

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**



**Optimización de Operación y Mantenimiento de
los Sistemas Eléctricos de los Equipos
de Perforar de Petróleos del Perú**

**TITULACION POR EXAMEN
PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Fernando Luis Bailey Figueiredo

Promoción 1974-II

**Lima-Perú
1996**

OPTIMIZACION DE OPERACION Y
MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS
ELECTRICOS DE LOS EQUIPOS DE
PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU

TITULO : "OPTIMIZACION DE OPERACION Y
MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS
ELECTRICOS DE LOS EQUIPOS DE PERFORAR
PETROLEOS DEL PERU"
AUTOR : FERNANDO LUIS BAILEY FIGUEIREDO
GRADO A OPTAR : INGENIERO ELECTRICISTA
FACULTAD : FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CIUDAD : LIMA
AÑO : 1996

EXTRACTO

En el capítulo I, trata sobre las características importantes del Equipo de Perforar pozos de petróleo y/o gas es su capacidad de izaje (capacidad elevadora) medida en unidades de peso, que determina las estructuras y potencia electromecánica de sus componentes periféricos.

En las operaciones de Petróleos del Perú en el Nor Oeste (Talara) se ha mantenido seis (6) Equipos de Perforar. Ha sido el objetivo en esas operaciones operar cinco (5) equipos.

En el capítulo II, análisis situacional, la antigüedad y prolongado uso son características de los equipos de perforar, en promedio treinta (30 años).

Ha llevado a efectuarles repotenciaciones mecánicas y

eléctricas en varias oportunidades y/o acondicionarles nuevos componentes que los adecuarán a las nuevas técnicas de perforar y exigencias operativas.

En el capítulo III, alternativas de solución y evaluación económica, el equipo de perforar es un proyecto mayor de largo plazo, su desgaste normal y obsolescencia de componentes obliga durante su operación a efectuar inversiones de reposición o reemplazo que permita mantener y/o recuperar su nivel operativo.

Las alternativas para esos proyectos y sobre los cuales se efectúan los estudios técnicos y análisis económicos para determinarla mejor se orientan a:

- a. Reparar
- b. Contratar
- c. Comprar

INDICE

Pág

CAPITULO I

INTRODUCCION	1
1.1 El equipo de perforar.	1
1.2 Componentes del equipo de perforar.	2
1.2.1 Estructuras civiles.	2
1.2.2 Componentes mecánicos.	2
1.2.3 Componentes eléctricos.	3
1.2.4 Instrumentación	3
1.2.5 Sarta de perforar	3
1.3 Técnica de perforación empleado.	3
1.4 Operación del equipo de perforar de petroleos del Perú en el nor oeste (Talara).	4

CAPITULO II

ANALISIS SITUACIONAL	6
2.1 Descripción del sistema eléctrico del equipo de perforar	6
2.2 Sistema de generación.	7
2.2.1 Incidencia del sistema de generación.	8
2.2.2 Disponibilidad del sistema de generación.	9
2.2.3 Problemática del sistema de generación.	10
2.3 Sistema de distribución.	11
2.3.1 Problemática del sistema de distribución.	14
2.4 Motores eléctricos del equipo de perforar.	14

2.5	Iluminación.	16
2.6	Dispositivos de control y protección.	17
2.7	Mantenimiento.	17
CAPITULO III		
ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y EVALUACION ECONOMICA. . .		19
3.1	Optimización del sistema de generación.	20
3.1.1	Diseño del sistema de generación para la disponibilidad (D) requerida.	21
3.1.2	Análisis de alternativas.	23
3.1.3	Evaluación económica de las alternativas propuestas.	25
3.2	Optimización del sistema de distribución.	26
3.2.1	Características y dimensionamiento eléctrico de los circuitos de fuerza y alumbrado.	27
3.2.2	Análisis económico	28
3.3	Optimización del mantenimiento.	28
3.3.1	Registros de operación.	29
3.3.2	Investigación de fallas.	29
3.3.3	Personal.	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		31
ANEXOS		34
BIBLIOGRAFIA		64

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 El equipo de perforar

La característica importante del Equipo de Perforar pozos de petróleo y/o gas es su capacidad de izaje (capacidad elevadora) medida en unidades de peso, que determina las estructuras y potencia electromecánica de sus componentes periféricos. Obedece su diseño a condiciones geológicas, climáticas y de profundidad alcanzable, que le permitan satisfacer las exigencias que surgen al perforar en condiciones determinadas.

En las operaciones de Petróleos del Perú en el Nor Oeste (Talara) se ha mantenido seis (6) Equipos de Perforar identificados por los números locales (NL) 2, 4, 6, 8, 9, 10.

En el Cuadro No. 1 se puede apreciar las características notables de cada uno de ellos.

La potencia mecánica que requiere el equipo es proporcionada por motores de combustión interna del tipo Diesel y la potencia eléctrica por un generador autoexcitado accionado por un motor de características similares.

El objetivo de Petróleos del Perú en esas operaciones, ha sido operar un mínimo de cinco (5) Equipos de Perforar efectuando cada veinte mil horas (20,000) de operación el Mantenimiento General (Overhaul).

1.2 Componentes del equipo de perforar

Los componentes del Equipo de Perforar pueden definirse de acuerdo a sus características en:

Estructuras Civiles

Componentes Mecánicos

Componente Eléctricos

Instrumentación

Sarta de Perforar

1.2.1 Estructuras civiles

Constituyen el mástil (rig) y las demás estructuras metálicas donde descansa, plataforma de perforar, plataforma de motores Diesel, tanques de almacenamiento, tanques de lodo, otras estructuras menores.

Los elementos estructurales que lo conforman (vigas, ángulos, planchas metálicas, elementos de unión) obedecen a normas A.S.T.M. Según la antigüedad del equipo, responde a una unión por empernado, remachado, soldadura o combinación de estas.

Los diseños originales de fábrica no han sufrido variaciones sustanciales, habiéndose reemplazado elementos o sectores que por la operación han sufrido deterioro.

1.2.2 Componentes mecánicos

Conformado por los motores de combustión interna tipo Diesel que accionan el grupo de generación eléctrica y las transmisiones mecánicas que suministran potencia mecánica a los componentes periféricos del equipo:

Componentes de transmisión hidráulicos

Componentes de izaje

- Componentes de rotación
- Bombas reciprocantes de alta presión
- Compresores
- Preventores de explosión
- Otros componentes menores

Su uso responde a lo normado por el American Institute of Petroleum (A.P.I.).

1.2.3 Componentes eléctricos

Constituido por:

- Sistema de Generación
- Sistema de Distribución: Fuerza y Alumbrado

1.2.4 Instrumentación

Se encuentra este rubro constituido por:

- Controladores de presión hidráulicos y neumáticos.
- Registradores de torque, desviación y peso
- Líneas de alimentación hidráulica y neumática

1.2.5 Sarta de perforar

Constituida por componentes resistentes a la abrasión, corrosión y supremos esfuerzos mecánicos:

- Tubería
- Broca
- Herramientas

Su uso responde a lo normado por el American Institute of Petroleum (A.P.I.).

1.3 Técnica de perforación empleado

La técnica empleada por Petroleos del Perú en Talara para la perforación de pozo de petróleo o gas, se basa en la perforación mecánica rotativa, que conjuga la influencia

simultanea del peso de la sarta de perforar y el momento torsional o de rotación sobre la broca. Bajo esta acción combinada, la broca se introduce en el terreno horadándole y disgregándole en forma continua.

1.4 Operación del equipo de perforar de Petroperú en el noroeste (Talara)

El Equipo de Perforar trabaja las veinticuatro horas del día, operado por un personal compuesto de un supervisor (Tool-Pusher) y operarios, que efectúan el control de la ingeniería de perforación.

La perforación de un pozo es asignada al equipo de perforar en función a sus características: profundidad estimada del yacimiento, tipo de estructura del subsuelo, etc. y obedece a un programa establecido.

La movilización de un equipo de perforar es continua siendo trasladado a nuevos pozos de acuerdo a su programación.

La movilización de un equipo mediano es de tres (3) a cuatro (4) veces al mes como promedio, el de uno mayor una (1) vez aproximadamente.

La característica de movilización del Equipo de Perforar significa desamble y ensamble continuo de sus componentes.

El Departamento de Perforación responsable de la operación de los Equipos de Perforar solicita los trabajos de mantenimiento requeridos al Departamento de Mantenimiento. La planificación y ejecución de los trabajos solicitados son efectuados de acuerdo al Sistema Emerson empleado en la empresa que considera:

- Ordenes de trabajo, que requiere de planificación en mano de obra, equipos y herramientas y materiales. Su solicitud y programación obedecen a planes de mantenimiento pre-establecidos.

- Ordenes de trabajo permanentes, cuya duración no implica mas de cuatro (4) horas de labor y material mínimo.

- Emergencias, fallas imprevistas en los equipos que afectan la operatividad del Equipo de Perforar y pérdida económica.

El sistema de mantenimiento está basado en el mantenimiento preventivo a plazo fijo, establecido en los estándares de ingeniería de la empresa.

CAPITULO II ANALISIS SITUACIONAL

En el Cuadro No. 1 se puede apreciar, que la antigüedad y prolongado uso son características de los Equipos de Perforar, en promedio treinta (30) años. Ha llevado a efectuarles reponenciaciones mecánicas y eléctricas en varias oportunidades y/o acondicionarles nuevos componentes que los adecuaran a las nuevas técnicas de perforar y exigencias operativas.

Sin embargo esas actualizaciones no fueron efectuadas en parte con una planificación adecuada, derivando en la parte eléctrica en esquemas eléctricos no estandarizados. La situación se vió agravada mas aun al efectuarse reparaciones de emergencia provisionales durante la operación del equipo que finalmente quedaron como definitivas.

