	31.51	0.80	25.21
2.6	HVAC Subestación en 220 V, 60 Hz	1.49	0.80	1.19
2.7	UPS Existente 3 kVA, 6 kVA y 8 kVA, 220 V, 60 Hz	14.45	1.00	14.45
SUBTOTAL Carga del Transformador N° 1		308.68		254.64

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Cargas Existentes para transformador N° 2

Item	Equipos	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Electrobomba Contra Incendio 460V	149.20	1.00	149.20
SUBTOTAL Carga del Transformador N° 2		149.20		149.20

Fuente: Propia

Tabla N° 3: Cargas Futuras en 460V, 60Hz para transformador N° 1

Item	Equipos	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Cambio de Potencia de 6 Bombas de 7.5 HP por 30 HP.	135.00	0.80	108.00
SUBTOTAL Cargas Futuras de 460 V del transformador N° 1		135.00		108.00

Fuente: Propia

Tabla N° 4: Cargas Futuras en 220V, 60Hz para transformador N° 1

Item	Equipos	Potencia Instalada [kW]	Factor de Demanda	Máxima Demanda [KW]
1.0	Iluminación exterior para futura área de Tanques	5.00	1.00	5.00
2.0	Iluminación Oficinas (2° Nivel)	3.00	1.00	3.00
3.0	Equipos de cómputo e impresoras oficinas	9.00	1.00	9.00
4.0	Equipos de Aire Acondicionado - Oficina	8.00	0.80	6.40
SUBTOTAL Cargas Futuras de 220 V del transformador N° 1		8.00		6.40

Fuente: Propia

- Cálculo de las capacidades de los transformadores N° 1, 2 y 3:

Se muestra a continuación las cargas dependientes aguas debajo de los transformadores N° 1 y 2.

Tabla N° 5: Cálculo de Capacidad - Transformador N°1, 10.0/0.48kV

Descripción	Cantidad
Potencia instalada total (existente)	308.68 kW
Máxima demanda total	254.64 kW
Factor de simultaneidad	0.64
Máxima demanda diversificada	162.97 kW
Reserva para cargas futuras (Cambio de 6 bombas de 7.5 a 30 HP, 460V)	108.00 kW
Capacidad del transformador N°1	270.97 kW
Capacidad del transformador N°1 (fdp: 0.85) 10 / 0.48 kV	318.79 kVA

Fuente: Propia

Tabla N° 6: Cálculo de Capacidad - Transformador N°2, 10.0/0.48kV

Descripción	Cantidad
Potencia instalada total (existente)	149.20 kW
Máxima demanda total	149.20 kW
Factor de simultaneidad	1.00
Máxima demanda diversificada	149.20 kW
Capacidad del transformador N°2	149.20 kW
Capacidad del transformador N°2 (fdp: 0.85) 10 / 0.48 kV	175.53 kVA

Fuente: Propia

Tabla N° 7: Cálculo de Capacidad - Transformador 480/400-231V

Descripción	Cantidad
Potencia instalada total (existente)	116.70 kW
Máxima demanda total	101.06 kW
Factor de simultaneidad	0.80
Máxima demanda diversificada	80.85 kW
Reserva para cargas futuras (25% de la Máxima demanda diversificada)	20.21 kW
Capacidad del transformador N°3	101.06 kW
Capacidad del transformador N°3 (fdp: 0.85) 480 / 400-231 V	118.90 kVA

Fuente: Propia

ANEXO N° 4

Se muestran las cargas asociadas a los tableros de baja tensión y a los centros de control de motores, así como, el cálculo de la corriente nominal y la selección del equipo de protección (Interruptor magnético o termomagnético según sea el caso).

Tabla N° 1: Cálculo de Capacidad - Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200HP, 460V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Bomba contra incendios	63.03-EB-02	200.00 HP	460.00	3 F	240.39	350.00	0.80	192.31
TOTAL Capacidad - Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200 HP, 460 V, 3F, 60 Hz.						240.39	350.00		192.31

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Cálculo de Capacidad - Centro de Control de Motores, 800A, 460V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Bomba de proceso	63.05-EB-01	50.00 HP	460.00	3 F	61.60	100.00	0.80	49.28
2.0	Bomba de proceso	63.05-EB-02	50.00 HP	460.00	3 F	61.60	100.00	0.80	49.28
3.0	Bomba de proceso	63.05-EB-03	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
4.0	Bomba de proceso	63.05-EB-04	30.00 HP	460.00	3 F	36.96	60.00	0.80	29.57
5.0	Bomba de proceso	63.05-EB-05	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
6.0	Bomba de proceso	63.05-EB-06	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
7.0	Bomba de proceso	63.05-EB-07	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
8.0	Bomba de proceso	63.05-EB-08	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
9.0	Bomba de proceso	63.05-EB-09	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
10.0	Bomba de proceso	63.05-EB-10	30.00 HP	460.00	3 F	36.96	60.00	0.80	29.57
11.0	Bomba de proceso	63.08-EB-01	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
12.0	Tablero de control de bombas	63.03-TCB-01	7.50 HP	460.00	3 F	9.24	15.00	0.80	7.39
13.0	Transformador de 125 kVA, 480/400-231 V	63.04-TRI-01	125.00 kVA	460.00	3 F	156.89	175.00	1.00	156.89
14.0	Tablero UPS futuro		8.00 kW	460.00	3 F	10.04	20.00	0.80	8.03
15.0	Tablero válvulas motorizadas (existente)	63.06-TVM-01	3.47 kW	460.00	3 F	5.73	15.00	0.80	4.58
16.0	Banco de condensadores 45 kVAR (existente)	63.06-TBC-01	45.00 kVAR	460.00	3 F	76.81	80.00	0.80	61.45
17.0	Salida de Fuerza N° 1	63.06-SF-01	1.80 kW	460.00	3 F	2.26	15.00	0.80	1.81
18.0	Salida de Fuerza N° 2, 3 y 4	63.02-SF-01, 02 y 03	5.40 kW	460.00	3 F	6.78	15.00	0.80	5.42
19.0	Equipo de Aire Acondicionado	63.04-UC-01	5.00 kW	460.00	3 F	6.28	15.00	0.80	5.02
20.0	Equipo de Aire Acondicionado	63.04-UC-02	5.00 kW	460.00	3 F	6.28	15.00	0.80	5.02
21.0	Equipo de Aire Acondicionado	63.04-UC-03	5.00 kW	460.00	3 F	6.28	15.00	0.80	5.02
22.0	Equipo de Aire Acondicionado	63.04-UC-04	5.00 kW	460.00	3 F	6.28	15.00	0.80	5.02
23.0	Reserva		5.00 kW	460.00	3 F	6.28	15.00	0.80	5.02
TOTAL Capacidad - Centro de Control de Motores, 800 A, 460 V, 3F, 60 Hz.						560.92	500.00		480.12

Fuente: Propia

Tabla N° 3: Cálculo de Capacidad - Tablero de Distribución General, 250A, 400/231V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.01-TDAA-01		400.00	3 F	58.71	90.00	0.80	46.97
2.0	Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.01-TDOF-01		400.00	3 F	23.70	40.00	0.80	18.96
3.0	Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.02-TD-01		400.00	3 F	10.94	20.00	0.80	8.75
4.0	Tablero de Radio y Comunicaciones, 380 V, 3F, 60 Hz	63.02-TD-02	10.00 kW	400.00	3 F	18.99	30.00	0.80	15.19
5.0	Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.04-TDA-01		400.00	3 F	22.43	40.00	0.80	17.94
6.0	Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz	63.05-TDA-01		400.00	3 F	6.44	15.00	0.80	5.15
7.0	Salida de Fuerza N° 2, 3 y 4	63.02-SF-01, 02 y 03	5.40 kW	400.00	3 F	10.26	20.00	0.80	8.20
8.0	Reserva		6.00 kW	400.00	3 F	11.40	20.00	0.80	9.12
9.0	Reserva		3.00 kW	400.00	3 F	5.70	15.00	0.80	4.56
SUBTOTAL Capacidad - Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz				400.00	3 F	168.56			134.84
10.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220 V, 1F, 60 Hz	63.04-TTM-UPS-03		230.00	1 F	29.09	30.00	0.80	23.27
11.0	Tablero de Bombas de Aditivación (existente), 220 V, 1F, 60 Hz	63.04-TCB-01		230.00	1 F	3.57	15.00	0.80	2.86
12.0	Tablero de Control de Bomba de Riego, 220 V, 1F, 60 Hz	63.03-TCB-02	0.56 kW	230.00	1 F	3.20	15.00	0.80	2.56
13.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 01, 220 V, 1F, 60 Hz	63.04-TTM-UPS-01		230.00	1 F	10.91	15.00	0.80	8.73
14.0	Tablero de Conmutador Manual UPS 02, 220 V, 1F, 60 Hz	63.04-TTM-UPS-02		230.00	1 F	21.82	30.00	0.80	17.45
15.0	Salida de Fuerza N° 1	63.06-SF-01	1.80 kW	230.00	1 F	10.30	20.00	0.80	8.24
16.0	Unidad Evaporadora 1 y 2	63.04-UE-01 y 02	1.50 HP	230.00	1 F	6.40	15.00	0.80	5.12
17.0	Unidad Evaporadora 1 y 2	63.04-UE-03 y 04	1.50 HP	230.00	1 F	6.40	15.00	0.80	5.12
18.0	Reserva		1.00 kW	230.00	1 F	5.72	15.00	0.80	4.58
SUBTOTAL Capacidad - Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 1F, 60Hz				230.00	1 F	97.41			77.93
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución General, 250 A, 400/231 V, 3F, 60 Hz			(Equivalente)	400.00	3 F	200.89	200.00		160.72

