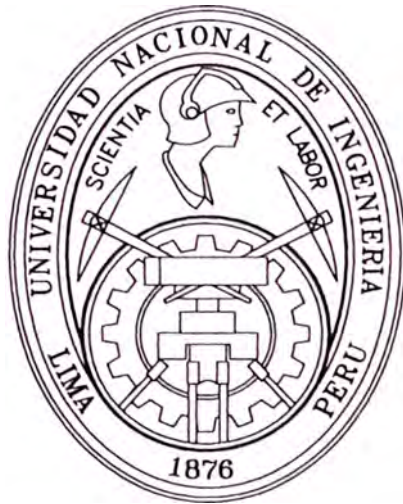


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



Estudio Técnico – Económico de Electrificación
de las Baterías Petroleras Talara

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Electricista

PRESENTADO POR:

Julio Cesar Ubillús Melgarejo

PROMOCIÓN 1986 - I
LIMA – PERÚ

2000

“A mis padres, mi esposa e hijos y todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este Informe Profesional, y en especial a mi amigo Ing. Lucas por su valiosa colaboración. “

**ESTUDIO TÉCNICO – ECONOMICO DE ELECTRIFICACION DE
LAS BATERIAS PETROLERAS EN TALARA**

SUMARIO

Actualmente los sistemas de automatización en procesos productivos conllevan a la optimización de la producción y reducción de costos operativos por lo que las empresas petroleras tienden a implementar dichos sistemas a través de cambios sustanciales.

Estos cambios sustanciales comprenden:

- Electrificación de los campos petroleros mediante sistemas de autogeneración de energía eléctrica usando como combustible gas natural.
- El reemplazo de motores de combustión a gas por motores eléctricos en cada unidad de bombeo mecánico.
- Demostrar la rentabilidad de proyecto de electrificación efectuando a su vez una comparación técnica y económica del uso de ambas alternativas.
- Ceñirse a la tendencia mundial de protección y adecuación del medio ambiente (PAMA).

INDICE

	Página
PROLOGO	1
CAPITULO I	
ANTECEDENTES GENERALES	3
1.1 Generalidades	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Características Geográficas	5
1.3.1. Descripción Geográfica	5
1.3.2. Condiciones Ambientales	5
1.4 Alcances	6
1.4.1. Carga eléctrica de la batería 844	6
1.4.2. Carga eléctrica de la batería 195	7
1.4.3. Carga eléctrica de la batería 216	8
1.4.4. Logros obtenidos mediante la electrificación.	9
1.5 Definiciones Básicas	10
1.5.1 Baterías de Producción	10
1.5.2 Sistema de Generación eléctrica local	12

1.5.3	Selección del tamaño del motor	12
1.5.4	Deslizamiento por inducción	17
1.5.5	Variación de velocidad del motor	18
1.5.6	Factor de potencia	19
CAPITULO II		
ESTUDIO DE MERCADO		21
2.1	Definición de Servicio	21
2.2	Ubicación Geográfica.	21
2.3	Áreas de influencia	22
2.4	Demanda del servicio	22
2.5	Oferta del servicio	23
CAPITULO III		
DISEÑO DEL PROYECTO		24
3.1	Estaciones de Generación Eléctrica Local	24
3.2	Suministro de gas combustible para Grupo Generador	25
3.3	Líneas Eléctricas de distribución secundaria 0.400 KV	26
3.4	Instalación de motores eléctricos en la Unidad de Bombeo	27
CAPITULO IV		
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE		29
4.1	Normas Técnicas	29
4.2	Montajes Líneas Eléctricas	30
4.3.	Montajes de Motores Eléctricos	38
4.4.	Pruebas a efectuarse	40

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES	42
5.1. Grupo generador	42
5.2. Tablero de control	42
5.3. Motor eléctrico	44
5.4. Cables Eléctricos	45
5.5. Postes de madera	46
5.6. Cable de NYY	46
5.7. Tablero de control de motor eléctrico	46
5.8. Ferretería de soporte de línea de 440 VVV	47

CAPITULO VI

CALCULOS ELÉCTRICOS	50
6.1. Diagrama de Carga Estación de Generación Bat. 844	51
6.2. Por caída de tensión	52
6.2.1. Calculo de caída de tensión par el circuito C1	53
6.2.2. Calculo de la acometida (conductor de NYY cobre)	53
6.2.3. Calculo de la sección del conductor en mm ²	53
6.2.4. Calculo de corriente de cable alimentador	54
6.2.5. Calculo de la caída de tensión en el cable de acometida circuito C1	58
6.2.6. Calculo de la capacidad de los interruptores termo magnéticos	59
6.2.7. Calculo por capacidad de corriente de la acometida del circulo C3	60
6.2.8. Calculo de la máxima demanda electrificación Bat. 844	61

6.2.9. Relación de pozos electrificados	62
6.3. Diagrama de carga Estación de generación Bat. 216	64
6.3.1. Calculo por capacidad del cable de acometida del circuito	65
6.3.2. Calculo de la caída de tensión en el cable acometida del circuito C1	66
6.3.3. Calculo por capacidad de corriente del cable acometida del circuito C2	67
6.3.4. Calculo de la caída de tensión	68
6.3.5. Calculo de la máxima demanda electrificación Bat. 216	68
6.3.6. Relación de pozos electrificados	69
6.4. Diagrama de carga electrificación Bat. 195	71
6.4.1. Calculo de caída de tensión para el circuito C1	71
6.4.2. Calculo de caída de tensión para el circuito C2	72
6.4.3. Calculo de la caída de tensión en el cable de acometida	73
6.4.4. Calculo de la máxima demanda electrificación Bat. 195	74
6.4.5. Relación de pozos electrificados	75
CAPITULO VII	
CALCULOS MECÁNICOS	77
7.1. Consideraciones técnicas del calculo mecánico	77
7.2. Características de los conductores empleados en la ejecución del proyecto	78
7.3. Tabla de flecha de templado para línea de distribución mm ²	79
7.4. Tabla de flecha de templado para línea de distribución de 35 mm ²	80
7.5. Tabla de flecha de templado para línea de distribución de 50 mm ²	81

CAPITULO VIII

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO	82
8.1. Inversión	82
8.1.1 Criterios básico de Inversión.	82
8.2. Inversión de proyecto	83
8.3. Inversión por derecho de concesión	83
8.4. Financiamiento	84

CAPITULO IX

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA	94
9.1. Ingresos	94
9.2. Costos	95
9.2.1 Gastos Operativos	95
9.2.2 Gastos Administrativos	95
9.2.3 Regalías	96
9.2.4 Gastos Financieros	96
9.2.5 Depreciación	96
9.2.6 Imprevistos	96
9.3. Utilidad neta	97
9.4. Flujo de caja	97
9.5. Indicadores económicos y financieros	97
9.5.1. Valor actualizado neto	97
9.5.2. Relación Beneficio costo Económico	98
9.5.3. Relación Beneficio Costo Financiero	98
9.5.4 Tasa Interna de Retorno Financiero TIRF	98

9.5.5	Periodo Recuperación de la Inversión	98
9.5.6	Periodo de recuperación de la Inversión mas la reinversiones	98
CAPITULO X		
EVALUACION ENTRE MOTORES ELECTRICOS CHINOS		
Y MOTORES ARROW AMERICANO		
		106
10.1.	Inversión	106
10.2.	Costos operativos	106
10.3.	Depreciación	107
10.4.	Indicadores Económicos	107
10.4.1.	Valor actualizado Neto	107
10.4.2.	Relación Beneficio Costo Económico	107
10.4.3.	Relación Beneficio Costo Financiero	107
10.4.4.	Tasa interna de retorno	107
10.4.5	Periodo de Recuperación del Inversión año "0"	108
10.4.6	Periodo de la Recuperación de la Inversiones más las Reinversiones	108
CONCLUSIONES		122
ANEXO A		
	Planos de Distribución de Estructuras perteneciente a la Bateria 216	128
ANEXO B		
	Planos de Distribución de Estructuras perteneciente a la Bateria 844	130
ANEXO C		
	Planos de Distribución de Estructuras perteneciente a la Bateria 195	132

ANEXO D

Planos de Ubicación de los pozos petroleros 134

ANEXO E

Fotografías 139

ANEXO F

Manual Técnico de Motores Eléctricos de Procedencia China 143

ANEXO G

Manual Técnico del grupo Generador de Procedencia China 159

BIBLIOGRAFÍA 165

PROLOGO

El presente informe permite consolidar y validar parte de mi experiencia en el ámbito de la ingeniería eléctrica , dedicada en aplicar los conocimientos básicos y ejes de nuestra cobertura profesional en el ámbito empresarial de la explotación hidrocarburos de nuestro País.

Dicha experiencia se lleva cabo en la ciudad de Talara, costa noroeste, situada en el Departamento de Piura en la zona de su litoral, a través de la apertura que brinda el presente gobierno de realizar concesiones a empresas nacionales y extranjeras , entre ellas esta presente la compañía SAPET DEVELOPMENT INC. SUCURSAL DEL PERU quien tiene a concesión el lote VI con una extensión aproximada de 15,557 has. y en el, se ubican 1,800 pozos perforados de los cuales 246 pozos están activos.

Dentro de la concepción de reducción de costos , ventajas comparativas, mejoramiento de la calidad, y de los planes de desarrollo corporativo en la libre competencia; la compañía SAPET DEVELOPMENT INC. SUCURSAL DEL PERU , incidió en buscar alternativas de optimización de la producción, entre ellas:

Programa de electrificación del campo petrolero con autogeneración de energía eléctrica mediante el autoabastecimiento de gas natural existe en el Lote VI.

Sustituir los motores a gas existentes en cada unidad de bombeo por un motor eléctrico de procedencia China.

Automatización de las unidades de bombeo mecánico.

Reducción de los gastos operativos y de producción.

Demostrar la rentabilidad del proyecto de energización del campo petrolero con la menor inversión inicial.

Adecuación a la política vigente de Impacto ambiental y mantener el equilibrio de ecosistema por la eliminación de emisiones de gases y ruidos.

Un reconocimiento a la Empresa SAPET DEVELOPMENT INC. SUCURSAL DEL PERU, por permitirme recopilar la información necesaria para el desarrollo del presente informe Técnico.

CAPITULO I ANTECEDENTES GENERALES

1.1.Generalidades.

El presente informe de ingeniería contempla la electrificación de pozos que se encuentran muy distantes de la Central de Energía Eléctrica - Folche, por lo que se proyectó la instalación de Grupos Generadores de energía eléctrica local abastecidos de Gas Natural para la electrificación de tres baterías con un promedio de nueve pozos, incluido el sistema de Bombeo.

El objetivo de esta obra es el reemplazo de motor a gas existente en cada unidad de bombeo por un motor eléctrico de procedencia China; para lo cual se construyeron tres estaciones de generación de 64 Kw – 50 Hz. cada una, ubicadas en las Baterías 844, 216 y 195. Así como la construcción de líneas eléctricas aéreas en 400 V. distribuidas en forma radial. Cada Estación de Generación, se encuentra ubicada en el centro de carga de cada Batería.

La obra se ejecutó en dos meses, cumpliendo con los plazos establecidos, bajo las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- Normas API.

- Normas NEMA
- Reglamento Nacional de Construcciones

1.2. Antecedentes

Por Decreto Supremo N° 17-95-EM del 20 de Julio de 1,995, se aprobó el Contrato por Servicios para la explotación de Hidrocarburos del Lote VI, celebrado por Perupetro S.A. con la Compañía SAPET DEVELOPMENT PERU INC, Sucursal del Perú.

En el año de 1,996 se instalaron dos grupos electrógenos de 450 Kw 50 Hz 440 V, en la zona de Folche; así mismo cuenta con tres bancos de transformadores de 3 x 167 KVA, los mismos que distribuyen en 4,160 V mediante un sistema radial de aproximadamente de 5 Km. y mediante centros de transformación 1 x 500 KVA – 3 x 100 KVA – 3 x 167 KVA – 3 x 37.5 KVA de 4160 / 440 KV. distribuidos en un nivel de tensión de 440 V.

En 1,998 se amplió la potencia instalada con la instalación de un nuevo grupo de 552 KW 50 Hz, 440 Vol. Con sistema de enfriamiento abierto.

La Empresa SAPET recibió el Lote VI, con el 20% de Pozos electrificados; actualmente, con el plan de inversión que viene realizando se ha llegado a cubrir un 60% de pozos electrificados.

En el Lote VI existen aproximadamente 1,800 pozos perforados, de los cuales actualmente se encuentran activos 246 con una producción diaria total de 2,500 barriles de petróleo, 600 barriles de agua y 3 millones de pies cúbicos de gas.

De los 246 pozos activos, el 73% opera bajo el sistema de bombeo mecánico (con motor de combustión interna a gas ó motor eléctrico), el 27% restante produce por extracción de petróleo por suabeo (swab) ó por desfogue debido a la acumulación de presión.

1.3. Características Geográficas.

1.3.1. Descripción Geográfica.

El Lote VI, se encuentra ubicada al Norte de la ciudad de Talara, Departamento de Piura.

La zona es desértica, de suelo arenoso. Su topografía es en general plana con quebradas en algunas zonas. Su clima es cálido durante todo el año, con alta humedad y gran concentración de sal por su cercanía al mar. Se caracteriza por los frecuentes vientos durante el atardecer y la noche.

El acceso a los diferentes puntos del campo petrolero desde el centro de operaciones de Talara, se realiza por carreteras afirmadas de tipo rural.

1.3.2 Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales de la zona, de acuerdo a la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), son los siguientes:

- Temperatura máxima Promedio Anual : 36 °C
- Temperatura Media Promedio Anual : 26 °C
- Temperatura Mínima Promedio Anual : 8 °C
- Humedad Relativa : 70 % a 90 %

- Velocidad Máxima del Viento : 90.25 Km./hr.
- Velocidad del viento más frecuente : 60 Km./hr.

Las lluvias se presentan sólo durante los meses de marzo y abril con una precipitación pluvial promedio de 56 mm. de acuerdo a las variaciones climáticas que se vienen presentando, como consecuencia del Fenómeno del Niño; algunas veces existe abundante precipitación, llegando inclusive a una precipitación pluvial de 110 mm.

Debido a su cercanía al mar el ambiente es salino y altamente corrosivo.

1.4. Alcances

Suministrar energía eléctrica a tres Baterías, cada una de éstos cuadros 1,2,3, con un total de 29 pozos, tales como:

1.4.1 Carga Eléctrica de la Batería 844.

Cuadro # 01

Pozo	Unidad	Motor Kw	% de Plena carga	Máxima demanda	Producción Barril/H ₂ O
571	160D	15	0.70	10.50	10/0
7726	J- 114	15	0.70	10.50	12/0
2429	J-114	15	0.60	9.00	6/0
1604	80 D	15	0.60	9.00	7/0
1593	40 D	10	0.60	6.00	5/0
621	T- 5A	10	0.80	8.00	15/0
Bomba	10 HP	10	0.70	7.00	

A.- Potencia Nominal del Grupo Generador: 64 KW

B.- Potencia Instalada: 90 KW

C.- Máxima Demanda: 60 KW

D.- Factor de Simultaneidad: 1

E.- Factor de demanda de la Instalación: 0.67

F.- Energía Consumida diaria = $f_c \cdot M_D \cdot 24 \text{ horas} = 1,152 \text{ KW} - \text{Hr./ día}$

G.- Factor de Carga: 0.80

H.- Producción diaria: 55 barriles

I.- Eficiencia: $1,152 / 55 = 20.95 \text{ KW-hr / barril}$

1.4.2 Carga Eléctrica Batería 195.

Cuadro # 02

Pozo	Unidad	Motor Kw	% de Plena carga	Máxima demanda	Producción Barril/H ₂ O
5047	80 D	10	0.70	7.00	7/0
4812	40 D	10	0.60	6.00	7/0
4747	40 D	15	0.56	8.40	7/0
5169	B 40	10	0.50	5.00	4/0
5019	B 40	15	0.60	9.00	9/0
4625	40 D	15	0.56	8.40	9/0
4953	40 D	7.5	0.80	6.00	11/0
Bomba	10 HP	15	0.50	7.50	

A.- Potencia Nominal Del Grupo Generador: 64 KW

B.- Potencia Instalada: 97.50 KW

C.- Máxima Demanda: 57.30 KW

D.- Factor de Simultaneidad: 1

E.- Factor de demanda de la Instalación: 0.67

F.- Energía Consumida diaria = $f_c \cdot M_D \cdot 24 \text{ horas} = 1,152 \text{ KW} - \text{Hr./ día}$

G.- Factor de Carga: 0.80

H.- Producción diaria: 55 barriles

I.- Eficiencia: $1,152 / 55 = 20.95 \text{ KW- hr / barril}$

1.4.3 Carga Eléctrica Batería 216

Cuadro # 03

Pozo	Unidad	Motor Kw	% de Plena carga	Máxima demanda	Producción Barril/H ₂ O
5547	TC3-2	15	0.50	7.50	5 / 0
5528	40 D	10	0.56	5.60	3 / 0
5390	80 D	15	0.60	9.00	6 / 2
5506	40 D	10	0.56	5.60	5 / 2
7793	40 D	10	0.56	5.60	30 / 0
5100	T5-7B	10	0.50	5.00	8 / 1
7792	T 6	10	0.50	5.00	5 / 0
5401	40 D	10	0.56	5.60	12 / 0
4013	J - 3	10	0.60	6.00	6 1 / 0
Bomba	10 HP	15	0.50	7.50	

A.- Potencia Nominal Del Grupo Generador: 64 KW

B.- Potencia Instalada: 115 KW

C.- Máxima Demanda: 62.40 KW

D.- Factor de Simultaneidad: 1

E.- Factor de demanda de la Instalación: 0.67

F.- Energía Consumida diaria = $f_c \cdot M_D \cdot 24 \text{ horas} = 1,152 \text{ KW} - \text{Hr.} / \text{día}$

G.- Factor de Carga: 0.80

H.- Producción diaria: 55 barriles

I.- Eficiencia: $1,152 / 55 = 20.95 \text{ KW- hr} / \text{barril}$.

1.4.4 Logros obtenidos mediante la electrificación

- Automatización en el arranque – parada y buen funcionamiento de las Unidades de Bombeo Mecánico y Estaciones de Bombeo de crudo.
- Reducción de desgaste de accesorios de equipos de producción.
- Optimización de bombeo de crudo.
- Reducción de costos de producción.

Se usaron tres Grupos Electrógenos de las siguientes características técnicas: Potencia = 64 Kw, Voltaje = 400 V, Amperaje = 115 Amp., Frecuencia = 50 Hz., $\text{Cos } \phi = 0.8$, Motor Primo de 70 Kw 1000 RPM Modelo 2190T CHINO y Tablero Eléctrico CHINO.

1.5. Definiciones Básicas

1.5.1. Bateria de Producción.

Es un conjunto de instalaciones (Tanques, tuberías, separadores, etc.) ubicadas en determinados puntos de un pool de pozos. Su función es captar el crudo producido por los pozos, y luego efectuar su separación, limpieza, almacenamiento y mediante un sistema de bombeo el traslado hacia las plantas industriales.

Una Bateria de Producción constituye la primera instalación industrial que recibe la producción (Petróleo + Agua + Gas + Impurezas), donde se optimiza la separación del fluido en sus componentes principales, a fin de que éstos sean medidos correctamente o para proteger a otros equipos de elementos que puedan dañarlos.

Cuadro # 04 RELACION DE BATERIAS

LOTE VI

Distrito	Batería.	Yacimiento	Tipo de Crudo
Alvarez / Pariñas	154	Honda	HCT
Pariñas	171	Río Bravo	HCT
Pariñas	180	Santos	HCT
Pariñas	185	Bronco	HCT
Lobitos	188	Chivo	HCT
Pariñas	195	Jabonillal	HCT
Alvarez	196	Jabonillal	HCT
Pariñas	197	Jabonillal	HCT
Pariñas	198	Jabonillal	HCT
Pariñas	216	Jabonillal	HCT
Lobitos	501	Bonanza	HCT
Lobitos	502	Siches	HCT
Lobitos	814	Millón	HCT
Lobitos	844	Millón	HCT
Lobitos	846	Cruz	HCT
Lobitos	893	Folche	HCT

1.5.2. Sistema de Generación Eléctrica Local.

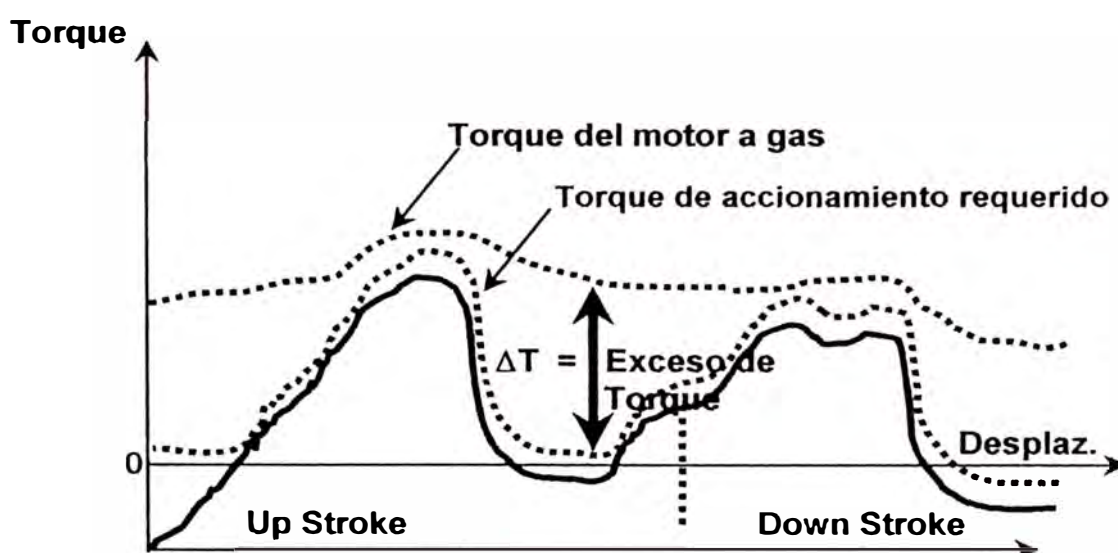
Estando el punto de Generación principal distante a determinadas Baterías fue necesario la instalación de Generadores de Potencia Eléctrica local con energía suficiente para el abastecimiento de la electrificación de Unidades de Bombeo.

Para la elección del sistema de generación eléctrica se tuvo que seleccionar a los motores que trabajen más eficientemente con la Unidad de Bombeo Mecánico, teniendo como parámetros el cálculo de la máxima demanda, factor de demanda, factor de carga, potencia instalada, factor de simultaneidad, así como la producción diaria de los pozos, los cuales se proyectan a electrificar. El Sistema de distribución es radial con una longitud máxima de 800 metros. El nivel de tensión generado es el distribuido, considerando una caída de Tensión máxima de un 5%, de tal forma que los motores trabajen a su Tensión Nominal (380 V 50 Hz). Se consideró el arranque secuencial, mediante dispositivos de retardo a la conexión, teniendo en cuenta la potencia de cada motor para prevenir fluctuaciones de tensiones indeseables.

1.5.3. Selección del tamaño del motor.

La operación de una Unidad de Bombeo depende principalmente del tamaño de sus componentes. Es frecuente en los motores sobredimensionarlos porque el operador no desea

riesgos con equipos bajos dimensionales. Elegir un motor bastante grande, asegura un mínimo de fallas y quizás una mayor vida, pero no se toma en cuenta el riesgo de tener un motor muy grande, sobre las cargas mecánicas del sistema de bombeo y el mayor costo en el consumo de electricidad. En este proyecto se seleccionaron los motores apropiados no sobredimensionados, teniendo en cuenta el torque de la Unidad, así como, la máxima variación de la velocidad.



Torque de Carga y torque Motor - Fig. N° 1

En la figura N° 1, se muestra la curva del torque – motor y torque – carga, en función al desplazamiento de la varilla y los puntos donde se producen los indeseables excesos de torque. El funcionamiento óptimo del sistema motor – Unidad de bombeo, se da cuando el motor tenga una respuesta rápida en la variación de su torque con respecto a las variaciones de su torque de carga,

de manera que se reduzca o elimine el efecto de sobrecarga en la varilla de succión provocado por la presencia cíclica de exceso de torque. Los motores de procedencia China cumplen con aproximación de esta característica. El tipo de motor que presenta mayor variación de torque alrededor del punto medio de trabajo será el más apropiado.

Su característica principal de éstos motores es el desempeño mecánico artificial cuando la carga varía de un 10 al 100% (ver figura N° 2), el controlador ajusta la corriente excitante automáticamente según la información proveída de un alternador tacométrico que engendra una señal de fuerza electromotriz alterna de amplitud proporcional a la velocidad angular de su rotor (V_1, V_2, V_3, V_4). Así mismo el motor para arrancar no necesita de un par de arranque alto, debido a que la masa inercial del equipo se encuentra desacoplada, gracias a que el motor arranca en vacío y después de un tiempo T (regulable) ingresa la carga..

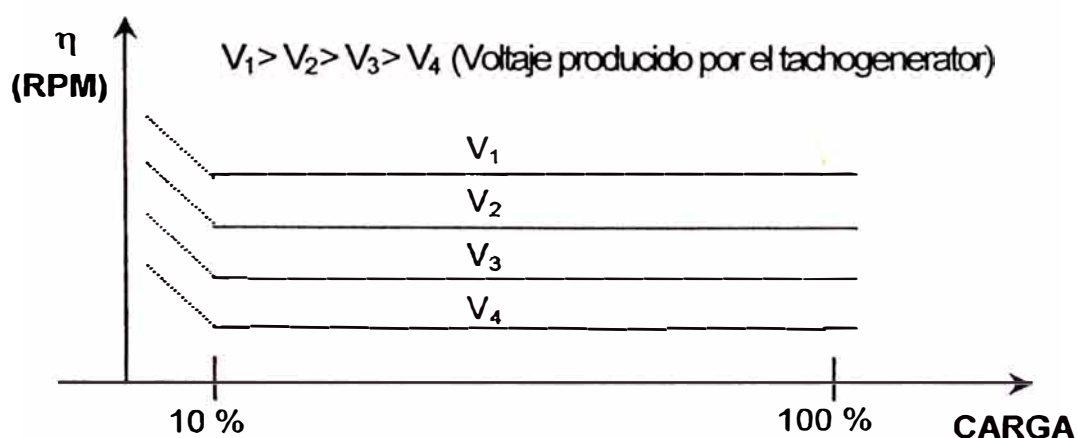


Fig. N° 2

Las exigencias (*) a que están sometidos estos motores, son:

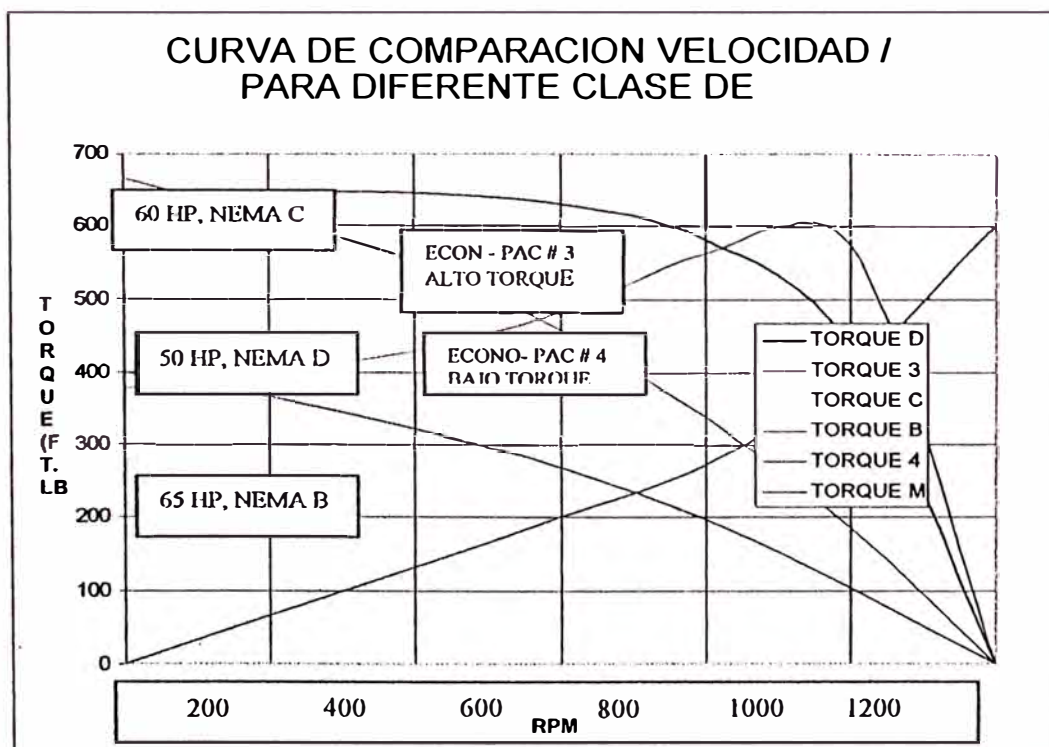
- Vencer en régimen de marcha un par de carga con dos máximas y dos mínimas provocadas por la carrera ascendente de la varilla de succión y del contrapeso, respectivamente.
- Deberá tener los menores picos posibles de corriente para así reducir el efecto Joule en los sistemas de distribución.
- Deberá tener alto deslizamiento nominal de manera que la adaptabilidad de su torque – motor ante los requerimientos de carga, reduzca o elimine los excedentes de torque.

Los motores de fabricación China cuya potencia nominal es mayor o igual a 30 Kw, conviene instalar un sistema de arranque estrella – triángulo para reducir la corriente de arranque para evitar fluctuaciones de voltaje, cabe indicar que la reducción de torque (a la tercera parte) no afecta en vencer el momento de inercia de la carga dada a que esta se encuentra desacoplada (arranque en vacío), cuando el motor halla alcanzado la velocidad de régimen y tensión nominal, después de un tiempo t regulable, automáticamente se acopla la carga.

Los motores de fabricación americana, diseñadas bajo la Norma NEMA D, cumplen con estas exigencias (*), dado que tienen un deslizamiento nominal del 5 al 13% y torque de arranque de 275%; dado a su alto deslizamiento pueden arrancar con un voltaje nominal. Siendo su principal desventaja que la

corriente de arranque es alta, así como las pérdidas en el motor y un factor de potencia bajo. El torque de arranque de estos motores por lo general es el necesario, para vencer el momento de inercia de la carga debido a que esta se encuentra acoplada. Estos motores se diseñan tal que la reactancia local o dispersión del estator (X_1) es igual a la reactancia de dispersión del rotor pero referida al estator. En los últimos años se han desarrollado motores de alto deslizamiento Ultra High Slip, exclusivamente para operar unidades de bombeo mecánico en la extracción de petróleo. Estos motores cumplen altamente los requisitos exigidos y tienen un deslizamiento nominal que oscila entre el 10 y 25%, pero su costo es muy elevado.