En ese contexto los problemas del Sistema Eléctrico actual pueden identificarse:

Sistema de Generación

Sistema de Distribución: Fuerza, Iluminación.

2.1 Descripción del sistema eléctrico del equipo de perforar

El A.P.I. RP 500 "Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities" califica las areas del Equipo de Perforar en area clasificada y area no clasificada. Define el area clasificada como Clase I, División 1 o División 2 Grupo D. Define el area no clasificada como aquella que no

cumple con los requerimientos de una División 1 o División 2.

El sistema eléctrico de los Equipos de Perforar en nuestras operaciones es trifásico, siendo la tensión nominal de 220 voltios y frecuencia de 60 Hertzios.

Las cargas eléctricas están constituidas por motores que accionan los elementos periféricos e iluminación, el factor de potencia es variable entre 0.7 y 0.9.

Cada Equipo de Perforar cuenta con un grupo de generación que alimenta un tablero principal de distribución del cual derivan alimentadores a los aparatos de control y arranque de los motores eléctricos y sub-tableros de iluminación. Todo el conjunto se encuentra centralizado en una unidad móvil.

De cada control y sub-tablero parten cables flexibles directamente enterrados en el terreno a las cargas que alimentan. La movilización continua del Equipo de Perforar obliga que el cableado sea desmontable y montable fácilmente.

Los diseños originales del equipamiento eléctrico obedecen a Normas N.E.M.A. aceptados por el A.P.I.

2.2 Sistema de generación

El Sistema de generación actual, puede definirse como el conjunto de los grupos de generación titulares de cada equipo de perforar y los de reserva o reemplazo.

El Diagrama de Carga en el Equipo de Perforar, Cuadro No. 2, corresponde al de ciclo continuo. Su requerimiento en fuerza es constante las veinticuatro horas del día y la

carga de iluminación en la noche.

El Equipo de Perforar de PetroPerú en sus Operaciones en el Nor Oeste requieren como promedio una potencia máxima (Pmax.) de 180 Kw, siendo la potencia media promedio (Pmed.) del orden de 165 Kw.

El factor de carga se puede considerar constante, 0.933 (93.3%), lo que indica un consumo de energía constante durante la operación del Equipo de Perforar.

2.2.1 Incidencia del sistema de generación

La falla electromecánica del grupo de generación conduce a situaciones anormales de operación del equipo y eleva los costos de la perforación del pozo, derivando a una decisión operativa:

- Suspender la perforación, limitándose la operación del equipo a tareas de "recircular" para evitar el derrumbamiento del pozo y su pérdida definitiva. El costo de esa actividad improductiva puede superar los U.S. Dollar 6,000 por día.
- Continuar perforando, lo que conduce a elevar el costo por pie perforado en un 30%, por encontrarse inoperativos los equipos de control de sólidos y suministro de agua. Además de afectar la operación de componentes de seguridad durante la perforación del pozo que requieren de accionamientos eléctricos.

Esa alternativa es funcional en horas del día, no se requiere iluminación. Se opta en las horas de noche la recirculación.

2.2.2 Disponibilidad del sistema de generación

La Disponibilidad (D) como indicador de la confiabilidad de un equipo o sistema, para nuestros Equipos de Perforar teóricamente deberiere ser 100%. (Se acepta como definición en nuestras operaciones la Disponibilidad de equipo o sistema como "la probabilidad matemática que un equipo y/o sistema de que se trate esté operando o listo para operar bajo condiciones normales de operación")

La Disponibilidad (D) puede calcularse de la expresión:

$$D = \frac{\text{Período de Operatividad}}{\text{Período de Operatividad} + \text{Período de Inoperatividad}}$$

En operación normal los grupos de generación requieren de mantenimiento y ajustes, los que se realizan con el grupo fuera de servicio. Normalmente se trata de mantenimiento menores programados estando los intervalos establecidos en los Estándares de Ingeniería de la empresa y lineamientos del fabricante. Se estima por ese concepto que el Sistema de Generación con cinco (5) grupos permanentemente operando tenga un periodo de inoperatividad de setenta y cinco (75) días. La Disponibilidad de Sistema (Ds) correspondiente es:

$$D_s = \frac{1750 \text{ días}}{1825 \text{ días}} = 95.8\%$$

Cifra que es consecuente con los objetivos del Dpto. de Perforación.

Los datos del Cuadro No. 3, permite el cálculo de la Disponibilidad del Sistema de Generación presente, constituido por once (11) grupos, la situación puede

considerarse típica y repetitiva ciclicamente:

- Total de días anual de condición operativa de los grupos que conforman el Sistema de Generación, 2,684 días.
- Total de días anual de condición inoperativa (reparación) de los grupos que conforman el Sistema de Generación, 1,137 días.

$$D_s = \frac{2,684 - 1,137}{2,684} = 57.6 \%$$

El valor de Disponibilidad del Sistema de Generación (Ds), 57.6% , es inferior a la requerida y está en contraposición a las necesidades de servicio de cinco (5) Equipos de Perforar.

Es obvio que la Disponibilidad del Sistema de Generación depende de la calidad de los grupos que lo conforman (grupos electrógenos).

2.2.3 Problemática del sistema de generación

El análisis detallado concluye que constituyen problemas para la Disponibilidad del Sistema de Generación, Cuadro No. 4:

- Repontenciamiento o actualización con grupos de generación que no cumplen con las exigencias de la operación, Anexo I.
- Heterogeneidad en marcas y modelos.
- Mantener como reemplazo grupos de reserva obsoletos y/o con limitaciones mecánicas y/o eléctricas.
- Insuficiencia en el suministro de materiales y repuestos para el mantenimiento.
- Degradamiento del nivel de mantenimiento como resultado de la situación anterior anotada, debiendo las unidades en

servicio operar en exceso a los periodos establecidos para su mantenimiento regular y finalmente salir de servicio.

Se puede concluir que un Sistema de Generación con la problemática anotada, no garantiza un Programa de Perforación.

2.3 Sistema de distribución

El Sistema de Distribución en fuerza y alumbrado del Equipo de Perforar no constituye una instalación permanente en el sitio, el Equipo de Perforar continuamente movilizado obliga a desmontaje y montaje de cables y otros componentes eléctricos. Los tableros de control se encuentran centralizados en una única unidad móvil, donde se encuentra el grupo de generación.

Las cargas eléctricas del Equipo de Perforar son de alumbrado y fuerza:

a. Cargas de alumbrado	Potencia	Clasificación
Plataformas de trabajo y mástil:	3.2 Kw	Clase I
	Div. 2	
Tanques de agua	1.6 Kw	No
	Clasificada	
Tanques de lodo	2.24 Kw	Clase I
	Div. 2	
Caseta de operación :	0.5 Kw	Clase I
	Div. 2	
Unidad de generación :	0.56 Kw	No
	Clasificada	
Residencia del supervisor	0.74 Kw	No
	Clasificada	

Cocina y depósito	:	0.74 Kw	No
			Clasificada
Unidades de control	:	0.4 Kw	Clase I
		Div. 2	

		9.98 Kw	
b. Cargas de fuerza:			
Carretel del malacate	:	7.5 Kw	Clase I
		Div. 2	
Bomba de diafragma	:	2.2 Kw	Clase I
		Div. 2	
Malacate auxiliar	:	2.2 Kw	Clase I
		Div. 2	
Accionamiento de controles	:	2.2 Kw	Clase I
		Div. 2	
Desarenador 1	:	30 Kw	Clase I
		Div. 1	
Agitador vertical 1	:	5.6 Kw	Clase I
		Div. 1	
Zaranda vibratoria 1	:	5.6 Kw	Clase I
		Div. 1	
Zaranda Vibratoria 2	:	5.6 Kw	Clase I
		Div. 1	
Desarenador 2	:	30 Kw	Clase I
		Div. 2	
Agitador vertical 2	:	5.6 Kw	Clase I
		Div. 1	
Agitador vertical 3	:	5.6 Kw	Clase I
		Div. 1	

Bomba de circulación	:	37 Kw	Clase I
		Div. 2	
Bomba de lubricación	:	2.2 Kw	No
		Clasificada	
Bomba de agua 1	:	5.6 Kw	No
		Clasificada	
Bomba de agua 2	:	5.6 Kw	No
		Clasificada	
Compresor auxiliar	:	11.2 Kw	No
		Clasificada	
Bomba de diesel 1	:	1.1 Kw	No
		Clasificada	
Bomba de diesel 2	:	1.1 Kw	No
		Clasificada	
Instrumentación	:	2.2 Kw	Clase I
		Div. 2	

		168.1 Kw	
Carga Total		178.08 Kw	

La alimentación eléctrica a las cargas es suministrada por cables enterrados directamente en el terreno. El cableado actual es heterogeneo respecto al tipo de conductor y calibre debiendo estandarizarse.

Requiere de alta resistencia a la abrasión, humedad, aceites, no propagación de llama, alta flexibilidad. Importante es la resistencia que deba tener al manipuleo continuo en condiciones adversas.

2.3.1 Problemática del sistema de distribución

El degradamiento progresivo de este sistema, en los Equipos de Perforar en nuestras operaciones, al no contar con un programa estandarizado de modernización y actualización lo ha llevado a un bajo índice de confiabilidad.

La obsolescencia del panel principal de distribución, con la instrumentación en parte inoperativa, no permite determinar condiciones presentes de generación.

El conjunto de dispositivos de control y protección es heterogeneo y deficiente adoleciendo de obsolescencia, exceptuando a los que corresponden componentes motrices mayores de treinta HP. (30), se observa improvisación.