Fuente: Propia

Tabla N° 4: Cálculo de Capacidad - Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
2.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
3.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
4.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
5.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
6.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
7.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
8.0	Aire acondicionado tipo ventana (existente)		2.10 kW	220.00	1 F	9.55	15.00	0.80	7.64
9.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
10.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
11.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
12.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
13.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
14.0	Aire acondicionado con evaporador exterior (existente)		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
15.0	Reserva		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
16.0	Reserva		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
17.0	Reserva		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	219.55			175.64
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220 V, 3F, 60 Hz (Equivalente)				380.00	3 F	73.38	125.00		58.71

Fuente: Propia

Tabla N° 5: Cálculo de Capacidad - Transformador N°2, 10.0/0.48kV

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Tomacorrientes oficinas 1		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
2.0	Tomacorrientes oficinas 2		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
3.0	Tomacorrientes oficinas 3		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
4.0	Iluminación interior oficinas 1		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
5.0	Iluminación interior oficinas 2		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
6.0	Iluminación interior oficinas 3		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
7.0	Reserva		3.50 kW	220.00	1 F	15.91	30.00	0.80	12.73
8.0	Reserva		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
9.0	Reserva		2.00 kW	220.00	1 F	9.09	15.00	0.80	7.27
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	88.64			70.91
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220 V, 3F, 60 Hz			(Equivalente)	380.00	3 F	29.63	30.00		23.70

Fuente: Propia

Tabla N° 6: Cálculo de Capacidad - Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Iluminación interior almacenes 1		0.80 kW	220.00	1 F	3.64	15.00	0.80	2.91
2.0	Iluminación interior almacenes general		1.20 kW	220.00	1 F	5.45	15.00	0.80	4.36
3.0	Iluminación oficinas de seguridad		0.50 kW	220.00	1 F	2.27	15.00	0.80	1.82
4.0	Tomacorrientes almacén general		2.50 kW	220.00	1 F	11.36	20.00	0.80	9.09
5.0	Tomacorrientes almacén general		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
6.0	Tomacorrientes oficina de seguridad		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
7.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
8.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	40.91			32.73
TOTAL Capacidad - Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220 V, 3F, 60 Hz			(Equivalente)	380.00	3 F	13.67	30.00		10.94

Fuente: Propia

Tabla N° 7: Cálculo de Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220V, 1F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	UPS 8 kVA, 220/220 V, 1F, 60 Hz	UPS-03	8.00 kVA	220.00	1 F	36.36	40.00	0.80	29.09
TOTAL Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	36.36	40.00		29.09

Fuente: Propia

Tabla N° 8: Cálculo de Capacidad - Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Iluminación perimetral lado derecho		2.90 kW	380.00	3 F	4.41	15.00	0.80	3.52
2.0	Iluminación perimetral lado izquierdo		2.30 kW	380.00	3 F	3.49	15.00	0.80	2.80
3.0	Iluminación zona tanques lado este		2.75 kW	380.00	3 F	4.18	15.00	0.80	3.34
4.0	Iluminación zona tanques lado oeste		2.75 kW	380.00	3 F	4.18	15.00	0.80	3.34
5.0	Iluminación ingreso principal reflectores		1.00 kW	380.00	3 F	1.52	15.00	0.80	1.22
SUBTOTAL Capacidad - Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz				380.00	3 F	17.78			14.22
6.0	Iluminación interior subestación		1.20 kW	220.00	1 F	5.45	15.00	0.80	4.36
7.0	Iluminación exterior subestación		0.60 kW	220.00	1 F	2.73	15.00	0.80	2.18
8.0	Tomacorrientes subestación		1.65 kW	220.00	1 F	7.50	15.00	0.80	6.00
9.0	Iluminación sala de bombas contra incendio		0.50 kW	220.00	1 F	2.27	15.00	0.80	1.82
10.0	Iluminación baños		0.80 kW	220.00	1 F	3.64	15.00	0.80	2.91
11.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
12.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
SUBTOTAL Capacidad - Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	30.68			24.55
TOTAL Capacidad - Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220 V, 3F, 60 Hz (Equivalente)				380.00	3 F	28.03	30.00		22.43

Fuente: Propia

Tabla N° 9: Cálculo de Capacidad - Tablero de Bombas de Aditivación (existente), 220V, 1F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Bomba aditivación 1	63.07-EB-01	0.50 HP	220.00	1 F	2.23	15.00	0.80	1.78
2.0	Bomba aditivación 2	63.07-EB-02	0.50 HP	220.00	1 F	2.23	15.00	0.80	1.78
TOTAL Capacidad - Tablero de Bombas de Aditivación (existente), 220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	4.46	20.00		3.57

Fuente: Propia

Tabla N° 10: Cálculo de Capacidad - Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220V, 3F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	Iluminación sala de bombas		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
2.0	Iluminación poliducto		0.30 kW	220.00	1 F	1.36	15.00	0.80	1.09
3.0	Tomacorrientes		0.50 kW	220.00	1 F	2.27	15.00	0.80	1.82
4.0	Iluminación isla de despacho		1.50 kW	220.00	1 F	6.82	15.00	0.80	5.45
5.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
6.0	Reserva		1.00 kW	220.00	1 F	4.55	15.00	0.80	3.64
TOTAL Capacidad - Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	24.09			19.27
TOTAL Capacidad - Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas), 380/220 V, 3F, 60 Hz (Equivalente)				380.00	3 F	8.05	20.00		6.44

Fuente: Propia

Tabla N° 11: Cálculo de Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 01, 220V, 1F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	UPS 3 kVA, 220/220 V, 1F, 60 Hz	UPS-01	3.00 kVA	220.00	1 F	13.64	15.00	0.80	10.91
TOTAL Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 01, 220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	13.64	15.00		10.91

Fuente: Propia

Tabla N° 12: Cálculo de Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 02, 220V, 1F, 60Hz

Item	Descripción	TAG N°	Carga Instalada	Tensión Nominal [V]	Fases	Corriente Nominal [A]	Interruptor Seleccionado [A]	Factor de Demanda	Corriente Operación [A]
1.0	UPS 6 kVA, 220/220 V, 1F, 60 Hz	UPS-02	6.00 kVA	220.00	1 F	27.27	30.00	0.80	21.82
TOTAL Capacidad - Tablero de Conmutador Manual UPS 02, 220 V, 1F, 60 Hz				220.00	1 F	27.27	30.00		21.82

Fuente: Propia

ANEXO N° 5

El centro control de motores de baja tensión (TAG N° 63.04-CCM-01) fue realizado través del programa de ingeniería Speedi Win v.9.92, propiedad de General Electric.

A continuación se muestra el detalle técnico del CCM generado por el programa:



imagination at work

Av. O.R. Benavides 1215
 Lima, EX 111111
 Email: postmast@manelsa.com.pe

Date: 8/29/2011
 Telephone: (51-1)6196200
 Fax: (51-1)6196200
 Speedi Version: V 9 92