Figura # 03



1.5.4. Deslizamiento por Inducción.

El deslizamiento se aplica solamente a los motores de inducción, los cuales tienen una velocidad asíncrona, que es función del voltaje aplicado y el número de polos del estator.

$$S = (V_s - V) / V_s$$

S = Deslizamiento

V_s = Velocidad síncrona

V = Velocidad

$$V_s = (120 f) / p$$

p = Número de polos

f = Frecuencia

La mayoría de las Unidades de Bombeo usan motores de inducción de 6 polos, 8 polos. El voltaje trifásico cuando se aplica al giro del estator de un motor de inducción causa un campo magnético rotatorio a una velocidad síncrona, de acuerdo a la Tabla N° 1; como resultado de este voltaje en el motor habrá corriente y campo magnético en el rotor. La interacción en el estator entre el campo magnético del rotor y el cuerpo magnético rotatorio, es responsabilidad de la acción de giro o torque del motor eléctrico. La diferencia en porcentaje de la velocidad de

campo magnético rotatorio y la velocidad del rotor es el deslizamiento del motor.

TABLA N° 1

# DE POLOS	RPM 60 Hz	RPM 50 Hz
2	3600	3000
4	1800	1500
6	1200	1000
8	900	750
10	720	600

1.5.5. Variación de Velocidad del Motor.

Una de las características de los motores de procedencia China con respecto a los motores eléctricos convencionales es la variación de la velocidad durante el ciclo de bombeo.

En la Unidad de Bombeo, el torque es variable, se incrementa en la carrera ascendente; y como tal, disminuye la velocidad y en la carrera descendente el torque disminuye y la velocidad del motor tiende a aumentar. Esta diferencia de velocidades determina el factor de variación expresado en porcentaje, mediante la siguiente ecuación:

$$F_{SV} = (V_{MAX.} - V_{MIN.}) / V_{MIN.} \times 100$$

Donde:

F_{SV} = Factor de variación de la velocidad.

$V_{MAX.}$ = Velocidad máxima (RPM)

$V_{MIN.}$ = Velocidad mínima (RPM)

1.5.6. Factor de Potencia.

La corriente que toma un motor de inducción, consta de dos componentes, una reactiva magnetizante y la otra activa o de trabajo, es decir, que la componente que produce el par (trabajo útil) está prácticamente en fase con el voltaje, por lo tanto el factor de potencia es casi del 100%. La componente magnetizante podría considerarse puramente inductiva, salvo por la pequeña resistencia del devanado, por lo que la corriente está atrasada casi 90° respecto al voltaje. Por lo tanto, su factor de potencia es prácticamente cero.

El campo magnético se conserva sensiblemente constante sin carga (en vacío) hasta que la carga nominal o una mayor; de modo que la corriente magnetizante de la corriente total, es casi la misma para cualquier valor de carga. En cambio, la componente activa varía con la carga y aumenta al incrementarse ésta. A plena carga la corriente activa es mayor que la corriente magnetizante; para un motor típico, el factor de potencia de la corriente resultante está entre el 85 y el 90%. A medida que

disminuye la carga, la componente activa disminuye mientras que la magnetizante se conserva casi sin variación, lo cual hace que la corriente resultante tenga un menor factor de potencia.

CAPITULO II ESTUDIO DEL MERCADO

2.1. Definición del Servicio.

Es la electrificación de la Unidades de Bombeo Mecánico mediante estaciones de generación de energía eléctrica local y comprende:

- a. Construcción de caseta, bases de concreto y cerco perimétrico para Estación de Generación.
- b. Suministro e instalación de Grupo Generador de 64 KW con abastecimiento de gas.
- c. Suministro e instalación de Tablero Principal.
- d. Suministro e instalación de postes de madera
- e. Suministro e instalación de cables eléctricos de aluminio, forrados de procedencia CHINA.
- f. Suministro e instalación de motores eléctricos de procedencia CHINA con tableros eléctricos CHINOS.
- g. Sistema de puesta a tierra.
- h. Pruebas y puesta en servicio.

2.2. Ubicación Geográfica

El Lote VI de Peru Petro S.A. que opera bajo contrato SAPET DEVELOPMENT INC. SUCURSAL DEL PERU, tiene una extensión

aproximada de 15,557 ha. Está ubicado en la costa Noroeste del Perú, en la Provincia de Talara, Departamento de Piura. El Lote VI limita al este con el Lote IV – Cía. Mercantile y Lote IX – Unipetro ABC, al Norte con el Lote X – Pérez Companc del Perú S.A. , al Sur con el Lote I – Cía. G y M y Lote IV – Cía. Mercantile y al Oeste con el Océano Pacífico, al interior del Lote VI, existen áreas operadas por la Cía. Pérez Companc con instalaciones para recolectar crudo proveniente de las Plataformas de Producción del área de Lobitos pertenecientes a la Cía. Petrotech Peruana S. A.

2.3. Areas de influencia.

Este servicio es aplicable a todas las empresas que se dedican a la exploración y explotación de Hidrocarburos en la Provincia de Talara, Departamento de Piura.

2.4. Demanda del servicio

Las empresas que requieren este servicio son las siguientes:

SAPET DEVELOPMENT INC. DEL PERU, en el Lote VI y VII.

PEREZ COMPANC DEL PERU S.A., Lote X.

G Y M, en el lote V, Carpitás y Zorritos, Lote I.

MERCANTILE S.A., Lote IV y Lote III.

PETROLERA MONTERRICO S.A., en el Lote II

UNIPETRO ABC, en el Lote IX.

2.5. Oferta del servicio

Las empresas que trabajan dando este servicio en la Provincia de Talara, son:

FASIT

CONSTRUCCIONES J&F S.R.L.

FAYCOSA

DEMEM S.A.

CAPITULO III DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Estaciones de generación eléctrica local.

Se construyeron tres casetas, previos trabajos de movimiento de tierra y nivelación de 300 m². cada uno, teniendo en consideración la geografía ante cualquier fenómeno pluvial, considerando también el centro de las cargas a alimentar.

Cada caseta mide 8 x 8 mts., un portón de 4 mts. a dos hojas de 2.50 mts. de altura y una puerta de 1 m. por 1.80 m. de altura forrada con malla plastificada N° 10 AWG cocada de 2" x 2".

La caseta consta también de cuatro soportes de tubos de 4" de diámetro por 4 mts. de altura, soportado con base de concreto armado $F'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. de 0.50 x 0.50 x 0.80 mts.; los mismos que soportan dos tijerales de 5 x 0.90 mts. de tubos de 2 3/8" de diámetro.

El techo es a dos aguas con planchas de eternit de 10 pies, soportadas mediante tubos de 2 3/8" de diámetro transversales que unen los tijerales. Asimismo, se construyó una pared lateral contra el viento y arena para la protección del Grupo Generador y Tablero Eléctrico. Esta pared tiene una altura de 4 mts. por 5 mts. de ancho, adosado en tubos transversales soldados a los soportes del techo. Cabe indicar que todo este material de fierro es de

segunda y tercera condición. En todas las estructuras de fierro se le aplicó limpieza mecánica, pintado con anticorrosivo y acabado gris epóxico.

Se consideró solamente por cuestiones económicas una base de concreto armado $F'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, para el Grupo Generador cuyas dimensiones son $1.50 \times 3.30 \times 0.50$ mts. En dicha base se instalaron 10 pernos de anclaje de 1" de diámetro \times 55 cms., soldados a la estructura para la sujeción del patín. Además se construyó una loza de concreto de $5 \times 5 \times 0.15$ mts. alrededor de la base con pendiente hacia el portón; así como una canaleta de $0.40 \times 0.30 \times 1.50$ mts. para el alojamiento de los cables eléctricos protegidos con tapas de plancha estriada de $\frac{1}{4}$ " de espesor.

Los Grupos Generadores instalados son de 70 KW 1000 r.p.m. y el Alternador acoplado es de 64 KW 400 V 50 Hz.

Se instaló un tablero de fabricación China, autosoportado de $0.50 \times 0.80 \times 1.80$ mts. con un interruptor principal de 130 Amp. 600 V., además se vio la necesidad de instalar un breaker por cada circuito debidamente señalizado, el Número de pozos a controlar. Este tablero cuenta con instrumentos de medición en 110 V. 5 Amp.; para medición de Potencia Activa, Voltaje, Amperaje, Factor de Potencia, frecuencímetro, corriente directa para carga de batería y lámparas de señalización.

3.2. Suministro de gas combustible para grupo generador

Gas natural es la elección más lógica, el cual es tomado del espacio anular en el cabezal del pozo llamado también gas húmedo, también este combustible puede ser tomado de líneas de transferencia de gas que vienen de los separadores de las baterías. En uno u otro caso, el gas debe ser

depurado para remover el petróleo y agua, un pequeño tanque en el pozo llamado "chimbuzo" con su regulador es instalado antes de la admisión al motor.

La línea de gas entra en un depurador (scrubber), luego a un regulador para reducir la presión de gas a pocas onzas antes de entrar al chimbuzo (tanque de almacenaje). La función de éste es prevenir las fluctuaciones de la presión de gas. El chimbuzo debe tener un volumen de por lo menos 5 veces al volumen del desplazamiento en el cilindro del motor. El regulador de gas debe disponer de un orificio que asegure un apropiado flujo de gas. Cuando el orificio es muy grande pueden ocurrir ahogos mientras que un pequeño orificio no suministrará el combustible adecuado para producir la potencia requerida. Válvulas de desfogue en el depurador y en el chimbuzo para efectuar el drenaje y/o limpieza de éstas.

3.3. Líneas eléctricas de distribución secundaria 0.400 kv

A partir de cada estación de Generación se construye nuevas líneas eléctricas aéreas mediante un sistema de distribución radial a un nivel de tensión de Generación de 400 voltios.

Estas líneas están constituidas en su tramo en cada estación de generación, por cable subterráneo del tipo NYY 3 x 16 mm², 25 mm², 35 mm² – 1 KV y al exterior por postes de madera (10, 12 y 15 mts.), aisladores de porcelana tipo carrete ANSI 53-2 y conductor de alambre forrado de 50, 35, 16 mm².

Cada línea eléctrica de distribución de 400 Voltios se inicia en la Estación de Generación correspondiente y en su recorrido alimenta a un grupo de pozos.

En cada poste de acometida a pozo se instaló un interruptor de seguridad incluido en el tablero de control del motor eléctrico a partir del cual se suministrará energía mediante cable subterráneo tipo NYY 3 x 10 mm². – 1 KV. Una vez instaladas todas las líneas aéreas y los tableros de control, se procederá a efectuar las pruebas de generación de tensión, continuidad y aislamiento en las líneas eléctricas.

3.4. Instalación de motores eléctricos en la unidad de bombeo.

En la línea de Bombeo ubicada en cada pozo, existe un motor a gas el cual deberá ser retirado y posteriormente trasladado a los almacenes SAPET. Los rieles del motor a gas instalados en la Unidad se podrán usar, haciendo las adaptaciones correspondientes, caso contrario se requiere de fábrica.

Los motores eléctricos los suministra SAPET; pues, son de inducción, clase IP44 de 7.5, 10, 15, 20 HP, a estos motores se les acopla un sistema mecánico artificial (embrague electromagnético).

Inmediatamente retirado el motor a gas se realiza el montaje del motor eléctrico, para la transmisión de potencia mecánico del motor a la unidad de bombeo. Se instala poleas y bocinas en el motor; la polea en la Unidad de Bombeo no lo requiere debido a que estos motores podemos variar la velocidad. Se recomienda a instalar nuevas fajas de transmisión. Los trabajos deberán programarse de tal manera que cuando se realice el reemplazo del

motor a gas por el eléctrico, éste necesariamente debe quedar en servicio el mismo día.

CAPITULO IV ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

4.1.- NORMAS TECNICAS

a.- Generalidades

- . Para la ejecución de las obras civiles, el Contratista deberá observar en todos los casos que se requiera el Reglamento Nacional de Construcciones y otros aplicables, además de los criterios de buena ingeniería, como fuente supletoria de los mismos.
- . Para el Montaje Electromecánico el Contratista deberá observar en todos los casos que se requiera el Código Nacional de Electricidad, Normas V.D.E., Normas R.E.A. y otras aplicables, además de los criterios de buena ingeniería, como fuente supletoria de los mismos.
- . Se entiende como criterios de Buena Ingeniería, los obtenidos en Especificaciones y disposiciones de Reglamentos Nacionales e Internacionales vigentes, así como la experiencia demostrada.
- . Los planos, las especificaciones técnicas, las listas de materiales, los metrados y los cálculos se complementan, y en el caso de existir divergencias entre los distintos documentos del Proyecto, los planos

prevalecen sobre las especificaciones técnicas y estas sobre las listas de materiales y metrados.

4.2.- Montaje de líneas eléctricas

a.- Montaje de postes

a.1.-Excavaciones

- . Todos los huecos para la cimentación de los postes deberán ser excavados en su posición correcta y dimensiones adecuados al diseño que se ha previsto. Deberá entibarse las excavaciones, en caso de ser necesario.

a.2 Postes

- . Los postes a emplearse son de madera tratada en concordancia con las Normas Nacionales ITINTEC, de longitudes 15, 12 y 10 metros, de clase 5 grupo D.
- . Para almacenar los postes, estos deben apilarse sobre listones de maderas de dimensiones apropiadas, para sostenerlos sin que se produzca ninguna torcedura apreciable en ninguno de ellos.
- . Los postes se apilarán y sostendrán en tal forma que cualquiera de ellos quede por lo menos 30 cm. Encima del nivel del terreno.
- . Los postes deberán ser manejados con cuidado, de tal forma que no se dañe la madera o el tratamiento preservativo, ni las marcas de fabricación que tuvieran.

- . Los postes no deberán arrastrarse por el suelo. No deberán aplicarse ganchos ni tenazas en ningún punto por debajo de la línea que ha de quedar al nivel del terreno.
 - . Cuando se iza un poste ningún obrero de la cuadrilla, ni personal alguno estará debajo de los soportes, cuerdas en tensión, en el hueco del poste, o poste izado pudiera caer. Tan pronto como un poste es afirmado en su hueco, debe ser arriostrado. No se permitirá el escalamiento de ningún poste hasta que haya sido exitosamente anclado.
 - . Todos los postes deberán ser instalados verticalmente y en alineamiento. No se permitirá una desviación de la vertical que exceda $1/200$ de la altura útil del poste, con el conductor instalado.
- a.3 Rellenos
- . Una vez que los postes hayan sido instalados y alineados perfectamente, se deberá proceder al relleno del material a satisfacción de la inspección.
 - . Este relleno deberá ser compactado por camadas, de espesor no superior de 15 cm. La compactación será realizada hasta una densidad en seco natural de la tierra alrededor del sitio.
 - . El relleno será terminado y compactado alrededor del poste hasta una altura de 30 cm. Sobre el nivel del terreno.

a.4.- Puesta a tierra

- . Cada poste de cada estructura deberá ser puesto a tierra. En particular, deberán ser puestos a tierras todos los pernos de sujeción de las portallíneas de los aisladores y de las retenidas. La puesta a tierra será con un cable de Cooperwell N 6 AWG, rígidamente fijado a las partes metálicas no vivas y terminado en el fondo extremo del poste de madera en una espiral plana sujeta con grapas tipo U.
- . El cable será fijado a la estructura de madera con grapas tipo U, cada 50 cms. En los últimos 1.80 mts sobre el suelo el cobre será protegido con un tubo PVC de $\frac{1}{2}$ de diámetro y 2.00 mts. de largo, fijado al poste con abrazaderas de acero galvanizados.
- . Posteriormente a su instalación se efectuarán medidas de puesta a tierra, y en el caso de obtenerse lecturas superiores a los 25 ohmios, se instalarán dispersores adicionales hasta conseguirse el valor de resistividad adecuado.

b. Montaje de aisladores

- . El transporte e instalación de los aisladores deben ser realizados con el máximo cuidado. Antes de proceder al ensamblado de los aisladores, todas las partes deben ser lavadas de tal forma de que queden libres de polvo.

- . Es absolutamente necesario cuidar que durante la instalación no se dañe el esmalte de los aisladores, y que las superficies no sean martilladas o golpeadas.

c. Montaje de los conductores

c.1 Generalidades

- . El Contratista deberá tomar las precauciones debidas para evitar que los conductores sufran daños de cualquier naturaleza durante el transporte, almacenamiento y montaje.
- . El desenrollado de los conductores se hará evitando todo contacto de estos con el terreno.
- . El tendido del conductor se hará de manera continua, sin tirones, bajo una tensión regulada por un dispositivo frenador, que impida que el conductor cuando se encuentre suspendido por las poleas de tensión colgantes de las crucetas, toque el terreno en algún punto, y por lo tanto, se arrastre.
- . La tensión de frenado se aplicará cuidadosamente en forma de asegurar que el conductor no sufra tirones. El Contratista mantendrá comunicación permanente entre los capataces encargados de operar el winche y el capataz general que dirige la operación del tendido, empleando equipos de comunicación.
- . Durante y después del tendido, los conductores deberán ser puestos a tierra para evitar accidentes causados por inducción electromagnética. El Contratista será responsable de la perfecta

ejecución de las diversas puestas a tierra, las cuales deberán ser de plena satisfacción del Ingeniero Inspector.

c.2 Tendido y Flechado del Conductor

- . Los conductores se tensarán con aire tranquilo. La puesta en flecha del conductor se efectuará en horas en que la velocidad del viento sea nula o muy baja y en conformidad con las tablas de templado. Para medir la flecha el Contratista seleccionará un vano, en cada tramo, que deberá ser aprobado por el Ingeniero Inspector y cuya longitud no excederá en aproximadamente 40% de vano predominante correspondiente.
- . Los factores de seguridad, distancias y esfuerzos máximos estará acordes con lo indicado en el Código Nacional de Electricidad.
- . Las distancias mínimas del conductor al suelo será de 6.00 mts. en las zonas donde transiten vehículos, y de 10 mts. en el cruce con pistas o avenidas.
- . De preferencia la operación depuesta en flecha no deberá efectuarse después de haber transcurrido más de 24 horas desde el momento del tendido.
- . Después del reglaje los conductores deberán ser dejados en las poleas 48 horas como mínimo antes del engrape o sujeción.
- . La tolerancia en la flecha real, con relación a la flecha teórica, tomando en cuenta las correcciones por envejecimiento al momento de efectuar la medición será de $\pm 2\%$.

- . Además, la flecha de cada conductor no deberá alejarse más de 10 cm. de la flecha media de los 3 conductores del mismo vano.

c.3 Juntas de Empalme

- . Todas las juntas de conductores serán instaladas, de acuerdo a las recomendaciones del Fabricante. Todos los empalmes serán hechos a distancia no inferior a 15 mts. de la estructura más próxima.

Los empalmes serán ejecutados por personal debidamente experimentado y en presencia del Ingeniero Inspector.

- . No se harán empalmes en vanos adyacentes, en vanos que crucen sobre carreteras, edificios u otras líneas aéreas de energía o comunicación y en secciones de la línea menores de tres vanos.

d.- Montaje de cable subterráneos

d.1 Excavaciones

- . Todas las zanjas para la instalación de los cables deberá ser excavados en su posición correcta y dimensiones adecuadas al riesgo que se ha previsto. Deberá entibarse las excavaciones, en caso de ser necesario.
- . Al final de los trabajos se restituirá la superficie natural del terreno rellenado, zanjas, retirando los desmontes que haya producido, etc.

d.2 Cable subterráneo

- . Los cables a emplearse en las líneas eléctricas son secos, en concordancia con las normas nacionales ITINTEC, del tipo NYY.
- . El montaje de los cables se efectuará, en principio, de acuerdo con las normas del Código Nacional de Electricidad.
- . Para el cruce de caminos se instalarán ductos de concreto por donde pasará el cable. Los ductos serán de dos vías de 10 cms. de diámetro cada uno y de un metro de largo. Se instalarán en zanjas sobre un solado de concreto pobre de 10 cm. de espesor.

El desenrollado del cable se realizará con sumo cuidado y lentamente. Se evitará apoyarlo contra aristas agudas y se tendrá especial cuidado de no someter el cable, durante su tendido, a curvas de radio menores al mínimo permisible que es 12 veces el diámetro exterior.

- . Cuando exista la posibilidad de que pueda entrar agua al cable, se mantendrán los extremos del mismo perfectamente sellados, así como todos los extremos que resulten de cortes posteriores. De la misma forma, se tratarán los extremos de los cables que deben permanecer durante algún tiempo sin conectarse a sus puntos terminales
- . Al manipular los carretes en que viene el cable, se tendrá especial cuidado en no dañar la cubierta del cable.

De ser posible, los carretes se dispondrán de forma tal que los cables puedan ser introducidos en los ductos en la forma más directa posible, con un mínimo de cambio de dirección ó número de curvas.

- . Cuando los cables tengan que ser tendidos a lo largo del ducto de concreto, se deberá cuidar que la unión de estos últimos estén limpios interiormente, no deben presentar escalones o salientes de material en el interior. Se utilizará talco industrial para impedir fricción entre el cable y el ducto, con el fin que no se deteriore la cubierta externa del cable en el punto de contacto entre ellos.
- . Los cables serán tirados por medio de mordazas especiales del tipo canasta ("media") que envuelva a todo el extremo del cable.

Cuando así lo requiera el Ingeniero Inspector, el Contratista proveerá y usará un dinamómetro para observar las tensiones del tirado. El dinamómetro se conectará en la línea de tirado a la entrada del ducto, las tensiones máximas observadas serán registradas e informadas al Ingeniero Inspector.

d.3 Rellenos

- . Una vez que los cables hayan sido instalados y alineados perfectamente se deberá proceder al relleno del material a satisfacción de la inspección.
- . Este relleno debe ser compactado por camadas, de espesor no superior de 15 cm. La compactación se hará hasta una densidad en

seco no inferior a la densidad en seco natural de la tierra alrededor del sitio.

- . Este relleno deberá estar compuesto de arena de río o tierra vegetal cernida hasta una altura de 0.15 m., encima de esta cubierta se rellenará con tierra de excavación.

4.3.- Montaje de Motores Eléctricos

a. Retiro de motores a gas

- . El retiro de los motores a gas será efectuado solo cuando se haya culminado la construcción de los Centros de Generación, líneas eléctricas y todas las partes del sistema eléctrico que permita abastecer de energía el campo petrolero.
- . Por ninguna razón se retirarán mayor cantidad de motores a gas que los que se puedan reemplazar por motor eléctrico durante el día, ello con el objetivo de minimizar las pérdidas de producción de crudo por salida de servicio de las unidades de bombeo.
- . Todo motor a gas retirado deberá ser trasladado y entregado al almacén. El costo del transporte correrá por cuenta de la Cía. SAPET.

b. Instalación de rieles de soporte

- . Una vez retirado el motor a gas, se procederá a instalar nuevos rieles de soporte en la base de la unidad de bombeo a fin de que pueda instalarse correctamente el motor eléctrico. Todos los materiales para estos trabajos serán suministrados por el Contratista.

c. Instalación de motores eléctricos

- Los motores eléctricos serán entregados al Contratista en el almacén la recepción, carga y descarga, desembalaje así como de su transporte al lugar de la obra será de responsabilidad del Contratista
- El Contratista será responsable del correcto manipuleo de los motores una vez que los haya recibido para lo cual deberá entrenar a su personal de las precauciones de tomarse en cuenta.
- El Contratista instalará la polea y bocina en todos los motores antes de solicitar la autorización para iniciar el montaje de los motores eléctricos de la unidad de bombeo. Deberá tener en cuenta que para la instalación y retiro de las poleas en el motor, deberá utilizar equipo de presión de poleas y extractor de poleas, respectivamente, evitando así realizar golpes al eje del motor. Cualquier daño a los rodamientos del motor será imputable al Contratista.
- Una vez montado el motor eléctrico se procederá a su alineamiento con respecto a la polea de la unidad de bombeo y luego a la correspondiente instalación de fajas de transmisión.
- El Contratista deberá balancear la unidad de bombeo a fin de mejorar la relación entre los picos de corriente mínimo y máximo, así también deberá cambiar de modo de torque al motor eléctrico de ser necesario, a fin de que la corriente media de consumo esté por debajo de su correspondiente valor nominal.

4.4.- Pruebas a efectuarse

- . A medida que se avanza la obra se deberá efectuar pruebas de diferentes parte de la obra en forma separada, las mismas cumplirán requisitos del Reglamento Nacional de Construcciones, del Código Nacional de Electricidad y Normas de seguridad pertinentes.
- . Finalizada las obras, se harán pruebas de las instalaciones para verificar el correcto funcionamiento del sistema. De detectarse fallas imputables al Contratista , este efectuará las correcciones necesarias, a fin de dejar aptas las instalaciones para la recepción oficial.
- . Después de terminado el montaje, se harán las siguientes pruebas:
 1. Inspección general del estado de líneas y redes.
 2. Aislamiento: Se comprobará con megger de 1 KV todos y cada uno de los circuitos debiendo obtenerse por lo menos los valores de aislamiento, que especifica el Código Nacional de Electricidad.
 3. Continuidad: Igualmente se comprobará todos y cada uno de los circuitos. Esta prueba se efectuará en los extremos de la red cortocircuitando los otros extremos.
 4. Prueba de tensión: conectándose el alumbrado exterior y alguna carga importante.
 5. Puesta a tierra: Antes de que la instalación se ponga en servicio, la efectividad de la múltiple puesta a tierra de protección será probada de acuerdo a la Norma VDE 100 (Sección 22).

- 6. Secuencia de fase:** Se verificará que la posición relativa de los conductores de cada fase sea correcto.
- 7. Prueba de accionamiento eléctrico del equipo, tablero de control y motor eléctrico.**
- 8. Prueba de accionamiento de la Unidad de Bombeo, conectada al motor eléctrico.**
- 9. Regulación y pruebas de los elementos de protección instalados en el tablero de control del motor eléctrico.**
- 10. Verificación del ajuste de pernos.**

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

5.1. Grupo generador

Los Grupos Electr6genos son de procedencia CHINA, tienen un motor de Modelo 2190T, dise1ado para trabajar con gas natural, Potencia de 70 KW a 1000 RPM, con un consumo de 14,000 KJ/KW. Hr, 25 m³ / hr. de gas natural a plena carga, 8% de estabilidad del gobernador, dos cilindros en lnea, refrigerado mediante un radiador (Cooling water temperature max. 90 °C), torqu6 1200 – 1300 N-m

Arrancador de 6.6 KW – 24 Voltios, peso Neto 1850 Kg.

Alternador Modelo P/N 19004 MODEL C, Potencia Nominal 64 KW, Amperaje de 115.5 Amp., Voltios 400 V., factor de potencia = 0.8, frecuencia 50 Hz., 6 polos, 1000 RPM.

5.2.- Tablero de control

Tablero autosoportado de producci6n CHINA, forrado de plancha de acero de 2 mm. de espesor, reforz6ndose con perfiles angulares de 45 x 45 x 4.2 mm de espesor.

Puerta frontal de una sola hoja con empaquetadura en las juntas, en la parte lateral tapas fijas empernadas, en la parte posterior a doble hoja.

Dimensiones: 1.90 x 0.80 x 0.40 mts.

Estos tableros se solicitó que sean herméticos a prueba de polvo y lluvia, tal como lo exige la norma NEMA 3 R.

Contiene:

- 1. Interruptor General Principal de 3 x 135 Amp., 18 KVA / 380 V.**
- 2. Interruptores derivados 2 x 3 x 60 + 1 x 3 x 80 Amp.**
- 3. Medición de amperaje**
 - 3.1 Tres (3) transformadores de corriente, clase 1, 150/5 Amp.**
 - 3.2 Un conmutador amperimétrico 12 Amp., 600 V de 3 posiciones**
 - 3.3 Un amperímetro electromagnético, clase 1.5, 0 ~ 150 Amp.**
- 4. Medición de Voltaje**
 - 4.1 Fusibles, TR**
 - 4.2 Voltímetro electromagnético clase 1.5 – 50/60 HZ**
 - 4.3 Transformadores de voltaje 380/110 V, 50 Hz**
 - 4.4 Conmutador voltimétrico 12 Amp./ 600 V de 4 posiciones**
- 5. Medidor del Factor de Potencia: + 0.5 a –0.5**
- 6. Medidor de Energía Activa: 0 ~ 100 KW 50 Hz.**
- 7. Frecuencímetro: 45 ~ 55 Hz**
- 8. Medidor de corriente directa: 0 ~ 50 Amp.**
- 9. Voltímetro electromagnético: 0 ~ 30 Voltios**
- 10. Cargador de Baterías: 28 V 20 Amp.**
- 11. Reóstato para regular la corriente excitatriz.**

5.3.- Motor eléctrico

Los motores instalados son de fabricación CHINA, desarrollo y tecnología de Petróleo Nacional clase de Protección IP44 (IEC-345). Clase de aislamiento "B", temperatura ambiente 40°C con una sobre elevación máxima de temperatura de 80°C y límite de 130°C Diseñados para una tensión de 380 V., frecuencia 50 Hz., con 6 bornes para trabajar Estrella / Triángulo, para servicio continuo. Estos motores están diseñados contra rociado de agua desde cualquier dirección, protección contra cuerpos extraños en forma de grano, contra contactos con partes de baja tensión o interiores en movimiento, altura máxima de trabajo 1000 m.s.n.m.. Motores de 8 polos, 50 Hz., velocidad de sincronismo 750 RPM, deslizamiento a plena carga de 3%, factor de potencia 0.8. Electromagnético memorial.

Estos motores cuentan con un sistema mecánico artificial (embrague electromagnético) acoplado al motor, lo que permite que este motor arranque en vacío y después de un tiempo t automáticamente tome carga. Cuando la carga varía de un 10% - 100% (torque) el controlador ajusta la corriente de excitación automáticamente según la información proveída por un tachogenerator manteniendo la velocidad del motor con una variación máxima de 8%.

La velocidad puede ser controlada en un rango de 200 ~ 630 RPM, un torque de 189 N/m para 15 Kw.

5.4.- Cables eléctricos

Fabricados bajo norma ASTM B231-64 por SHANDONG CABLE WORKS, los calibres conductores cableados de aluminio, con protección de intemperie, flexibilidad y su consecuente facilidad de mango conductor cableado de capas concéntricas, todos los hilos son del mismo tamaño y del mismo material, hilos de gran conductividad y elevada resistencia a la tracción 16 Kg/mm².