2.4 Motores eléctricos del equipo de perforar

Los motores eléctricos del Equipo de Perforar accionan las bombas centrífugas, agitadores y todo elemento que requiera movimiento rotacional. Responden a normas del N.E.M.A. diseño B. Su operación se desarrolla en condiciones severas, a las que se agrega en oportunidades el mal trato del operador y transporte.

En el Cuadro No. 5 se puede observar una estadística de motores fallados anualmente. Si tenemos presente que en cinco (5) Equipos de Perforar trabajando existen mas de 60 motores, se ha llegado a tener porcentajes tan elevados del 81% de falla anual.

Las causas de falla se pueden analizar desde el punto de vista eléctrico y mecánico, permitiendo establecer las siguientes mas comunes en los motores eléctricos de los

Equipos de Perforar en nuestras operaciones:

a. Eléctricos

- Operación con voltajes y/o frecuencias no nominales debido a deficiencias de operación del controlador (governador) del grupo de generación.

El Estándar N.E.M.A. MG1-1978 "Motors and Generators" establece como condición de servicio de un motor eléctrico las siguientes condiciones: temperatura ambiente en el rango de 0 a 40 °C, adecuada ventilación, +/- 10% del voltaje nominal, +/- 5% de la frecuencia nominal.

Una operación en otras condiciones deriva a sobrecalentamientos por un mayor consumo de energía.

Sobrecarga eléctrica, por atascamiento o mayor carga mecánica del equipo mecánico accionado.

- Cortocircuitos internos por ataque corrosivo de productos del medio de operación y/o daños por altas vibraciones del conjunto motor-accionamiento mecánico incidiendo en los devanados.

b. Mecánicas

- Vibraciones anormales, como consecuencia del continuo transporte, que causa aflojamientos en los pernos de amarre, desalineamiento y variación del juego axial.

La operación de un motor bajo vibraciones severas, tiende a producir descascaramiento del aislamiento de las bobinas, su aflojamiento en las ranuras estáticas y su falla definitiva. La pérdida de alineamiento entre el motor y su accionamiento, produce sobrecargas mecánicas en los ejes acoplados lo que disminuye la vida útil del rodamiento.

En el Cuadro No.6 se puede observar un barrido de vibraciones totales efectuado a varios motores eléctricos de los Equipos de Perforar utilizando un Analizador de Vibraciones IRD 830 y la tabla de calificación de severidad. De acuerdo a los lineamientos de nuestras operaciones el accionamiento motriz en su "lado libre" (ventilador) se identifica como el punto 1 (Horizontal, Vertical, Axial), de igual modo se identifica como punto 2 el "lado cople" o acoplamiento con la carga mecánica.

En nuestras operaciones se considera un valor crítico de vibración 12 mm/seg. Requiriendo acciones de mantenimiento aquellos equipos que superen ese valor.

Suciedad, que impide una adecuada ventilación sin interferencias.

- Humedad.

2.5 Iluminación

La iluminación actual de los Equipos de Perforar no es la adecuada, especialmente en el area de trabajo sobre el pozo perforándose, donde debiera alcanzar niveles de 150 a 200 lux (zona de la mesa rotaria).

Las causas puede atribuirse:

Criterios en la ubicación de las fuentes luminosas.

- Oportunidad en la limpieza de las luminarias.

Oportunidad en la frecuencia de recambio de elementos fallados.

- Utilización de inapropiados aparatos y/o elementos de iluminación, no resistentes a vibraciones.

En los sistemas de iluminación de los Equipos de Perforar

en nuestra operación es práctica recomendada la utilización de componentes que respondan a la clasificación de áreas con presencia de atmósferas explosivas. En ese aspecto de seguridad las exigencias han sido cumplidas.

2.6 Dispositivos de control y protección

Corresponde al sistema eléctrico de control y protección, prevenir y evitar daños al equipo eléctrico que acciona así como efectuar y/o permitir en forma manual o automática las maniobras de arranque, parada, y regulación de los parámetros eléctricos y mecánicos.

En el Cuadro No. 5 se puede apreciar una estadística de fallas de los motores eléctricos en un periodo diez años (10) de operación de los Equipos de Perforar. El tener durante un (1) año de operación veintitrés (23) motores quemados, es anormal, manifestando que el sistema de protección y control no cumple su función.

Los problemas encontrados pueden resumirse en:

Componentes no estandarizados.

Obsolescencia de componentes.

Incumplimiento de acciones de mantenimiento.

2.7 Mantenimiento

El mantenimiento actual del Sistema Eléctrico del Equipo de Perforar se basa en acciones de Mantenimiento Preventivo a plazo fijo utilizando los Estándares de Ingeniería de la empresa, acápite 5.3., y Mantenimiento Correctivo.

Ese tipo de mantenimiento debe ser reemplazado por el Mantenimiento Preventivo Predictivo o Sintomático.

El Mantenimiento Predictivo utiliza el criterio "en un

sistema de unidades los plazos entre reparaciones mayores (o menores), no tienen por que ser iguales".

Los resultados de la reparación de un grupo de generación, un motor eléctrico u otro dispositivo difieren uno de otro, inclusive las condiciones ambientales y cargas de operación son diversas.

La utilización de un mantenimiento basado en técnicas predictivas, permite determinar el momento oportuno de la acción de mantenimiento, su tipo y alcance. Permite además optimizar los recursos en materiales y mano de obra.

CAPITULO III

ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y EVALUACION ECONOMICA

El Equipo de Perforar es un proyecto mayor de largo plazo, su desgaste normal y obsolescencia de componentes obliga durante su operación a efectuar inversiones de reposición o reemplazo que permita mantener y/o recuperar su nivel operativo. Requiriendo destinar recursos a bienes de capital.

Esas inversiones de capital, acordes a política de la empresa, representan proyectos de renovación del proyecto mayor ya implementado, clasificándose como proyectos de riesgo mínimo denominadas Inversiones corrientes - Proyectos de reemplazo.

Las alternativas para esos proyectos y sobre los cuales se efectúan los estudios técnicos y análisis económicos para determinar la mejor se orientan a:

- a. Reparar
- b. Contratar
- c. Comprar

Se tratan de proyectos de inversión donde:

El beneficio económico no es cuantificable.

Los flujos incrementales de dinero se elaboran en base a los gastos o egresos de inversión y de operación de cada alternativa.

- La selección de la mejor alternativa se determina por el criterio de la rentabilidad diferencial.

En esa orientación se efectúa el análisis técnico-económico de reponteciamiento del Sistema Eléctrico de los Equipos de Perforar.

Los índices que se utilizan para la evaluación económica responden al Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Se debe tener presente que la aplicación del Valor Actual Neto (VAN) a proyectos o alternativas que generan beneficios no cuantificables generan flujos de caja normalmente negativos, puesto que se elaboran en base a gastos o egresos de inversión y de operación. En tales proyectos el mas rentable económicamente es aquel que representa el menor costo o gasto para la empresa.

La tasa de actualización o descuento que se aplica en los cálculos es de 15 %.

La depreciación es lineal utilizándose el porcentaje que establece la Resolución Directorial No. 874-88-EF/74 de aplicación a la industria petrolera.

3.1 Optimización del sistema de generación

El Sistema de Generación es vital en la operación del Equipo de Perforar. Su Disponibilidad (D) debe se cercana al 100%.

La Disponibilidad del Sistema de generación actual conformado por once (11) grupos de generación (Cap. II, 2.2.3) alcanza a 57.6%

Los factores que determinan la disponibilidad de un sistema son la calidad de los equipos que lo componen y su disposición en número y ubicación. A lo que habría que agregar repuestos, instrumental, herramientas y capacitación

impartida al personal operativo y de mantenimiento.

Un índice de calidad es la Disponibilidad propia o intrínseca (Di) del equipo, que se obtiene de considerar los periodos de tiempo de funcionamiento antes de recibir acciones de mantenimiento recomendadas por el fabricante y los tiempos que demandan bajo condiciones específicas de operación.

La disposición en número y ubicación, se define introduciendo el número de componentes titulares y de reserva (redundantes o stand by) y su "ubicación en planta".

El número de grupos del Sistema de Generación que permita la Disponibilidad requerida puede proyectarse aplicando el modelo de Distribución Binomial de la Teoría de Probabilidad Estadística.

3.1.1 Diseño del sistema de generación para la disponibilidad (D) requerida

Los Estándares de Ingeniería de la empresa, establecen los programas de mantenimiento de los componentes del Sistema de Generación de los equipos de Perforar teniendo como base la información del fabricante y la experiencia obtenida en la operación.

El tiempo fuera de servicio por acciones de mantenimiento se estima en 30 días/año, en condiciones normales de operación y mantenimiento. Por lo que la Disponibilidad individual o intrínseca de cada componente resulta:

$$D_i = \frac{(365 - 30) \text{ días/año}}{365 \text{ días/año}} = 0.91 \text{ (91\%)}$$

Para el cálculo del número de componentes o grupos que debe configurar el Sistema de generación se considera:

- Modelo de Distribución Binomial de la Teoría de Probabilidad Estadística.
- Modelo matemático de Disponibilidad de equipos redundantes o en paralelo.
- Disponibilidad del Sistema de Generación requerida por el conjunto de Equipos de Perforar.
- Disponibilidad individual o intrínseca calculada de los Estándares de Ingeniería de la empresa.
- Cálculo de la Disponibilidad del Sistema por la expresión matemática:

$$D = [D_i + (1 - D_i)]^n = \sum_n^{n-r} rP_n$$

donde:

$$rP_n = \frac{n!}{r! (n-r)!} (D_i)^{n-r} (1 - D_i)^r$$

rP_n : Disponibilidad o probabilidad del sistema que (n-r) elementos de un total de n estén operando o listos a operar.

n : Número de componentes en el sistema.

r : Número de componentes fuera de servicio.