**Bill of Material
 PETROLERA**

WIN Proposal #: 652-INFORME
 Proposal/Quote Type: Base Bid

Valued GE Customer,

Item#	Qty	Description	Inches
1	1	Evolution Series MCC (GO100) Linetype E9000 NEMA Wiring Class I-BD NEMA Enclosure NEMA 12 6" Bottom Mounted Wireway MCC is Front Mounting Only 480 Volts 3 Phase 3 Wire 60 Hz Main Horz. Bus 800 Amps; Rating 42000 AIC Min. Vertical Bus 300 Amps	
		Miscellaneous	
		Enclosure and Bus (5 Vertical Sections)	
	1	Built to NEMA 12 standards - UL label Pending	
	4	Built to NEMA 12 standards - UL label Pending	
		Enclosure Modifications	
	(5)	Seismic Bracing Zone 4	
		Bus System	
	(5)	800 Amp CU Main Bus	
	(5)	300 Amp CU Ground Bus	
	(4)	300 Amp CU Front Vertical Bus	
	(5)	Vertical Unit Ground Bus	
	(5)	Vertical Unit Ground Lug	
	(1)	600 Amp CU Front Vertical Bus	
		Bus Modifications	
	(5)	65000 AIC SC Bus Bracing	
	(5)	Double Bolted Construction for Main Bus	
		Main device	
	1	SSF800 Type 800Amps Frame 400 Amps Trip Main C/B With (4) 750-1000 kcmil Cables Per Phase, BOTTOM Feed Accessories (1) LSIG (1) Shunt trip	66
		Sub Total :	66
		Feeders	
	1	Feeder C/B SFLT Type 250 Amps Frame 175 Amps Trip	12
	1	Feeder C/B SELT Type 150 Amps Frame 80 Amps Trip	6
	9	Feeder C/B SELT Type 150 Amps Frame 20 Amps Trip	6
	1	Feeder C/B SELT Type 150 Amps Frame 15 Amps Trip	6
			42



imagination at work

Name: PETROLERA
Prop: 652-INFORME

Date: 08/29/2011

Item#	Qty	Description	Inches
Sub Total :			72
Combination Starter Devices			
7		Size 1 FVNR Starter 7-1/2 Hp 15 Amps Trip SEL C/B Disc.	84
		Accessories	
	(1)	CPT-150 VA	
	(1)	Full-voltage indicating light -RUN-RED	
	(1)	Full-voltage indicating light -STOP-GREEN	
	(1)	Full-voltage indicating light -TRIP-AMBER	
	(4)	Intlks + 1(No Charge)= 5 Total	
	(1)	Standard 3pos selector switch	
	(1)	Standard OL relay	
		Miscellaneous	
	(1)	SP06 - Space extension - 6 inches	42
2		Size 3 FVNR Starter 30 Hp 60 Amps Trip SEL C/B Disc.	36
		Accessories	
	(1)	CPT-300 VA	
	(1)	Full-voltage indicating light -RUN-RED	
	(1)	Full-voltage indicating light -STOP-GREEN	
	(1)	Full-voltage indicating light -TRIP-AMBER	
	(4)	Intlks + 1(No Charge)= 5 Total	
	(1)	Standard 3pos selector switch	
	(1)	Standard OL relay	
2		Size 3 FVNR Starter 50 Hp 100 Amps Trip SEL C/B Disc.	36
		Accessories	
	(1)	CPT-300 VA	
	(1)	Full-voltage indicating light -RUN-RED	
	(1)	Full-voltage indicating light -STOP-GREEN	
	(1)	Full-voltage indicating light -TRIP-AMBER	
	(4)	Intlks + 1(No Charge)= 5 Total	
	(1)	Standard 3pos selector switch	
	(1)	Standard OL relay	
Sub Total :			198
Miscellaneous			
3		6" Section of Future space available	18
Sub Total :			18
Units supplied with the following options			
11		MTW VW1 (STD) control wire	
11		Control wire terminals - Stripped STD	
11		High density control terminal board	
22		MTW VW1 (STD) power type	
22		Stripped Wire (STD) power wire terminal	
Wiring Class			
1		NEMA Wiring Class : I-B	
Order Information			
(3)		Standard Instruction Books	
(3)		Standard Catalog Renewal Parts Books	
(3)		8 1/2 by 11 Print Customer Prints	



imagination at work

Name: PETROLERA
Prop: 652-INFORME

Date: 08/29/2011

Total Lot Price \$ _____ Price to follow

GE Proprietary Information

The information contained in this document is GE Proprietary Information and is disclosed in confidence. It is the property of GE and shall not be used, disclosed to others or reproduced without the express written consent of GE.

cloarte



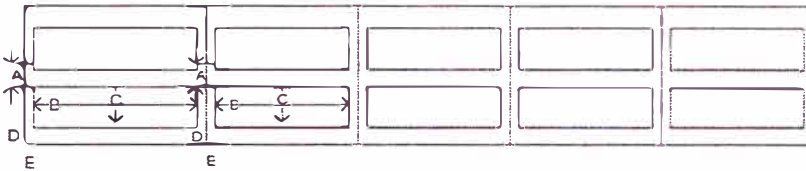
GE Motor Control Centers

Proposal Nbr : 652-INFORME
Requisition Nbr :

Job: PETROLERA
Linetype E9000; NEMA Wiring Class I-BD;
Section ht 90" NEMA Enclosure NEMA 12; 6" Bottom Mounted Wireway
MCC is Front Mounting Only; 480 Volts 3 Phase 3 Wire 60 Hz
Main Horiz. Bus 800 Amps; Rating 42000 AIC; Min. Vertical Bus 300 Amps

Item No 1 Pg: 1
Date : 08-29-2011

Plan View - Top



A = 3.31"				
AA	AB	AC	AD	AE
B = 21.63"	17.63"	17.63"	17.63"	17.63"
C = 5.12"	5.12"	5.12"	5.12"	5.12"
F = 5.12"	5.12"	5.12"	5.12"	5.12"

D = 3.13" , E = 1.25"
B - width of top removable cover plate
C, F - depths of top removable cover plates

Elevation - Front View

A					
B					
C	AAM MAINCB	ABE FVNR Size 1	ACE FVNR Size 3	ADC FDRCB	
D				ADE FDRCB	
E					
F					
G		ABH FVNR Size 1	ACH FVNR Size 1	ADH FVNR Size 3	AEC SPACE
H					AED SPACE
I					AEE SPACE
J		ABK FVNR Size 1	ACK FVNR Size 1	ADK FVNR Size 3	AEF FDRCB
K					AEG FDRCB
L		ABN FVNR Size 1	ACN FVNR Size 1	ADN FVNR Size 3	AEH FDRCB
M					AEI FDRCB
N					AEL FDRCB
O				AEM FDRCB	
				AEN FDRCB	
	AA	AB 300 amps	AC 300 amps	AD 600 amps	
				AE 300 amps	

Seismic Bracing provided

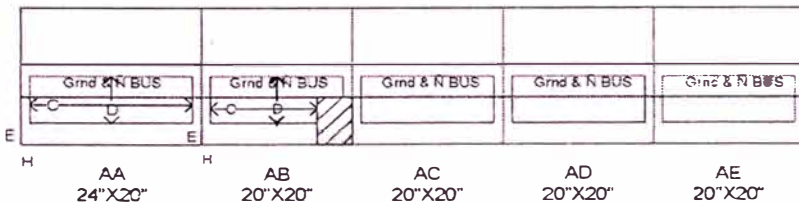
Note: Lifting Hardware including steel angles, nut, washers & bolts should be removed and discarded after MCC is set in final location

○ : Indicates Shipping split.

A-O - Each letter denotes the bottom of a 6" section

- Note :
1. Drawings not to be used for installation. Refer to factory for actual drawings.
 2. Add 1.5" height for Channel Sill.
 3. Top Mounted 4.4" high Fans required for 2500 Amp. Bus and >= 40HP VFDs
 4. Filler, if shown allows door swing when a deeper section is on the left.

Plan View - Bottom



: Vertical wiring trough area
10.66" - Vert wiring trough Depth

	AA	AB	AC	AD	AE
A =	-	4.63"	4.63"	4.63"	4.63"
C =	20.44"	14.19"	14.19"	14.19"	14.19"
D =	6.8"	6.8"	6.8"	6.8"	6.8"

A - width of vertical wiring trough
C - width/depth of Conduit Entrance
D - depth is Ground only, no neutral or space heater.
E = 3.13" , H = 1.25"



GE Motor Control Centers

Proposal Nbr : 652-INFORME
 Requisition Nbr :

Job: PETROLERA
 Linetype E9000: NEMA Wiring Class I-BD;
 Section ht 90" NEMA Enclosure NEMA 12: 6" Bottom Mounted Wireway
 MCC is Front Mounting Only; 480 Volts 3 Phase 3 Wire 60 Hz
 Main Horz. Bus 800 Amps; Rating 42000 AIC; Min. Vertical Bus 300 Amps

Item No 1 Pg: 2

Date : 08-29-2011

Unit Loc	Cust Unit#	Circuit Name	Function	Size	HP, KW, KVA, KVAR	CB Or FSW	Trip Fuse Clip	FLA	SF	RPM	Ht	PB	Sw	IL	Cont. Rly	Prot/Mtrg	Total Intlk NO	Total Intlk NC
AAM		BLANK NP	MAINCB			SSF(T)	400				66							
ABE'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ABH'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ABK'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ABN'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ACE		BLANK NP	FVNR	3	30HP	SEL(M)	60	35.6	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ACH'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ACK'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ACN'		BLANK NP	FVNR	1	7.5HP	SEL(M)	15	9.3	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ADC		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	80				6							
ADE		BLANK NP	FDRCB			SFL(T)	175				12							



GE Motor Control Centers

Proposal Nbr : 652-INFORME
 Requisition Nbr :