Fabricados con una pureza de 99.5% y una conductividad mínima del 61%. Estos conductores muestran una gran estabilidad y una gran duración bajo condiciones atmosféricas normales, se recomienda como norma no ser sometidas soluciones salinas cuando están en contacto eléctrico con cobre, acero, latón, ya que puede producirse un ataque galvánico del aluminio.

Características Físicas

Sección Mm3	Alambres Nº	Peso Kg/km.	Carga de Rotura Kg.
16	7	49	256
35	7	95	560
50	9	147	800

5.5.- Postes de madera

Los postes utilizados fueron de segunda condición en buen estado de conservación, libres de curvaturas y torceduras, con tolerancias admitidas en las respectivas Normas ITINTEC, Clase 5 de 45' , 40' , 35' de longitud.

5.6.- Cable subterráneo

Serán de cobre electrolítico, temple blando, conductibilidad 100% IACS, aislamiento PVC cubierta exterior de PVC color negro, Norma de fabricación ASTM B3 y B8 para los conductores y CEI 20-14 para el aislamiento. Tensión de servicio 1000 V. Temperatura de operación 80 °C tipo NYY, del calibre indicado. El fabricante debe entregar los cables en carretes de madera completamente dogados.

5.7.- Tablero de control de motor eléctrico

Construido de plancha de acero 2 mm de espesor de 0.60 x 0.40 x 0.40 mts. reforzados con perfiles angulares de 1" x 1/8 de espesor, antes de proceder a pintar el tablero metálico deberá someterse a un proceso de limpieza por medios químicos o mecánicos a fin de eliminar restos de grasa, óxido o impurezas, de tal forma que garantice una perfecta adherencia de la pintura.

El proceso de pintado se realizará mediante el sistema convencional alquídico con dos capas de anticorrosivo epóxico y dos capas de esmalte epóxico color gris para acabado. Dicho tablero contiene una doble funda donde se instalará los siguientes accesorios:

- 01 breaker principal de 3 x 60 Amp. , 3 x 40 Amp., 3 x 30 Amp. para los motores de 15, 10 y 7.5 Kw, respectivamente.
- 01 contactor de 20 y 15 HP, con bobina 380/ 50 Hz.
- 01 relé térmico con rearme manual y visualización de disparo. Regulación máxima 10% sobre la corriente nominal.
- Botonera de arranque / parada.
- Fusible de 5 Amp.
- Lámpara de señalización con transformador incorporado 380 V.
- Transformador incorporado 380 / 6 V - 5 W.
- Timer para el control del tiempo de operación.
- Relé de máxima y mínima tensión.
- Relé temporizador a la conexión de 240 VCA de regulación de 10– 300 seg.
- Conmutador manual: Neutro – automático, 12 Amp. – 600 V.

5.8.- Ferretería de soporte de línea de 440 voltios

a.- Portalínea unipolar para aislador tipo carrete.

- Material de acero.
- Clase galvanizado según Norma ASTM B.
- Carga mínima de rotura de 5.8 KN.
- Norma de fabricación ANSI 135.20.
- Peso 260 gramos.

b.- Pernos maquinados de 5/8"

- Material de acero.
- Clase galvanizado según Norma ASTM B.

- Carga mínima de rotura de 35 KN.
- Longitud de 10" – 12"
- Peso de 250 – 380 gramos.
- Longitud roscada de 6"

c.- Aisladores tipo carrete

Serán de porcelana, color marrón, clase 53-2 (NEMA), bajo norma de fabricación C 29.3, carga transversal de 13.3 KN. Tensión disrutiva a baja frecuencia en seco: 2.5 KV, tensión disrutiva a baja frecuencia vertical: 12 KV, horizontal 15 KV, peso 460 gramos.

d.- Empalme tubular de aluminio para cable

De aluminio de 16, 35, 50 mm², prellenados con grasa especial, fabricado con aluminio de alta conductividad, longitud de 11 1/8" – 13 7/8".

e.- Empalme tubular para cuello muerto

Fabricado con aluminio de alta conductividad y prellenados de grasa especial, de longitud de 5 3/4" – 7".

f.- Conector para conexión mixta de aluminio – cobre

Con placa bimetálica intermedia para las acometidas a los motores eléctricos.

g.- Ferrería de retenidas

g.1 Varillas de anclaje con ojal – guardacabo

Serán de acero forjado, con cabeza de ojo ovalado galvanizado en baño caliente de 5/8" de diámetro por 60" de longitud con tuerca cuadrada en el extremo, con una carga de rotura de 15,904 lb-f.

g.2 Arandela cuadrada para anclaje

De acero galvanizada según Norma ASTM B de 4 x 4x ½", agujero central de 18 mm. Y una carga máxima de corte de 15,904 lb-f.

g.3 Grapa de retenida

Grapa de vías paralelas de acero galvanizado en baño caliente de 3 pernos de 6" de long. x 1 1/32" ancho para cable de acero de ½".

g.4 Cable de acero de retenida

Grado SIEMENS-MARTIN bajo norma de fabricación ASTM A 475, de 7 alambres de 3.05 mm cada uno, con una sección nominal de 50 mm²., carga de rotura mínima de 6,926 lb-f.

h.- Ferrería de puesta a tierra

h.1 Jabalina de puesta a tierra

Será de COOPERWELL de 5/8" de diámetro por 2.40 mts. de longitud, con un espesor mínimo de capa de cobre de 0.525 mm. Norma de fabricación ASTM A 38 (SAE 1020), ITINTEC 341-007/341-059 (Acero) A STM C 110 (Cobre).

h.2 Grapa para electrodo de puesta a tierra

Será de COOPERWELL, un perno de cabeza cuadrado con seguro, para conectar la jabalina de 5/8" de diámetro con cable de 10 mm².

h.3 Grapa tipo "V"

Para sujetar cable.

h.4 Tubería conduit

Cuyas dimensiones son ½" x 1.50 mts.

CAPITULO VI CALCULOS ELECTRICOS

El sistema adoptado es de distribución radial a un voltaje de generación de 400 voltios, trifásico mediante tres conductores instaladas en forma vertical.

La máxima caída de tensión permisible para alimentadores es de 3%, con un factor de potencia corregida de 0.8 en atraso y un factor de simultaneidad 1.

Se considera un servicio continuo de funcionamiento de los motores basándose en el 100% del valor nominal de la corriente a plena carga del motor.

Para efectos de cálculo del cable alimentador, se considera el 25% de la corriente del motor de mayor potencia y sumando las corrientes de plena carga de todos los motores que se encuentran en el mismo circuito.

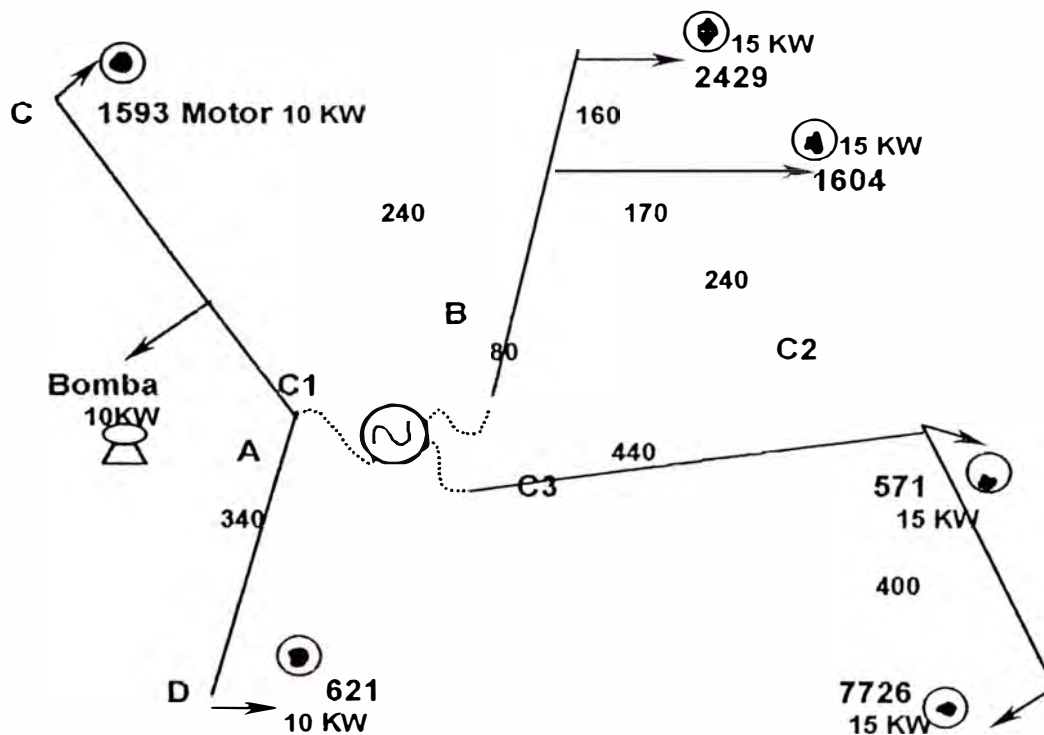
El sistema adaptado es de distribución radial a un voltaje de generación de 400 Voltios, trifásico; mediante tres conductores instalados en forma vertical.

El Código nacional de Electricidad exige que los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2.5% para cargas de fuerza y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados no exceda el 4%.

Sin embargo para motores se puede considerar 10% bajo el voltaje de operación. Para los cálculos eléctricos se ha considerado un factor de potencia de 0.8 en atraso y un factor de simultaneidad 1.

Se considera un servicio continuo de funcionamiento de los motores basándose en el 100% del valor nominal de la corriente a plena carga del motor.

6.1.- DIAGRAMA DE CARGA ESTACION DE GENERACION BAT. 844



6.2.- POR CAÍDA DE TENSIÓN

$$\Delta V = P.L .FCT$$

Donde: P = Potencia Total en KW

L = Longitud del tramo en metros

FCT = Factor de caída de Tensión

$$FCT = \frac{R \cos \phi + X_{3\phi} \text{ Sen } \phi}{V \cos \phi}$$

Donde: R = Resistencia del conductor a temp. Máx. de 75° C

X = Reactancia de los conductores a un pie de separación

V = Tensión de operación (400 V)

ϕ = Angulo del factor de potencia

Características Eléctricas de los conductores de aluminio

Calibre metálico	15	35	50
R25°C Ohm/Km	1.750	0.875	0.550
R50°C Ohm/Km	1.965	1.030	0.630
X _{3φ} Ohm/Km	0.340	0.340	0.350
R75°C Ohm/Km	2.159	1.132	0.658
FCT	0.002	0.00115	0.00079

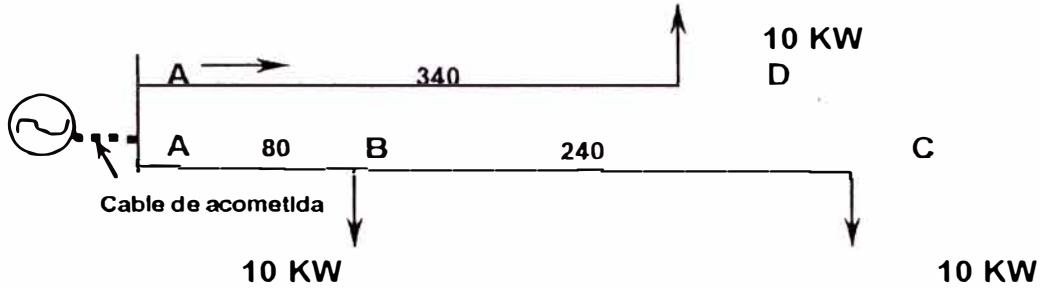
Características del aluminio = 99.50% pureza

61% conductividad mínima

α = Coeficiente de Resistividad Térmica 25° C = 0.00395

$$R_{75^{\circ}\text{C}} = R_{50^{\circ}\text{C}} (1 + \alpha \Delta t)$$

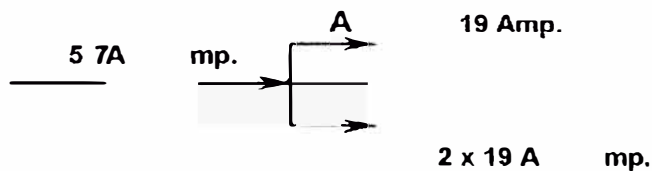
6.2.1.- Cálculo de caída de tensión para el circuito C1



Punto	Pot. (Kw)	Pot. T. KW	S Mm ²	L Mts	Δv Voltios	$\Sigma \Delta v$ Voltios
A	30	30				
B	10	20	50	80	1.26	1.26
C	10	10	16	240	4.8	6.06
D	10	10	50	340	2.6	2.6

6.2.2 .- Cálculo de la acometida (Conductor de NYY cobre)

Circuito C1



6.2.3.- Cálculo de la sección del conductor en mm².

Hasta el punto A

$$S = \frac{0.0309 L I \text{ Cos } \phi}{\% \Delta V \cdot V}$$

$$\% \Delta V \cdot V$$

S = Sección del conductor en mm²

L = Longitud

i = Corriente total de grupo de motores

Cos ϕ = Factor de potencia

V = Voltaje Nominal

% ΔV = Caída de Voltaje a %

6.2.4.- Cálculo de corriente del cable alimentador

Según C.N.E. 5.2.23

$$I_T = I_1 + I_2 + 1.25 I_3$$

$$I_T = 1.25 (19) + 19 + 19$$

$$I_T = 61.75 \text{ Amp.}$$

Factor de corrección Relativo a la profundidad según Tabla 2 XXXV C.N.P. IV

Profundidad de tendido	Sección mm ² . hasta 300
0.50	1.02
0.60	1.01
0.70	1
0.80	0.98
1.00	0.96

TABLA 2 XXVIII CNP

Capacidad De Corriente Para Un Cable Multipolar Con Aislamiento
Termoplástico Y Directamente Enterrado.

Sección (mm²)	Amp
6	58
10	76
16	95
25	126
35	158
50	187
70	230
95	275

Tabla 2XX-I C.N.P. IV

Factores de corrección relativo a la temperatura del suelo

Máxima Temperatura Admisible de los Conductores del Cable °C.	Temperatura del suelo °C			
	25	30	35	40
60	0.93	0.87	0.79	0.71
65	0.94	0.88	0.82	0.75
70	0.95	0.89	0.84	0.77
75	0.95	0.90	0.85	0.79
80	0.96	0.91	0.87	0.82

Tabla 2 XXXII

Factores de corrección de la capacidad de corriente relativa a resistividad
térmica del suelo

Sección del conductor Mm ²	Resistividad Térmica del suelo °C. Cm/W			
Hasta 25 mm ²	80	100	120	150
35 - 95 mm ²	1.07	1	0.95	0.89
120 - 300 mm ²	1.05	1	0.94	0.87
	1.05	1	0.93	0.86

Consideramos una resistividad térmica del suelo a °C. Cm/W, tratándose de un terreno seco de arena, arcilla con algo de humus y semicompactado de 150°C. Cm/W.

Seleccionamos un conductor NYY 3 x 16 mm². con una capacidad de 95 Amp. la misma que será afectada por los factores de corrección.

$$I_c = 95 \text{ Amp. } 1.01 \times 0.79 \times 0.89 = 67.46 \text{ Amp.}$$

Comparando con la corriente de diseño **61.75 Amp.**

6.2.5.- Cálculo de la caída de Tensión en el cable de acometida circuito C1

$$\Delta V = \frac{0.0309 L I \cos \phi}{S}$$

S

$$\Delta V = \frac{0.0309 \times 30 \text{ mts.} \times 61.75 \times 0.8}{16} = 2.86 \text{ Voltios}$$

16

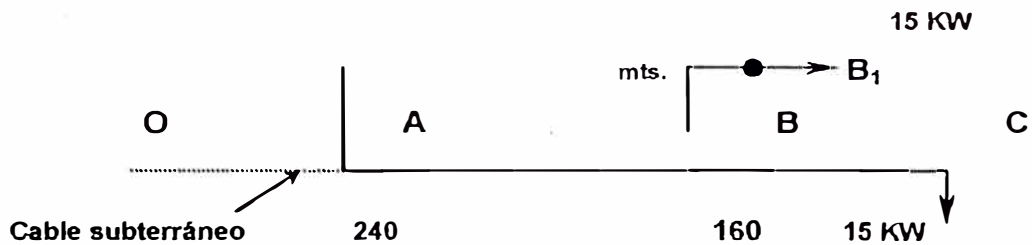
∴ Caída de Tensión Total hasta el tablero de distribución:

$$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\Delta V_T = 6.06 + 2.86 = 8.92 \text{ Voltios}$$

$$\%V = 2.2 \% < 3 \%$$

B.- ANALISIS DE CAIDA DE TENSION PARA EL CIRCUITO C2



Punto	Pot. (KW)	Σ Pot. _T KW	S (mm ²)	L mts	ΔV Voltios	ΣΔV Voltios
A		30				
B		30	16	240	14.4	14.4
C	15	15	16	160	5.8	19.2
B1	15	15	16	170	4.1	19.5

$$AV = P.L. \cdot FCT$$

$$FCT \cdot 16 \text{ mm}^2 = 0.002$$

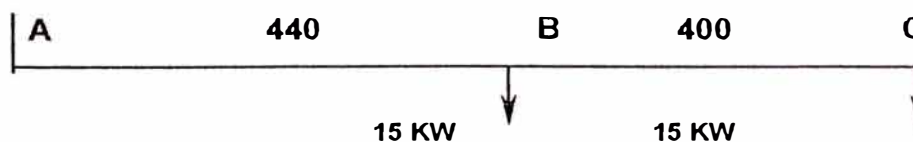
El cable de acometida empleado es NYY 3 x 25 mm²

6.2.6.- Cálculo de la capacidad de los interruptores termomagnéticos

Circuito	Amp.	Capacidad de Corriente del Interruptor
C1	57	3x 70 AMP
C2	68	3x 80 AMP
C3	68	3x 80 AMP
General		3x 135 AMP

- Cable alimentador del Grupo Generador – Tablero de Distribución: 8 mts. del tipo NYY 3 x 50 mm²
- Cada motor se encuentra protegido térmicamente considerando un 10% a Plena Carga.

C.- Diagrama de carga para el circuito c3



Punto	Pot. (Kw)	Σ Pot. _T	S (mm ²)	L	ΔV	$\Sigma \Delta V$
A		30				
B	15	30	50	440	10.4	10.4
C	15	15	16	400	12	22.4

En el punto "C" se calculó una caída de tensión de 22.4 Voltios, el cual se consideró aceptable, debido a que la tensión de Generación es de 400 Voltios y el motor en el punto "C" trabajará a un 70% de plena carga, además que la tensión nominal es de 380 Voltios.

6.2.7.-Calculo por capacidad de corriente de la acometida del circuito c3



C3 Alimenta 02 motores de 15 KW
consideramos una capacidad de
de:

$$I_D = 34 \text{ Amp.} + 1.25 (34 \text{ Amp}).$$

$$I_D = 76.5 \text{ Amp.}$$

Seleccionamos el cable NYY 3 x 25 mm². Con una capacidad de 126.0 Amp. Afectados por los factores de corrección de temperatura del suelo, resistividad térmica del suelo, factor relativo a la profundidad de enterrado, tenemos:

$$I_C = 126 \times 1.01 \times 0.79 \times 0.89 = 89.47 \text{ Amp.}$$

$$\Delta V = \frac{0.0309 \cdot L \cdot i \cdot \cos \phi}{S}$$

S

$$\Delta V = \frac{0.0309 \times 30 \times 76.5 \times 0.8}{25} = 2.26$$

25

6.2.8.- Calculo de la máxima demanda electrificación bat. 844

Pozo	Circuito	Potencia Instalada	Factor de Demanda	Máxima Demanda Kw
571	C3	15	0.65	9.75
7726	C3	15	0.65	9.75
2429	C2	15	0.70	10.50
1604	C1	15	0.65	9.75
1593	C1	10	0.75	7.50
621	C1	10	0.80	8.00
Bomba	C1	10	0.73	7.30
Total		90 Kw		62.55 Kw

Potencia Instalada: 90 Kw

Máxima Demanda: 62.55 Kw

Potencia Nominal del Generador: 64 Kw

Factor de Plena Carga % = $\frac{\text{Máx. Demanda}}{\text{Pot. Nominal}} \times 100 = 97.73 \%$

del Generador

Pot. Nominal

El Factor de Demanda de la Instalación

$$\text{Fct.} = \frac{\text{Máxima Demanda}}{\text{Carga Total conectada}}$$

Carga Total conectada

$$\text{Fct.} = 62.55 / 90 = 0.69$$

Nota: El arranque automático de los motores es secuencial, empezando con los motores de mayor potencia mediante un temporizador a la conexión en intervalos de 30 segundos.

Todos estos motores arrancan en vacío (sin carga), después de un tiempo t (15 seg.), automáticamente toman carga.

6.2.9. Relación de pozos electrificados

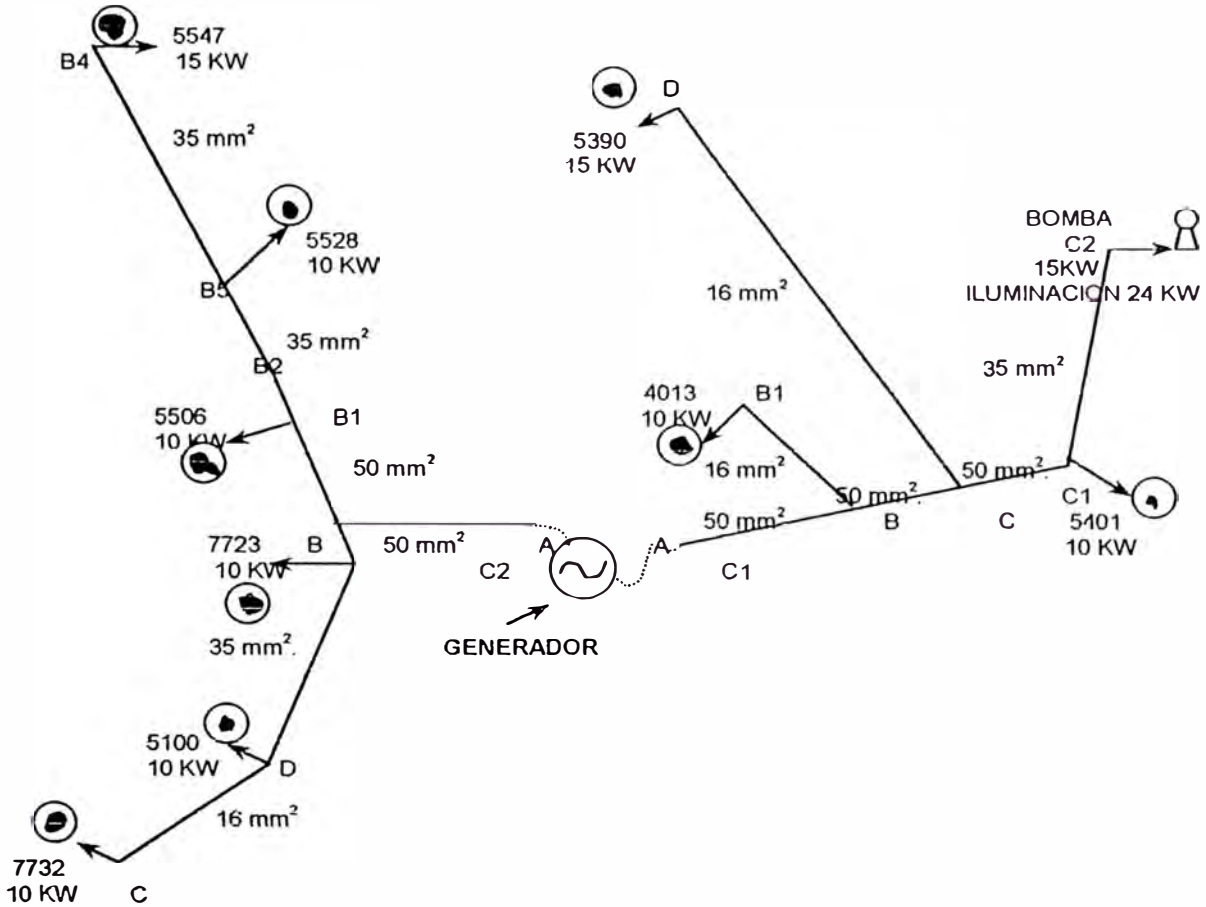
La siguiente relación, Tabla N° 1, se detallan el número de pozos electrificados en la estación de generación en la Bat. 844, así como las características de la Unidad de Bombeo, Potencia del motor, etc.

TABLA No. 1

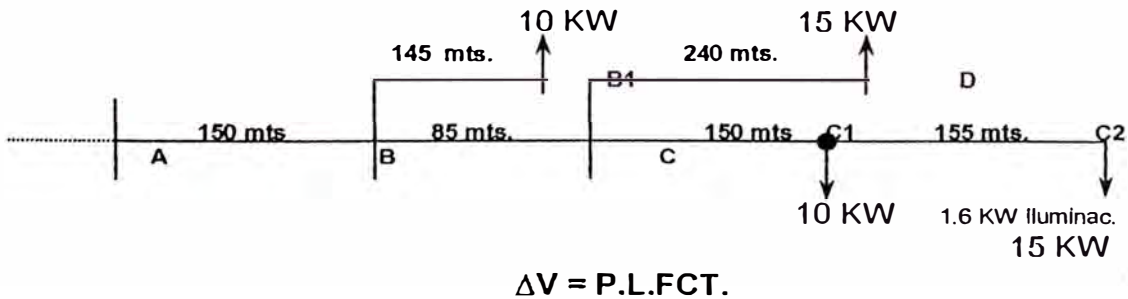
BATERIA N° 844

IT.	POZO	MOTOR		UNIDAD DE BOMBEO			AMP.	POTENCIA INST. (KW)	FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA	PRODUCCION BAR. / H ₂ O	
		O POLEA	MODELO	O POLEA	PU - BOMBA	CARRERA						FAJAS
1	621	4" x 3C	Y160L-6	30" x 4C	LUFKIN T-5-A	22"	B - 180 (2)	7.50	0.80	6.00	11 x 0	
2	1593	3" x 3B	Y160L-6	21 ½" x 3B	LUFKIN 40	23"	B - 195 (2)	7.50	0.75	5.63	3 x 0	
3	2429	8 ¼" x 5C	Y200L-8	30" x 3C	AMERICAN J-114	30"	C - 210 (2)	15.00	0.70	10.50	4 x 0	
4	1604	8 ¼" x 5C	Y200L-8	20" x 2C	LUFKIN 80	44"	C - 195 (2)	15.00	0.65	9.75	5 x 0	
5	571	8 ¼" x 5C	Y200L-8	24" x 4C	LUFKIN DB	64"	C - 240 (2)	15.00	0.65	9.75	7 x 0	
6	7726	8 ¼" x 5C	Y200L-8	24" x 3C	AMERICAN J-114	30"	C - 195 (2)	15.00	0.60	9.00	9 x 0	
7	BOMBA	10 ½" x 3B	Y160L-6	16" x 3B	WHORTINGTON		B - 173 (3B)	7.50	0.73	5.48		
TOTALES								0.00	82.50		56.10	

6.3. DIAGRAMA DE CARGA ESTACION DE GENERACION BAT. 216



A.- Diagrama de carga para el circuito c1



Punto	Pot. (Kw)	Pot. Total	S (mm ²)	L (mts)	ΔV (Volt.)	ΣΔV
A		51.60				
B		51.60	50	150	6.11	6.11
C		41.60	50	85	2.79	8.90
D	15	15.00	16	240	7.20	<u>16.10</u>
B1	10	10.00	16	145	2.90	9.01
C1	10	26.60	50	150	3.15	12.16
C2	16.6	16.60	35	155	2.96	<u>15.12</u>

S (mm ²)	FCT
16	0.002
35	0.00115
50	0.00079

6.3.1.- Cálculo por capacidad de corriente del cable de acometida del circuito

$$I_D = 34 + 1.25 (34) + 19 + 3$$

$$I_D = 98.6 \text{ Amp.}$$

Seleccionamos el cable NYY 3 x 25 mm². Con una capacidad de corriente de 126 Amp. afectado por los factores de corrección de temperatura

Punto	Pot. (Kw)	Pot. Total	S (mm ²)	L (mts)	ΔV (Volt.)	$\Sigma \Delta V$
A		65				
B		65	50	160	8.21	8.21
C	10	30	50	80	1.89	10.10
D	10	20	35	240	5.52	15.62
E	10	10	16	165	3.30	18.92
B1	10	35	50	85	2.30	10.50
B2		25	50	155	3.00	13.51
B3	10	25	35	160	4.60	18.11
B4	15	15	35	320	5.52	23.63

6.3.3.- Cálculo por capacidad de corriente del cable acometida del circuito

C2 (5 motores de 19 Amp. c/u. y 1 motor de 34 Amp.)

$$I_D = (5 \times 19 + 1.25 \times 34)$$

$$I_D = 137.5 \text{ Amp.}$$

Seleccionamos el cable NYY 3 x 35 mm². Con una capacidad de corriente de 158 Amp. afectado por los factores de corrección:

Factor de resistividad térmica del suelo 120 °C.cm/W (0.94)

Factor de temperatura de suelo (0.84)

Factor de profundidad de tendido 1.01

$$I_c = 158 \times 0.94 \times 0.84 \times 1.01$$

$$I_c = 126 \text{ Amp.}$$

NOTA: Se acepta este calibre debido a que los motores trabajan a 70% de plena carga

6.3.4.- Cálculo de la caída de Tensión

$$\Delta V = \frac{0.0309 \times 30 \times 137.5 \times 0.8}{35}$$

35

$$\Delta V = 2.9 \text{ voltios}$$

6.3.5.- Calculo de la máxima demanda electrificación bat. 216

Pozo	Circuito	Potencia Instalada Kw	Factor de Demanda	Máxima Demanda
5390	C1	15	0.52	7.80
5401	C1	10	0.56	5.60
4013	C1	10	0.56	5.60
Bomba	C1	15	0.52	7.80
5547	C2	15	0.50	7.50
5528	C2	10	0.56	5.60
5506	C2	10	0.56	5.60
7793	C2	10	0.56	5.60
5100	C2	10	0.60	6.00
7792	C2	10	0.60	6.00
Total		115KW		63.10 KW

Potencia instalada = 115 KW

Máxima Demanda = 63.10 KW

Potencia Nominal del Generador: 64 Kw

Factor de Plena Carga % = $\frac{\text{Máx. Demanda}}{\text{Pot. Nominal}} \times 100 = 98.59 \%$

El Factor de Demanda de la Instalación

Fct. = $\frac{\text{Máxima Demanda}}{\text{Carga Total conectada}}$

Fct. = $63.10 / 115 = 0.55$

Nota: El arranque automático de los motores es secuencial, empezando con los motores de mayor potencia mediante un temporizador a la conexión en intervalos de 30 segundos.