D_i : Disponibilidad individual o intrínseca de un componente.

En el Cuadro No. 7 se ha tabulado los cálculos, considerando un Sistema de Generación de n=5 a n=11 grupos de generación.

Para un Sistema de Generación conformado por siete (7)

grupos la Disponibilidad es 98.06%.

La Disponibilidad de ese sistema es compatible con los objetivos de la operación, permite asegurar que cada uno de los cinco (5) Equipos de Perforar cuente en todo momento, cuando menos con un grupo de generación operativo.

Al respecto, la incorporación de uno o mas grupos de generación al sistema, no mejorará sustancialmente esa cifra de Disponibilidad en la práctica y no se justifica económicamente.

En conclusión, se puede afirmar que el Sistema de Generación conformado por siete (7) grupos de generación es óptimo.

3.1.2 Análisis de alternativas

a. Alternativa "A": Contratar el alquiler de un Sistema de Generación conformado por siete (7) grupos de generación. Esta alternativa presenta dos (2) variantes:

1. Alquiler del activo.
2. Alquiler del activo y del servicio.

En la primera alternativa se absorbe los costos operativos del activo alquilado, en la segunda alternativa se recibe el activo y el servicio por tanto no se absorbe los costos de operación los que van incluidos en la tarifa de alquiler.

El contrato de alquiler del activo y del servicio es la mejor opción de la Alternativa "A" por significar:

- Responsabilidad de operación no compartida.
- Disminución de la mano de obra de operación y mantenimiento y su incidencia en los costos de labor y

beneficio.

- Disminución de los costos de stocks y de inventarios como de su administración.

- Ahorros operativos en seguros, impuestos, materiales auxiliares, etc.

La alternativa de alquiler del servicio de generación pudiere representar un ahorro y/o reducción de infraestructura en el area de mantenimiento, logístico y administrativo, constituyendo finalmente la tarifa de alquiler el elemento atrayente, frente a otras alternativas.

b. Alternativa "B": Adquisición (compra) de un Sistema de Generación conformado por siete (7) componentes.

El reemplazo por compra del Sistema de Generación actual por otro que satisfaga las necesidades del Equipo de Perforar es una alternativa de renovación de componentes, por lo que no significa, además de la inversión inicial, gastos adicionales de operación y mantenimiento, por cuanto ya se venía incurriendo en ellos.

Esta alternativa pudiere parecer no atrayente por el elevado costo de la inversión inicial. Sinembargo la ventaja que significa el control directo sobre el sistema técnica y administrativamente, permite la oportunidad y el recurso propio para la toma de decisión en la solución de problemas que pudieran presentarse sin la intervención de terceros.

La experiencia habida en la operación pudiere justificar esta alternativa de inversión.

c. Alternativa "C": Reparación de los componentes actuales del Sistema de Generación.

Operacionalmente la obsolescencia o diseño no apropiado de los grupos actuales no justifica invertir en la reparación de esos componentes. Lo mencionado queda demostrado al obtenerse una Disponibilidad de Sistema actual de 57.6% pese a contar con una configuración de once grupos o componentes.

La diversidad de marcas y modelos significa mantener en stock propio (almacenes) materiales del orden de dos mil seis cientos items (2,600) diferentes, siendo su costo de inventario del orden de US\$ 312,000 anuales.

3.1.3 Evaluación económica de las alternativas propuestas

Los lineamientos económicos para los cálculos son para cada alternativa:

a. Alternativa "A" · Alquiler
Tarifa de alquiler · US\$ 175/dia-grupo
Dias de operación : 2,455 dias/año
Costo Total Alquiler · MUS\$ 429.6

7 grupos.

b. Alternativa "B" · Comprar
Inversión : MUS\$ 99.5/grupo
Inversión Total : MUS\$ 696.5

7 grupos.

Costo de Operación : MUS\$ 280.8

y mantenimiento.

c. Alternativa "C" : Reparar
Costo de reparación : MUS\$ 31.9/grupo
Costo Total Reparación: MUS\$ 223.3

7 grupos.

Costo de Operación : MUS\$ 479.3

y mantenimiento.

La ficha de evaluación económica Cuadro Nos. 8a, 8b, 8c, 9, indica que la alternativa de alquilar un Sistema de Generación de siete (7) grupos representa la mas rentable a la empresa, por presentar los índices económicos Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) mas atrayentes frente a las otras dos alternativas.

3.2 Optimización del sistema de distribución

La planimetría del Equipo de Perforar permite establecer dos (2) zonas definidas, acápite 5.1. Plano B-4914, la utilitaria (depósito, cocina, residencia del supervisor) y la industrial (plataforma de trabajo, mástil, tanques de almacenamiento, centro de generación).

El diseño eléctrico que se propone para la distribución en fuerza y alumbrado puede observarse en los Planos B-4914, B-4915, B-4916, B-4917, B-4918, B-4919, B-4920, así como el listado de materiales, Plano B-4921 y Cuadro No. 12 Cálculos Eléctricos.

Se trata de una alternativa de modernización y estandarización que tiene presente:

- Optimizar el número de circuitos y de tramos de cables expuestos o enterrados. Que favorezca y agilice el montaje y desmontaje continuo.
- Normalizar los tipos de cables empleados, que permita bajos inventarios e intercambiabilidad entre los sistemas eléctricos de los Equipos de Perforar.
- Suministrar a cada area de trabajo la iluminación

adecuada.

- Normalizar componentes de medición, control, arranque y protección.

3.2.1 Características y dimensionamiento eléctrico de los circuitos de fuerza y alumbrado

El dimensionamiento eléctrico preve:

1. Conductor:

- Para motor único o carga de alumbrado capacidad no menor de 125 % de la corriente nominal.

- Para mas de dos motores, capacidad no menor de 125% de la corriente nominal del motor de mayor potencia mas la corriente nominales de los otros motores.

- Cada conductor deberá poseer un dispositivo de conexión rápida tipo "plug" que facilite su acople a los receptáculos de alimentación.

2. Circuito de fuerza:

- Cada circuito deberá contar con dispositivo de arranque, protección por sobrecargas, cortocircuito y puesta a tierra de conductores y desconexión, dimensionados según normas.

3. Circuito de alumbrado:

- El nivel luminoso en la plataforma de perforar no deberá ser menor de 150 lúmenes. Reduciéndose de acuerdo a la criticidad en las demás areas.

- El sistema de iluminación estará compuesto de artefactos luminosos del tipo vapor proof dotados de lámparas de vapor de mercurio y fluorescentes de características especiales resistentes a las vibraciones.

- Los circuitos de alumbrado estarán independizados de los circuitos de fuerza.

4. Panel principal de distribución:

Equipado con dispositivos de medición: amperímetro, voltímetro y frecuencímetro.

- Dispositivo de desconexión y protección por cortocircuito y puesta a tierra.

3.2.2 Análisis económico

El análisis económico puede realizarse según el criterio de mantener lo actual (no hacer nada) o rediseñar.

El sistema de distribución actual si bien permite operar, sus deficiencias se refleja en el incremento del costo de operación, que puede alcanzar hasta un 30% en el costo del pié perforado.

La estandarización en base a una actualización o rediseño, permitirá el abaratamiento en los costos de operación y mantenimiento, dando mayor disponibilidad al sistema. Permitirá adicionalmente reducir los costos logísticos de inventario y stock (120 \$ de mantenimiento por item) e incremento de la productividad en el orden del 5%. Constituye esta la mejor alternativa, como puede observarse en la ficha de evaluación económica Cuadro Nos. 9a, 9b, 11.

3.3 Optimización del mantenimiento

La optimización del mantenimiento de los componentes del Equipo de Perforar debe basarse en las técnicas del Mantenimiento Preventivo Predictivo, aplicando sus herramientas al mantenimiento eléctrico.

3.3.1 Registros de operación

El registro de los parámetros de operación de los equipos permite controlar en detalle sus variaciones y evaluar su estado funcional en el tiempo. Los parámetros de operación que se hace referencia son:

Estudio de los resultados de los análisis de aceites.

Control del rendimiento del aceite lubricante (Kw-Hr/gl).

Control del rendimiento de combustible (Kw-Hr/gl).

Control de aislamiento eléctrico.

Control de amperaje y voltajes.

Control de vibraciones.

Control de temperaturas.

Control de velocidad (rpm).

Control de presiones.

Las curvas que pueden trazarse con los datos obtenidos constituyen una ayuda poderosa en la evaluación del equipo considerado o en observación y la decisión técnica a tomarse para la acción de mantenimiento.

3.3.2 Investigación de fallas

Las fallas deben ser analizadas y resueltas a plenitud, su estudio contribuye a la localización de las áreas o equipos problemas. El equipamiento necesario debe basarse en los parámetros que se quiere controlar.

La aplicación de un mantenimiento basado en criterios predictivo al Equipo de Perforar considera contar con los siguientes equipos:

Analizador electrónico de performance para motores de combustión interna.

- Analizador de vibraciones.
- Compresímetro de valor máximo de presión.
- Instrumentos de medición eléctrica, temperatura.

3.3.3 Personal

Para el logro de los objetivos de una política de mantenimiento predictivo en los Equipos de Perforar, se requiere de profesionales calificados apoyados por técnicos especializados.

El estudio y experiencia del comportamiento de un equipo en operación, representa un papel decisivo que determinará una interpretación de los datos obtenidos y la búsqueda de la solución adecuada.

Es importante la capacitación permanente que permita la actualización y conocimiento oportuno de nuevos materiales y equipos lo que redundará en la optimización y mejoras en los métodos de mantenimiento utilizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El Sistema Eléctrico de los Equipos de Perforar no conjuga con sus objetivos de producción y productividad, adoleciendo de componentes de baja disponibilidad, obsoletos y no estandarizados restándole confiabilidad al sistema.