Job: PETROLERA
 Linetype E9000: NEMA Wiring Class I-BD;
 Section ht 90" NEMA Enclosure NEMA 12; 6" Bottom Mounted Wireway
 MCC is Front Mounting Only; 480 Volts 3 Phase 3 Wire 60 Hz
 Main Horz. Bus 800 Amps; Rating 42000 AIC; Min. Vertical Bus 300 Amps

Item No 1 Pg: 3

Date : 08-29-2011

Unit Loc	Cust Unit#	Circuit Name	Function	Size	HP, KW, KVA, KVAR	CB Or FSW	Trip Fuse Clip	FLA	SF	RPM	Ht	PB	Sw	IL	Cont. Rly	Prot/ Mtrg	Total Intlk NO	Total Intlk NC
ADH		BLANK NP	FVNR	3	50HP	SEL(M)	100	61.1	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ADK		BLANK NP	FVNR	3	50HP	SEL(M)	100	61.1	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
ADN		BLANK NP	FVNR	3	30HP	SEL(M)	60	35.6	1.15	1800	18		1	3			3	2
					Selector Switch : 1 M-O-A Indicating Light : 1 RUN - RED, 1 STOP - GREEN, 1 TRIP - AMBER													
AEC		BLANK NP	SPACE								6							
AED		BLANK NP	SPACE								6							
AEE		BLANK NP	SPACE								6							
AEF		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEG		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEH		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEI		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEJ		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEK		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEL		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEM		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	15				6							
AEN		BLANK NP	FDRCB			SEL(T)	20				6							

* This unit has a manual entry

ANEXO N° 6

En el presente anexo se muestra la cantidad y los costos del equipamiento eléctrico y mecánico que conforma a cada uno de los equipos solicitados (celdas de media tensión, transformadores de distribución y tableros de baja tensión).

**Tabla N° 1: Costos - Celdas de Media Tensión 24kV, 1000msnm -
N° TAG: 63.04-SWMT-001**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Celda de remonte CGMCOSMOS-RC	Ormazabal	2	614.06	1,228.12
1.02	Celda de interruptor automático, 24kV, 630A, CGMCOSMOS-V	Ormazabal	1	14,441.81	14,441.81
1.03	Relé de protección 50/51, 50N/51N, EkorRPG	Ormazabal	1	3,638.88	3,638.88
1.04	Celda de seccionador de potencia, 24kV, 200A, CGMCOSMOS-P	Ormazabal	2	6,255.11	12,510.22
1.05	Fusibles tipo HH, 6/12kV, 40A, e: 442mm, cat. 30.006.13.40	Siba	6	55.89	335.34
1.06	Terminal hermético para cable tipo L, 630A, 24kV, cat. K400LB	Euromold	9	250.17	2,251.53
1.07	Terminal hermético para cable tipo recto, 200A, 24kV, cat. K152SR	Euromold	6	125.09	750.54
2.0	OTROS				
2.01	Embalaje de madera caja 2400 x 1100 x 2400 mm	Manelsa	1	361.15	361.15
2.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	35.50	35.50
TOTAL					35,553.09

Fuente: Propia

**Tabla N° 2: Costos - Transformador Seco de 320kVA, 10.0/0.48kV, 1000msnm -
N° TAG: 63.04-TRD-01 / 02**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Transformador seco de 320 kVA, 10.0 / 0.48 kV, 1000 msnm	TMC	1	14,233.30	14,233.30
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Celda de transformación, dimensiones H1400 x W1850 x D1100 mm	Manelsa	1	1,565.15	1,565.15
2.02	Conjunto de 3 empalmes de 10x100 mm (Hasta 1800 A)	Manelsa	1	212.94	212.94
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2400 x 1100 x 2400 mm	Manelsa	1	361.15	361.15
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	41.00	41.00
TOTAL					16,413.54

Fuente: Propia

**Tabla N° 3: Costos - Tablero Transferencia Automática, 500A, 460V, 3F, 60Hz -
N° TAG: 63.04-TTA**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor caja moldeada 3x400 A, modelo FGN400, 65kA @ 480 V	General Electric	4	324.14	1,296.56
1.02	Transferencia automática ZTG000A00060E + controlador MX150	General Electric	1	1,830.00	1,830.00
1.03	Conmutador 12A, 3P, M-O-A	Bremas	1	20.73	20.73
1.04	Conjunto de 3 lámparas señalización, LED, Rojo	General Electric	1	40.25	40.25
1.05	Conjunto de 3 lámparas señalización, LED, Verde	General Electric	1	38.52	38.52
1.06	Conjunto de 2 pulsadores "Conectado/Desconectado", Fi22, IP65	General Electric	2	20.36	40.72
1.07	Conjunto de 9 lámparas (presencia de tensión), LED rojo	General Electric	1	56.00	56.00
1.08	Interruptor miniatura 3x4 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	2	33.17	66.34
1.09	Interruptor miniatura 2x20 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	17.76	17.76
1.10	Interruptor miniatura 2x2 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	17.25	17.25
1.11	Interruptor miniatura 1x4 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	1	8.62	8.62
1.12	Contacto auxiliar RL4, 2NA + 2NC	General Electric	4	17.76	71.04
1.13	Contacto auxiliar RL4, 4NA	General Electric	2	17.76	35.52
1.14	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura autosoportada H2200 x A600 x P1600 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	1,456.42	1,456.42
2.02	Barra a tierra de cobre, 5x50 mm.	Manelsa	1	34.40	34.40
2.03	Barras de cobre, 10x40 mm, para empalme de 60 cm	Manelsa	30	53.15	1,594.50
2.04	Barra de cobre, 10x40 mm, por metro (para barra de red emergencia)	Manelsa	5	88.59	442.95
2.05	Cable THW, 14 AWG, Indeco, por metro	Indeco	300	0.92	276.00
2.06	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	62.55	62.55
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2200 x 1100 x 1000 mm	Manelsa	1	201.26	201.26
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	94.00	94.00
TOTAL					7,726.39

Fuente: Propia

**Tabla N° 4: Costos - Tablero de Transferencia Manual, 400A, 460V, 3F, 60Hz -
N° TAG: 63.04-TTM**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor caja moldeada 3x400 A, modelo FGN400, 65kA @ 480 V	General Electric	2	324.14	648.28
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura autosoportada H2200 x A600 x P800 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	897.51	897.51
2.02	Barra a tierra de cobre, 5x50 mm.	Manelsa	1	34.40	34.40
2.03	Barras de cobre, 10x40 mm, para empalme de 60 cm	Manelsa	12	53.15	637.80
2.04	Bloqueo mecánico para transferencia manual	Manelsa	1	200.00	200.00
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2200 x 1100 x 1000 mm	Manelsa	1	201.26	201.26
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	74.00	74.00
TOTAL					2,693.25

Fuente: Propia

Tabla N° 5: Costos - Centro de Control de Motores, 800A, 460V, 3F, 60Hz –

N° TAG: 63.04-CCM-01

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Centro control de motores, Evolution E9000 - Software Speedi	General Electric	1	26,775.60	26,775.60
1.02	Mando motorizado para interruptor Power Break II, 120V, 60Hz	General Electric	1	985.26	985.26
1.03	Bobina de cierre para interruptor Power Break II, 120V, 60Hz	General Electric	1	153.31	153.31
1.04	Medidor multifunción, modelo PQM-II-A	General Electric	1	1,830.00	1,830.00
1.05	Conjunto de 03 transformadores de corriente de 500/5 A	Crompton Graves	1	65.74	65.74
1.06	Sistema de 03 fusibles de 1 A	General Electric	1	35.46	35.46
1.07	Transformador de control, 1000 VA, 480/220V, 60 Hz, 1F	General Electric	1	36.11	36.11
1.08	Interruptor miniatura 2x20 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	17.76	17.76
1.09	Interruptor miniatura 2x32 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	18.60	18.60
1.10	Contacto auxiliar RL4, 2NA + 2NC	General Electric	1	17.76	17.76
1.11	Botón tipo hongo Fi35 mm, color Rojo, cat. CR104PBM00R5	General Electric	1	16.50	16.50
1.12	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	50.00	50.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Cable THW, 14 AWG, Indeco, por metro	Indeco	340	0.92	312.80
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2400 x 1100 x 2400 mm	Manelsa	1	361.15	361.15
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	74.00	74.00
TOTAL					30,750.05

Fuente: Propia

Tabla N° 6: Costos - Tablero Arrancador Bomba Contra Incendios, 200HP, 460V, 3F, 60Hz - N° TAG: 63.04-CCM-02