Todos estos motores arrancan en vacío (sin carga), después de un tiempo t (15 seg.), automáticamente toman carga

6.3.6- Relación de pozos electrificados

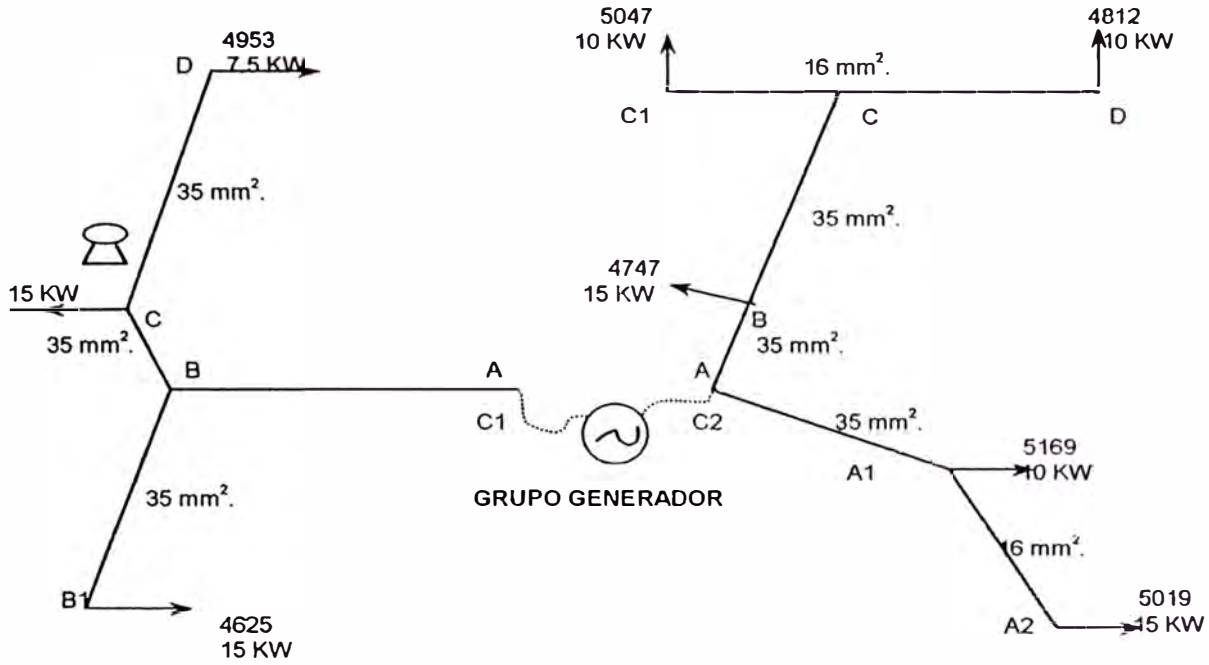
La siguiente relación, Tabla N° 2, se detallan el número de pozos electrificados en la estación de generación en la Bat. 216, así como las características de la Unidad de Bombeo, Potencia del motor, etc.

TABLA No. 2

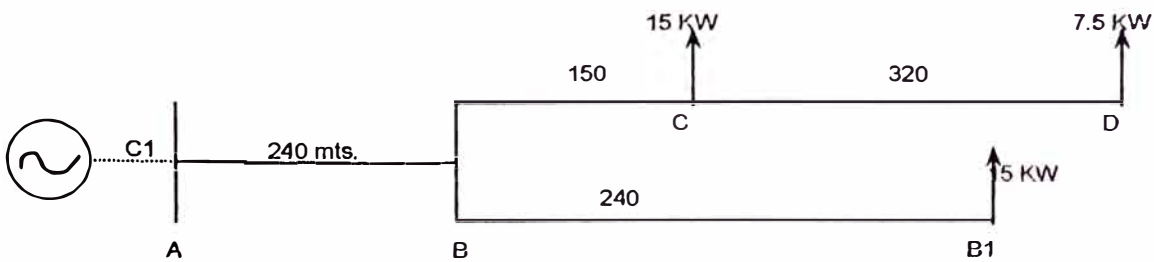
BATERIA N° 216

IT.	POZO	MOTOR		UNIDAD DE BOMBEO			AMP.	POTENCIA INST. (KW)	FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA	PRODUCCION BAR. / H ₂ O
		Ø POLEA	MODELO	Ø POLEA	PU - BOMBA	CARRERA					
1	5547	8 ¼" x 5C	Y200L-8	30" x 5C	TC3-2	42"	C - 158 (2)	15.00	0.56	8.40	5 x 0
2	5528	4" x 3B	Y160L-6	20.5"	LUFKIN 40D	32"	B - 180	7.50	0.65	4.88	3 x 0
3	5390	8 ¼" x 5C	Y200L-8	20" x 3C	LUFKIN 80D	26"	C - 195 (2)	15.00	0.65	9.75	6 X 2
4	5506	4" x 3 B	Y160L-6	20.5" x 3B	LUFKIN 40D	42"	B - 180 (2)	7.50	0.75	5.63	5 x 2
5	7793	3" x 3 B	Y160L-6	20.5" x 3B	LUFKIN 40D	42"	B - 195 (2)	7.50	0.70	5.25	30 x 0
6	5100	4" x 3C	Y160L-6	20" x 3C	7-5-7B	27"	C - 158 (2)	7.50	0.70	5.25	8 x 1
7	7792	4" x 3C	Y160L-6	20" x 3C	T-6	37"	C - 144 (1)	7.50	0.75	5.63	5 x 0
8	5401	4" x 3 B	Y160L-6	20.5" x 3B	LUFKIN 40D	24"	B - 180 (2)	7.50	0.70	5.25	12 x 0
9	4013	6" x 3 B	Y160L-6	26" x 3B	J-3 CHINA	32"	B - 144 (2)	7.50	0.80	6.00	61 x 0
10	BOMBA	8 ¼" x 5C	Y200L-8	30" x 3C	GARD. DENVER 4 x 5		C 210 (2)	15.00	0.70	10.50	
TOTALES							0.00	97.50		66.53	

6.4.- DIAGRAMA DE CARGA ELECTRIFICACION BAT 195



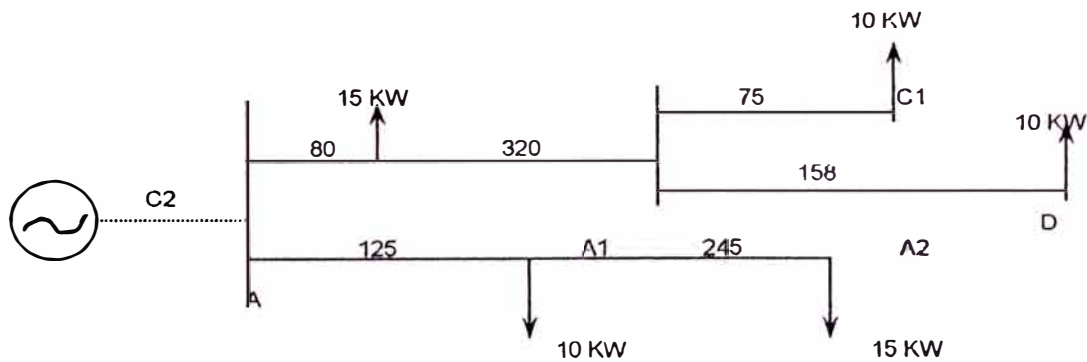
6.4.1.- CALCULO DE CAIDA DE TENSION PARA EL CIRCUITO C1



$$\Delta V = P.L.FCT.$$

Punto	Pot. (Kw)	Pot. Total	S (mm ²)	L (mts)	ΔV (Volt.)	$\Sigma \Delta V$
A		37.50				
B		37.50	35	240	10.35	10.35
C	15	22.50	35	150	3.88	14.25
D	7.5	7.50	35	320	2.76	<u>16.99</u>
B1	150	15.00	35	240	4.14	<u>14.49</u>

6.4 .2.- CALCULO DE CAIDA DE TENSION PARA EL CIRCUITO C2



$$\Delta V = P.L.FCT.$$

Punto	Pot. (Kw)	Pot. Total	S (mm ²)	L (mts)	ΔV (Volt.)	$\Sigma \Delta V$
A		60				
B	15	35	35	80	3.22	3.22
C		20	35	320	7.36	10.58
D	10	10	16	158	3.16	13.74
C1	10	10	16	75	0.47	<u>11.05</u>
A1	10	25	35	125	3.59	3.59
A2	15	15	16	245	7.35	<u>10.94</u>

6.4.3.- Calculo de la caída de tensión en el cable de acometida

El cable subterráneo del circuito C2, alimenta 5 motores

Corriente de diseño

$$I_D = 1 \times 34 \text{ Amp.} + 1.25 \times 34 \text{ Amp.} + 3 \times 19 \text{ Amp.}$$

$$I_D = 133.5 \text{ Amp}$$

Seleccionamos el cable NYY 3 x 50 mm². Con una capacidad de corriente de 187 Amp. afectada por los factores de corrección de Resistividad Térmica del suelo (0.87), factor relativo a la temperatura del suelo (0.89), factor de corrección relativo a la profundidad (1.01)

6.4.4.- Calculo de la máxima demanda electrificación bat. 195

Pozo	Circuito	Potencia Instalada Kw	Factor de Demanda	Máxima Demanda
4625	C1	15	0.56	8.40
4953	C1	7.5	0.80	6.00
Bomba	C1	15	0.65	9.75
5047	C2	10	0.80	8.00
4812	C2	10	0.60	6.00
4747	C2	15	0.56	8.40
5169	C2	10	0.80	8.00
5019	C2	15	0.60	9.00
Total		97.50		63.55

Potencia instalada = 97.50 KW

Máxima Demanda = 63.55 KW

Potencia Nominal del Generador : 64 Kw

Factor de Plena Carga % = Máx. Demanda x 100 = 99.29 %

del Generador Pot. Nominal

El Factor de Demanda de la Instalación

Fct. = Máxima Demanda

Carga Total conectada

Fct. = 63.55 / 97.50 = 0.65

Nota: El arranque automático de los motores es secuencial, empezando con los motores de mayor potencia mediante un temporizador a la conexión en intervalos de 30 segundos.

Todos estos motores arrancan en vacío (sin carga), después de un tiempo t (15 seg.), automáticamente toman carga.

6.4.5- Relación de pozos electrificados

La siguiente relación, Tabla N° 3, se detallan el número de pozos electrificados en la estación de generación en la Bat. 195, así como las características de la Unidad de Bombeo, Potencia del motor, etc.

TABLA No. 3

BATERIA N° 195

IT.	POZO	MOTOR		UNIDAD DE BOMBEO			AMP.	POTENCIA INST. (KW)	FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA	PRODUCCION BAR. / H ₂ O	
		O POLEA	MODELO	O POLEA	PU - BOMBA	CARRERA						FAJAS
1	5047	4" x 3C	Y160L-6	20" x 3C	LUFKIN 80D	36"	C - 180 (2)	7.50	0.80	6.00	5 x 0	
2	4812	4" x 3B	Y160L-6	21.5" x 3B	LUFKIN 40 D	23"	B - 195 (1)	7.50	0.60	4.50	5 x 0	
3	4747	8¼" x 5B	Y200L-8	21.5" x 3B	LUFKIN 40D	23"	B - 190 (2)	15.00	0.56	8.40	5 x 0	
4	5169	4" x 3B	Y160L-6	20" x 4B	CHINO B - 40	26"	B - 190 (2)	10.00	0.80	8.00	2 x 0	
5	5019	8¼" x 5C	Y200L-8	20" x 3C	CHINO B - 40	26"	C - 190 (2)	15.00	0.60	9.00	7 x 0	
6	4625	8¼" x 5B	Y200L-8	21.5" x 3B	LUFKIN 40D	42"	B - 175 (2)	15.00	0.56	8.40	9 x 0	
7	4953	4" x 3B	Y160L-6	21.5" x 3B	LUFKIN 40D	22"	B - 180 (1)	7.50	0.80	6.00	9 x 0	
8	BOMBA	8 3/8" x 5C	Y200L-8	20" x 2C	GARD. DENVER 4 x 5		C - 156 (2)	15.00	0.65	9.75		
TOTALES								0.00	92.50		60.05	

CAPITULO VII CALCULOS MECANICOS

7.1.- Consideraciones Técnicas del Cálculo Mecánico

a. Hipótesis I

Condición de máximo esfuerzo

Temperatura 10 °C

Presión Del viento máximo 39 kg/m²

b. Hipótesis II

Condiciones de templado

Temperatura: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C

Sin viento

c. Hipótesis III

Condiciones de máxima flecha

Temperatura: 40 °C

Sin viento

7.2.- Características de los conductores empleados en la ejecución del Proyecto

CALIBRE	16	35	50
Material	Al	Al	Al
N° de hilos	07	19	19
Diámetro del Conductor	5.08	7.42	9.04
Aislamiento	1.22	1.22	1.22
Diámetro exterior Total (mts.)	7.52	9.86	11.46
Peso W (Kg./m)	0.056	0.116	1.47
Esfuerzo de Rotura (Kg/mm ²)	270	574	844
Peso Resultante W _r (Kg./m)	0.298	0.4016	0.457
Coefficiente de Dilatación α (1/°C)	23×10^{-6}	23×10^{-6}	23×10^{-6}
Módulo de Elasticidad (kg/mm ²)	6400	6400	6400
Velocidad del Viento (kg/m ²)	39	39	39
Presión del Viento (kg./ml)	0.293	0.3845	0.44

7.3. TABLA DE FLECHA DE TEMPLADO PARA LINEAS DE DE DISTRIBUCION DE 16 M2

Conductor: Aluminio

Vano básico: 80mts.

Calibre: 16 mm²

Tensión de cada día: 59.48 Kg (22%)

T	TIRO	LONGITUD DE VANOS EN METROS							
		C	KG	50	60	70	80	90	100
5	92.24		0.19	0.27	0.37	0.49	0.61	0.76	1.09
10	82.86		0.21	0.30	0.41	0.54	0.68	0.84	1.22
15	74.08		0.24	0.34	0.46	0.60	0.77	0.94	1.36
20	66.24		0.26	0.38	0.52	0.68	0.86	1.06	1.52
25	59.40		0.29	0.42	0.57	0.75	0.95	1.18	1.69
30	53.30		0.33	0.47	0.64	0.84	1.06	1.31	1.89
35	48.26		0.36	0.52	0.71	0.93	1.17	1.45	2.09
40	43.98		0.40	0.57	0.78	1.02	1.29	1.59	2.29

7.4. TABLA DE FLECHA DE TEMPLADO PARA LINEAS DE DISTRIBUCION DE 35 mm²

Conductor: Aluminio

Vano básico: 80mts.

Calibre: 35 mm²

Tensión de cada día: 126.28 Kg (22%)

T	TIRO	LONGITUD DE VANOS EN METROS						
		50	60	70	80	90	100	120
C	KG							
5	199.15	0.18	0.26	0.36	0.47	0.59	0.73	1.05
10	178.40	0.20	0.29	0.40	0.52	0.66	0.81	1.17
15	159.11	0.23	0.33	0.45	0.58	0.74	0.91	1.31
20	141.65	0.26	0.37	0.50	0.66	0.83	1.02	1.47
25	126.28	0.29	0.41	0.56	0.73	0.93	1.15	1.65
30	113.05	0.32	0.46	0.63	0.82	1.04	1.28	1.85
35	101.82	0.36	0.51	0.70	0.91	1.15	1.42	2.05
40	92.47	0.39	0.56	0.77	1.00	1.27	1.57	2.26

7.5 TABLA DE FLECHA DE TEMPLADO PARA LINEAS DE DISTRIBUCION DE 50 mm²

Conductor: Aluminio

Vano básico: 80mts.

Calibre: 50 mm²

Tensión de cada día: 185.68 Kg (22%)

T	TIRO	LONGITUD DE VANOS EN METROS						
		50	60	70	80	90	100	120
C	KG							
5	188.35	2.44	3.51	4.78	6.24	7.90	9.76	14.05
10	187.70	2.45	3.52	4.80	6.27	7.93	9.79	14.10
15	187.05	2.46	3.54	4.81	6.29	7.96	9.82	14.15
20	186.41	2.46	3.55	4.83	6.31	7.98	9.86	14.19
25	185.68	2.47	3.56	4.85	6.33	8.02	9.90	14.25
30	185.15	2.48	3.57	4.86	6.35	8.04	9.92	14.29
35	184.53	2.49	3.58	4.88	6.37	8.07	9.96	14.34
40	183.92	2.50	3.60	4.90	6.39	8.09	9.99	14.39

CAPITULO VIII INVERSION Y FINANCIAMIENTO

8.1. INVERSION

8.1.1. CRITERIOS BASICOS DE INVERSION

a). Numero de Baterías : 03 Baterías.

- Batería 844
- Batería 216
- Batería 195

b). Número de Pozos : 27 Pozos

- Batería 844 9
- Batería 216 7
- Batería 197 11

c). Tipo de Administración : Concesionario

- Concesión Total = 420 Pozos.
- Concesión del Proyecto = 27 Pozos.
- Monto de Regalías.
 - 60% concesionario "SAPET".
 - 40% Perú - Petro.

d). Nivel de Reinversiones por :

- Regalías
- Aporte propio

- Reinversión Total = 64 Pozos en cuatro (04) años.
- Reinversión del Proyecto en Estudio = 0.06428 del total = 4 Pozos en cuatro (04) años.

8.2. Inversión del Proyecto.

La Inversión del Proyecto; se ejecuto por licitación pública; y estuvo basado en Presupuesto: así el total de Inversión ascendió a \$. 194,422.13 (Cuadro # 05) como se detalla en el cuadro siguiente; y de las baterías de los Cuadros # 05, 06, 07, 08.

INVERSION TOTAL		
1.	Batería 844	\$. 64,742.03
2.	Batería 216	67,840.10
3.	Batería 195	61,840.00
TOTAL DE INVERSION		\$. 194.422.13

8.3. Inversión por Derecho de Concesión

Inversión en 04 Pozos en los Primeros 04 años con Financiamiento de Regalías y Aporte Propio se detalla en el Cuadro # 13.

1° Año = \$. 822.856.95

2° Año = \$. 822.856.95

3° Año = \$. 822.856.95

4° Año = \$. 822.856.95

8.4. Financiamiento.

En el presente proyecto; se realiza una inversión con Aporte y/o Financiamiento propio; motivo por el cual, permite determinar el costo de oportunidad mínimo que debe de originar dicho fondo: de \$. 194,422.13. el cual se detalló en el Cuadro # 09 ; con los siguientes datos:

Tasas de Intereses = 10% anual en dólares.

Periodo de pago = 15 años.

Monto del aporte = \$. 194,422.13

Cuadro N° 05 Inversión de Proyecto

1.00	BATERIA 844	US \$	64,742.03
2.00	BATERIA 216	US \$	67,840.10
3.00	BATERIA 195	US \$	61,840.00
	TOTAL DE INVERSION	US \$	194,422.13

EJECUTA: CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.
Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585. R.U.C. : 39889862

PRESUPUESTO N° 075 - 99						
PROYECTO : Electrificación Bateria N° 844 : Pozos 571, 1604, 2429, 621, 1593, Bomba y 7726.				Preparado por :		Fecha : 04/08/99
				O.V.B.		Hoja N° 1 de 1
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.						Elect. Dat. N° 844
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		
		UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$	SUB-TOTAL US \$
B	ELECTRIFICACION DE POZOS					
1.00	INSTALACION DE POSTES					
1.01	Suministro de postes de madera, segunda condición	Unid.	30	90.00	2,700.00	
1.02	Acarreo de postes	Unid.	30	7.00	210.00	
1.03	Excavación de huecos	Unid.	30	5.00	150.00	
1.04	Izado de postes	Unid.	30	30.00	900.00	
1.05	Instalación de ferretería (portalineas y aisladores)	Kit	36.00	18.00	648.00	
1.06	Suministro e Instalación de retenidas completas	Unid.	16.00	60.00	960.00	
						5,568.00
2.00	LINEA DE BAJA TENSION					
2.01	Suministro de cable NYY 3 x 10 mm ²	Mts.	280	1.62	453.60	
2.02	Tendido de cable NYY 3 x 10 mm ² .	Mts	280	1.54	431.20	
2.03	Suministro de cable NYY 3 x 16 mm ²	Mts.	120	1.90	228.00	
2.04	Tendido de cable NYY 3 x 16 mm ² . (Conexión Tablero - Circuitos)	Mts	120	1.20	144.00	
2.05	Suministro de conectores de cobre - aluminio	Est	30	4.00	120.00	
2.06	Suministro de cable de aluminio, forrado de 50 mm ²	Mts.	2626	0.60	1,575.60	
2.07	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 50 mm ²	Mts	2626	0.50	1,313.00	
2.08	Suministro de cable de aluminio, forrado de 16 mm ²	Mts.	4465	0.29	1,294.85	
2.09	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 16 mm ²	Mts	4465	0.25	1,116.25	
2.10	Excavación de zanja	m ³	26	5.00	130.00	
2.11	Suministro e instalación de cinta señalizadora	Mts	120	0.40	48.00	
2.12	Relleno y compactación de zanja	Glo	1		100.00	
2.13	Suministro de motores de 15 HP, con embrague	Unid.	5	600.00	3,000.00	
2.14	Suministro de motores de 10 HP	Unid.	3	350.00	1,050.00	
2.15	Tableros de arranque CHINOS	Unid.	8	130.00	1,040.00	
2.16	Instalación de Tablero de arranque para motores	Unid.	8	30.00	240.00	
2.17	Retiro de motor a gas	Unid.	8	20.00	160.00	
2.18	Instalación de motor eléctrico y alineamiento con U. de B. de faja de transmisión	Unid.	8	73.00	584.00	
2.19	Cable de cobre de puesta a tierra de 10 mm ²	Mts.	220	0.25	55.00	
2.20	Puesta a tierra de motores eléctricos	Unid.	8	24.00	192.00	
2.21	Puesta a tierra de Grupo Generador y Tablero (Kit Thorgel)	Unid.	1	70.00	70.00	
2.22	Suministro de Grupo Generador de 64 KW	Unid.	1	24,000.00	24,000.00	
2.23	Instalación de Tablero de Distribución	Unid.	1	200.00	200.00	
2.24	Suministro de Breaker de 3 x 40 Amp.	Unid.	1	80.00	80.00	
2.25	Suministro de Breaker de 3 x 60 Amp.	Unid.	1	90.00	90.00	
2.26	Suministro de Breaker de 3 x 80 Amp.	Unid.	1	105.00	105.00	
2.27	Pruebas y puesta en servicio	Glo	1		80.00	
						37,900.50
COSTO DIRECTO						49,878.30
G. GENERALES + UTILIDADES (10 %)						4,987.83
COSTO TOTAL						US \$ 54,866.13
NO INCLUYE I.G.V.						
COSTO TOTAL INCLUYE I.G.V.						US \$ 64,742.03
Son: Sesenticuatro mil setecientos cuarentidos y 03/100 Dólares Americanos						

PRESUPUESTO N° 079 - 99

PROYECTO : Electrificación de Bateria N° 216 y Pozos: 5547, 5528, 5390, 5506, 7793,
5100, 7792, 5401, 4013, Bomba (Dnt. N° 216) e Iluminación

Preparado por :
O.V.B.

Fecha : 23/08/99
Hoja N° 1 de 1
ELECT. BAT. 216

PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		
		UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$	SUB-TOTAL US \$
B	ELECTRIFICACION DE POZOS					
1.00	INSTALACION DE POSTES					
1.01	Suministro de postes de madera, segunda condición	Unid.	30	90.00	2,700.00	
1.02	Acarreo de postes	Unid.	30	7.00	210.00	
1.03	Excavación de huecos	Unid.	30	5.00	150.00	
1.04	Izado de postes	Unid.	30	30.00	900.00	
1.05	Instalación de ferretería (portalíneas y aisladores)	Kit	31	18.00	558.00	
1.06	Suministro e Instalación de retenidas completas	Unid.	18	60.00	1,080.00	
						5,598.00
2.00	LINEA DE BAJA TENSION Y GRUPO GENERADOR					
2.01	Suministro de cable NYY 3 x 10 mm ²	Mts.	350	1.62	567.00	
2.02	Tendido de cable NYY 3 x 10mm ² .	Mts	350	1.54	539.00	
2.03	Suministro de cable NYY 3 x 16 mm ²	Mts.	120	1.90	228.00	
2.04	Tendido de cable NYY 3 x 16 mm ² . (Conexión Tablero - Circuitos)	Mts	120	1.20	144.00	
2.05	Suministro de cable NYY 3 x 50 mm ²	Mts.	10	4.80	48.00	
2.06	Tendido de cable NYY 3 x 50 mm ² . (Conexión Generador - Tablero)	Mts	10	2.00	20.00	
2.07	Suministro de conectores de cobre - aluminio	Est	39	4.00	156.00	
2.08	Suministro de cable de aluminio, forrado de 50 mm ²	Mts.	3300	0.60	1,980.00	
2.09	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 50 mm ²	Mts.	3300	0.50		
2.10	Suministro de cable de aluminio, forrado de 35 mm ²	Mts.	2900	0.45	1,305.00	
2.11	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 35 mm ²	Mts	2900	0.35	1,015.00	
2.12	Suministro de cable de aluminio, forrado de 16 mm ²	Mts.	2190	0.29	635.10	
2.13	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 16 mm ²	Mts	2190	0.25	547.50	
2.14	Excavación de zanja	m ³	56	5.00	280.00	
2.15	Suministro e instalación de cinta señalizadora	Mts	150	0.40	60.00	
2.16	Relleno y compactación de zanja	Glo	1		100.00	
2.17	Suministro de motores de 15 HP, con embrague	Unid.	3	600.00	1,800.00	
2.18	Suministro de motores de 10 HP	Unid.	7	350.00	2,450.00	
2.19	Tableros de arranque CHINOS	Unid.	10	130.00	1,300.00	
2.20	Instalación de Tablero de arranque para motores	Unid.	10	30.00	300.00	
2.21	Retiro de motor a gas	Unid.	10	20.00	200.00	
2.22	Instalación de motor eléctrico y alineamiento con U. de B. de faja de transmisión	Unid.	10	73.00	730.00	
2.23	Cable de cobre de puesta a tierra de 10 mm ²	Mts.	250	0.25	62.50	
2.24	Puesta a tierra de motores eléctricos	Unid.	10	24.00	240.00	
2.25	Puesta a tierra de Grupo Generador y Tablero (Kit Thorgel)	Unid.	1	70.00	70.00	
2.26	Suministro de Grupo Generador de 64 KW	Unid.	1	24,000.00	24,000.00	
2.27	Instalación de Tablero de Distribución	Unid.	1	200.00	200.00	
2.28	Suministro de Breaker de 3 x 60 Amp.	Unid.	2	90.00	180.00	
2.29	Pruebas y puesta en servicio	Glo	1		80.00	
						39,237.10

PRESUPUESTO N° 079 - 99						
PROYECTO : Electrificación de Bateria N° 216 y Pozos: 5547, 5528, 5390, 5506, 7793, 5100, 7792, 5401, 4013, Bomba (Bat. N° 216) e Iluminación				Preparado por : O.V.B.		Fecha : 23/08/99
						Hoja N° 1 de 1 ELECT. BAT. 216
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.				METRADO		COSTOS
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$	SUB-TOTAL US \$
ILUMINACION DE BATERIA N° 216						
3.01	Montaje e instalación de postes de fierro (Incluye base de concreto de 2 x 1.5 x 1.5 mts.)	Unid	2	320.00	640.00	
3.02	Tendido de cable NYY 2 x 6 mm ²	Mts.	130	1.54	200.20	
3.03	Excavación de zanja	m ³	24	5.00	120.00	
3.04	Suministro de Tablero de Control Automático	Unid	1	135.00	135.00	
3.05	Instalación de Transformador 1 Kw y reflectores	Glo	1		80.00	
						1,175.20
COSTO DIRECTO						52,265.10
GASTOS GENERALES + UTILIDADES (10 %)						5,226.51
COSTO TOTAL						US \$ 57,491.61
NO INCLUYE I.G.V.						
COSTO TOTAL INCLUYE I.G.V.						US \$ 67,840.10
Son: Sesentisiete mil ochocientos cuarenta y 10/100 Dólares Americanos						

Cuadro N° 08 Presupuesto de la Bateria # 195

EJECUTA : CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.
Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585. R.U.C. : 39889862

PRESUPUESTO N° 080 - 99							
PROYECTO : Electrificación de Bateria N° 195 y Pozos: 5047, 4812, 4747, 5169, 5019, 4625, 4953 y Bomba (Bat. N° 195) e Iluminación Grupo Generador.				Preparado por : Julio Ubillús Melgarejo		Fecha : 23/08/99 Hoja N° 1 de 1	
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.				METRADO		COSTOS	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$	SUB-TOTAL US \$	
A	CERCO PERIMETRICO Y CASETA GRUPO GENERADOR						
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
1.01	Trazo y replanteo	Glo	1		204.00		
1.02	Transporte de personal, material, equipos y herramientas	Día	25	45.00	1,125.00	1,329.00	
2.00	TRABAJOS CIVILES						
2.01	Nivelación y compactamiento de terreno	m ³	20	3.00	60.00		
2.02	Excavación y colocación de bases de concreto para soporte de techo	Unid.	6	24.00	144.00		
2.03	Construcción de base de Generador y Tablero de Control Concreto armado, F'c= 175 Kg/cm ²	m ³	6.20	110.00	682.00		
2.04	Construcción de bases para cerco perimétrico	m ³	2.30	110.00	253.00	1,139.00	
3.00	TRABAJOS METAL - MECANICOS						
3.01	Tubos de 2 3/8", segunda condición	Mts	245	1.80	441.00		
3.02	Tubos de 4", segunda condición	Mts	30	2.50	75.00		
3.03	Tubos de 3", segunda condición	Mts	10	2.20	22.00		
3.04	Varillas de 5/8", segunda condición	Unid.	18	6.00	108.00		
3.05	Plancha de 1/4" x 4' x 8'	Glo	1	80.00	80.00		
3.06	Pernos de 1/2 x 1 1/2	Unid.	16	1.00	16.00		
3.07	Pernos de 3/4 x 12	Unid.	10	2.80	28.00		
3.08	Pernos 5/8 x 5	Unid.	16	1.80	28.80		
3.09	Construcción de cerco perimétrico, altura 2.50 mts. con malla plastificada.	MI	32	24.00	768.00		
3.10	Construcción de puerta de ingreso y portón (5 mts.)	Glo	1		180.00		
3.11	Construcción de tijerales	Unid.	2	105.00	210.00		
3.12	Construcción e instalación de soportes (anclajes)	Unid.	4	40.00	160.00		
3.13	Suministro e instalación de eternit en techo y pared. Inc. cunbreras	m ²	40	25.00	1,000.00	3,116.80	
4.00	LIMPIEZA MECANICA Y PINTADO						
4.01	Limpieza mecánica	m ²	21.00	6.50	136.50		
4.02	Pintado de estructuras con pintura anticorrosiva	m ²	21.00	8.50	178.50	315.00	
5.00	ILUMINACION DE GRUPO ELECTROGENO						
5.01	Suministro de Breaker de 3 x 15 Amp.	Unid.	1	30.00	30.00		
5.02	Suministro e Instalación de luminaria a prueba de explosión de 100W (Incluye conexionado a Tablero General)	Unid.	1	280.00	280.00		
5.03	Suministro e Instalación de transformador de 300 W 440/220 V 50 Hz	Unid.	1	45.00	45.00	355.00	