La falla del Sistema eléctrico incide notablemente en los costos operativos, incrementando negativamente el costo del pié perforado o poniendo en riesgo la continuidad operativa del equipo.

El mantener un Sistema de Generación de componentes heterogeneos (marcas y modelos) y un Sistema de Distribución no estandarizado, ocasiona poca flexibilidad en la operación. Elevan los costos de mantenimiento e incrementa el stock de repuestos, ocasionando problemas logísticos y costos operativo.

El Mantenimiento Preventivo actual, a plazo fijo, efectúa acciones de mantenimiento pre - determinadas de acuerdo a un Plan de Mantenimiento y actividades también pre determinadas incurriéndose en el reemplazo innecesario de piezas y/o no tener en el momento el repuesto o parte necesario, incrementándose el período de indisponibilidad.

No se realiza un mantenimiento predictivo de falla o desgaste de componente que pudiera alargar su periodo de

utilización y evitar gasto innecesario en las reparaciones.

La adquisición de componentes y materiales que no han reunido las exigencias características propias de la operación de perforación han contribuido al incremento de los costos operativos e incidido en la indisponibilidad del sistema.

Recomendaciones

El Sistema Eléctrico de los Equipos de Perforar debe contar con la Disponibilidad de Sistema que lo haga confiable.

Se recomienda, efectuar la estandarización requerida de los componentes, en función a los estándares y prácticas de ingeniería recomendados, lo que redundará en la flexibilidad de operación y mayor disponibilidad del Equipo de Perforar, producción y productividad.

El Sistema de Generación constituye un elemento esencial en la operación por lo que es necesario poner especial énfasis en su rehabilitación. Dotándole de los componentes y modernidad que le permita operar con la Disponibilidad de Sistema requerido. El alquiler de un Sistema de Generación resulta una alternativa acorde con los intereses de la empresa.

El mantenimiento debe implementarse con las técnicas de un Mantenimiento Preventivo Predictivo, que permita además de los criterios de un mantenimiento a plazo fijo, monitorear el estado mecánico y eléctrico de los componentes y determinar la acción de mantenimiento a seguirse, la oportunidad de su realización y materiales.

La adquisición de materiales y componentes debe efectuarse bajo el criterio de estandarización de equipos y un estricto control de calidad, amparada por los certificados de calidad correspondientes.

La capacitación permanente del personal operativo y de mantenimiento debe programarse y ejecutarse, con la adecuación propia a las necesidades de la operación.

ANEXOS

ANEXO I
EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR-OESTE (TALARA-PIURA)

FALLAS OBSERVADAS EN GENERADORES ELECTRICOS
DE MANUFACTURA NACIONAL

En el año 1985 se efectuó importante inversión tendiente a mejorar la Disponibilidad del Sistema de Generación de los Equipos de Perforar.

Fueron adquiridos cuatro (4) grupos de generación, el ensamble correspondía a un accionamiento mecánico importado siendo el generador de manufactura nacional.

La adquisición de generadores no apropiados para el servicio y/o deficiente diseño llevó a fallas inesperadas y las consiguientes pérdidas económicas en la operación.

El Informe de Inspección de Ingeniería concluye:

a. Aislamiento del bobinado

No adecuado para el clima tropical, humedad salina y polvo, propios del medio de operación del Equipo de Perforar en Talara, provocando la disminución de la rigidez dieléctrica, bajo aislamiento y cortocircuito en los bobinados del rotor y estator.

b. Regulador de voltage

No apropiado para trabajo pesado y continuo, fallando en tiempos relativamente cortos. Provocando su falla un nivel de voltage de salida fluctuante o de valor cero (0).

c. Altas vibraciones en el conjunto Motor-Generador

Ese problema localizado en el generador, ocasiona la rotura de su soporte con la base metálica. Esa falla se debe a sub-dimensionamiento de elementos de sujección y ausencia de elementos resilentes de amortiguamiento.

d. Deficiencias generales

- Regleta de terminales confeccionada de material inadecuado (cartón prensado) deformándose completamente por efecto del calentamiento normal de operación.

Terminales principales defectuosos, con aflojamiento continuo de los cables de salida del estator.

Sulfatamiento de los bobinados.

Sobrecalentamiento del bobinado del rotor por fallas del regulador de voltage.

e. Transporte

Los grupos no corresponden a un diseño de transporte continuo y rudo (Equipo de Perforar) por carreteras afirmadas que afectan el ensamble de sus componentes y falla.

ANEXO II
RELACION DE CUADROS Y PLANOS

- CUADRO No. 1 : Equipos de Perforar de Petroleos del Perú zona Nor - Oeste (Talara).
- CUADRO No. 2 : Diagrama de Carga.
- CUADRO No. 3 : Grupos de Generación Inoperatividad por Fallas (Días fuera de servicio).
- CUADRO No. 4 : Sistema de Generación.
- CUADRO No. 5 : Estadística de Falla de Motores Eléctricos.
- CUADRO No. 6 : Registro de Vibraciones en Motores Eléctricos.
- CUADRO No. 7 : Disponibilidad (D) de un Sistema de Generación en Función al Número y Disponibilidad Intrínseca de sus Componentes.
- CUADRO No.8a : Evaluación Económica de Alquiler de un Sistema de Generación.
- CUADRO No.8b: Evaluación Económica de Comprar un Sistema de Generación.
- CUADRO No.8c: Evaluación Económica de Reparar el Sistema de Generación.
- CUADRO No.9 : Comparación Económica de las Alternativas del Sistema de Generación.
- CUADRO No.10a: Evaluación Económica de Estandarizar el

Sistema de Distribución.

CUADRO No.10b: Evaluación económica de Reparar el Sistema de Distribución.

CUADRO No.11 : Comparación Económica de las Alternativas para el Sistema de Distribución.

CUADRO No.12 : Cálculos Eléctricos.

PLANO B-4914 : Ubicación Típica de Componentes de Equipo de Perforación.

PLANO B-4915 : Sistema de Iluminación de la Plataforma y Mástil de Perforar.

PLANO B-4916 : Sistema de Iluminación de Equipo de Perforar.

PLANO B-4917 - Sistema de Fuerza Equipo de Perforar.

PLANO B-4918 - Acometida de Instalación Interior y Exterior de Componentes Utilitarios.

PLANO B-4919 - Diagrama Unifilar Equipo de Perforar.

PLANO B-4920 : Disposición Caseta Grupo Electrónico.

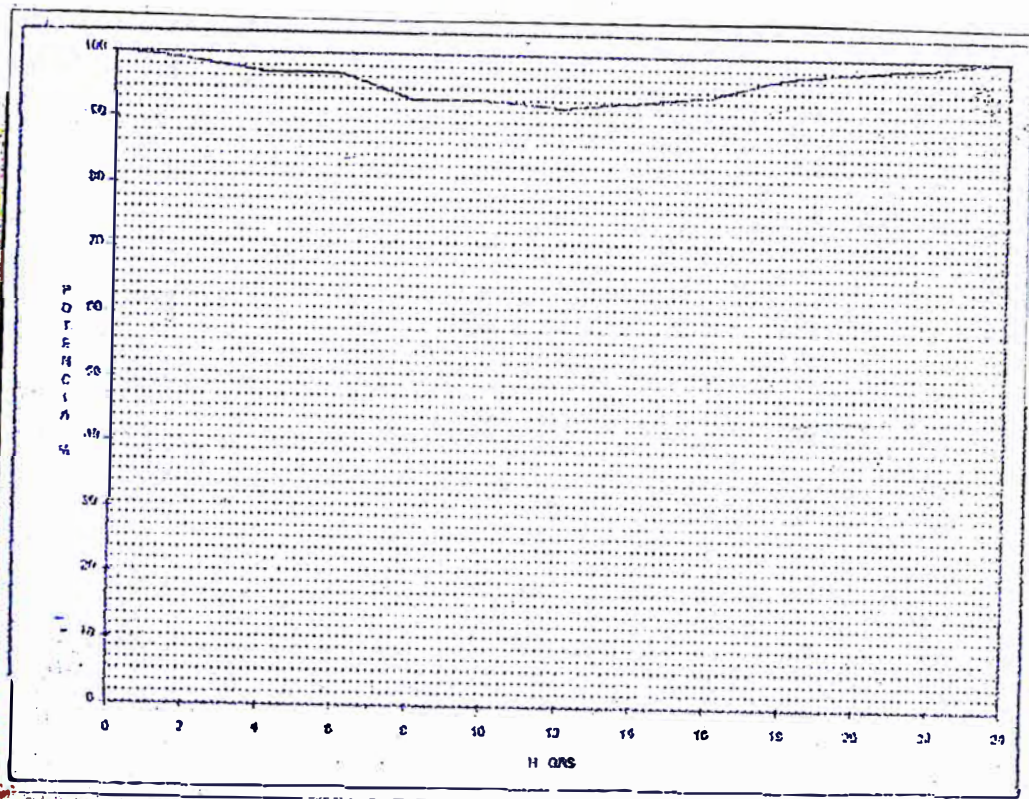
PLANO B-4921 - Material Eléctrico Equipo de Perforar.

**EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)**

Equipo (NL)	Marca	Diseño (Año)	Capacidad (Lb)	Potencia (HP)	Profundidad (Ft)
2	L.C.Moore	1954	510,000	1,420	7,500
4	W.M. House	1950	400,000	300	4,500
6	L.C.Moore	1970	800,000	2,130	12,000
8	Ideco	1958	400,000	720	8,000
9	Ideco	1960	800,000	1,500	17,500
10	Ideco	1964	800,000	1500	12,000

CUADRO No. 1

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
(ZONA NOR - OESTE)
(TALARA - PIURA)
DIAGRAMA DE CARGA



CUADRO No. 2

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
GRUPOS DE GENERACION INOPERATIVIDAD POR FALLAS
(DIAS FUERA DE SERVICIO)

Grupo (NL)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total	% Oper
1260	31	29	31	30	31	30	31	31	244	0
1261	7	25	31	30	31	30	31	31	216	11.4
1262	1	0	0	0	8	0	0	0	9	96.4
1263	0	1	31	30	31	30	31	31	185	24.2
1264	0	0	0	3	24	30	31	31	127	48.0
1265	0	0	0	0	0	0	0	3	3	98.8
1266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
1267	14	15	12	0	0	6	9	14	70	71.4
1268	9	21	31	30	31	30	31	31	214	12.3
1269	0	7	0	0	0	0	0	18	31	92.6
1270	12	0	0	0	0	0	8	31	51	79.0
Total	74	97	144	123	156	156	172	214	1137	
Inop.%	21	30	42	37	45	47	50	63		
Oper.%	79	70	58	63	55	53	50	37		

CUADRO No. 3

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
SISTEMA DE GENERACION

Grupo No.	Motor (Marca/Tipo)	Generador (Marca/Tipo)	Año	Potencia (Kw)	Observación
1260	Cat D334	Cat SR4	1975	175	Obsoleto
1261	Cat D334	Cat SR4	1975	175	Obsoleto
1262	Cat D334	Cat SR4	1975	175	Obsoleto
1263	Cat D334	Cat SR4	1975	175	Obsoleto
1264	Cat D3406	Cat SR4	1980	260	Obsoleto
1265	Cat D3408	Cat SR4	1983	310	Obsoleto
1266	Cat D3408	Cat SR4	1983	310	Obsoleto
1267	Cummins 855	Algesa 450D	1985	250	Inadecuado
1268	Cummins 855	Algesa 450D	1985	250	Inadecuado
1269	Cummins 855	Algesa 450D	1985	250	Inadecuado
1270	Cummins 855	Algesa 450D	1985	250	Inadecuado

Cuadro No. 4

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
ESTADISTICA DE FALLA DE MOTORES ELECTRICOS

Año	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
Mes	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F	Q	F
Ene									3	1	1			2	1	1	2			1
Feb			1			3	1	2			5	1	1	1	1	1			2	
Mar			1		3			2	1		1	3					1	1	1	
Abr					1		3		3		2	2	1	2	1	2				
May							3	2			2						1	1		
Jun			1	1	12	20		1	3	1		2	1		1				1	
Jul			2		2	6		1	6	9	1	3	1		1	1			1	
Ago	2	2			1	3	3		2	1	1	3					1	1		1
Set		1	3	1	3	2	1		2	3	1	4		1						
Oct	4	1	2	1		1	2		2	2	1		3	1	1	1	1		1	
Nov					1	2			2	1	1	4	2	1		1	2	1	1	
Dic	1	1	1	1		1	1	2	2	2			4	2	2	1	1	1		1
Total	9	5	12	4	23	28	14	10	23	26	11	27	16	9	10	6	8	7	8	4
Motores Quemados (Q) : 134 Promedio Anual: 13.4 Problemas Mecánicos (F): 126 Promedio Anual: 12.6 Total : 260 Promedio Anual: 26																				

CUADRO No. 5

**EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
REGISTRO DE VIBRACIONES EN MOTORES ELECTRICOS**

No.	RPM	HP	Desplazamiento (u)						Velocidad Pico (mm/seg)					
			H1	V1	A1	H2	V2	A2	H1	V1	A1	H2	V2	A2
4555	1745	12	170	230	150	220	190	60	10	11	10	10	12	5
3137	1600	7.5	8	7	5	12	9	10	9	8	7	4	7	5
4080	1165	7.5	50	40	46	52	62	23	7.6	5	7.6	6	9	4.2
4402	1165	7.5	60	22	32	50	20	34	1.5	2	2.2	1	2	2
4028	1731	5	25	64	54	37	72	40	8	6	7	3	7.6	3
4087	1765	30	100	45	70	90	120	110	11	6	11	9	13	14
2620	1731	5	63	61	44	28	51	30	3	2	5	6	4	3
1265	1800	41.5	30	42	26	20	32	25	2.6	4.5	3	2	3.2	2.5

Cuadro No. 6

**GUIA DE SEVERIDAD
(mm/seg)**

15 y mayor	muy malo
8 a 15	malo
5 a 8	levemente irregular
3 a 5	bueno aceptable
1.3 a 3	muy bueno
0 a 1.3	precisión

**EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)**

**DISPONIBILIDAD (D) DE UN SISTEMA DE GENERACION EN FUNCION AL
NUMERO Y DISPONIBILIDAD INTRINSECA DE SUS COMPONENTES**

$D = \sum_n^{n-r} r P_n$	n	$r P_n = \frac{N!}{R! (N-R)!} (D_i)^{n-r} (1-D_i)^r$						
		r= 0	r= 1	r= 2	r= 3	r= 4	r= 5	r= 6
62.40 (0.6240)	5	0.624						
90.48 (0.9048)	6	0.567	0.336					
98.06 (0.9806)	7	0.516	0.357	0.106				
99.65 (0.9965)	8	0.470	0.372	0.128	0.025			
99.94 (0.9994)	9	0.427	0.380	0.150	0.034	0.005		
99.99 (0.9999)	10	0.389	0.385	0.171	0.045	0.007	0.000	
99.99 (0.9999)	11	0.354	0.385	0.190	0.056	0.011	0.001	0.000

CUADRO No. 7

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE ALQUILER DE UN SISTEMA DE GENERACION

1. Retorno Económico (En MUS \$)					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-429.60				-429.60
1-5		72.00	72.00	46.80	46.80
2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-272.72		MUS\$
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-17.3		%
Pay Out (Tiempo de Retorno Inversión):			9		Años
Indice de Valor Actual (IVA)	:		-.6348		
3. Lineamientos Económicos					
Inversión Total	M\$		429.60		
Ahorro/Ingreso	M\$		72.00		
Gasto de Oper.- Mant.	M\$		0.00		
Deprec. Lineal: 5 Años	M\$		0.00		
Tasa Impuesto			35%		
Tasa de Descuento			15%		
4. Determinación del Ahorro/Ingreso					
El Ahorro esta dado por el aumento del 5% de la productividad del personal ligado directamente a labores de mantenimiento en Refinería y Plantas Industriales.					
$50 \text{ HB} \times 8 \text{ hrs/día} \times 300 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 0.05 = 72 \text{ MUS\$}$.					

IADI = (Ingreso - Gasto de Operación)
IDDI = IADI x (1-Impuesto)
FNF = (IDDI-Depreciación)

Cuadro No. 8a

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE COMPRAR UN SISTEMA DE GENERACION

1. Retorno Económico (En MUS \$)					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-696.50				-696.50
1-5		72.00	-48.10	-226.27	-86.97
2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-988.02	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-160.9	%	
Pay Out (Tiempo de Retorno Inversión):			9	Años	
Indice de Valor Actual (IVA)	:		-1.4186		
3. Lineamientos Económicos					
Inversión Total	M\$		696.50		
Ahorro/Ingreso	M\$		72.00		
Gasto de Oper.- Mant.	M\$		280		
Deprec. Lineal: 5 Años	M\$		139.30		
Tasa Impuesto			35%		
Tasa de Descuento			15%		
4. Determinación del Ahorro/Ingreso					
El Ahorro esta dado por el aumento del 5% de la productividad del personal ligado directamente a labores de mantenimiento en Refinería y Plantas Industriales.					
$50 \text{ HB} \times 8 \text{ hrs/día} \times 300 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 0.05 = 72 \text{ MUS\$}$.					

IADI = (Ingreso - Gasto de Operación)
IDDI = IADI x (1-Impuesto)
FNF = (IDDI-Depreciación)

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE REPARAR EL SISTEMA DE GENERACION

1. Retorno Económico (En MUS \$)					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-223.30				-223.30
1-5		14.40	-464.90	-302.19	-302.19

2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-1236.27		MUS\$
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-2212.0		%
Pay Out (Tiempo de Retorno Inversión):			9		Años
Indice de Valor Actual (IVA)	:		-5.5364		

3. Lineamientos Económicos					
Inversión Total	M\$		223.30		
Ahorro/Ingreso	M\$		14.40		
Gasto de Oper.- Mant.	M\$		479.30		
Deprec. Lineal: 5 Años	M\$		0.00		
Tasa Impuesto			35%		
Tasa de Descuento			15%		

4. Determinación del Ahorro/Ingreso					
El Ahorro esta dado por el aumento del 1% de la productividad del personal ligado directamente a labores de mantenimiento en Refinería y Plantas Industriales.					
$50 \text{ HB} \times 8 \text{ hrs/día} \times 300 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 0.01 = 14.4 \text{ MUS}$					

IADI = (Ingreso - Gasto de Operación)
IDDI = IADI x (1-Impuesto)
FNF = (IDDI-Depreciación)

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE LAS ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE GENERACION

1. Retorno Económico (En MUS \$) ALQUILAR					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-429.60				-429.60
1-5		72.00	72.00	46.00	46.00

2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-272.72	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-17.3	%	

1. Retorno Económico (En MUS \$) COMPRAR					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-696.50				-696.50
1-5		72.00	-48.10	-226.27	-86.97

2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-988.02	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-160.9	%	

1. Retorno Económico (En MUS \$) REPARAR					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-429.60				-223.30
1-5		14.40	-464.90	-302.19	-302.19

2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-1236.27	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-212.0	%	

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE ESTANDARIZAR EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

1. Retorno Económico (En MUS \$)					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-339.60				-339.60
1-5		72.00	-7.30	-4.74	63.06