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor caja moldeada 3x350 A, modelo FGN400, 30kA @ 480 V	General Electric	1	308.72	308.72
1.02	Arrancador suave (Soft starter), EMX-0255C-711, 255A, 380-690V	Santemo	1	2,280.10	2,280.10
1.03	Panel de interfaz en puerta de arrancador suave (HMI)	Santemo	1	40.00	40.00
1.04	Contacto AC3, 3x250 A, 110V, 60Hz, 1NA + 1NC, cat. CK85BA311H	General Electric	1	432.60	432.60
1.05	Transformador de control, 750 VA, 480/110V, 60 Hz, 1F, Clase 3	General Electric	1	190.81	190.81
1.06	Selector de 3 posiciones, 2NA + 2NC, cat. CR104PSG34B92	General Electric	1	34.38	34.38
1.07	Pulsados de mando, Fi30, color rojo "RUN", 110V	General Electric	1	20.35	20.35
1.08	Pulsados de mando, Fi30, color verde "STOP", 110V	General Electric	1	20.35	20.35
1.09	Conjunto de 3 lámparas señalización, LED, Rojo	General Electric	1	40.25	40.25
1.10	Conjunto de 3 lámparas señalización, LED, Verde	General Electric	1	38.52	38.52
1.11	Contacto auxiliar RL4, 2NA + 2NC	General Electric	4	17.76	71.04
1.09	Interruptor caja moldeada 3x32 A, modelo FDS63, 18kA @ 480 V	General Electric	1	101.85	101.85
1.10	Supresor de picos TR5000, cat. TR277Y065WM	General Electric	1	975.87	975.87
1.11	Ventilador de 150 x 150 mm, 110 V	Unikey	2	187.59	375.18
1.12	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura autosoportada H2200 x A900 x P600 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	1,026.54	1,026.54
2.02	Barra a tierra de cobre, 5x50 mm.	Manelsa	1	57.11	57.11
2.03	Barra de cobre 5x20 mm, por metro (incluye aisladores y ferreteria)	Manelsa	2	22.62	45.24
2.04	Barra de cobre 5x30 mm, por metro (incluye aisladores y ferreteria)	Manelsa	10	32.77	327.70
2.05	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	62.55	62.55
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2200 x 1100 x 1000 mm	Manelsa	1	201.26	201.26
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	75.00	75.00
TOTAL					6,750.42

Fuente: Propia

**Tabla N° 7: Costos - Transformador Seco 125 kVA, 480/400-231V, 1000msnm -
N° TAG: 63.04-TRI-01**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Transformador seco de 125 kVA, 480/400-231 V, 1000 msnm, Nema 2	Federal Pacific	1	4,309.00	4,309.00
2.0	OTROS				
2.01	Embalaje de madera caja 1800 x 900 x 600 mm	Manelsa	1	137.39	137.39
2.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	35.50	35.50
TOTAL					4,481.89

Fuente: Propia

**Tabla N° 8: Costos - Tablero Distribución General, 250A, 400/231V, 3F, 60Hz -
N° TAG: 63.04-TGD-01**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor caja moldeada 3x200 A, modelo FEN250, 50kA @ 480 V	General Electric	1	263.99	263.99
1.02	Medidor multifunción, modelo PQM-II-A	General Electric	1	1,830.00	1,830.00
1.03	Conjunto de 03 transformadores de corriente de 300/5 A	Crompton Graves	1	52.87	52.87
1.04	Sistema de 03 fusibles de 1 A	General Electric	1	35.46	35.46
1.05	Transformador de control, 100 VA, 480/220V, 60 Hz, 1F	General Electric	1	36.11	36.11
1.06	Interruptor caja moldeada 3x90 A, modelo FDS160, 36kA @ 400 V	General Electric	1	145.52	145.52
1.07	Interruptor caja moldeada 3x40 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	2	111.42	222.84
1.08	Interruptor caja moldeada 3x32 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	1	101.85	101.85
1.09	Interruptor caja moldeada 3x20 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	3	97.41	292.23
1.10	Interruptor caja moldeada 3x15 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	2	95.39	190.78
1.11	Interruptor caja moldeada 2x32 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	2	98.95	197.90
1.12	Interruptor caja moldeada 2x20 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	1	97.92	97.92
1.13	Interruptor caja moldeada 2x15 A, modelo FDS63, 36kA @ 480 V	General Electric	6	94.94	569.64
1.14	Interruptor caja moldeada 3x200 A, modelo FEN250, 50kA @ 480 V	General Electric	1	263.99	263.99
1.15	Supresor de picos TR5000, cat. TR220Y065WMM	General Electric	1	975.87	975.87
1.16	Materiales menores (terminales, marcadores, borneras control, etc)	Manelsa	1	50.00	50.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura autosoportada H2200 x A600 x P600 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	909.59	909.59
2.02	Barra a tierra de cobre, 5x50mm.	Manelsa	1	29.82	29.82
2.03	Barra de cobre 5x40mm, por metro (incluye aisladores y ferretería)	Manelsa	6	40.68	244.08
2.04	Barra de cobre 5x20 mm, por metro (incluye aisladores y ferretería)	Manelsa	8	22.62	180.96
2.05	Cable THW, 2 AWG, Indeco, por metro	Manelsa	1	24.29	24.29
2.06	Cable THW, 8 AWG, Indeco, por metro	Manelsa	3	6.28	18.84
2.07	Cable THW, 10 AWG, Indeco, por metro	Manelsa	9	4.69	42.21
2.08	Cable THW, 12 AWG, Indeco, por metro	Manelsa	13	3.28	42.64
2.09	Elementos de soportaría, canaletas y bornes	Manelsa	1	62.55	62.55
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 2200 x 600 x 600 mm	Manelsa	1	129.03	129.03
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	83.00	83.00
TOTAL					7,093.98

Fuente: Propia

Tabla N° 9: Costos - Tablero de Distribución de Aire Acondicionado, 380/220V, 3F, 60Hz - N° TAG: 63.01-TDAA-01

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor 3x125 A, modelo HTI, 15kA @ 240 V	General Electric	1	103.08	103.08
1.02	Interruptor miniatura 1x32 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	9	7.40	66.60
1.03	Interruptor miniatura 1x15 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	8	7.40	59.20
1.04	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H600 x A500 x P250 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	170.93	170.93
2.02	Barra principal vertical de 200A	Manelsa	1	41.56	41.56
2.03	Soportes y unidades de fijación	Manelsa	1	16.00	16.00
2.04	Cable THW, 10 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	8	4.69	37.52
2.05	Cable THW, 12 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	8	3.28	26.24
2.06	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 700 x 500 x 250 mm	Manelsa	1	52.27	52.27
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	52.00	52.00
TOTAL					670.70

Fuente: Propia

Tabla N° 10: Costos - Tablero de Distribución de Oficinas, 380/220V, 3F, 60Hz - N° TAG: 63.01-TDOF-01

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor miniatura 3x32 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	31.33	31.33
1.02	Interruptor miniatura 1x32 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	1	7.40	7.40
1.03	Interruptor miniatura 1x15 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	8	7.40	59.20
1.04	Interruptor diferencial 2x25 A, 30 mA, tipo AC, modelo BP	General Electric	3	34.03	102.09
1.05	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H600 x A500 x P250 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	170.93	170.93
2.02	Barra principal vertical de 200A	Manelsa	1	41.56	41.56
2.03	Soportes y unidades de fijación	Manelsa	1	16.00	16.00
2.04	Cable THW, 10 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	7	4.69	32.83
2.05	Cable THW, 12 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	1	3.28	3.28
2.06	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 700 x 500 x 250 mm	Manelsa	1	52.27	52.27
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	52.00	52.00
TOTAL					614.19

Fuente: Propia

**Tabla N° 11: Costos - Tablero de Distribución de Almacenes, 380/220V, 3F,
60Hz - N° TAG: 63.02-TD-01**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor miniatura 3x32 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	31.33	31.33
1.02	Interruptor miniatura 1x20 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	1	7.40	7.40
1.03	Interruptor miniatura 1x15 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	7	7.40	51.80
1.03	Interruptor diferencial 2x25 A, 30 mA, tipo AC, modelo BP	General Electric	2	34.03	68.06
1.04	Interruptor diferencial 2x40 A, 30 mA, tipo AC, modelo BP	General Electric	1	32.89	32.89
1.05	Materiales menores (terminales, marcadores, bomeras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H600 x A500 x P250 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	170.93	170.93
2.02	Barra principal vertical de 200A	Manelsa	1	41.56	41.56
2.03	Soportes y unidades de fijación	Manelsa	1	16.00	16.00
2.04	Cable THW, 10 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	7	4.69	32.83
2.05	Cable THW, 12 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	2	3.28	6.56
2.06	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 700 x 500 x 250 mm	Manelsa	1	52.27	52.27
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	52.00	52.00
TOTAL					608.93