EJECUTA : CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.
Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585. R.U.C. : 39889862

PRE SUPUESTO N° 080 - 99

PROYECTO : Electrificación de Bateria N° 195 y Pozos: 5047, 4812, 4747, 5169, 5019, 4625, 4953 y Bomba (Bat. N° 195) e Iluminación Grupo Generador.		Preparado por : Julio Ubillus Melgarejo		Fecha : 23/08/99		
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc. <th colspan="2">METRADO</th> <th colspan="2">COSTOS</th>		METRADO		COSTOS		
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$	SUB-TOTAL US \$
B	ELECTRIFICACION DE POZOS					
1.00	INSTALACION DE POSTES					
1.01	Suministro de postes de madera, segunda condición	Unid.	21	90.00	1,890.00	
1.02	Acarreo de postes	Unid.	21	7.00	147.00	
1.03	Excavación de huacos	Unid.	21	5.00	105.00	
1.04	Izado de postes	Unid.	21	30.00	630.00	
1.05	Instalación de ferretería (portalineas y aisladores)	Kit	32	18.00	576.00	
1.06	Suministro e Instalación de retenidas completas	Unid.	18	60.00	1,080.00	
						4,428.00
2.00	LINEA DE BAJA TENSION Y GRUPO GENERADOR					
2.01	Suministro de cable NYY 3 x 10 mm ²	Mts.	280	1.62	453.60	
2.02	Tendido de cable NYY 3 x 10mm ² .	Mts	280	1.54	431.20	
2.03	Suministro de cable NYY 3 x 16 mm ²	Mts.	120	1.90	228.00	
2.04	Tendido de cable NYY 3 x 16 mm ² . (Conexión Tablero - Circuitos)	Mts	120	1.20	144.00	
2.05	Suministro de cable NYY 3 x 50 mm ²	Mts.	10	4.80	48.00	
2.06	Tendido de cable NYY 3 x 50 mm ² . (Conexión Generador - Tablero)	Mts	10	2.00	20.00	
2.07	Suministro de conectores de cobre - aluminio	Est	30	4.00	120.00	
2.08	Suministro de cable de aluminio, forrado de 35 mm ²	Mts.	4700	0.45	2,115.00	
2.09	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 35 mm ²	Mts	4700	0.35	1,645.00	
2.10	Suministro de cable de aluminio, forrado de 16 mm ²	Mts.	1500	0.29	435.00	
2.11	Tendido y flechado de conductor de Aluminio 16 mm ²	Mts	1500	0.25	375.00	
2.12	Excavación de zanja	m ³	43	5.00	215.00	
2.13	Suministro e instalación de cinta señalizadora	Mts	120	0.40	48.00	
2.14	Relleno y compactación de zanja	Glo	1		80.00	
2.15	Suministro de motores de 15 HP, con embrague	Unid.	4	600.00	2,400.00	
2.16	Suministro de motores de 10 HP	Unid.	3	350.00	1,050.00	
2.17	Suministro de motor de 7.5 HP	Unid.	1	300.00	300.00	
2.18	Tableros de arranque CHINOS	Unid.	8	130.00	1,040.00	
2.19	Instalación de Tablero de arranque para motores	Unid.	8	30.00	240.00	
2.20	Retiro de motor a gas	Unid.	8	20.00	160.00	
2.21	Instalación de motor eléctrico y alineamiento con U. de B. de faja de transmisión	Unid.	8	73.00	584.00	
2.22	Cable de cobre de puesta a tierra de 10 mm ²	Mts.	424	0.25	106.00	
2.23	Puesta a tierra de motores eléctricos	Unid.	8	24.00	192.00	
2.24	Puesta a tierra de Grupo Generador y Tablero (Kit Thorgel)	Unid.	1	70.00	70.00	
2.25	Suministro de Grupo Generador de 64 KW	Unid.	1	24,000.00	24,000.00	
2.26	Instalación de Tablero de Distribución y Grupo Generador	Unid.	1	200.00	200.00	
2.27	Suministro de Breaker de 3 x 60 Amp.	Unid.	2	90.00	180.00	
2.28	Pruebas y puesta en servicio	Glo	1		80.00	
						36,959.80
COSTO DIRECTO						47,642.60
G. GENERALES + UTILIDADES (10 %)						4,764.26
COSTO TOTAL						US \$ 52,406.86
NO INCLUYE I.G.V.						
COSTO TOTAL INCLUYE I.G.V.						US \$ 61,840.09
Son: Sesenta uno ochocientos cuarenta y 09/100 Dólares Americanos						

Cuadro N° 09 Servicio de la Deuda

MONTO DEL APORTE PROPIO	194,422.23
PERIODO DE LA INVERSION	15 AÑOS
TASA DE INTERES 10%	0.10

AÑOS	AMORTIZACION	INTERESES	TOTAL RENTA	SALDO
				194,422.23
1	(6,119.20)	19,442.22	(25,561.42)	188,303.03
2	(6,731.12)	18,830.30	(25,561.42)	181,571.90
3	(7,404.23)	18,157.19	(25,561.42)	174,167.67
4	(8,144.66)	17,416.77	(25,561.42)	166,023.01
5	(8,959.12)	16,602.30	(25,561.42)	157,063.89
6	(9,855.04)	15,706.39	(25,561.42)	147,208.85
7	(10,840.54)	14,720.89	(25,561.42)	136,368.31
8	(11,924.59)	13,636.83	(25,561.42)	124,443.72
9	(13,117.05)	12,444.37	(25,561.42)	111,326.67
10	(14,428.76)	11,132.67	(25,561.42)	96,897.91
11	(15,871.63)	9,689.79	(25,561.42)	81,026.28
12	(17,458.80)	8,102.63	(25,561.42)	63,567.48
13	(19,204.68)	6,356.75	(25,561.42)	44,362.80
14	(21,125.14)	4,436.28	(25,561.42)	23,237.66
15	(23,237.66)	2,323.77	(25,561.42)	0.00

CAPITULO IX EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

9.1. Ingresos

Los ingresos del Proyecto; se calculan; (Cuadro # 10); teniendo presente.

- Las producciones de Petróleo de cada Pozo (Cuadro # 01, 02, 03)
- La Regalía es del 40% para Perú Petro.
- La producción promedio Diario en Barril de cada pozo es 9.52 Barriles.
- A partir del 1° año se perfora 01 Pozo Adicional. Así los ingresos a partir del 2do. Año son:

Año	Ingresos
2	\$. 2'464,214.00
3	\$. 2'556,748.00
4	\$. 2'649,282.00
5	\$. 2'741,810.00

- La producción Anual de los 27 Pozos es de 87,840 Barriles
- Precio por barril \$ 27.00
- Total de ingresos por año = \$ 2,371,680.00

9.2.-Costos

Los costos se definen en los siguientes rubros y se detallan en el Cuadro # 10 de Ingresos y egresos.

- Gastos Operativos.
- Gastos Administrativos
- Regalías.
- Gastos Financieros.
- Depreciación.
- Imprevistos.

9.2.1. Gastos Operativos.

Se incluyen los gastos realizados en mano de obra calificada y no calificada, así como el uso de lubricantes, agua, grasa , servicio de barnizado para el mantenimiento de los motores eléctricos de cada uno de los Pozos y del Generador de cada una de las Baterías 844, 216, 195 y se detalla en el cuadro # 10, 11, 12.

9.2.2. Gastos Administrativos

La compañía SAPET; es una compañía internacional y sus gastos administrativos tienen un Promedio de sueldo internacionales; además poseen una oficina en la ciudad de Talara, una oficina en la ciudad de Lima y la principal en el Exterior; factores que nos permiten calcularlos en 20% de los ingresos totales.

9.2.3. Regalías.

La forma de concesión para la explotación del Petróleo; esta basada en y se detalla anualmente en el cuadro # 10.

- Del 100% de ingresos por Petróleo en crudo.
- El 60% es para el Explotador = SAPET Cía.
- El 40% es para el Propietario del Lote Perú Petro.

9.2.4. Gastos Financieros.

En este rubro se calcula los costos de oportunidad mínimas por pago el pago al dinero por su uso y se define en una tasa libor (8%) más 2%; por tratarse de Inversiones Internacionales, y su calculo se detalla en el cuadro # 09.

9.2.5. Depreciación:

Abarca a los Pagos Instalados, pagos por Instalar; así como los motores eléctricos, generadores, e instalaciones eléctricas, para lo cual cada uno de estos rubros tiene su respectiva vida útil y se detalla en el cuadro # 14 con una depreciación anual de \$ 531,315.52.

9.2.6. Imprevistos.

El presente proyecto teniendo un concesionario de Procedencia Internacional y a la vez existiendo variaciones coyunturales en el precio de crudo del Petróleo; se ha estimado considerar el rubro de imprevistos en 10%; en el cuadro # 10 de ingresos y egresos.

9.3. Utilidad Neta.

Este rubro se detalla en cuadro # 10, y es \$. 302,545.5, para el Primer año y \$. 443,276.27 para el décimo año, denotando una utilidad positiva.

9.4. Flujo de Caja.

El flujo de caja expresa todo los flujos de ingresos y egresos generados por el Proyecto; brindando resultados positivos para los primeros años, (1° año al 4to. año) menores a \$. 100,000.00 anuales y a partir del quinto año se incrementa (Cuadro # 13).

Año	Monto de Flujo Económico
1°	30,446.28
2°	63,697.30
3°	96,942.20
4°	130,180.37

9.5. Indicadores Económicos y financieros.

9.5.1. El valor Actualizado Neto Financiero VANF.

El requisito para que el Proyecto sea rentable es:

$$\mathbf{VANF > 0}$$

El proyecto tiene el VAN = 1'319,504.07 a una tasa de Descuento del 25% por lo tanto el Proyecto es rentable. Cuadro # 15.

9.5.2. Relación Beneficio Costo Económico (B/C).

El requisito para que el Proyecto sea rentable es :

relación $B/c > 1$

El proyecto tiene la Relación $B/c = 1.18$ a una tasa de Descuento del 25%; por lo tanto el proyecto es rentable.

Cuadro # 15.

9.5.3. Relación Beneficio Costo Financiero (B/c)

El proyecto tiene la Relación $B/C = 1.16$ a una tasa de descuento del 25%; por lo tanto el proyecto es rentable.

9.5.4. Tasa Interna de Retorno Financiero TIRF

El requisito para que el Proyecto sea rentable es:

Que la TIRF sea mayor que la tasa de Descuento (en el proyecto es 25%).

El proyecto tiene una TIRF = 110%; por lo tanto el Proyecto es rentable. (Cuadro # 13, 15).

9.5.5. Periodo de Recuperación de la Inversión Año "0".

$$PRI = 194,422.13 / 1'318,792.65$$

$$PRI = 0.147 \approx 0.15$$

9.5.6. Periodo de Recuperación de la Inversión más las reinversiones.

$$PRI : 3'485,850.00 / 1'318,792.65$$

$$PRI : 2.64 \approx 3 \text{ Años.}$$

Cuadro Nº 10

De Ingresos y Egresos

RUBRO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.- INGRESOS										
Ventas	2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
TOTAL DE INGRESOS	2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
II.- EGRESOS										
Gastos Operativos	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60
Gastos Administrativos	474,336.00	492,842.80	511,349.60	529,856.40	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20
Regalias	948,672.00	985,685.60	1,022,699.20	1,059,712.80	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40
Gastos financieros	19,442.21	18,830.03	18,156.63	17,415.89	16,601.07	15,704.78	14,718.85	13,634.33	12,441.36	11,129.09
Depreciación	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60	531,817.60
TOTAL DE EGRESOS	2,036,020.41	2,090,928.63	2,145,775.63	2,200,555.29	2,255,260.87	2,254,364.58	2,253,378.65	2,252,294.13	2,251,101.16	2,249,788.89
Utilidad Bruta	335,659.59	373,285.37	410,972.37	448,726.71	486,555.13	487,451.42	488,437.35	489,521.87	490,714.84	492,027.11
Imprevistos	33,565.96	37,328.54	41,097.24	44,872.67	48,655.51	48,745.14	48,843.74	48,952.19	49,071.48	49,202.71
Utilidad Neta	302,093.63	335,956.83	369,875.13	403,854.04	437,899.61	438,706.28	439,593.62	440,569.68	441,643.36	442,824.40

Cuadro N° 11 Costo Operativo con Motores Electricos

RUBRO	BATERIA	UNIDAD	PRECIO (\$)	COSTO ANUAL(\$)
1.- CONSUMO DE GAS	844	DIA	44.67	16,081.20
DEL GENERADOR	216	DIA	44.67	16,081.20
	195	DIA	44.67	16,081.20
	SUB TOTAL DE CONSUMO DE GAS.			48,243.60
2.-MANTENIMIENTO DEL	844	ANUAL	2,083.00	2,083.00
GRUPO GENERADOR.	216	ANUAL	2,083.00	2,083.00
	195	ANUAL	2,083.00	2,083.00
	SUB TOTAL DE MANTENI. DEL GRUPO.			6,249.00
3.- MANTENIMIENTO A	844	ANUAL	2,420.00	2,420.00
MOTORES ELECTRICOS.	216	ANUAL	2,420.00	2,420.00
	195	ANUAL	2,420.00	2,420.00
	SUB TOTAL MANTENI. A MOTORES ELEC.			7,260.00
TOTAL DE COSTOS OPERATIVOS				61,752.60

Cuadro 11-A Cálculo del Costo de Combustible Grupo Generador

A PLENA CARGA

Datos

70 KW

1000 RPM

$$\frac{14,000 \text{ KJ}}{\text{KW} \cdot \text{hr}} \times 24 \text{ hr} \times 70 \text{ KW} \times \frac{1 \text{ BTU}}{1.053 \text{ KJ}} = 22,336,182.34 \text{ BTU}$$

$$\frac{22,336,182.34 \text{ BTU}}{1,000 \text{ BTU/p}^3} = 22,336.18 \text{ p}^3$$

$$\frac{22,336.18 \text{ p}^3}{1,000 \text{ p}^3} \times \text{US } \$ 2.00 = \text{US } \$ 44.67 \text{ diarios}$$

Costo Anual de gas

$$\text{US } \$ 44.67 \times 360 = \text{US } \$ 16,081.20$$

Cuadro Nº 12 Mantenimiento de Motores Electricos

MOTORES ELECTRICOS

GRUPO GENERADOR

1	Aceite	816.00
2	Agua	90.00
3	Grasa	12.00
4	Mantenimiento	445.00
5	<u>Operador / vehículo</u>	720.00
		2,083.00

MOTORES ELECTRICOS

1	Cambio de rodajes	600.00
2	Grasa	120.00
3	Barnizado	200.00
4	Mantto. A líneas electricas c/tres meses	1,500.00
		2,420.00

COSTO TOTAL US \$ 4,503.00

	Cuadro N° 13 Flujo de Caja										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ventas		2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
Valor Residual											2,541,159.00
Total de Ingresos		2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	5,282,975.00
Egresos											
Inversion	194,422.13	822,856.95	822,856.95	822,856.95	822,856.95	72,000.00			12,050.00		
Gastos Operativos		61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60	61,752.60
Gastos Administrativos		474,336.00	492,842.80	511,349.60	529,856.40	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20
Regalias		948,672.00	985,685.60	1,022,699.20	1,059,712.80	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40
Imprevistos		33,565.96	37,328.54	41,097.24	44,872.67	48,655.51	48,745.14	48,843.74	48,952.19	49,071.48	49,202.71
Total de Egresos	194,422.13	2,341,183.51	2,400,466.49	2,459,755.59	2,519,051.42	1,827,497.71	1,755,587.34	1,755,685.94	1,767,844.39	1,755,913.68	1,756,044.91
Flujo Económico	(194,422.13)	30,496.49	63,747.51	96,992.41	130,230.58	914,318.29	986,228.66	986,130.06	973,971.61	985,902.32	3,526,930.09
Préstamo											
Pago de Préstamo		25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	25,564.04	96,855.95
Flujo Financiero	(194,422.13)	4,932.45	38,183.47	71,428.37	104,666.54	888,754.25	960,664.62	960,566.02	948,407.57	960,338.27	3,430,074.13

Cuadro N° 14 De Depreciaciones y Valor Residual					
Rubro.	total	años	Depreciacion anual	Depreciacion 10 años	Valor Residual
Motores Electricos	12,050.00	8	1,506.25	15,062.50	9,037.50
Generador	72,000.00	5	14,400.00	144,000.00	0.00
Instalaciones	79,808.00	10	7,980.80	79,808.00	0.00
Pozos Instalados	4,320,000.00	15	288,000.00	2,880,000.00	1,440,000.00
Pozos Perforados (aporte)	3,291,427.00	15	219,428.47	2,194,284.67	1,097,142.33
			531,315.52		2,546,179.83

Cuadro Nº 15 Del Van y la Relación B/C

		0.80	0.64	0.51	0.41	0.33	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11		
Actualizados a 25%	(194,422.13)	3,945.96	24,437.42	38,571.33	42,871.41	291,226.99	249,772.80	201,718.86	181,229.29	124,843.98	377,308.15	1,319,504.07	
Actualizados a 120%	(194,422.13)	2,242.05	7,689.09	8,707.84	4,487.17	17,241.83	8,453.85	3,842.28	1,726.10	797.06	1,303.43	(139,751.44)	
Ingresos Actualizados 25%		1,897,344.00	1,577,096.96	1,309,054.98	1,085,145.91	898,438.27	712,872.16	575,781.36	466,108.72	356,436.08	581,127.25	9,459,405.68	
Egresos Actualizados 25%	194,422.13	1,872,945.81	1,538,298.55	1,259,394.85	1,031,803.46	698,834.45	456,452.71	368,694.05	300,533.55	228,252.78	193,164.94	8,040,814.28	1.18
Egresos Actualizados 25%	194,422.13	1,893,398.04	1,552,659.54	1,272,483.65	1,042,274.49	807,211.28	463,099.36	374,062.50	304,879.43	231,592.10	233,819.10	8,139,901.61	1.16

CAPITULO X

EVALUACION ECONOMICA ENTRE MOTORES ELECTRICOS CHINOS Y MOTORES ARROW AMERICANOS.

10.1.- Inversión

La inversión en la instalación de motores Arrow Americanos (Cuadro # 16,17,18,19) relación a los Motores Chinos (Cuadros # 05) se detalla a continuación en dólares Americanos.

		Motores Chinos	Motores Arrow
Batería 844		64,742.03	146,187.25
Batería 216		67,840.10	123,874.63
Batería 195		<u>61,840.00</u>	<u>107,526.32</u>
TOTAL	\$	194,422.13	377,588.20
	%	100%	194%

10.2.- Costos Operativos.

Los Costos Operativos, se detallan en el Cuadro # 12, para motores eléctricos y para motores ARROW en los Cuadros # 22, 23.

		Motores Chinos	Motores Arrow.
Costos Operativos	\$.	61,752.60	99,216.00
	%	100%	160.67%

10.3 Depreciación.

La depreciación para la Evaluación con Motores Chinos se detalla en el Cuadro # 14 y para los motores Arrow se detalla en el Cuadro # 24.

	Motores Chinos	Motores Arrow.
Depreciación Anual	\$. 531,315.52	545,187.29
	%	102.61%
	100%	

10.4 Indicadores Económicos.

Teniendo presente el cuadro de ingresos y egresos para los motores chinos (Cuadro # 10) y para los motores Arrow (Cuadro # 21) se ha calculado su respectivo Flujo de Caja para los motores chinos (Cuadro # 13, 15) y el Flujo de Caja motores Arrow, (Cuadro # 25,26), permitiendo obtener los siguientes indicadores:

10.4.1. Valor Actualizado Neto Financiero.

VAN para Motores Eléctricos	VAN para Motores ARROW.
1'319,504.07	958,445.66

10.4.2. Relación Beneficio Costo (B/C) Económico.

B/C para Motores Eléctricos	B/C para Motores ARROW
1.18	1.14

10.4.3 Relación Beneficio Costo B/C Financiero.

B/C para Motores Eléctricos	B/C para motores ARROW.
1.16	1.11

10.4.4. Tasa Interna de Retorno Financiero TIRF

TIRF para Motores Eléctricos	TIRF para Motores ARROW
110%	93.99

Es necesario resaltar que utilizando **Motores Chinos** el **Proyecto es rentable en una diferencia de 16%** con respecto a la utilización de **Motores ARROW**.

10.4.5. Período de la Recuperación de la Inversión año "0"

PRI para Motores Eléctricos	PRI para Motores ARROW
PRI = 0.147 = 0.15	PRI = 0.393 = 0.4

10.4.6 Período de la Recuperación de la Inversión más las Reinversiones

PRI® para Motores Eléctricos	PRI® Para Motores ARROW
PRI® = 2.64 = 3 Años	PRI® = 3.828 = 4 Años

Cuadro N° 16 Inversión del Proyecto			
1	BATERIA 844	US \$	146,187.25
2	BATERIA 216	US \$	123,874.63
3	BATERIA 195	US \$	107,526.32
TOTAL DE INVERSION		US \$	377,588.20

Cuadro N° 17 Presupuesto de la Batería # 844

EJECUTA : CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.

Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585 - 384920

R.U.C.: 39889862

PRESUPUESTO N° 072-99					
PROYECTO : SUMINISTRO E INSTALACION DE MOTORES		Preparado por :		Fecha : 04.07.99	
ARROW EN UNIDADES DE BOMBEO MECANICO		Julio Ubillus M.		Hoja N°	
EN BAT. 844 - LOTE VI.					
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.		METRADO		COSTOS	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$
1.0	Transporte de personal, equipos y herramientas	Días	15.00	45.00	675.00
2.0	Retiro de motor existente.	Ea.	10.00	20.00	200.00
3.0	Suministro de motor Arrow C-46	Ea.	7.00	10,500.00	73,500.00
4.0	Suministro de motor Arrow C-96	Ea.	3.00	12,500.00	37,500.00
5.0	Instalación de motor mecánico Arrow C-46 y C-96. Incluye alineamiento y colocación de fajas de transmisión y suministro de gas.	Ea.	10.00	60.00	600.00
6.0	Pruebas y puesta en servicio.	Glb.	1.00	150.00	150.00
COSTO DIRECTO				US \$	112,625.00
G. G. Y UTILIDAD 10 %					11,262.50
SUB TOTAL				US \$	123,887.50
I.G.V. 18%					22,299.75
COSTO TOTAL				US \$	146,187.25

Cuadro N° 18 Presupuesto de la Bateria # 216

EJECUTA : CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.

Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585 - 384920

R.U.C.: 39889862

PRESUPUESTO N° 073-99					
PROYECTO : SUMINISTRO E INSTALACION DE MOTORES ARROW EN UNIDADES DE BOMBEO MECANICO EN BAT. 216 - LOTE VI.		Preparado por : Julio Ubillus Melgarejo		Fecha : 04.07.99	
				Hoja N°	
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.		METRADO		COSTOS	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL. US \$
1.0	Transporte de personal, equipos y herramientas	Días	15.00	45.00	675.00
2.0	Retiro de motor existente.	Ea.	8.00	20.00	160.00
3.0	Suministro de motor Arrow C-46	Ea.	3.00	10,500.00	31,500.00
4.0	Suministro de motor Arrow C-96	Ea.	5.00	12,500.00	62,500.00
5.0	Instalación de motor mecánico Arrow C-46 y C-96. Incluye almacenamiento y colocación de fajas de transmisión y suministro de gas.	Ea.	8.00	60.00	480.00
6.0	Pruebas y puesta en servicio.	Glb.	1.00	120.00	120.00
COSTO DIRECTO				US \$	95,435.00
G. G. Y UTILIDAD 10 %					9,543.50
SUB TOTAL				US \$	104,978.50
I.G.V. 18%					18,896.13
COSTO TOTAL				US \$	<u>123,874.63</u>

Cuadro N° 19 Presupuesto de la Batería # 195

EJECUTA : CONSTRUCCIONES J & F S.R.L.

Parque 24 - 1. Talara. Telf. 381585 - 384920

R.U.C.: 39889862

PRESUPUESTO N° 074-99					
PROYECTO : SUMINISTRO E INSTALACION DE MOTORES		Preparado por :		Fecha : 04.07.99	
ARROW EN UNIDADES DE BOMBEO MECANICO EN BAT. 195 - LOTE VI.		Julio Ubillus M.		Hoja N°	
PROPIETARIO: Sapet Development Perú Inc.		METRADO		COSTOS	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	UNIT. US \$	PARCIAL US \$
1.0	Transporte de personal, equipos y herramientas	Días	15.00	45.00	675.00
2.0	Retiro de motor existente.	Ea.	7.00	20.00	140.00
3.0	Suministro de motor Arrow C-46	Ea.	3.00	10,500.00	31,500.00
4.0	Suministro de motor Arrow C-96	Ea.	4.00	12,500.00	50,000.00
5.0	Instalación de motor mecánico Arrow C-46 y C-96. Incluye alineamiento y colocación de fajas de transmisión y suministro de gas.	Ea.	7.00	60.00	420.00
6.0	Pruebas y puesta en servicio.	Glb.	1.00	105.00	105.00
COSTO DIRECTO				US \$	82,840.00
G. G. Y UTILIDAD 10 %					8,284.00
SUB TOTAL				US \$	91,124.00
I.G.V. 18%					16,402.32
COSTO TOTAL				US \$	107,526.32

Cuadro Nº 20 Servicio de la Deuda

MONTO DEL APOORTE PROPIO	377,588.20
PERIODO DE LA INVERSION	15 AÑOS
TASA DE INTERES 10%	0.10

AÑOS	AMORTIZACION	INTERESES	TOTAL RENTA	SALDO
				377,588.20
1	(11,884.13)	37,758.82	(49,642.95)	365,704.07
2	(13,072.54)	36,570.41	(49,642.95)	352,631.53
3	(14,379.79)	35,263.15	(49,642.95)	338,251.74
4	(15,817.77)	33,825.17	(49,642.95)	322,433.97
5	(17,399.55)	32,243.40	(49,642.95)	305,034.42
6	(19,139.50)	30,503.44	(49,642.95)	285,894.91
7	(21,053.46)	28,589.49	(49,642.95)	264,841.46
8	(23,158.80)	26,484.15	(49,642.95)	241,682.66
9	(25,474.68)	24,168.27	(49,642.95)	216,207.98
10	(28,022.15)	21,620.80	(49,642.95)	188,185.83
11	(30,824.36)	18,818.58	(49,642.95)	157,361.46
12	(33,906.80)	15,736.15	(49,642.95)	123,454.66
13	(37,297.48)	12,345.47	(49,642.95)	86,157.18
14	(41,027.23)	8,615.72	(49,642.95)	45,129.95
15	(45,129.95)	4,513.00	(49,642.95)	0.00

Cuadro Nº 21 De Ingresos y Egresos

RUBRO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.- INGRESOS										
Ventas	2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
TOTAL DE INGRESOS	2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
II.- EGRESOS										
Gastos Operativos	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00
Gastos Administrativos	474,336.00	492,842.80	511,349.60	529,856.40	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20
Regalias	948,672.00	985,685.60	1,022,699.20	1,059,712.80	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40
Gastos financieros	37,758.82	36,570.41	35,263.15	33,825.17	32,243.40	30,503.44	28,589.49	26,484.15	24,168.27	21,620.80
Depreciación	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29	545,187.29
TOTAL DE EGRESOS	2,105,170.11	2,159,502.09	2,213,715.24	2,267,797.66	2,321,736.28	2,319,996.33	2,318,082.38	2,315,977.03	2,313,661.15	2,311,113.68
Utilidad Bruta	266,509.89	304,711.91	343,032.76	381,484.34	420,079.72	421,819.67	423,733.62	425,838.97	428,154.85	430,702.32
Imprevistos	26,650.99	30,471.19	34,303.28	38,148.43	42,007.97	42,181.97	42,373.36	42,583.90	42,815.48	43,070.23
Utilidad Neta	239,858.90	274,240.72	308,729.48	343,335.91	378,071.74	379,637.70	381,360.26	383,255.07	385,339.36	387,632.08

Cuadro N° 22 Costo Operativo con Motores a Gas

RUBRO	BATERIA	UNIDAD	PRECIO (\$)	COSTO ANUAL(\$)
1.- CONSUMO DE GAS	844	ANUAL	18,162.00	18,162.00
DEL GENERADOR	216	ANUAL	21,675.00	21,675.00
	195	ANUAL	19,857.00	19,857.00
	SUB TOTAL DE CONSUMO DE GAS.			59,694.00
2.-MANTENIMIENTO DE	844	ANUAL	13,258.00	13,258.00
MOTORES A GAS	216	ANUAL	13,162.00	13,162.00
	195	ANUAL	13,102.00	13,102.00
	SUB TOTAL DE MANTENI. DEL GRUPO.			39,522.00
TOTAL DE COSTOS OPERATIVOS				99,216.00

Cuadro 22-A Cálculo del Costo de Combustible para los Motores a Gas

PRECIO DE GAS COMBUSTIBLE: 1,000 p³ de gas a US \$ 2.00

A PLENA CARGA

MOTOR ARROW C- 46

Datos

7.5 KW (10 HP) $\frac{108,000 \text{ BTU/hr} \times 24 \text{ hr/día}}{1,100 \text{ BTU/p}^3} = 2,356.36 \text{ p}^3 / \text{día}$
 800 RPM

$\frac{2,356.36 \text{ p}^3}{1,000 \text{ p}^3} \times \text{US \$ } 2.00 = \text{US \$ } 4.71 / \text{día}$

Costo Anual de gas US \$ 4.71 x 360 = US \$ 1,695.60

por motor

MOTOR ARROW C- 96

Datos

14.9 KW (20 HP) $\frac{208,000 \text{ BTU/hr} \times 24 \text{ hr/día}}{1,100 \text{ BTU/p}^3} = 4,538.18 \text{ p}^3 / \text{día}$
 600 RPM

$\frac{4,538.18 \text{ p}^3}{1,000 \text{ p}^3} \times \text{US \$ } 2.00 = \text{US \$ } 9.08 / \text{día}$

Costo Anual de gas US \$ 9.08 x 360 = US \$ 3,268.80

por motor

BATERIA 844

	Cant.	Costo Gas US \$	Costo Total US \$
Motor Arrow C - 46	3	1,695.60	5,086.80
Motor Arrow C - 96	4	3,268.80	13,075.20
		US \$	18,162.00

BATERIA 216

	Cant.	Costo Gas US \$	Costo Total US \$
Motor Arrow C - 46	7	1,695.60	11,869.20
Motor Arrow C - 96	3	3,268.80	9,806.40
		US \$	21,675.60

BATERIA 195

	Cant.	Costo Gas US \$	Costo Total US \$
Motor Arrow C - 46	4	1,695.60	6,782.40
Motor Arrow C - 96	4	3,268.80	13,075.20
		US \$	19,857.60

COSTO TOTAL DE GAS US \$ 59,695.20

Cuadro N° 23 Mantenimiento de Motores a Gas.