2. Resultados			
Valor Actual Neto (VAN)	:	-128.23	MUS\$
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:	-2.4	%
Pay Out (Tiempo de Retorno Inversión):		9	Años
Indice de Valor Actual (IVA)	:	-0.3776	

3. Lineamientos Económicos		
Inversión Total	M\$	339.60
Ahorro/Ingreso	M\$	72.00
Gasto de Oper.- Mant.	M\$	11.50
Deprec. Lineal: 5 Años	M\$	67.00
Tasa Impuesto		35%
Tasa de Descuento		15%

4. Determinación del Ahorro/Ingreso
<p>El Ahorro esta dado por el aumento del 5% de la productividad del personal ligado directamente a labores de mantenimiento en Refinería y Plantas Industriales.</p> <p>$50 \text{ HB} \times 8 \text{ hrs/día} \times 300 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 0.05 = 72 \text{ MUS\\$}$.</p>

IADI = (Ingreso - Gasto de Operación)
IDDI = IADI x (1-Impuesto)
FNF = (IDDI-Depreciación)

Cuadro No. 10a

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE REPARAR EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

1. Retorno Económico (En MUS \$)					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-101.88				-101.88
1-5		14.47	-35.53	-23.09	-23.09
2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-179.30		MUS\$
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-168.9		%
Pay Out (Tiempo de Retorno Inversión):			9		Años
Índice de Valor Actual (IVA)	:		-1.7599		
3. Lineamientos Económicos					
Inversión Total	M\$		101.88		
Ahorro/Ingreso	M\$		14.47		
Gasto de Oper.- Mant.	M\$		50.00		
Deprec. Lineal: 5 Años	M\$		0.00		
Tasa Impuesto			35%		
Tasa de Descuento			15%		
4. Determinación del Ahorro/Ingreso					
El Ahorro esta dado por el aumento del 1% de la productividad del personal ligado directamente a labores de mantenimiento en Refinería y Plantas Industriales.					
$50 \text{ HB} \times 8 \text{ hrs/día} \times 300 \text{ días/año} \times 12 \text{ hrs} \times 0.01 = 14.47 \text{ MUS\$}$					

IADI = (Ingreso - Gasto de Operación)
IDDI = IADI x (1-Impuesto)
FNF = (IDDI-Depreciación)

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
EVALUACION ECONOMICA DE LAS ALTERNATIVAS SISTEMA DE DISTRIBUCION

1. Retorno Económico (En MUS \$) ESTANDARIZAR					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-339.60				-339.60
1-5		72.00	-7.30	-4.74	63.06

2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-128.23	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-2.4	%	

1. Retorno Económico (En MUS \$) REPARAR					
Año	Inversión	Ingreso / Egreso	Ingreso Antes De Impuestos (IADI)	Ingreso Después De Impuestos (IDDI)	Flujo Neto de Fondos (FNF)
0	-101.00				-101.00
1-5		14.47	-35.53	-23.09	-23.09

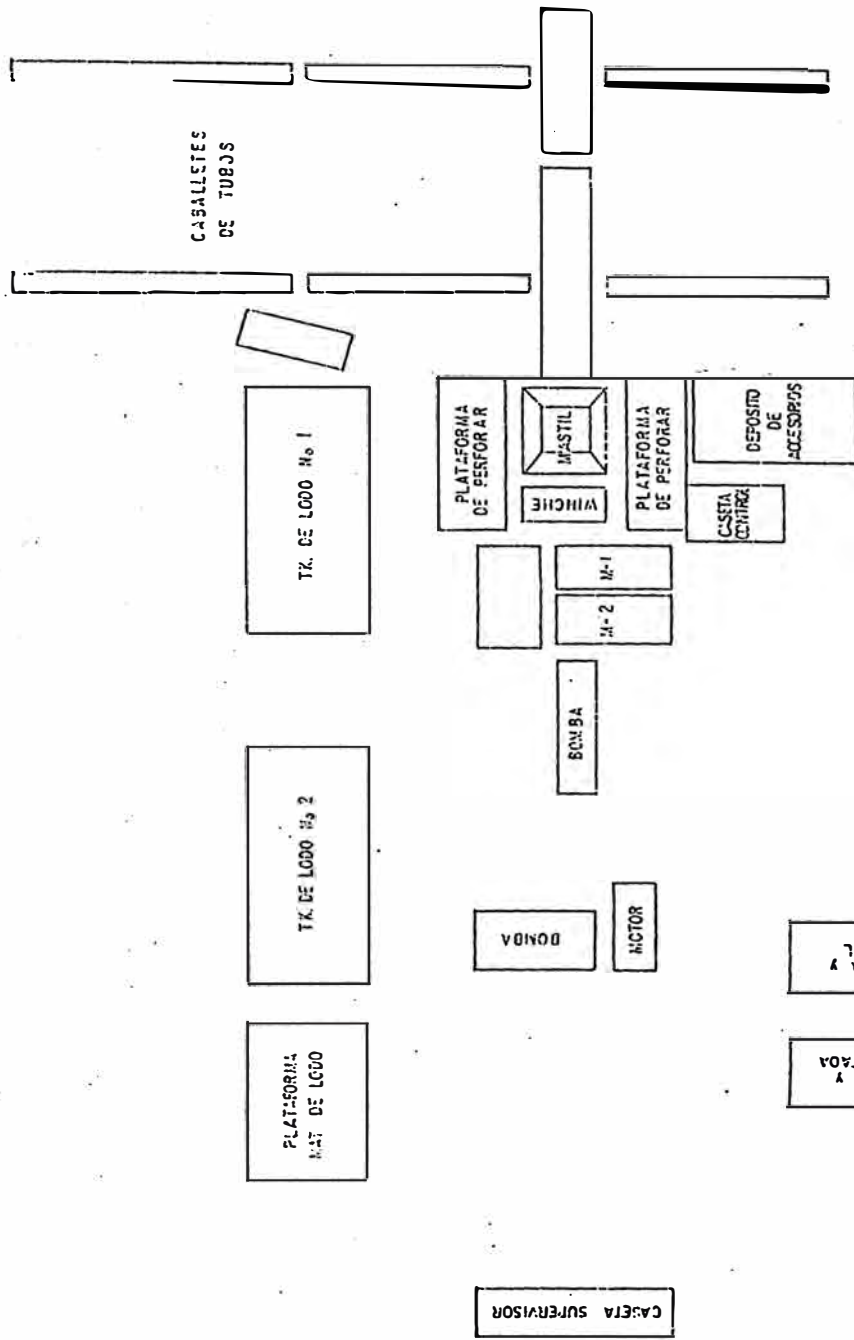
2. Resultados					
Valor Actual Neto (VAN)	:		-179.30	MUS\$	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	:		-168.9	%	

CUADRO No. 11

EQUIPOS DE PERFORAR DE PETROLEOS DEL PERU
ZONA NOR - OESTE
(TALARA - PIURA)
CALCULOS ELECTRICOS

CIRCUITO	POTENCIA HP/AMP	I _{TOTAL} AMP	CABLE AWG	% Δ VOLT
C1 RESERVA	50/125	156.2	3X2/0	1.38
C2 BOMBA DE DIESEL 1	1.5/5	6.25	3X12	0.09
C3 B.O.P. PLUMA CARRETEL BOMBA DIAFRAGMA	3/9 3/9 10/27 3/9	60.75	3X4	1.2
C4 BOMBA DESILTER AGITADOR VERTICAL 1	40/104 7.5/22	152	3X2/0	1.35
C5 BOMBA CIRCULACION	50/125	156.25	3X2/0	1.38
C6 ILUMINACION PLANTA	/4.9	6.12	3X12	0.44
C7 ILUMINACION TANQUES VESTIDOR, MASTIL	/37.5	46.87	3X10	0.9
C8 BOMBA DE AGUA 1 BOMBA DE AGUA 2 BOMBA DE LUBRICAC.	7.5/22 7.5/22 3/9	58.5	3X4	1.16
C9 ILUMINACION COCINA DEPOSITO, VIVIENDA	/4.9	6.12	2X12	0.44
C10 BOMBA DESARENADOR	40/104	130	3X2/0	1.15
C11 COMPRESOR	15/40	50	3X6	0.18
C12 BOMBA DIESEL 2	1.5/5	6.25	3X12	0.09
C13 AGITADOR VERTICAL 2 AGITADOR VERTICAL 3 ZARANDA VIBRATORIA	7.5/22 7.5/22 7.5/22	71.5	3X2/0	0.63