Fuente: Propia

**Tabla N° 12: Costos - Tablero de Conmutador Manual UPS 03, 220V, 1F, 60Hz -
N° TAG: 63.04-TTM-UPS-03**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor miniatura 1x40 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	2	7.40	14.80
1.02	Switch conmutador 2x40 A, 3 posiciones (1-0-2)	Bremas	1	35.41	35.41
1.03	Materiales menores (terminales, marcadores, borneras control, etc)	Manelsa	1	12.50	12.50
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H400 x A300 x P200 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	83.61	83.61
2.02	Barra de cobre de 10 x 30 mm	Manelsa	1	59.76	59.76
2.03	Cable THW, 8 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	2	6.28	12.56
2.04	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 400 x 300 x 200 mm	Manelsa	1	39.17	39.17
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	52.00	52.00
TOTAL					330.11

Fuente: Propia

**Tabla N° 13: Costos - Tablero de distribución Iluminación Exterior, 380/220V,
3F, 60Hz - N° TAG: 63.04-TDA-01**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor miniatura 3x32 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	31.33	31.33
1.02	Interruptor miniatura 3x15 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	5	29.58	147.90
1.03	Interruptor miniatura 1x15 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	7	7.40	51.80
1.04	Interruptor diferencial 2x40 A, 30 mA, tipo AC, modelo BP	General Electric	1	32.89	32.89
1.05	Conjunto Fusible 10x38 aM, 2A	General Electric	15	7.36	110.40
1.06	Switch conmutador 2x12 A, 3 posiciones (1-0-2)	Bremas	1	16.44	16.44
1.07	Interruptor horario 16A, 220V, modelo Inca Duo	Orbis	5	34.14	170.70
1.08	Contactador 24 A, 230 V, Modelo CTX2430230U	General Electric	5	28.84	144.20
1.09	Contactador 3x9 A, AC3, 220 V, 60 Hz, 1NA, modelo CL00	General Electric	1	16.82	16.82
1.10	Materiales menores (terminales, marcadores, borneras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H1000 x A600 x P300 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	311.82	311.82
2.02	Barra principal vertical de 200A	Manelsa	1	41.56	41.56
2.03	Soportes y unidades de fijación	Manelsa	4	15.53	62.12
2.04	Cable THW, 10 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	2	4.69	9.38
2.05	Cable THW, 12 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	11	3.28	36.08
2.06	Cable THW, 14 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	50	1.16	58.00
2.07	Borneras de fuerza de 6 mm ²	Manelsa	50	1.04	52.00
2.08	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 1000 x 600 x 300 mm	Manelsa	1	77.24	77.24
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	58.00	58.00
TOTAL					1,473.98

Fuente: Propia

**Tabla N° 14: Costos - Tablero de Iluminación Interior (Sala de Bombas),
380/220V, 3F, 60Hz - N° TAG: 63.05-TDA-01**

Item	Descripción	Marca	Cant.	V.Unitario (US\$)	Valor Venta Total (US\$)
1.0	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO				
1.01	Interruptor miniatura 3x20 A, modelo G60, 20kA @ 240 V	General Electric	1	35.39	35.39
1.02	Interruptor miniatura 1x15 A, modelo G60, 10kA @ 240 V	General Electric	6	7.40	44.40
1.03	Interruptor diferencial 2x25 A, 30 mA, tipo AC, modelo BP	General Electric	1	34.03	34.03
1.04	Materiales menores (terminales, marcadores, borneras control, etc)	Manelsa	1	25.00	25.00
2.0	ESTRUCTURA METÁLICA Y EQUIPAMIENTO MECÁNICO				
2.01	Estructura adosada H1000 x A600 x P300 mm, Plancha 1.5 esp.	Manelsa	1	311.82	311.82
2.02	Barra principal vertical de 200A	Manelsa	1	41.56	41.56
2.03	Soportes y unidades de fijación	Manelsa	1	16.00	16.00
2.04	Cable THW, 12 AWG, Indeco (por metro)	Manelsa	4	3.28	13.12
2.05	Elementos de soportería, canaletas y bornes	Manelsa	1	20.30	20.30
3.0	OTROS				
3.01	Embalaje de madera caja 1000 x 600 x 300 mm	Manelsa	1	77.24	77.24
3.02	Mano de obra, Control de Calidad, Ingeniería y Dibujante	Manelsa	1	58.00	58.00
TOTAL					676.86

Fuente: Propia

ANEXO N° 7

Se muestra el análisis de sensibilidad del flujo de caja y los índices de rentabilidad. El parámetro variable será el tiempo de financiación de la entidad bancaria.

Tabla N° 1: Flujo de Caja para tiempo de financiación de 12 meses

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	40,468.78	53,958.38				40,468.78							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	152,968.78	53,958.38	0.00	0.00	0.00	40,468.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egresos													
Pago Cuota Mensual		10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Flujo de Caja	38,307.23	41,376.22	-12,582.16	-12,582.16	-12,582.16	27,886.62	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Índices de rentabilidad para tiempo de financiación de 12 meses

TIR	VAN	COK	B/C
0.44%	5,717.41	15.53	1.35

Fuente: Propia

Tabla N° 3: Flujo de Caja para tiempo de financiación de 06 meses

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	40,468.78	53,958.38				40,468.78							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	152,968.78	53,958.38	0.00	0.00	0.00	40,468.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egresos													
Pago Cuota Mensual		20,825.99	20,825.99	20,825.99	20,825.99	20,825.99	20,825.99						
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	23,074.26	23,074.26	23,074.26	23,074.26	23,074.26	20,825.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de Caja	38,307.23	30,884.12	-23,074.26	-23,074.26	-23,074.26	17,394.52	-20,825.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Tabla N° 4: Índices de rentabilidad para tiempo de financiación de 06 meses

TIR	VAN	COK	B/C
1.69%	2,643.76	15.53	1.35

Fuente: Propia

Tabla N° 5: Flujo de Caja para tiempo de financiación de 05 meses

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	40,468.78	53,958.38				40,468.78							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	152,968.78	53,958.38	0.00	0.00	0.00	40,468.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egresos													
Pago Cuota Mensual		25,067.67	25,067.67	25,067.67	25,067.67	25,067.67							
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	27,315.94	27,315.94	27,315.94	27,315.94	27,315.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de Caja	38,307.23	26,642.44	-27,315.94	-27,315.94	-27,315.94	13,152.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Tabla N° 6: Índices de rentabilidad para tiempo de financiación de 05 meses

TIR	VAN	COK	B/C
2.63%	1,467.60	15.53	1.34

Fuente: Propia

Tabla N° 7: Flujo de Caja para tiempo de financiación de 04 meses

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	40,468.78	53,958.38				40,468.78							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	152,968.78	53,958.38	0.00	0.00	0.00	40,468.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egresos													
Pago Cuota Mensual		31,478.72	31,478.72	31,478.72	31,478.72								
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	33,726.98	33,726.98	33,726.98	33,726.98	2,248.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de Caja	38,307.23	20,231.39	-33,726.98	-33,726.98	-33,726.98	38,220.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Tabla N° 8: Índices de rentabilidad para tiempo de financiación de 04 meses

TIR	VAN	COK	B/C
4.94%	-242.31	15.53	1.34

Fuente: Propia

ANEXO N° 8

Simulando que los pagos del adelanto del 30% y del 40% por parte del cliente se realicen en el mes 0 y el resto (30%) se realice el mes 4 (Semana 19), se tendrá el siguiente flujo e indicadores:

Tabla N° 1: Flujo de Caja para tiempo de financiación de 12 meses

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Adelanto de la Empresa Petrolera	94,427.16	0.00			40,468.78	0.00							
Capital de trabajo	112,500.00												
Ingresos Totales	206,927.16	0.00	0.00	0.00	40,468.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Egresos													
Pago Cuota Mensual		10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Compra de Equipos y Materiales	112,413.28												
Gastos administrativos	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27	2,248.27							
Egresos Totales	114,661.55	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	12,582.16	-10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89	10,333.89
Flujo de Caja	92,265.61	-12,582.16	-12,582.16	-12,582.16	27,886.62	-12,582.16	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89	-10,333.89

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Índices de rentabilidad para tiempo de financiación de 12 meses