MANTENIMIENTO ANUAL

		COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	CANT. MOT.	COSTO TOTAL US \$
1	Aceite		10	492.00
2	Agua	90.00	10	900.00
3	Grasa	12.00	10	120.00
4	Mantenimiento	445.00	10	4,450.00
5	Operador / vehiculo			7,200.00
		COSTO TOTAL	US \$	13,162.00

BATERIA N° 195

		ACEITE			COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	MOTORES CANT.	TOTAL ANUAL US \$
		GAL.	US \$ / GAL.	C / ACEITE			
1	MOTOR ARROW C - 46	1 3/4	6.00	4	42.00	4	168.00
2	MOTOR ARROW C - 96	2 3/4	6.00	4	66.00	4	264.00

MANTENIMIENTO ANUAL

		COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	CANT. MOT.	COSTO TOTAL US \$
1	Aceite		10	432.00
2	Agua	90.00	10	900.00
3	Grasa	12.00	10	120.00
4	Mantenimiento	445.00	10	4,450.00
5	Operador / vehículo			7,200.00
		COSTO TOTAL	US \$	13,102.00

Cuadro N° 23 Mantenimiento de Motores a Gas.

BATERIA N° 844

		ACEITE			COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	MOTORES CANT.	TOTAL ANUAL US \$
		GAL.	US \$ / GAL.	C / ACEITE			
1	MOTOR ARROW C - 46	1 3/4	6.00	4	42.00	3	126.00
2	MOTOR ARROW C - 96	2 3/4	6.00	4	66.00	7	462.00

MANTENIMIENTO ANUAL

		COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	CANT. MOT.	COSTO TOTAL US \$
1	Aceite		10	588.00
2	Agua	90.00	10	900.00
3	Grasa	12.00	10	120.00
4	Mantenimiento	445.00	10	4,450.00
5	Operador / vehículo			7,200.00
		COSTO TOTAL	US \$	13,258.00

BATERIA N° 216

		ACEITE			COSTO ANUAL POR MOTOR US \$	MOTORES CANT.	TOTAL ANUAL US \$
		GAL.	US \$ / GAL.	C / ACEITE			
1	MOTOR ARROW C - 46	1 3/4	6.00	4	42.00	7	294.00
2	MOTOR ARROW C - 96	2 3/4	6.00	4	66.00	3	198.00

Cuadro N° 24 Depreciaciones y Valor Residual

Rubro.	total	años	Depreciacion anual	Depreciacion 10 años	Valor Residual
Motores ARROW	215,500.00	10	21,550.00	215,500.00	
Instalaciones	162,088.20	10	16,208.82	162,088.20	
Pozos Instalados (20%VT)	4,320,000.00	15	288,000.00	2,880,000.00	1,440,000.00
Pozos Perforados (aporte)	3,291,427.00	15	219,428.47	2,194,284.67	1,097,142.33
	377,588.20		545,187.29		2,537,142.33

Cuadro Nº 25 Flujo de Caja

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ventas		2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00
Valor Residual											2,537,142.33
Total de Ingresos		2,371,680.00	2,464,214.00	2,556,748.00	2,649,282.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	2,741,816.00	5,278,958.33
Egresos											
Inversion	377,588.20	822,856.95	822,856.95	822,856.95	822,856.95						
Gastos Operativos		99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00	99,216.00
Gastos Administrativos		474,336.00	492,842.80	511,349.60	529,856.40	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20	548,363.20
Regalias		948,672.00	985,685.60	1,022,699.20	1,059,712.80	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40	1,096,726.40
Imprevistos		26,650.99	30,471.19	34,303.28	38,148.43	42,007.97	42,181.97	42,373.36	42,583.90	42,815.48	43,070.23
Total de Egresos	377,588.20	2,371,731.94	2,431,072.54	2,490,425.03	2,549,790.58	1,786,313.57	1,786,487.57	1,786,678.96	1,786,889.50	1,787,121.08	1,787,375.83
Flujo Económico	(377,588.20)	(51.94)	33,141.46	66,322.97	99,491.42	955,502.43	955,328.43	955,137.04	954,926.50	954,694.92	3,491,582.50
Préstamo											
Pago de Préstamo		49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	49,642.95	188,185.83
Flujo Financiero	(377,588.20)	(49,694.89)	(16,501.49)	16,680.03	49,848.47	905,859.48	905,685.49	905,494.09	905,283.56	905,051.97	3,303,396.68

Cuadro N° 26 Del Van y la Relación B/C

Actualizados a 25%	(377,588.20)	0.80 (39,755.91)	0.64 (10,560.95)	0.51 8,540.17	0.41 20,417.93	0.33 296,832.03	0.26 235,478.23	0.21 190,153.76	0.17 153,898.20	0.13 117,656.76	0.11 363,373.63
Actualizados a 120%	(377,588.20)	0.45 (22,588.81)	0.21 (3,409.37)	0.09 1,566.42	0.04 2,127.53	0.02 17,573.67	0.00880 7,970.03	0.00400 3,621.98	0.00182 1,647.62	0.00083 751.19	0.00 1,255.29
Ingresos Actualizados 25%		1,897,344.00	1,577,096.96	1,309,054.98	1,085,145.91	898,438.27	712,872.16	575,781.36	466,108.72	356,436.08	580,685.42
Egresos Actualizados 25%	377,588.20	1,897,385.55	1,555,886.43	1,275,097.61	1,044,394.22	585,339.23	464,486.77	375,202.58	303,771.21	232,325.74	196,611.34
Egresos Actualizados 25%	377,588.20	1,937,099.91	1,587,657.91	1,300,514.80	1,064,727.97	601,606.23	477,393.93	385,627.60	312,210.52	238,779.32	217,311.78

CONCLUSIONES

- 1) Es importante un concepto claro del torque de rotación así como el correcto dimensionamiento de poleas para poder seleccionar y sustituir motores adecuadamente en unidades de Bombeo mecánico.
- 2) Un balanceo de la unidad de Bombeo mecánico se hace necesario para optimizar las condiciones de torque que asume el motor eléctrico ($t = K \times V \times I \times \cos. \phi / n$), $t =$ Torque, $K =$ Const., $V =$ Volt., $I =$ corriente, $n =$ RPM, con un AMPROBE podemos tomar medidas entre las cargas mínimas y máximas, generalmente depende de la combinación que se haga con los contrapesos y peso del varillón puede que se dé una carga mínima cuando la unidad de Bombeo descienda y máxima cuando asciende. Se considera un balanceo aceptable cuando el amperímetro registre 5 Amp. de variación. El balanceo se logra corriendo los pesos desde el eje del CRANK hasta el extremo pudiendo agregar o disminuir pesos. Si no se lograra el balanceo se tendría que cambiar toda la unidad de Bombeo de menor a mayor capacidad según necesite o sobre contrapesos respectivamente.

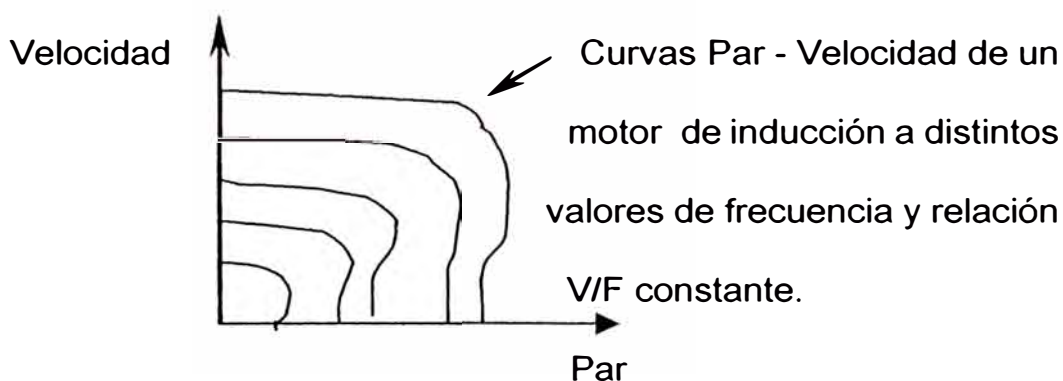
- 3) Cuando una unidad de bombeo mecánica se encuentra balanceada deberá detenerse ligeramente en cualquier punto de su carrera cuando se paralice el motor.
- 4) El caudal de producción de los pozos petroleros con unidad de bombeo mecánico depende 3 factores:
 - a). Velocidad de la unidad de Bombeo (Stroker).
 - b). Diámetro, eficiencia de la bomba y longitud de carrera.
 - c). Aporte de la formación.

Como recomendación las unidades de Bombeo mecánico deben trabajar con el mínimo Stroker.

- 5) El reemplazo de Motores Mecánicos por motores Eléctricos en Unidades de Bombeo Mecánico permite el uso de la automatización el arranque/parada. Tiempo de restablecimiento del nivel de crudo y el buen funcionamiento del equipo de Bombeo Mecánico.
- 6) Reducción de costos de Operación e insumos, así como una mayor eficiencia de la unidad de Bombeo Kw./Barril.
- 7) El uso de estos motores de procedencia China con embrague electromagnético en potencias superiores a 20KW, permite el uso de arrancadores de estrella - delta que es la que produce la curva par - velocidad más baja debido al arranque en vacío y que mediante un temporizador a la conexión se acopla la carga automáticamente una vez que el motor alcance su velocidad y tensión nominales.
- 8) Estos motores con acoplamiento magnético permite una regulación continua de velocidad mediante un reostato, logrando aumentar o reducir

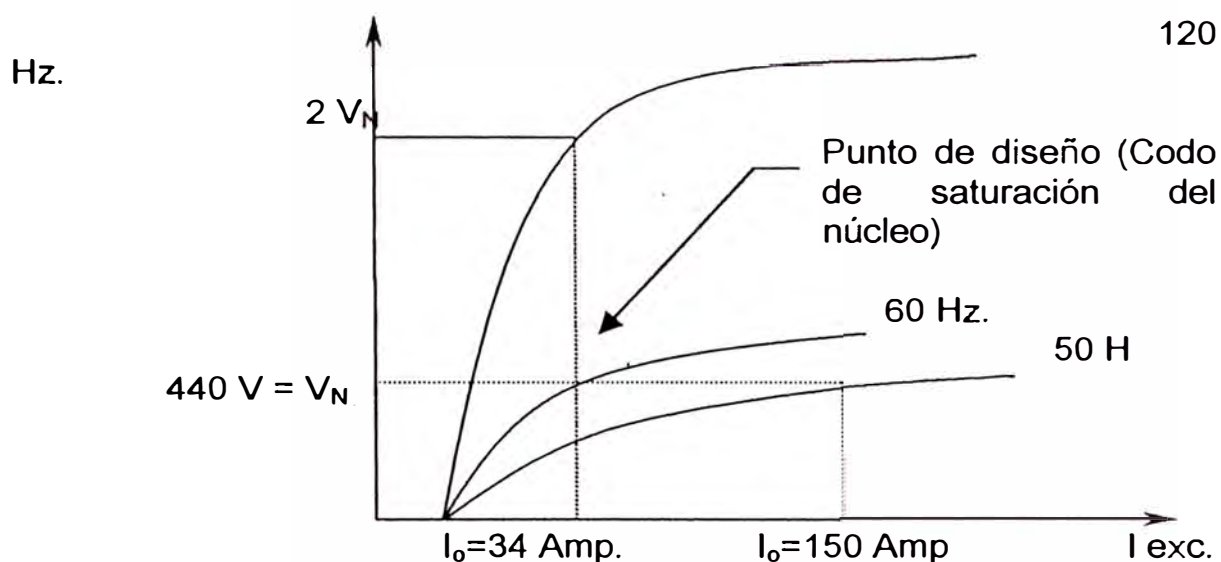
el número de Stroker de la unidad de bombeo sin necesidad de cambios de poleas.

- 9) Todos los grupos generadores de energía eléctrica a gas instalados en el Lote VI, de procedencia China, diseñados para trabajar a 400 Vol., 50 Hz., pero existen motores diseñados para 480 Vol., 60 Hz, y transformadores con una relación de transformación de 4160 / 277 Vol., 60 Hz., los mismos que se encuentran trabajando satisfactoriamente, debido que la relación Voltaje/frecuencia se mantiene constante. Es decir que la frecuencia y Voltaje han disminuido en un mismo porcentaje por lo tanto el efecto de ambos es acumulativo.



Se dio el caso que por error se construyó un transformador trifásico a 60 Hz. de 500 KVA, 440/4160 + 2.5% el mismo que fue instalado como elevador de tensión en 440 V – 50 Hz., según el proceso de pruebas en 60 Hz. debería arrojar una corriente excitación de 34 Amp. en vacío sin

embargo a 50 Hz. la corriente de vacío registraba 150 Amp., es decir un 23% de su potencia nominal, lo que ocurría se puede apreciar en la siguiente curva:



En éste caso la solución fue usar el transformador como reductor para poder disminuir el voltaje por medio de los taps y sacrificar el voltaje e baja tensión a 380 Vol., otra solución fue en poner un Banco de condensadores de 80 KVAR.

Por norma se puede aceptar una variación de frecuencia 5% siempre y cuando el voltaje no varíe, asimismo una variación de voltaje de 10% si la frecuencia se mantiene constante.

- 10) En la selección de motores, se recomienda que en su régimen de trabajo su eficiencia se encuentre localizada entre el 70 - 85%.
- 11) Se recomienda que el arranque de los motores eléctricos que se encuentran abastecidos de un Grupo Generador sea escalonado en el

tiempo empezando por el Motor de mayor potencia, para evitar efectos indeseables en la estabilidad de la frecuencia y tensión entregados por el grupo, podemos afirmar aceptables caídas de tensión, del orden del 30% de la tensión nominal.

- 12) Se recomienda que para determinar la potencia del generador no solo se requiere conocer la máxima demanda de potencia eléctrica requerida, también es necesario la variación de la carga en el tiempo, en especial la corriente de arranque que requieren los motores.
- 13) Se recomienda la instalación de motores eléctricos para unidades de bombeo de acuerdo a la tabla siguiente.

MARCA	MODELO	MOTOR (HP)
LUFKIN	T5 - 7B, 16D T5, B16D, 40D	7.5 – 10
LUFKIN	C-80D, TC - 33T - 22G	15 – 20
LUFKIN	C- 160D	30
LUFKIN	320D	30 – 50

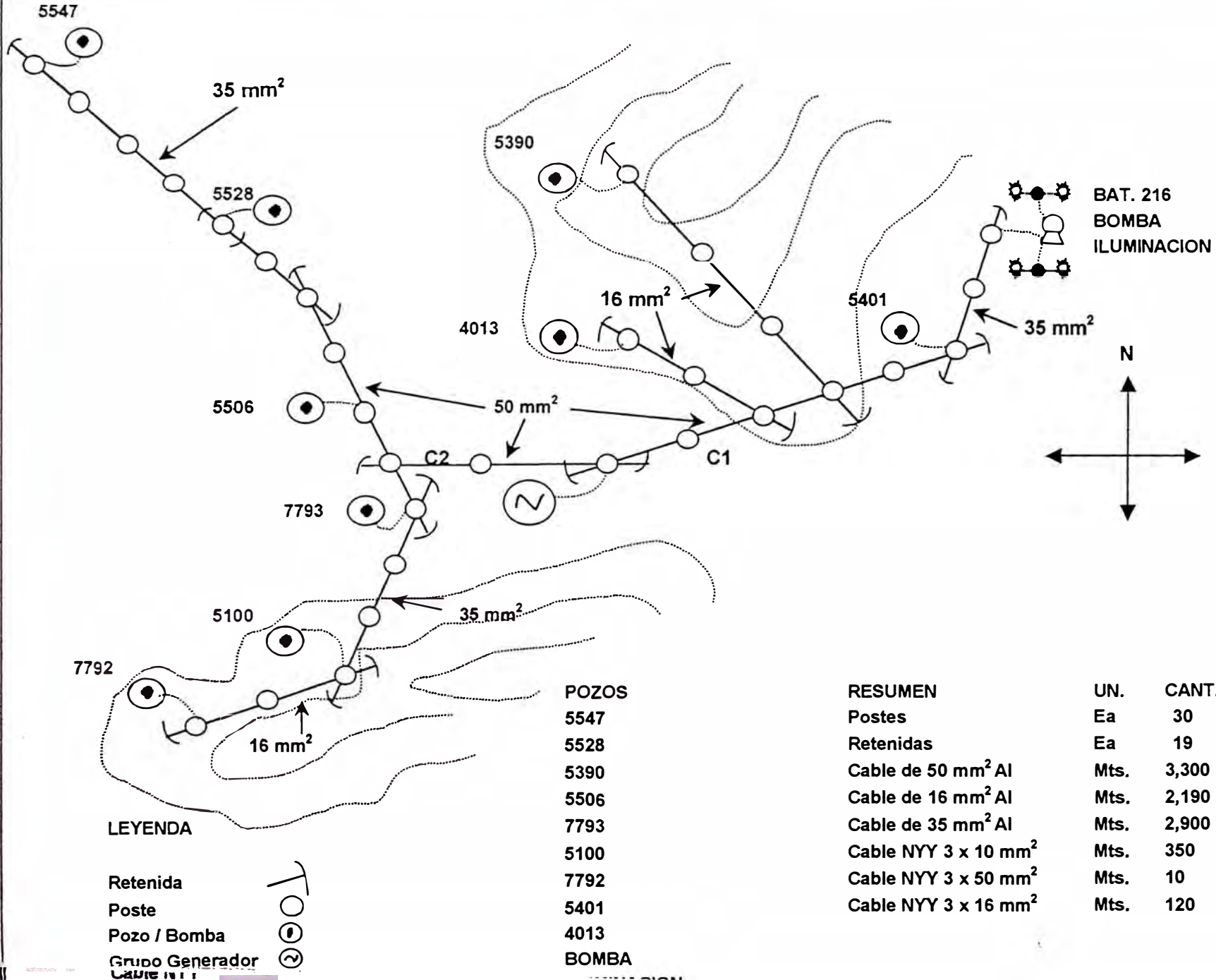
- 14) Se recomienda montar un sistema de enlace de telecomunicaciones para monitoriar todas las estaciones de generación eléctrica que se encuentran equidistantes 30 KM. de ésta manera podemos anticipar fallas, menores costos de operación, menores pérdidas por paralizaciones de una estación de generación cabe indicar que cada estación abastece a un promedio de 9 pozos petrolero de ésta manera se estaría mejorando la calidad de servicio además de lograr una imagen corporativa.

- 15) La explotación de petróleo crudo; es a través de concesión a SAPET DEVELOPMENT INC. SUCURSAL DEL PERU. Quien paga como regalías el 40% a PERU - PETRO.
- 16) Las reinversiones; se incluye el valor de 64 pozos perforados en la concesión total, pero el área del presente estudio (27 pozos) debe aportar 4 perforaciones, promedio. Financiado con el ingreso de las regalías y/o aporte propio.
- 17) El proyecto evaluado, es rentable a una tasa de descuentos del 25%; obteniendo un VANF del 1'319,504.07; la relación de beneficios costo de 1.18 y una Tasa Interna Retorno de 110%.
- 18) El proyecto es rentable con motores chinos en una diferencia , el 16% con relación a la evaluación con motores ARROW.
- 19) La importancia del reemplazo de los motores a gas por motores eléctricos contribuyen al mínimo efecto de Impacto Ambiental en razón a la no emisión de gases, asimismo los niveles de ruido son mínimos aceptables para el ecosistema.






ANEXO A

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS PERTENECIENTE A LA BATERIA

Nº 216 LT. VI



LEYENDA

- Retenida 
- Poste 
- Pozo / Bomba 
- Grupo Generador 
- Cable 

POZOS

- 5547
- 5528
- 5390
- 5506
- 7793
- 5100
- 7792
- 5401
- 4013

BOMBA

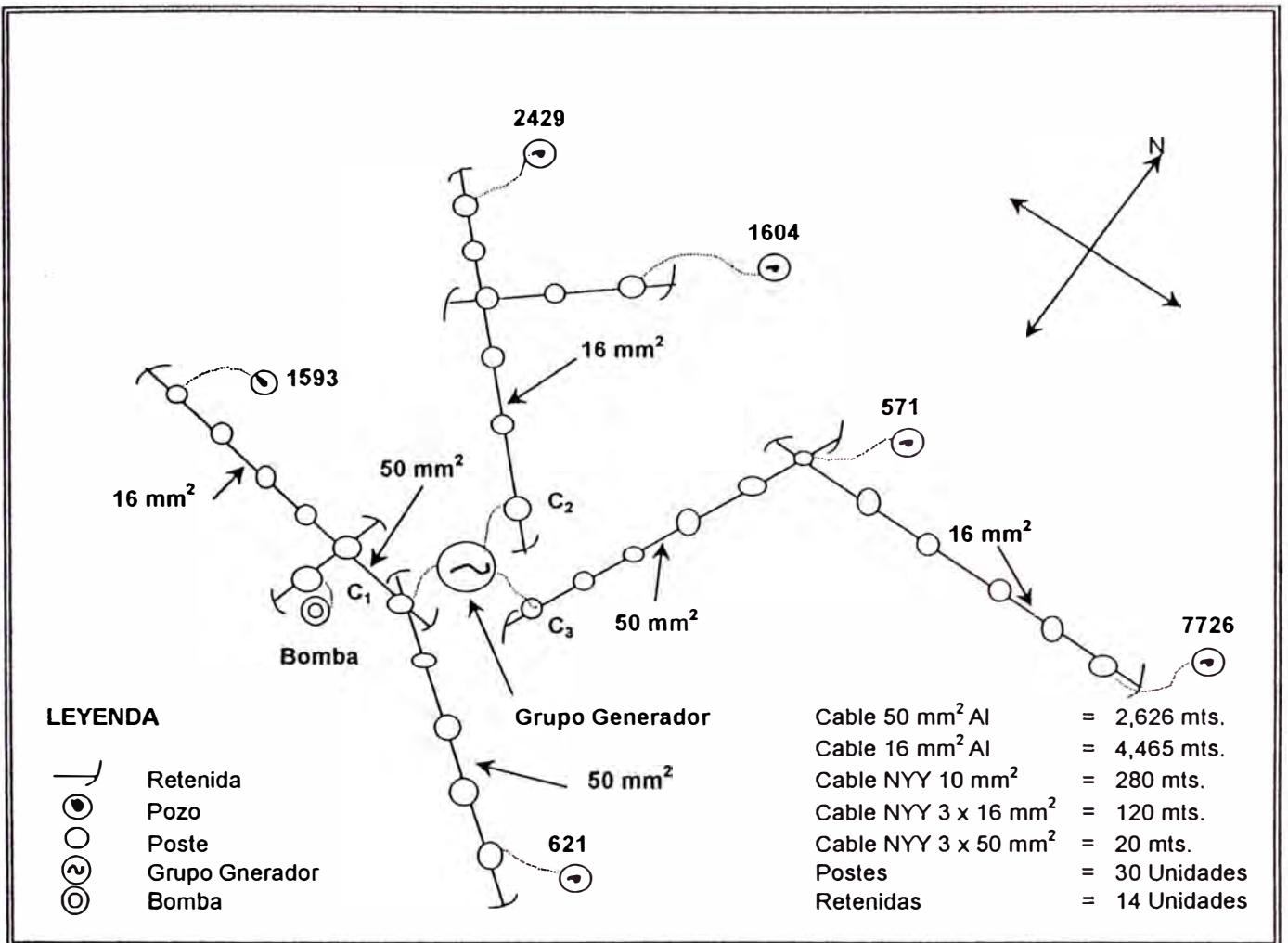
RESUMEN

	UN.	CANT.
Postes	Ea	30
Retenidas	Ea	19
Cable de 50 mm ² Al	Mts.	3,300
Cable de 16 mm ² Al	Mts.	2,190
Cable de 35 mm ² Al	Mts.	2,900
Cable NYY 3 x 10 mm ²	Mts.	350
Cable NYY 3 x 50 mm ²	Mts.	10
Cable NYY 3 x 16 mm ²	Mts.	120

ANEXO B

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS PERTENECIENTE A LA BATERIA

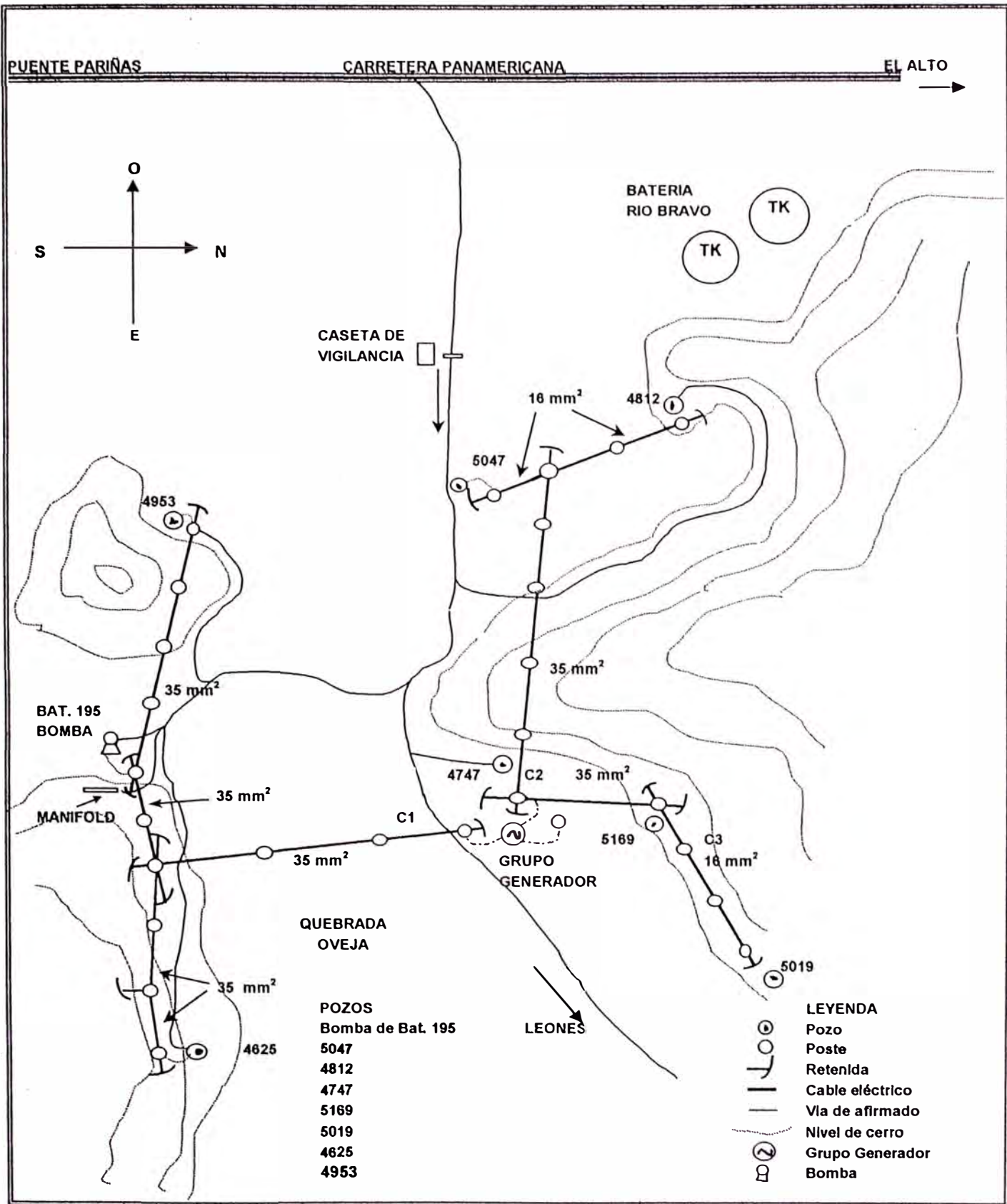
Nº 844 LT. VI



ANEXO C

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS PERTENECIENTE A LA BATERIA

Nº 195 LT. VI



ANEXO D

PLANOS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS PETROLEROS

D.1.- MAPA POLITICO DE LA REGION GRAU

D.2.- MAPA POLÍTICO DE LA PROVINCIA TALARA

D.3.- PLANO DE UBICACIÓN DEL LOTE VI

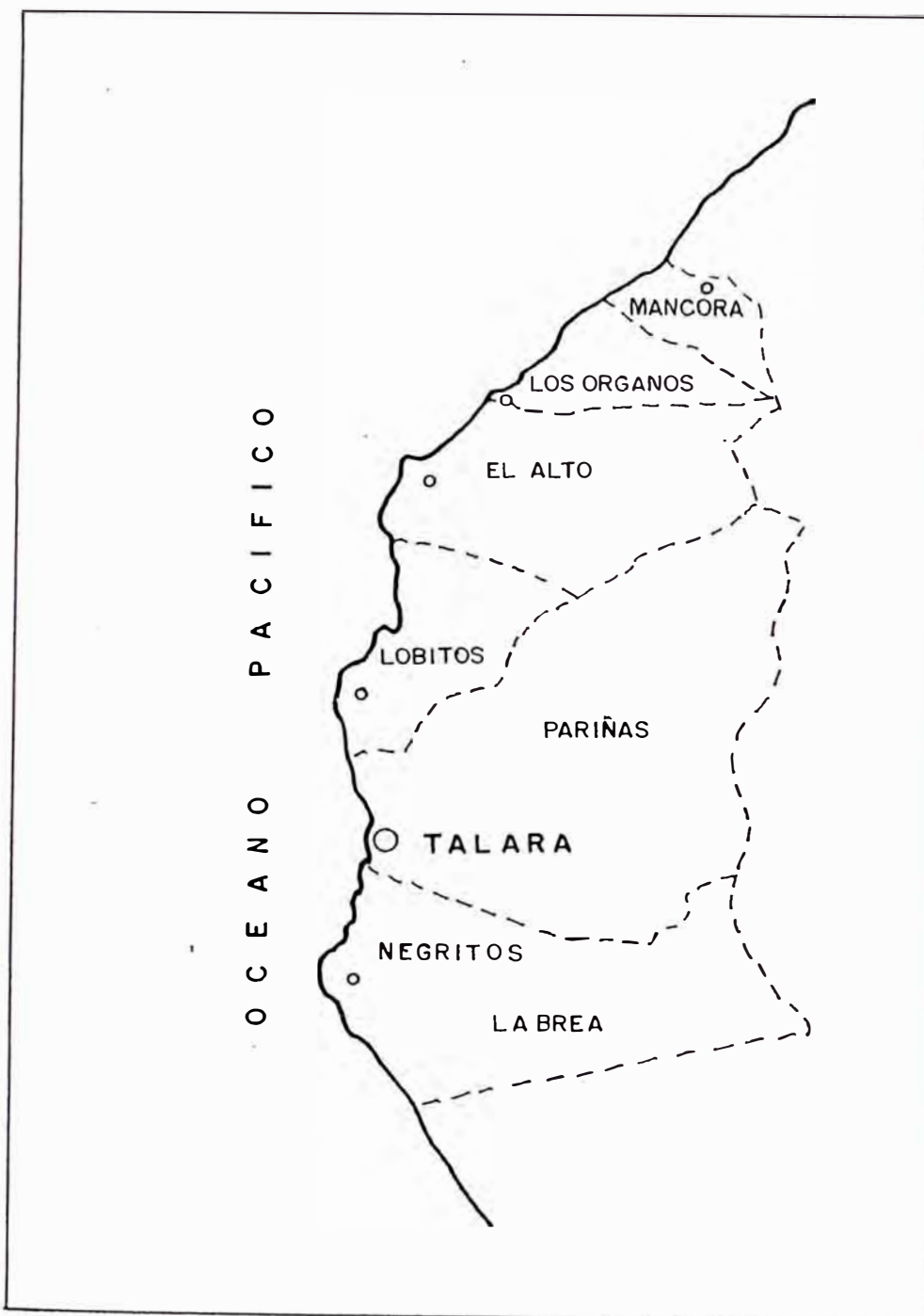


O C E A N O P A C I F I C O



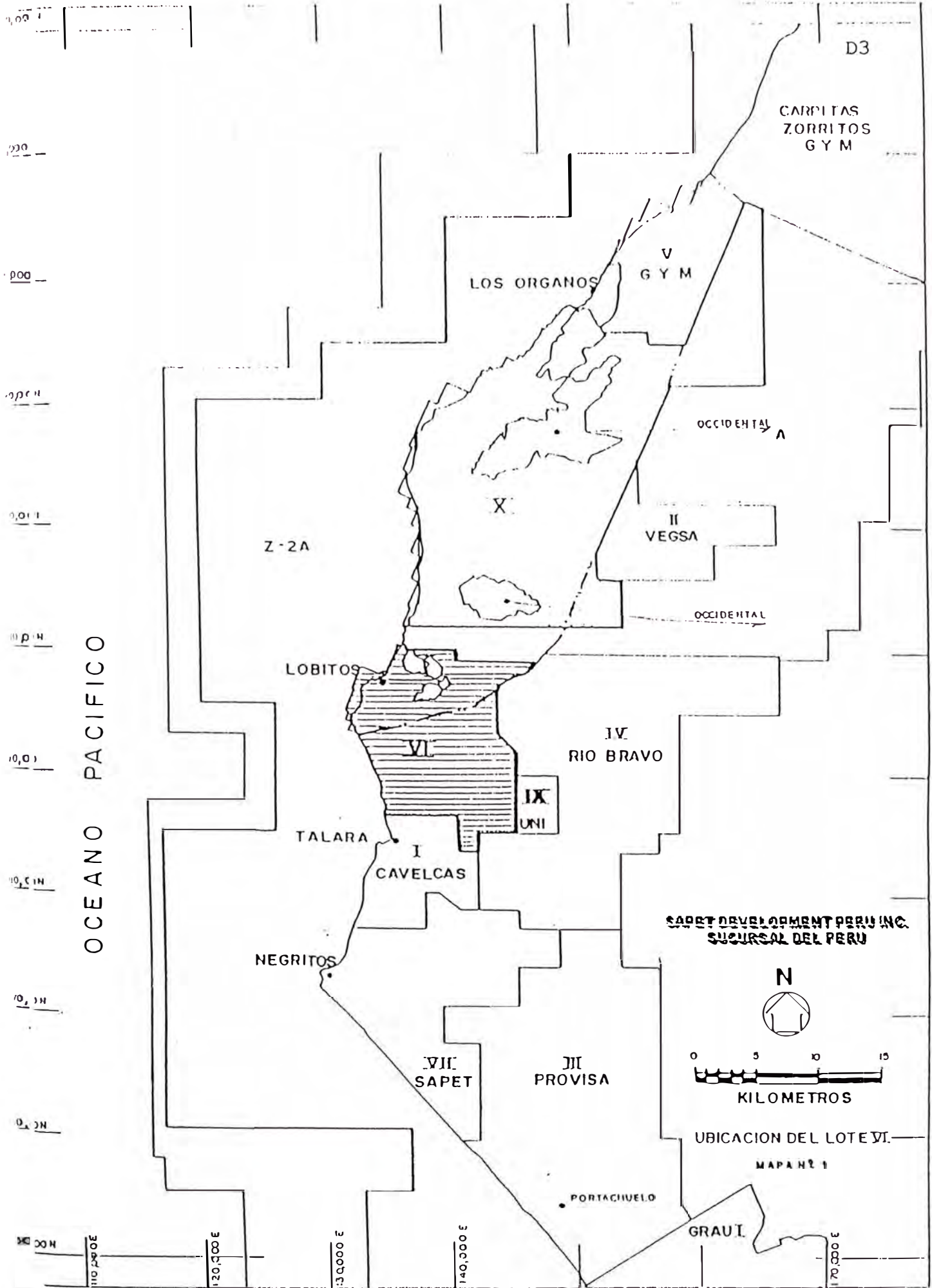
SAPET DEVELOPMENT PERU INC Sucursal del Peru
<u>UBICACION</u>
<u>DE LA PROVINCIA DE TALARA</u>

PROVINCIA DE TALARA

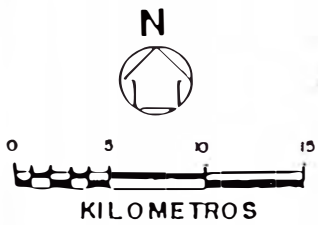


SAPET DEVELOPMENT PERU INC.
Sucursal del Perú

PROVINCIA DE TALARA



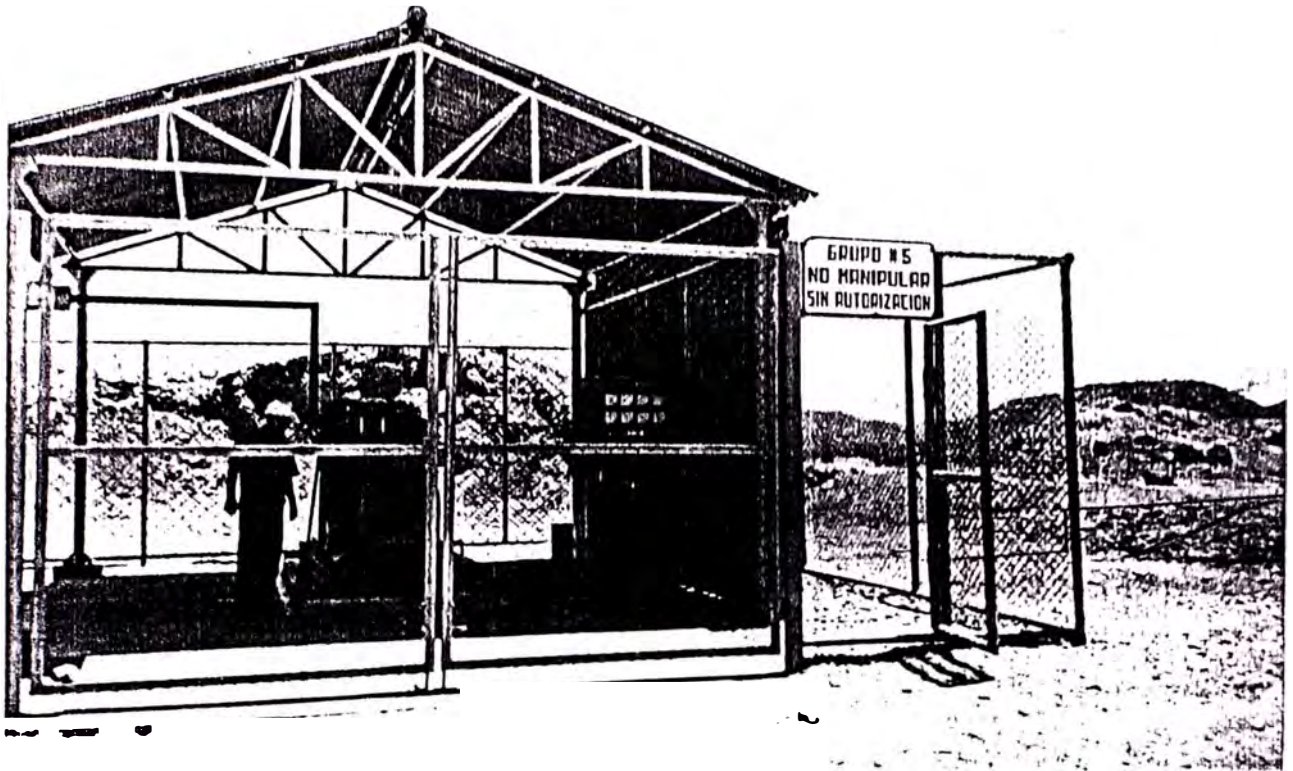
SAPET DEVELOPMENT PERU INC.
SUCURSAL DEL PERU



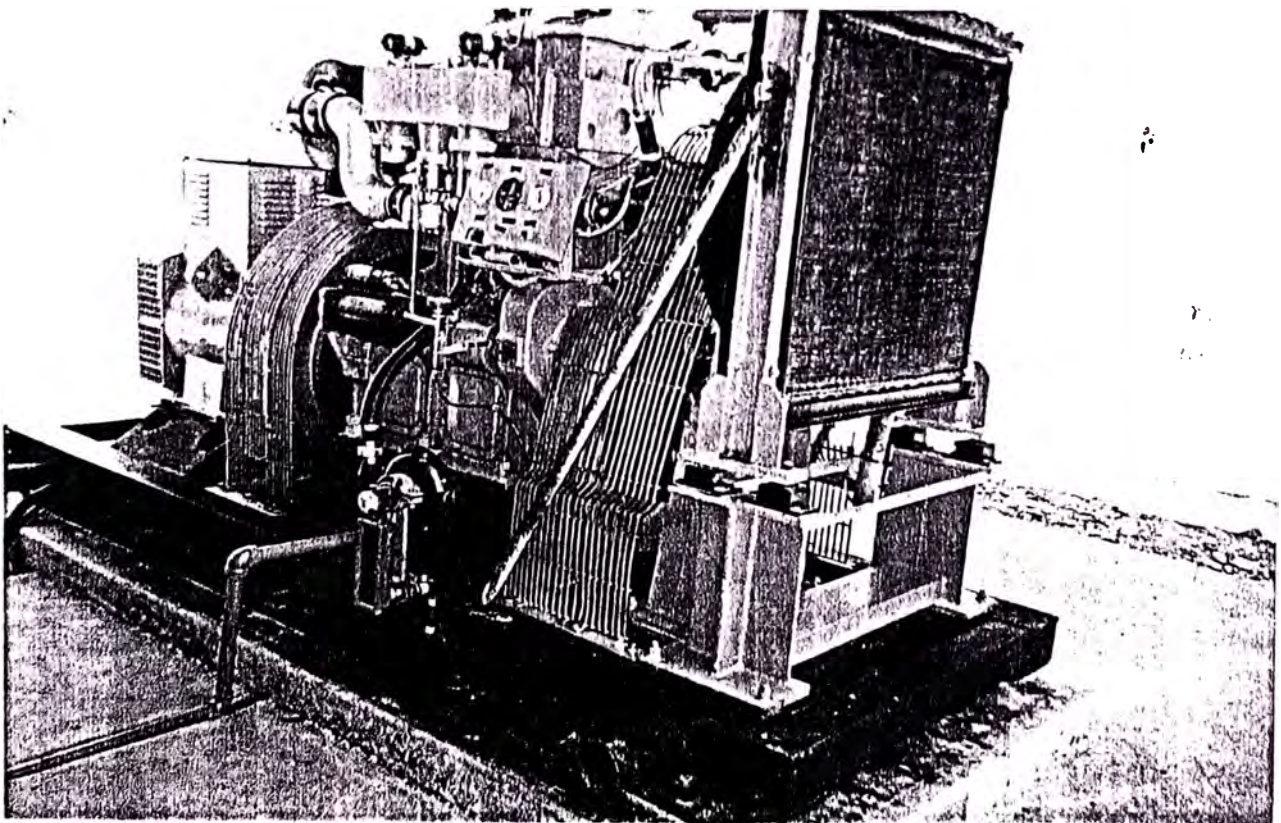
UBICACION DEL LOTE VI.
MAPA N° 1

ANEXO E

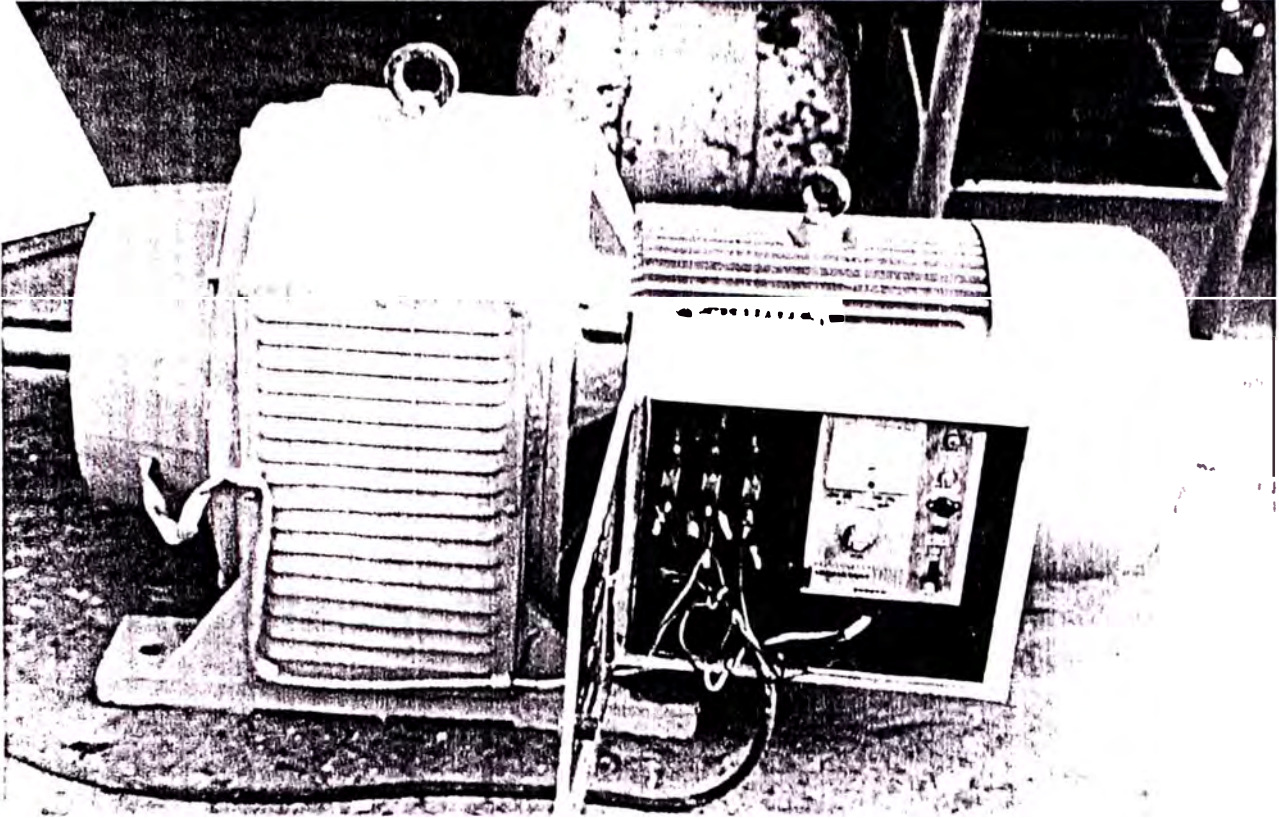
FOTOGRAFIAS



**ESTACION DE GENERACION ELECTRICA LOCAL
LOTE VI**



GRUPO GENERADOR DE PROCEDENCIA CHINA



**MOTOR ELECTRICO DE PROCEDENCIA CHINA CON
EMBRAGUE ELECTROMECHANICO**



**UNIDAD DE BOMBEO MECÁNICO TRABAJANDO CON UN
MOTOR ELECTRICO DE PROCEDENCIA CHINA CON
EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO MECÁNICO**

ANEXO F

MANUAL TÉCNICO DE MOTORES ELECTRICOS DE PROCEDENCIA CHINA

泰峰电机



中外合资
山东泰峰调速电机有限公司
(胜利油田调速电机厂)

1. INTRODUCCION

Los siguientes gobernadores de Velocidad Electromagnéticos para motores eléctricos (ESGEM) YCT y YGLT están especialmente diseñados para unidades de bombeo mecánico en campos petroleros. Fueron patentados recientemente en China. La patente 91107955.6 corresponde al ESGEM, tiene la característica de torques constantes y gobernar la velocidad paso a paso. Ello hace posible que las unidades de bombeo mecánico ajusten la carrera mientras están operando. Los rayos de carrera de las unidades pueden ser de 0.5 a 0.8 carreras por minuto (SPM) de modo que la capacidad de aportes y suministro de un poco puede ser mejor ajustado.

Para pozos con baja producción, arenosos y pozos con producción caliente. El alimentador puede ser ajustado en un periodo de tiempo para reducir el tiempo de bajada, prevenir el bloqueo de tuberías en invierno, incrementar la capacidad de distribución de la arena, disminuir la arena fuera de la formación y reducir los tapones de arena.

Como resultado la eficiencia de las bombas puede ser incrementada de 15 a 20% con la reducción del alternador para pozos con baja producción. Las cargas inerciales, cargas de impacto, cargas de vibración y cargas de fricción de las bombas son reducidas. El tiempo de vida de los cabezales puede ser incrementado mas de tres veces en comparación con el ordinario, más aun la serie Y de los motores permiten que los tiempos perdidos por rotura de las bombas son reducidas, las condiciones de trabajo de las bombas son mejoradas de modo tal que el tiempo por separación de la bomba se ve notoriamente espaciado, los costos de mantenimiento reducidos, los tiempos de parada acortados y la producción es incrementada.

Cuando son ESGEMS son empleados en unidades de bombeo, éstos pueden resolver los problemas de gran fuerza manejando cargas pequeñas, resaltado obviamente en un ahorro de energía, ya que los motores tienen la ventaja del arranque eléctrico suave, alto suministro de energía anti-fluctuante y alto factor de fuerza, ello es muy apropiado para suministro de energía a largas distancias en los campos y áreas de gran fluctuación de carga.

Al mismo tiempo, las funciones especiales de los motores de series YCT y YGLT hacen posible reducir la capacidad del transformador al 50% en comparación con los motores ordinarios, por tanto, se tiene un ahorro en la inversión.

La velocidad de los motores no regulados por un controlador, el cual es un dispositivo electrónico que tiene la función de magnificar, retroalimentar, retardar el tiempo y otros. Esto hace que la velocidad se ajuste fácilmente, se estabilice y tenga un alto grado de exactitud.

Con la función de retraso de tiempo, los motores son arrancados sin carga. De tal modo que el impacto de la red de potencia cuando los motores arrancan y los programas de operación son simplificados. El precio es de sólo 1/8 a 1/5 de la frecuencia de modulación de los motores de la misma potencia.

Esto hace de los ESGEMS: YCT y YGLT los productos electromecánicos integrales más ideales par el trabajo en campo.

1.1 CARACTERISTICAS

- a). Corriente alterna y control de la velocidad paso a paso. Los motores tienen un sistema de ajuste automático con velocidad de retroalimentación negativa. El régimen de cambio de velocidad es pequeño.
- b). Suave arranque eléctrico, gran torque.
- c). Alta capacidad de suministro de potencia antiparada.
- d). No pierde el control del área y regula la velocidad suavemente.
- e). Pequeño controlador de potencia, facilidad par el control remoto automático y retardador del tiempo de encendido.
- f). Estructura simple, fácil de operar y bajo precio.
- g). Adecuado par operaciones de campo.

2. CONDICIONES OPERATIVAS

- 2.1. Altura por encima del nivel de uso no mayor a 1,000 metros.
- 2.2. Temperatura ambiente no mayor a 40° C.

3. DATOS TECNICOS PRINCIPALES

TABLA

MODELO	POTENCIA del MOTOR (Kw)	TORQUE (N.m)	VELOCIDAD (RPM)	RANGO DE CAMBIO DE VELOCIDAD < %	MODELO DE CONTROLADOR	UNIDAD DE BOMBA A SER UTILIZADA
YCT 280 - 8 A - Y	15	189	630 ~ 100		JDIA - 40	Modelo 8 modelo 10
YCT 280 - 8 B - Y	22	282	630 ~ 200			Modelo 10 modelo 12
YCT 315 - 6 A - Y	22	212	850 ~ 100			Modelo 10
YCT 315 - 8 A - Y	22	282	630 ~ 100	8 %		Modelo 10 modelo 12
YCT 315 - 8 B - Y	30	344	620 ~ 200		JDIA - 90	Modelo 12
YCT 355 - 6 A - Y	30	289	850 ~ 150			Modelo 12 modelo 14
YCT 355 - 8 A - Y	30	344	620 ~ 150			Modelo 12
YCT 355 - 8 B - Y	37	420	620 ~ 280			Modelo 12 modelo 14

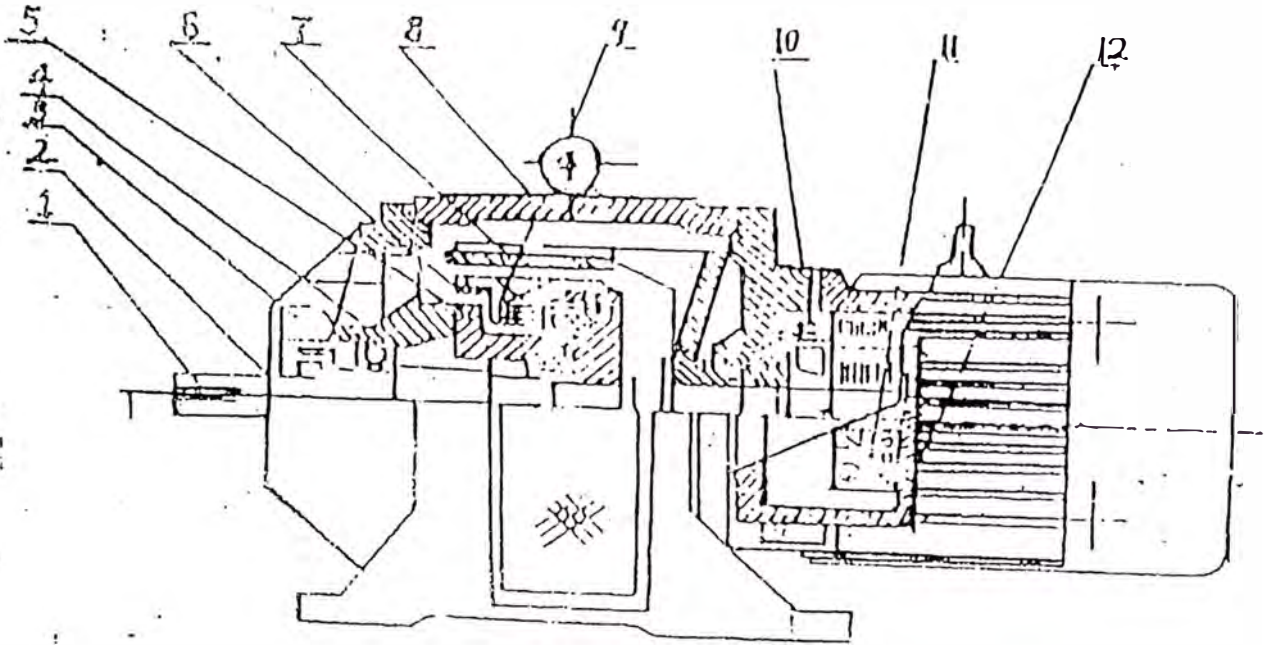
Atención:

1. El voltaje máximo de excitación del ESDC es 90 voltios, la excitación del arrollamiento de aislamiento es de etapa F.
2. La fórmula del rango del cambio de velocidad a cierto rango de voltaje y potencia :

$$\text{(Porcentaje del cambio de velocidad)} = \frac{\text{(Velocidad al 10\% del régimen de carga) - (Velocidad al régimen de carga)}{\text{La máxima velocidad al régimen de carga}} \times 100$$

La máxima velocidad al régimen de carga

4. ESTRUCTURA Y PRINCIPIO DE TRABAJO



1. Arbol de salida.
2. Tacogenerador.
3. Caja de conexión.
4. Frente y cabecera.
5. Transportador magnético.
6. Polo magnético.
7. Armadura.
8. Vaso.
9. Bobina de excitación.
10. Motor asíncrono trifásico.
11. Controlador.
12. Caja controladora.

Fig. 1. Bosquejo de las Series YGLT y YCT de ESGEM.

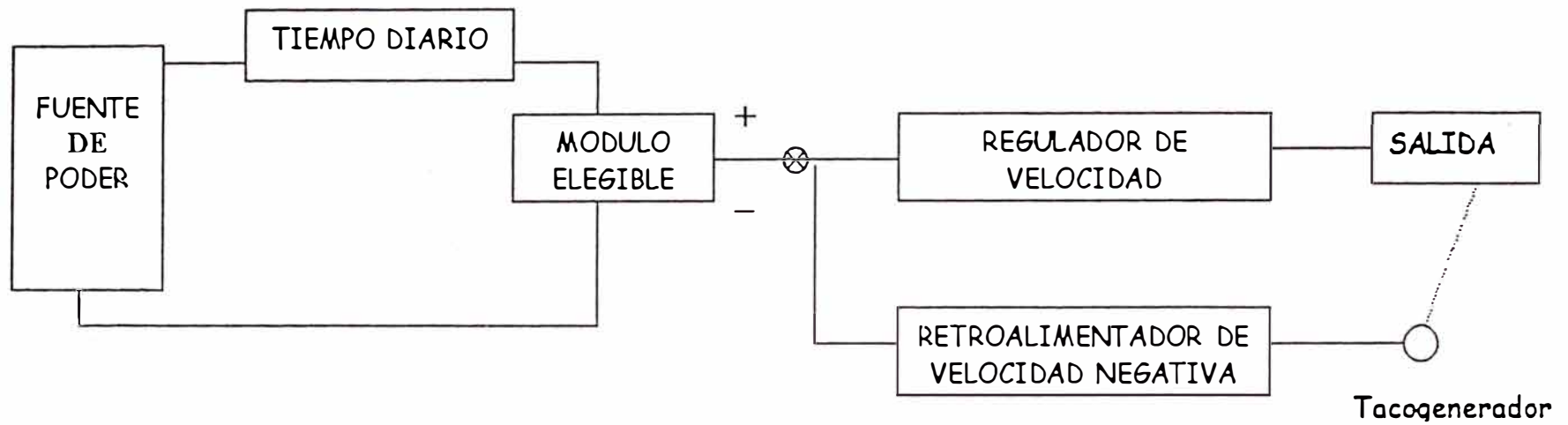


Fig. 2 Bloques del diagrama de control de las series YGLT y YCT pertenecientes a ESGEM.

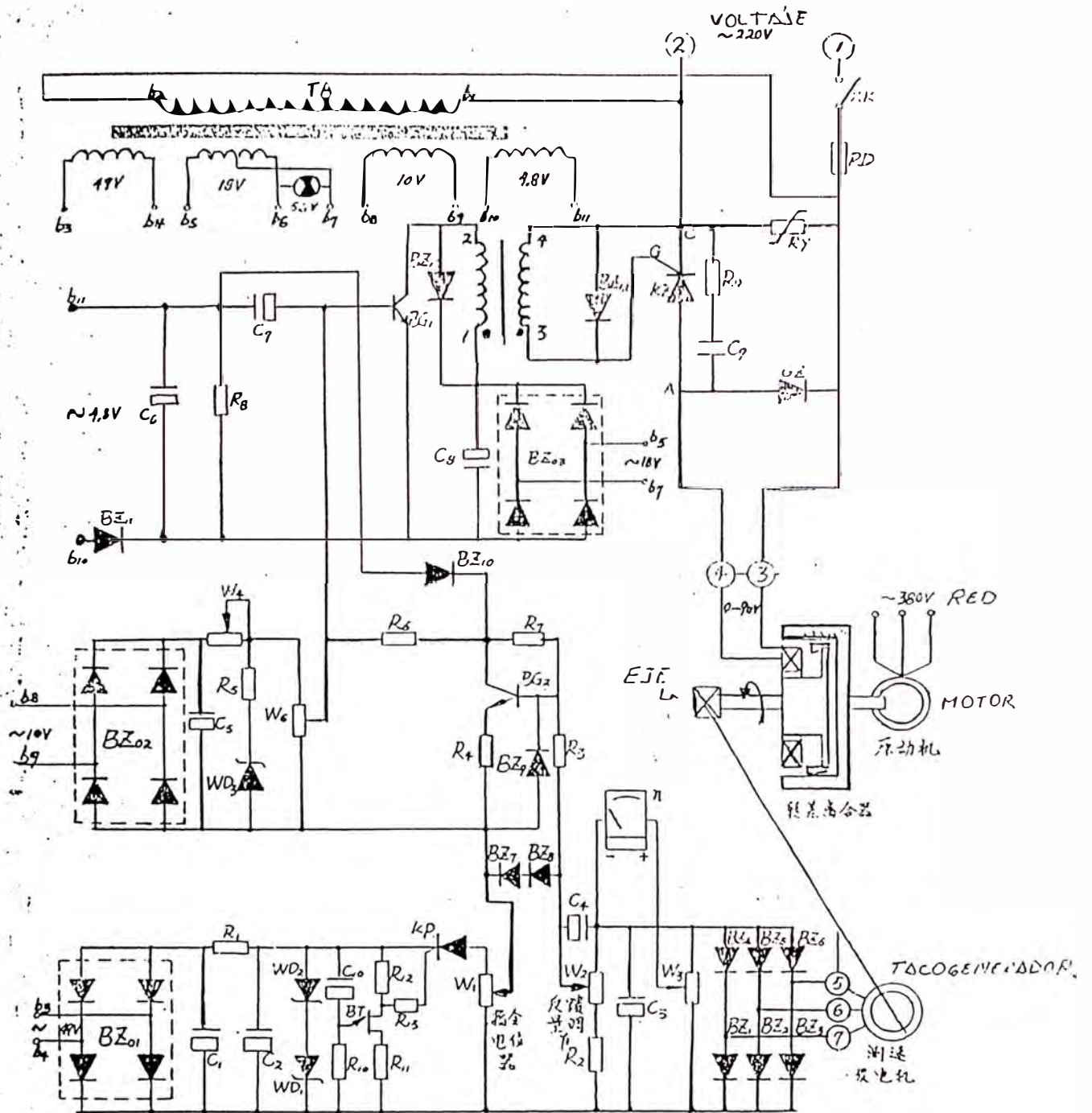


Fig. 3: Diagrama del control principal de las series YGLT y YCT pertenecientes a ESGEM.