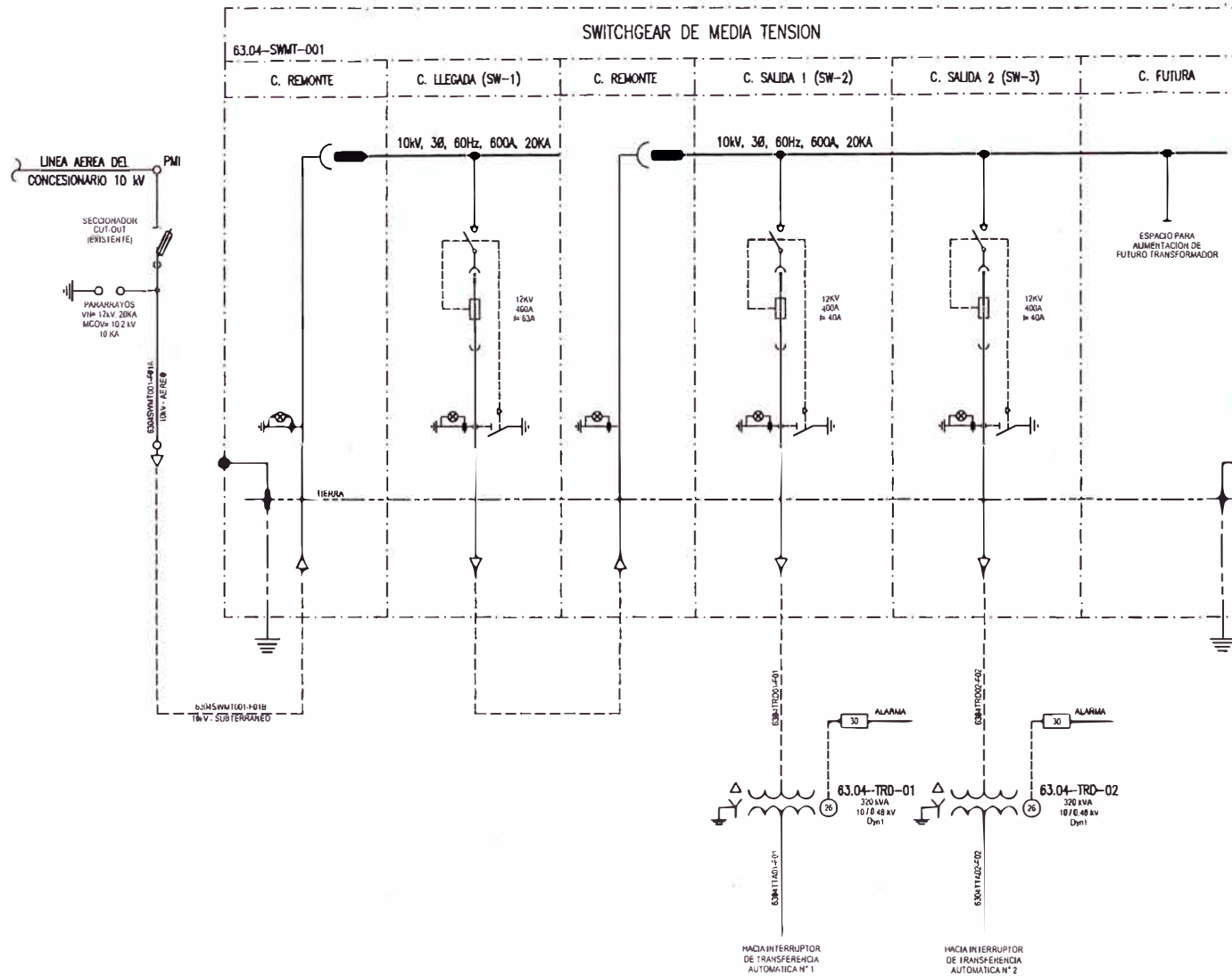
TIR	VAN	COK	B/C
0.38%	7,105.27	15.53	1.79

Fuente: Propia

PLANOS

SIMBOLO		DESCRIPCION		SIMBOLOS DE CONEXIÓN A TIERRA		SIMBOLOS PARA CANALES DE CONDUCCIÓN		SIMBOLOS DE ALUMBRADO	
	SUPRESOR DE TRANSIENTE (TVSS)		SAIDA PARA FUERZA (TOMACORRIENTE INDUSTRIAL)		CABLE DE Cú DESNUDO DE 95mm ² RED GENERAL		IRAMO DE CONDUCTO - EXPUESTO EN TUBERIA DE A" G"		ARTEFACTO HERMETICO DEL TIPO INDUSTRIAL CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36 W
	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA		RELE MAGNETICO DE SOBREENTENSIDAD		CABLE DE Cú DESNUDO DE 35mm ²		IRAMO DE CONDUCTO - SUBTERRANEO (CON CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO)		ARTEFACTO HERMETICO CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36 W PARA AREAS CLASIFICADAS CLASE I, DIV. I
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE BAJA TENSION, CON PROTECCION TERMOMAGNETICA		RELE DE SOBRECARGA TERMICA		DERIVACION DE CABLE EN "X" POR MEDIO DE SOLDADURA EXOTERMICA (ALUMINOTERMICA)		CONDUCTO QUE SUBE		ARTEFACTO HERMETICO CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36 W PARA AREAS CLASIFICADAS CLASE I, DIV. II
	INTERRUPTOR PARA CORTADO DE MOTOR (GUARDA MOTOR) CON PROTECCION MAGNETICA		CONTACTOR		DERIVACION DE CABLE EN "I" POR MEDIO DE SOLDADURA EXOTERMICA (ALUMINOTERMICA)		CONDUCTO QUE BAJA		ARTEFACTO DEL TIPO HIGH BAY CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 250 W
	INTERRUPTOR CON PROTECCION DIFERENCIAL		CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO, AUX. O RELE		POZO DE PUESTA A TIERRA SIN REGISTRO		CONDUCTO FLEXIBLE		ARTEFACTO PARA SER ADOSADA A LA PARE, CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 70 W
	SECCIONADOR DE POTENCIA (10 KV)		CONTACTO NORMALMENTE CERRADO, AUX. O RELE		POZO DE PUESTA A TIERRA CON REGISTRO		CONDULET TIPO "T"		PROYECTOR CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 150W
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION		BOTONERA DE CONTROL CON PULSADORES DE ARRANQUE/PARADA		POZO DE PUESTA A TIERRA CON REGISTRO (EXISTENTE)		CONDULET TIPO "L"		LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 150W
	GRUPO ELECTROGENO		SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPTIBLE		CONEXION CON TERMINAL TIPO COMPRESOR EMPERNAO A EQUIPO ELECTRICO		CAJA DE PASO CONDULET		POSTE METALICO
	MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO		LUZ INDICADORA: R - ROJO V - VERDE A - AMARILLO		CONEXION A TIERRA DE ESTRUCTURACION OREJA SOLDADA		CAJA DE INTERCONEXION SIMILAR "ERT" DE APLETION APTO PARA CLASE I, DIV. I		POSTE CONCRETO
	MOTOR DE INDUCCION MONOFASICO		TERMINALES EN CELDAS DE MT.		BARRA DE CONEXION A TIERRA		CAJA DE INTERCONEXION SIMILAR "VXF" DE CROUSE HINDS		POSTE EXISTENTE
	MOTOR DE INDUCCION MONOFASICO		SECCIONADOR CUT-OUT		BOBINA DE CHOQUE		CAJA DE PASO SIMILAR "GSU" DE APLETION		POSTE A SER RETIRADO
	ARRANCADOR DE MOTOR DEL TIPO DIRECTO		SECCIONADOR AUTOMATICO		PARARRAYOS		SWITCH PARA UNICRUCIADO SIMILAR "EDS" DE APLETION APTO PARA CLASE I, DIV. II		PROYECTOR DE EMERGENCIA CON BATERIA INCORPORADA AL TUBO DE MONTAJE H= 2.20m SNPT
	ARRANCADOR DE MOTOR DEL TIPO SUAVE		CONEXION A EQUIPO MOTOR		PT-XXXX-XX NUMERO DE POZO AREA DE PLANTADE VENTAS PUESTA A TIERRA		INTERRUPTOR INDUSTRIAL UNIPOLAR DE 1 GOLPE EN CAJA RECTANGULAR H= 1.20m		TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON ESPIGA A TIERRA H= 0.40 SNPT
	ARRANCADOR DE MOTOR DEL TIPO SUAVE		TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICO B.T. 230 VOLTIOS TRIFASICO		PT-SEE : PUESTA A TIERRA DE SUBESTACION PT-JEA : PUESTA A TIERRA DE JEFATURA PT-CEB : PUESTA A TIERRA DE C. ELECTROBOMBA PT-CCI : PUESTA A TIERRA DE COMUNICACIONES PT-OFAC : PUESTA A TIERRA DE O.F. FACTURACION PT-GE : PUESTA A TIERRA DE GRUPO ELECTROGENO PT-PPD : PUESTA A TIERRA DE PUENTE DE DESPACHO PT-PR : PUESTA A TIERRA DE POZACPI PT-T : PUESTA A TIERRA DE TANQUES PR-PMQ : PUESTA A TIERRA DE PARARRAYOS		INTERRUPTOR INDUSTRIAL UNIPOLAR DE 2 GOLPES EN CAJA RECTANGULAR H= 1.20m		TOMACORRIENTE SIMPLE CON ESPIGA A TIERRA H= 2.20 SNPT
	MEDIDOR DIGITAL MULTIFUNCION		CAJA DE PASO METALICA		RETIENDO A INCLINADA/VERTICAL		RETIENDO A INCLINADA/VERTICAL		TOMACORRIENTE SIMPLE 220 V, 15A APTO PARA CLASE I, DIV. II H=0.60m SNPT
	FUSIBLE		PANEL DE FUERZA O CONTROL		ESTACION DE TOMACORRIENTES 480 Y 200V APTO PARA CLASE I DIV. II		ESTACION DE TOMACORRIENTES 480 Y 200V APTO PARA CLASE I DIV. II		TUBERIA EMPOTRADA EN PARED O TECHO MINIMO 20mm Ø PVC-SAP
	COMUTADOR MANUAL		TRANSFORMADOR DE TENSION		TUBERIA EMPOTRADA EN PISO APTO PARA CLASE I DIV. II		TUBERIA EMPOTRADA EN PISO APTO PARA CLASE I DIV. II		TUBERIA EMPOTRADA EN PISO APTO PARA CLASE I DIV. II
	PARARRAYOS 1/2 KV		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE						
	BOBINERAS EN TABLEROS		ENCUAVAMIENTO MECANICO						