Como se muestra en la fig. 1, la serie YGLT perteneciente a ESGEMS, están compuestos por tres partes, transmisión del motor, un controlador y un embrague diferencial de deslizamiento electromagnético (ESDC).

La transmisión Del motor de los modelos YGT o Y, estos tienen la ventaja de un motor eléctrico suave, efectivo retardamiento del torque, alta capacidad de suministro de potencia, antiperturbación radial y adecuado par operaciones de campo. El controlador es un dispositivo electrónico, el cual tiene la función de retroalimentar, aumentar, retrasar el tiempo proporcionando protección.

El ESDC está conectado al árbol de salida, por una armadura una horquilla de polo magnético. Este no tiene ninguna conexión mecánica entre la armadura y la horquilla del polo magnético. Para arrancar el motor, encender la fuente de poder, el impulso del motor arrancará sin carga, el motor empieza a trabajar, el controlador dará salida al arrollamiento de excitación Del ESDC luego de 24 segundos formando un campo magnético en la horquilla del polo magnético. Por deslizamiento el campo magnético es generado en la armadura, como resultado de la interacción entre el campo magnético generado y el campo original, la horquilla del polo magnético es forzada a rotar y por consiguiente generará el torque respectivo.

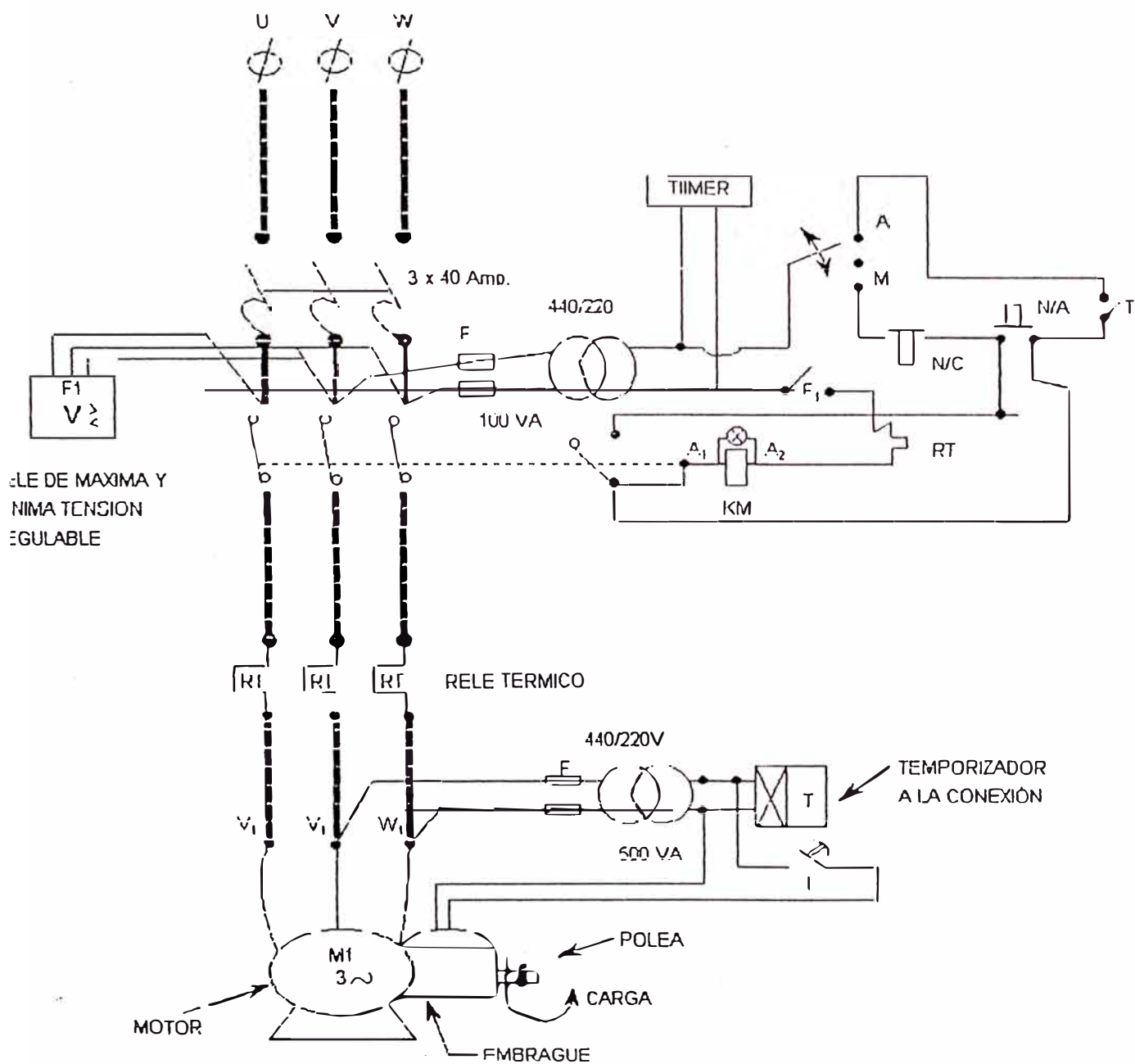
A la misma carga la corriente de excitación es más intensa generándose una mayor velocidad de rotación. La dirección rotacional del árbol de salida es la misma que la de dirección del motor. Ud. puede cambiar la dirección rotacional de los motores.

La rotación del árbol de salida dirigirá el tacogenerador para generar una corriente trifásica de mediana frecuencia la cual es distribuida al controlador.

Luego rectificadora y clasificadora, una parte de ella es utilizada como envío al retroalimentador, de acuerdo al mensaje el controlador marcará una señal.

Si la velocidad en el árbol de salida es requerida y si ésta es más baja que la velocidad requerida necesaria, el amplificador del controlador ampliará la diferencia entre el voltaje entregado y la carga de retroalimentación, la carga amplificada efectuará un cambio de fase, provocará un cambio de ángulo hacia adelante y resultará en un voltaje de salida Del control elevado, de modo que la corriente excitada y la velocidad de salida cambien. Por otro lado, por el contrario cuando la velocidad de salida es la misma requerida, el voltaje de salida del controlador permanecerá constante y permitirá la rotación uniforme a la velocidad requerida.

DIAGRAMA DE CONEXION PARA UN MOTOR DE PROCEDENCIA CHINO DE 20 HP CON EMBRAGUE ELECTROMAGNETICO



5. COMPORTAMIENTO FUNCIONAL

5.1 Comportamiento Mecánico Artificial

El comportamiento mecánico artificial de los ESGEM's especialmente usados para operaciones de campo (cerrando el lazo del rendimiento mecánico) como se muestra en la fig. 4, cuando la carga varía de 10 % a 100 % del régimen de torques, el controlador adjunta la corriente de excitación automáticamente de acuerdo a la información que provee el tacogenerador, manteniendo la velocidad de salida del motor sin cambios abruptos (el régimen de cambio de velocidad tiene una pérdida menor al 8 %).

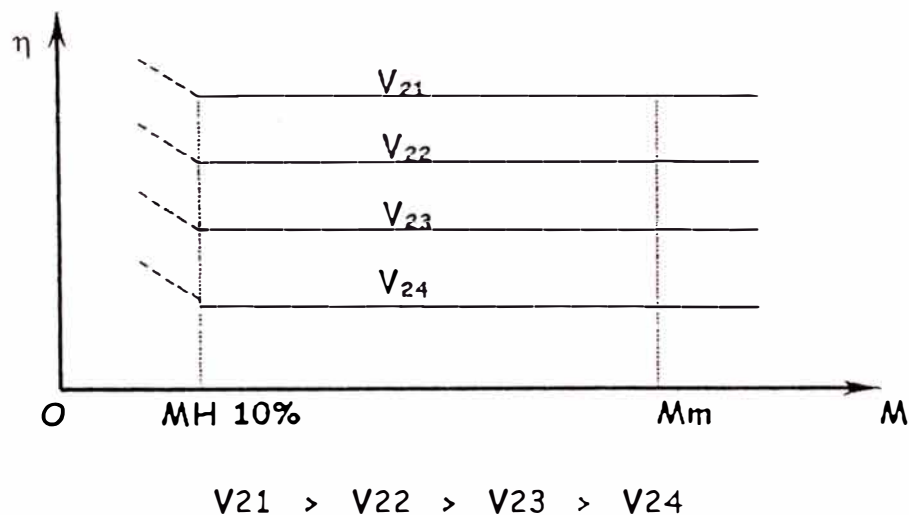


Fig.4 Rendimiento mecánico con lazo cerrado de la serie YGLT perteneciente a ESGEM's. (V_{xy} = voltaje de excitación).

5.2 Eficiencia de la Transmisión

La eficiencia de la transmisión de las series YCT e YGLT de ESGEM's es proporcional a la velocidad de rotación del árbol de salida. El usuario es informado para seleccionar la región de velocidad alta o intermedia a ser más económica.

5.3 Torques

Los ESGEM's están adaptados a las cargas de torques constantes o cargas de torques variables.

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 Antes de la operación inspeccionar lo siguiente :

- a). El eje de salida debe ser rotado suave y fácilmente sin fricción ni ruido.
- b). Chequear la resistencia del aislamiento entre el arrollamiento del motor y el arrollamiento de excitación con ayuda de un megómetro de 500 voltios. La lectura no debe ser menor que 0.38 megaohms, caso contrario, debe llevarse a cabo un tratamiento de secado.

6.2 Instalación

- a). Las dimensiones de contorno e instalación de los motores se muestran en la fig. 6 y la tabla 2. El primero de ellos señala la posición en que el motor debe ser ajustado. Si el motor y la carga son conectados por fajas, el eje de salida del motor y el ingreso del eje de la carga deben ser coaxiales, si éstos están conectados por engranajes, el eje de salida del motor y la polea de la carga deben de estar en el mismo plano vertical, cuando se requieren de ajustes el motor puede ser disparado por correas.
- b). La fuente de poder es conectada como se muestra en la figura 5 fuente de poder trifásica de corriente alterna con una línea central utilizada por el motor.

6.3 El Símbolo de la conexión Del controlador

- Arrollamiento de excitación F1 , F2
- Tacogenerador U.V.W.

6.4 Arranque de operación y parada

Los ESGEM's pueden ser directamente arrancados a todo voltaje. Como el controlador tiene la función de retardar el tiempo. El impulsador del motor puede ser arrancado sin carga, el controlador empezará a trabajar luego de cerca de 24 segundos, de modo que no solo se soluciona el problema de arranque con carga, sino también el programa de operación es

más simplificado. Cuando la velocidad de rotación es ajustada en el primer uso, Ud. puede cambiar simplemente la perilla en el controlador luego que el motor ha arrancado hasta lograr la velocidad esperada. Para parar el motor poner el cambio a desconexión de potencia.

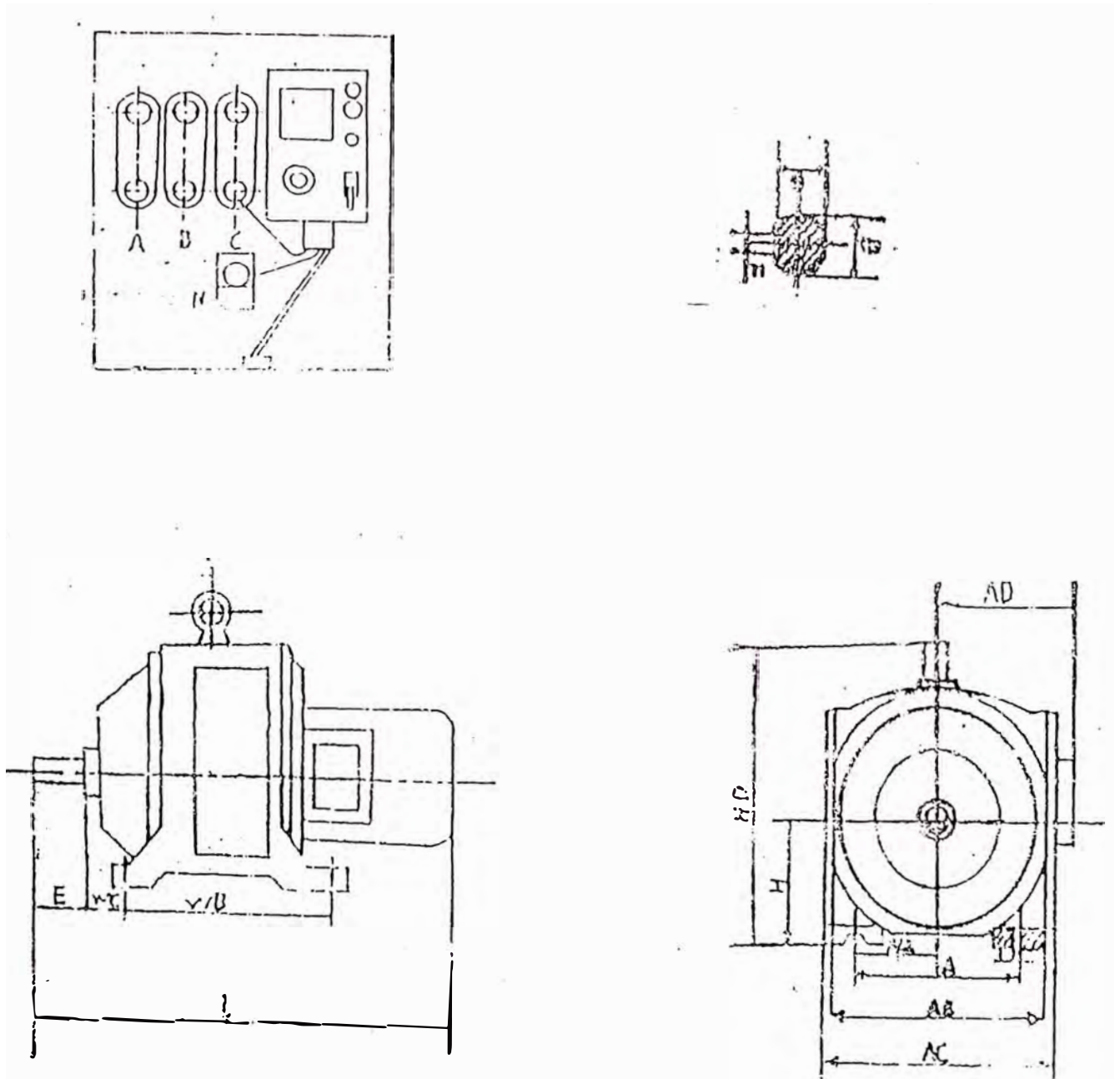


Fig. 6

6.5 Sistema de Engrasado

Los ESGEM's tienen un sistema de llenado de grasa al embrague y al árbol en la parte posterior del impulsor del motor, por ello se utilizan tres copas de grasa para la lubricación de los cojinetes, una vez llenados para el primer uso transcurrirá medio año para volver a completarlos.

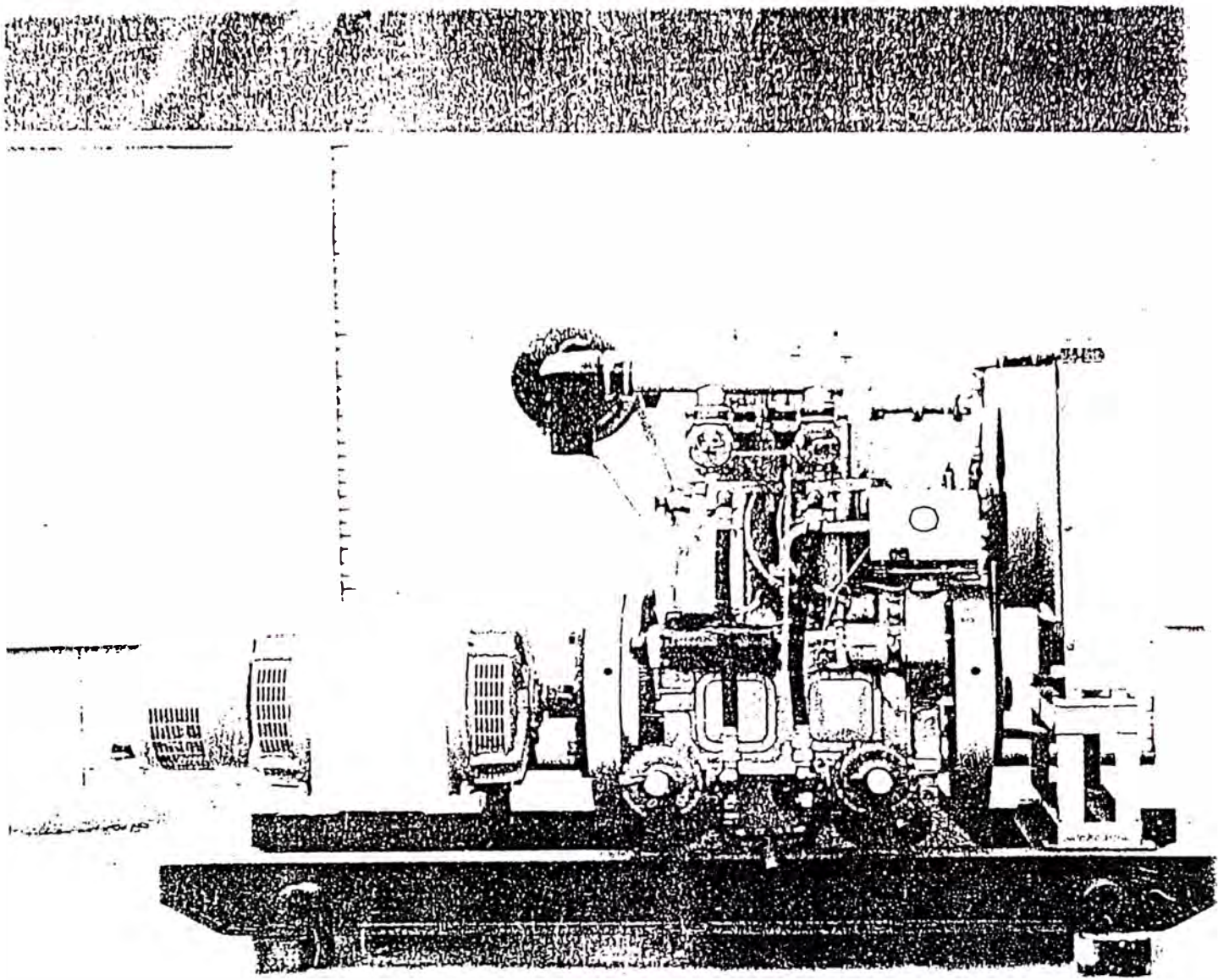
La grasa deberá ser resistente a alta temperatura, por ejemplo grasa compuesta por disulfato de molibdeno.

6.6 Tabla guía de problemas y soluciones

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
Cuando se ha cargado disminuye la velocidad	Rotura de cable en el tacogenerador o retroalimentador muy caído.	Inspeccionar si hay rotura de cable o ha incrementado la cantidad de retroalimentación.
Hay ruido en el aro base	Plegamiento severo o cojinetes dañados.	Cojinetes reemplazados, limpiar y reemplazar grasa
Cojinetes siempre calentados	Demasiada o muy poca grasa en los cojinetes. Grasa disminuida o cojinetes dañados.	Reemplazar los cojinetes, limpiar, reemplazar grasa y aplicar la grasa adecuada.
Arrollamiento del motor y arrollamiento del excitador sobrecalentados	Controlador dañado, rotura del cable en el excitador o tacogenerador.	Reparar controlador, reemplazar arrollamiento o tacogenerador.
El fusible del sistema de control remoto y el controlador se queman con frecuencia.	Arrollamiento del excitador sobredimensionado o corto circuito.	Inspeccionar si el arrollamiento de excitación es muy grande o muy corto, reparar el circuito.

ANEXO G

MANUAL TÉCNICO DE GRUPO GENERADOR DE PROCEDENCIA CHINA



地址：中国山东省东营市
邮编：552509
电挂：2693

Address: Dongying, Shandong Province, China,
Telephone: 552509,
Cable Address: 2693

标定功率 70kW

rated power; 70kW

标定转速 1000r/min

rated speed; 1000r/min

热耗率 14000kJ/kW.h

The rate of heat consumption; 14000kJ/kW.h

机油消耗率 1.5g/kW.h

lub oil consumption; 1.5g/kW.h

排气温度 $\leq 630^{\circ}\text{C}$

exhaust temperature; $\leq 630^{\circ}\text{C}$

稳定调速率8% (发电机组用5%)

governing stability; 8% (5% for gen-set)

发火次序 1—2

fire order; 1—2 cyl.

启动方式 直流电动机启动

start mode; DC motor starting.

点火方式 火花塞电点火

ignition mode; sparkplug firing.

润滑方式 压力、飞溅润滑

lub mode; pressure flashing lub.

旋转方向 左转

rotate direction; counterclockwise.

动力输出方式 飞轮输出或离合器输出

power output; flywheel or clutch output.

外形尺寸 $l \times b \times h$, mm; 1180×1010×1465 装箱尺寸

1416×1110×1560 使用尺寸

overall dimensions; $l \times b \times h$ mm.

1180×1010×1465 gross

1416×1110×1560 space

净质量 1850 kg

net weight; 1850 kg.

三、主要技术数据

Main technical data

1. 配气相位(以曲轴转角计)

Timing (against crankshaft rotating angle)

进气门开(上止点前)11° 进气门关(下止点后)51°

inlet valve open point, advanced 11°(TDC piston)

close point, lagging 51°(LDC piston)

排气门开(下止点前)51° 排气门关(上止点后)11°

exhaust valve open point, advance 51°(LDC piston)

close point, lagging 11°(TDC piston)

2. 气门冷间隙

Valve gaps

进气门 0.40mm, 排气门 0.45mm

inlet 0.40mm, exhaust 0.45 mm.

3. 火花塞电极间隙 0.65~0.85mm

Sparkplug electrode gaps: 0.65~0.85mm.

4. 点火提前角 上止点前21° 曲轴转角

Firing advance angle: advanced TDC 21° against crankshaft rotating angle.

5. 主要螺栓、螺母的拧紧力矩

Torque for main bolts and nuts

主轴承螺母 1200—1300N·m (或以500N·m拧到底后再转60°~70°角),

main bearing nuts: 1200—1300N·m(or tight to the end with 500N·m torque, and then rotate 60°—70°).

气缸盖螺母 320~360N·m (分四次: 40、80、160、320~360), 按对角交叉顺序均匀拧紧;

head block nuts: 320—360N·m(four times: 40, 80, 160, 320~360)cross order tight.

连杆螺母 250~270N·m (分三次, 60、120、250~270, 交叉均匀拧紧;

connecting rod nuts: 250—270N·m(three times: 60, 120, 250~270, cross tight).

小飞轮螺栓80~120N·m 预紧后再交叉均匀拧紧;

small wheel bolts: 80—120N·m, first lightly tight and then cross tight.

大飞轮螺栓 180—220N·m 预紧后再交叉均匀拧紧。

big wheel bolts: 180—220N·m, first lightly tight and then cross tight.

6. 机油压力 0.3—0.6MPa (油压表指针在表盘上的绿区范围内)

Oil pressure: 0.3—0.6MPa(in the range of green area).

7. 冷却水温最高极限温度90℃

Cooling water temperature: max. 90℃

四、主要附件的技术规格

Technicall specifications for main components.

型号 764—37—000

model 764—37—000

型式 管片式

type, pipe-blade shaped.

8.启动电机

Starting motor

型号 QD274

model QD274

标定电压 24V

rated voltage: 24V

标定功率 6.6kW

rated power: 6.6kW.

9.调速器

Governor

型式 机械式

type, machine-tooled.

10.空气滤清器

Air filter

型号 KY2448—0000

model KY2448—0000

型式 纸质滤芯

type, paper core.

11.磁电机

Alternator

型号 P/N—19004—MODELG

model P/N—19004—MODELG

12.减压阀

Pressure release valve

型号 TMZ—31

model TMZ—31

1. 混合器

Carburetor

型号 IMPCO H200—6—2—spk

model IMPCO H200—6—2—spk

型式 膜片式

diaphragm type.

2. 天然气压力调节阀

Pressure regulator

型号 HIMP—53K

type: HIMP—53K.

3. 机油泵

Lub oil pump

型式 齿轮式

type: geared mode.

排量 108L/min (2100r/min时)

displacement: 108L/min. at 2100r/min.

4. 机油滤清器

Oil filter

型号 J1018

model: J1018

型式 纸质滤芯

type: paper core.

允许机油压力 0.6MPa

permitting pressuer: 0.6MPa.

5. 水泵

Water pump

型号 763G—20—006 (6135Q柴油机水泵)

model 763G—20—006 (6135Q diesel engine water pump) .

排量 100L/min (标定工况时)

displacement: 100L/min (rated condition)

6. 机油冷却器

Lub oil cooler

型号 6120—1013—001

model 6120—1013—001.

型式 管筒式

type: pipe-drum shaped.

7. 散热水箱

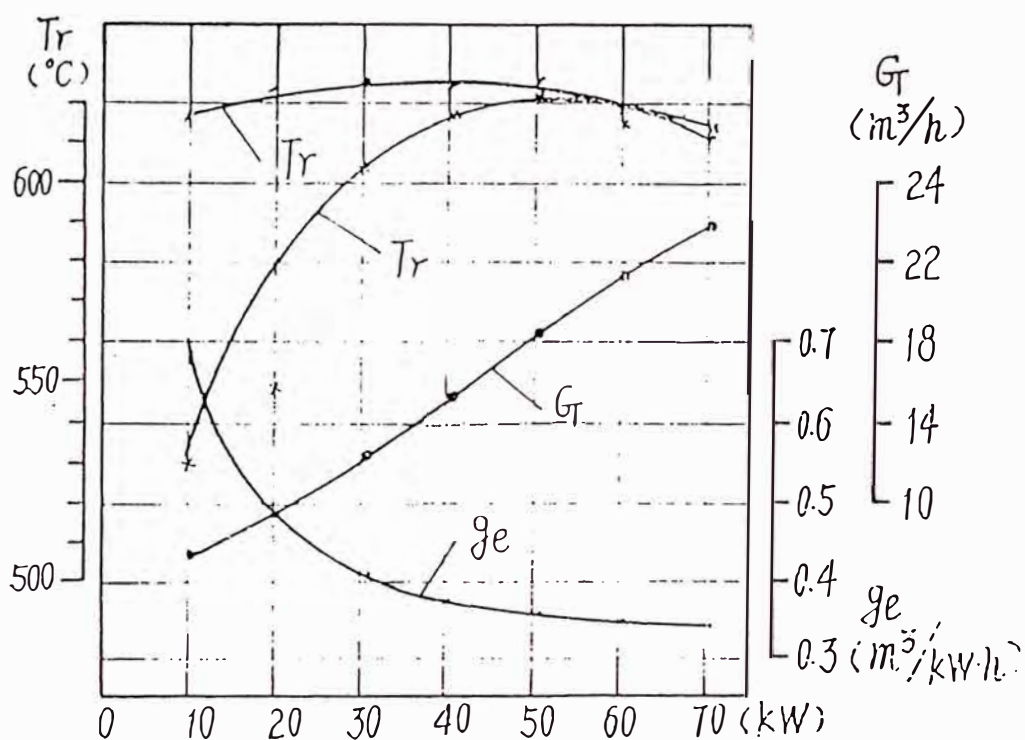
Radiating water box

二、性能曲线及主要参数

Performance curve and main parameters.

1. 性能曲线

1). performance curve.



1000r/min时的负荷特性

2. 主要参数

2). main parameters:

型号 2190T

model 2190T

型式 双缸、直列立式、四冲程、闭式循环水冷

type: two-cylinder, vertical, in line, 4-stroke, closed-circulation water cooling.

气缸直径 190mm

bore: 190mm

活塞行程 220mm

stroke: 220mm

总排量 12.5L

overall displacement: 12.5L

压缩比 8.6 : 1

compression ratio: 8.6 : 1

BIBLIOGRAFÍA

- BIBLIOTECA PRACTICA DE MOTORES ELECTRICOS (R-J LAWRIE)
- CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (TOMO I – TOMO IV)
- EVALUACIÓN ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE MARQUEZ ROBLES UNIVERSIDAD DE LIMA 1993
- INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES FACULTAD DE ING°. ELECTRICA Y ELECTRONICA – UNI
- MANUAL DE MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADOR (TOMO 1,2,3)
- MANUAL PRACTICO DE ELECTRICIDAD PARA INGENIEROS DE FINK, BEATY – CARROLL (TOMO 1 , 2 ,3)
- PRINCIPALES APLICACIONES DEL DINAMOMETRO DE POZOS DE BOMBEO MECANICO DEL ING° M. CONTRERAS.
- PROYECTO DE ELECTRIFICACION AEREA DEL ING° WILFREDO ORTIZ
- PROYECTOS DE INVERSIÓN DE CARVAJAL D'ANGELO
- STANDARES DE INGENIERIA I GERENCIA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PETROPERU
- SEMINARIO INTERNACIONAL PRACTICAS DE EXPLOTACIÓN DE PETROLEO Y GAS TOMO I INGEPEP 96'
- TRANSFORMADORES DE POTENCIA, DE MEDIDA Y DE PROTECCION DE ENRIQUE RAS OLIVA. ING° INDUSTRIAL.