PROPIETARIO:				
PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACION DE LA SUB ESTACION ELECTRICA, SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LA PLANTA DE VENTAS DE IQUITOS				
TITULO: PLANO DE LEYENDA Y SIMBOLOGIA				
CATEGORIA: ELECTRICO	DISEÑADO:	REVISADO:		
AREA: PLANTA DE VENTAS	DIBUJADO:	APROBADO:		
FECHA:	LAMINA: 1/1	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	REVISION: 0
PROYECTISTA:	DIRECCION: PLANTA DE VENTAS IQUITOS		N° DE PLANO: OS-10-29-320-0231-001	



LEYENDA

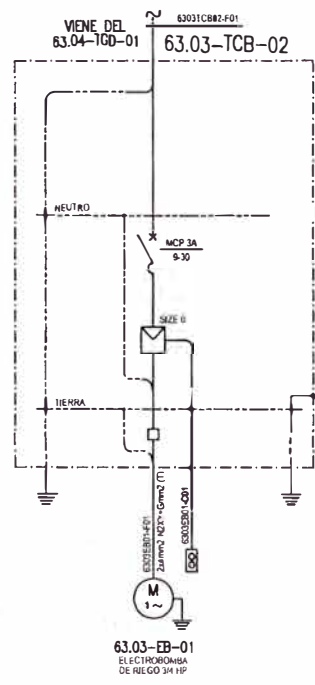
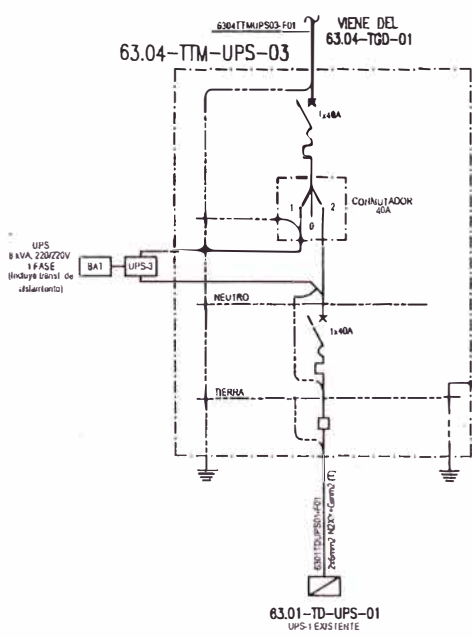
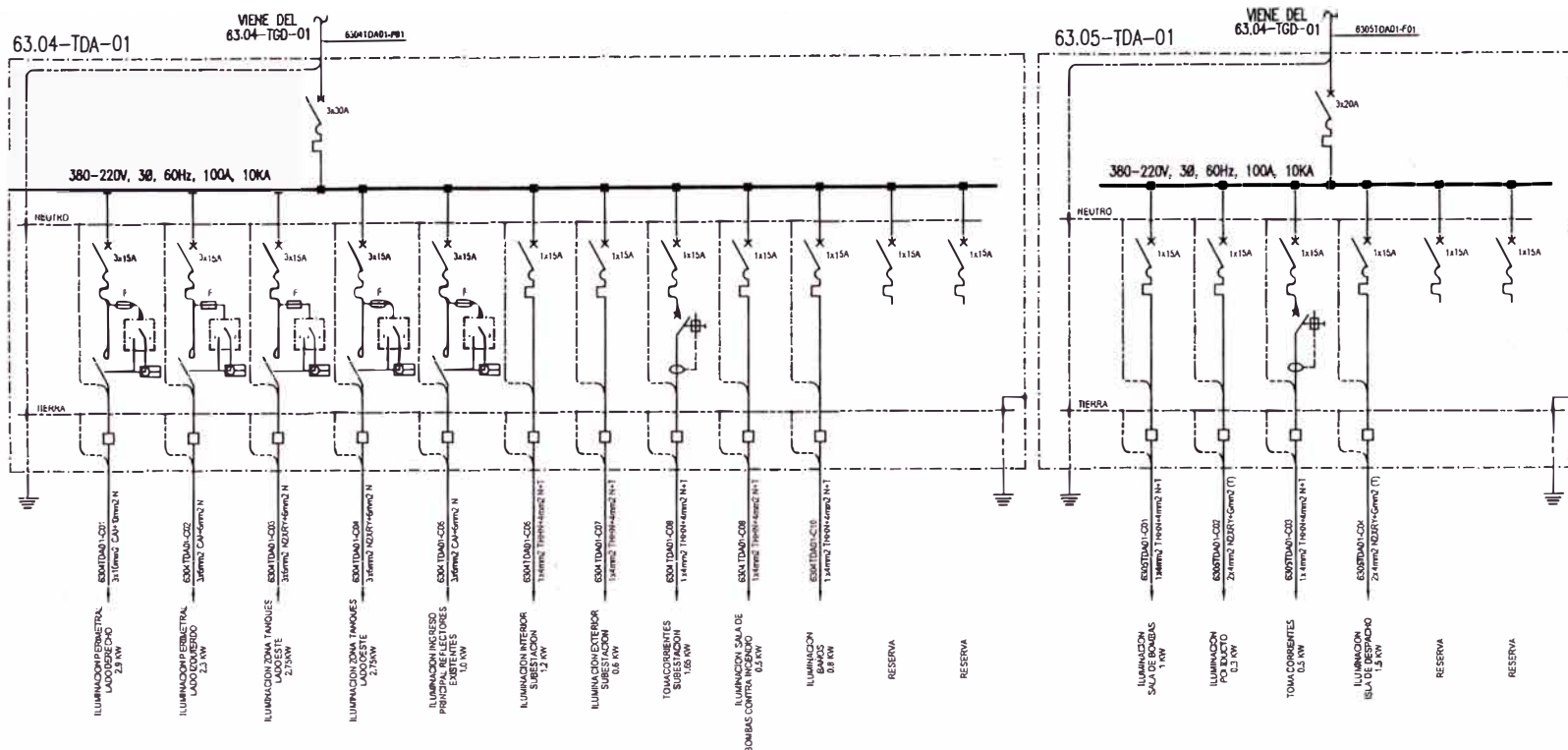
- SENSOR DE TEMP. EN EL BOBINADO
- RELE DE ALARMAS
- CONEXION A TIERRA
- TERMINAL TERMOCONTRACTIBLE
- PARARRAYOS
- SECCIONADOR CUT-OUT
- SECCIONADOR DE POTENCIA, FUSIBLE, 10 kV
- TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION

NOTA

1.- NUEVO TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO Y UPS PARA CARGAS DE DCS, INSTRUMENTACION Y SALA DE CONTROL A SER IMPLEMENTADO EN PROYECTO FUTURO.

PROPIETARIO: _____
 PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACION DE LA SUB ESTACION ELECTRICA, SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LA PLANTA DE VENTAS DE IQITOS
 TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR - SWITCHGEAR DE MEDIA TENSION

CATEGORIA: ELECTRICO	DISEÑADO: _____	REVISADO: _____
AREA: SUB ESTACION ELEC.	DIBUJADO: _____	APROBADO: _____
FECHA: _____	LAMINA: 1/1	FORMATO: A3
PROYECTISTA: _____	DIRECCION: PLANTA DE VENTAS IQITOS	ESCALA: S/E
		REVISION: 0
		1º DE PLANTO: OS-10-29-320-0231-008



PROPIETARIO:				
PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACION DE LA SUB ESTACION ELECTRICA, SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LA PLANTA DE VENTAS DE IQUITOS				
TITULO: DIAGRAMAS UNIFILARES DE TABLEROS DE DISTRIBUCION INGENIERIA DE DETALLE				
CATEGORIA: ELECTRICO	DISEÑADO:		REVISADO:	
AREA: PLANTA DE VENTAS	DIBUJADO:		APROBADO:	
FECHA:	LAMINA: 2/2	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	REVISION: 0
PROYECTISTA:	DIRECCION: PLANTA DE VENTAS IQUITOS		N° DE PLANO: OS-10-29-320-0231-010-2	