REF. PLANOS
B-4914
B-4915
B-4916
B-4917
B-4918
B-4919
B-4920
B-4921



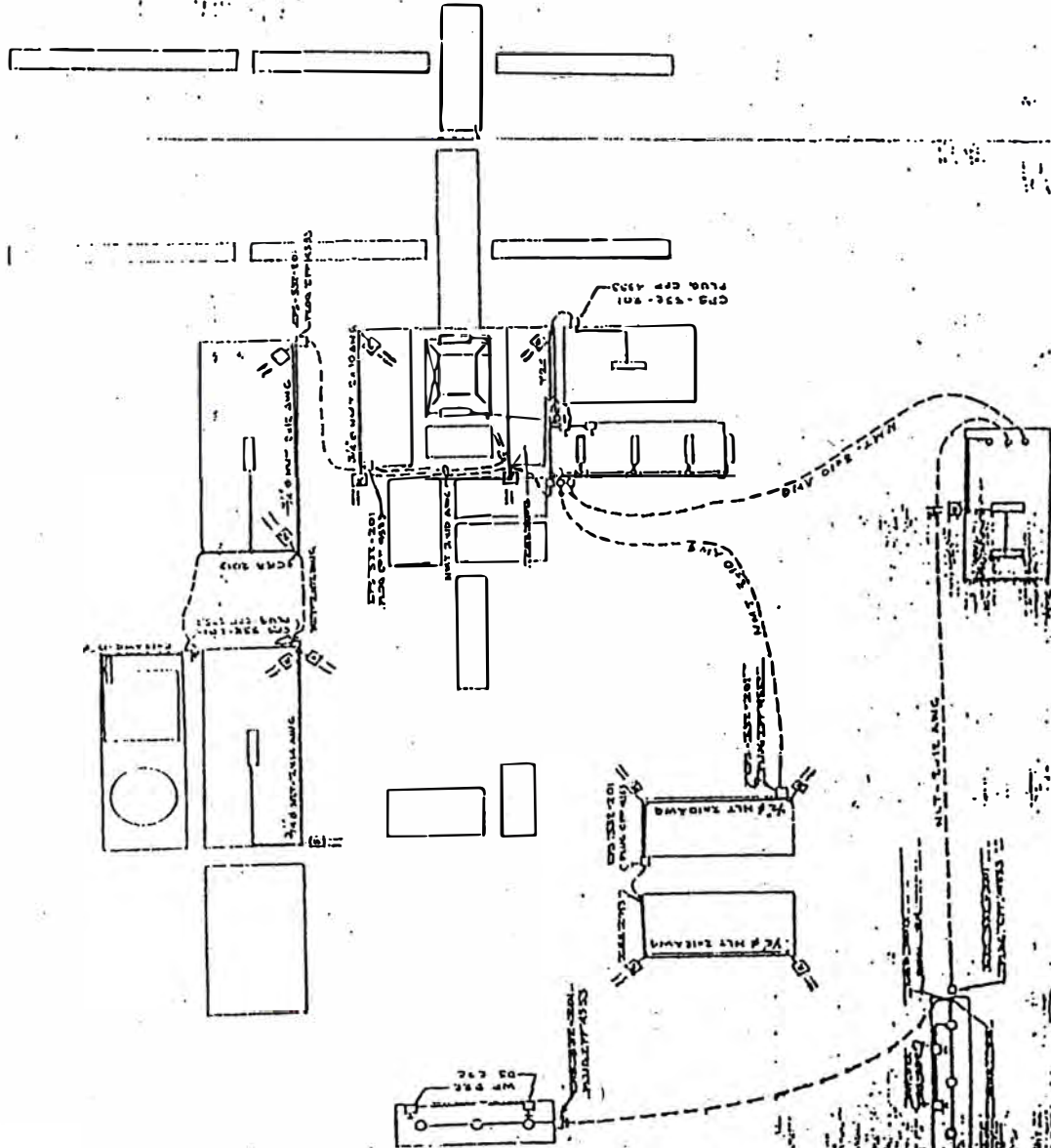
COCINA Y DEPOSITO

PLANTA DE FUERZA

UBICACION TIPICA DE COMPONENTES DE EQUIPO DE PERFORACION			
LEGEND:	ESPESORADO	ESCALA	
PROTECCION		ESCALA	
SISTEMA	DISEÑADO	PROYECTO	
NO:			

L E Y E N D A

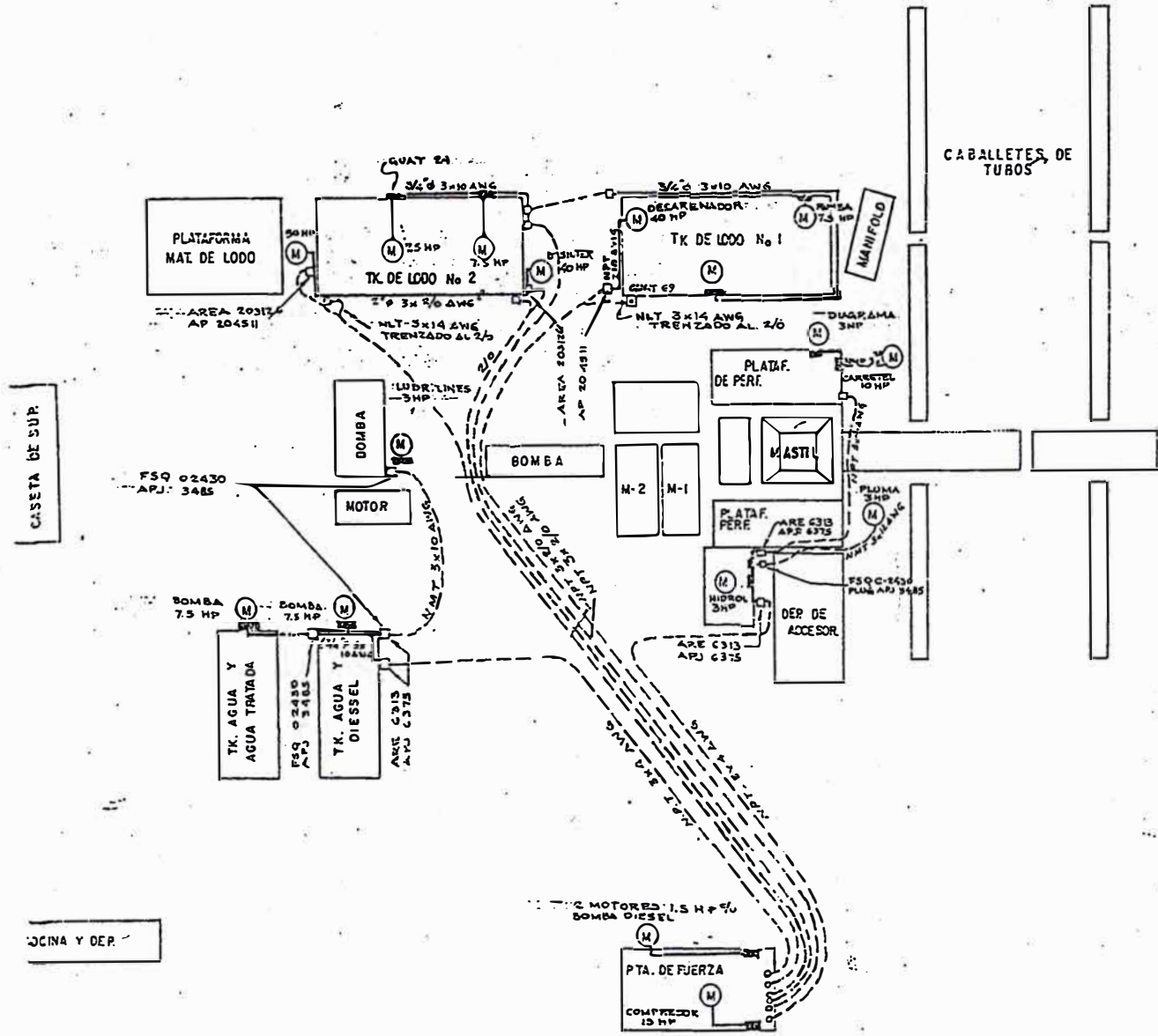
- ARRANCADOR MAGNETICO PARA MOTOR ELECTRICO DE INDUCCION 3 φ - 220 v
- REFLECTOR SNELSON CON LAMPARA DE MERCURIO 440w - 220 v
- TOMACORRIENTE TIPO RECEPTACULO CON PLUG TRIPOLAR O BIPOLAR
- ARTEFACTO FLUORESCENTE SNELSON
- CABLE NMT^o NMTJ NPT EN EL CONDUIT DE ACERO
- CABLE NMT NPT ENTERRADO " AL AIRE LIBRE
- TABLERO DE ILUMINACION
- PUSH BUTTON ECS 225 RECEPTACULO CPS 532- ZDI CON PLUG CPP 4553- Y CABLE NLT 3 x 14 AWG.



SISTEMA DE ILUMINACION	
DE EQUIPO DE PERFORACION	
LEVANT.	APROB.
PROT.	FECHA
USUARIO	QUE
SEA	PROYECTO

TIPO DE ARRANCADORES A USARSE

POTENCIA MOTOR HP @ 240-60Hz	# DE CATALOGO DEL ARRANCADOR RECOMENDADO (NEMA 3-4:12)	FABRICANTE
1.5	NMG 0714 - W 6230 (TENSION PLENA)	COUSE HING
3	NMG 0714 W 6230 (TENSION PLENA)	??
7.5	?? W 6231 (??)	??
10	NMG 1018 W 6232 (??)	??
15	?? ?? (??)	??
40	SFW-1 (NEMA 4-TENSION REDUCIDA)	SQUARE D
50	?? (??)	??



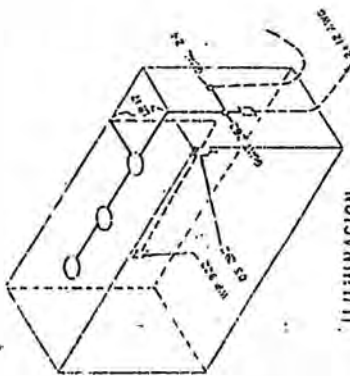
CABALLETES DE TUBOS

SISTEMA DE FUERZA EQUIPO DE PERFORACION

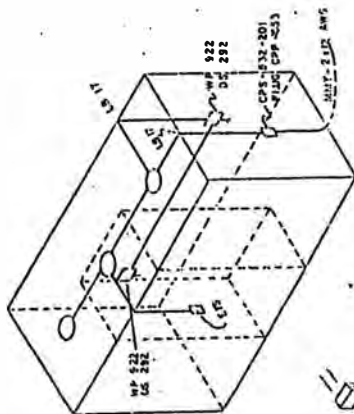
LEVANT.	APROB.	ESC.
PROY.		FECHA
DISEÑO	DIB.	PROYECTO
REV.		No. 9-4317

LEYENDA

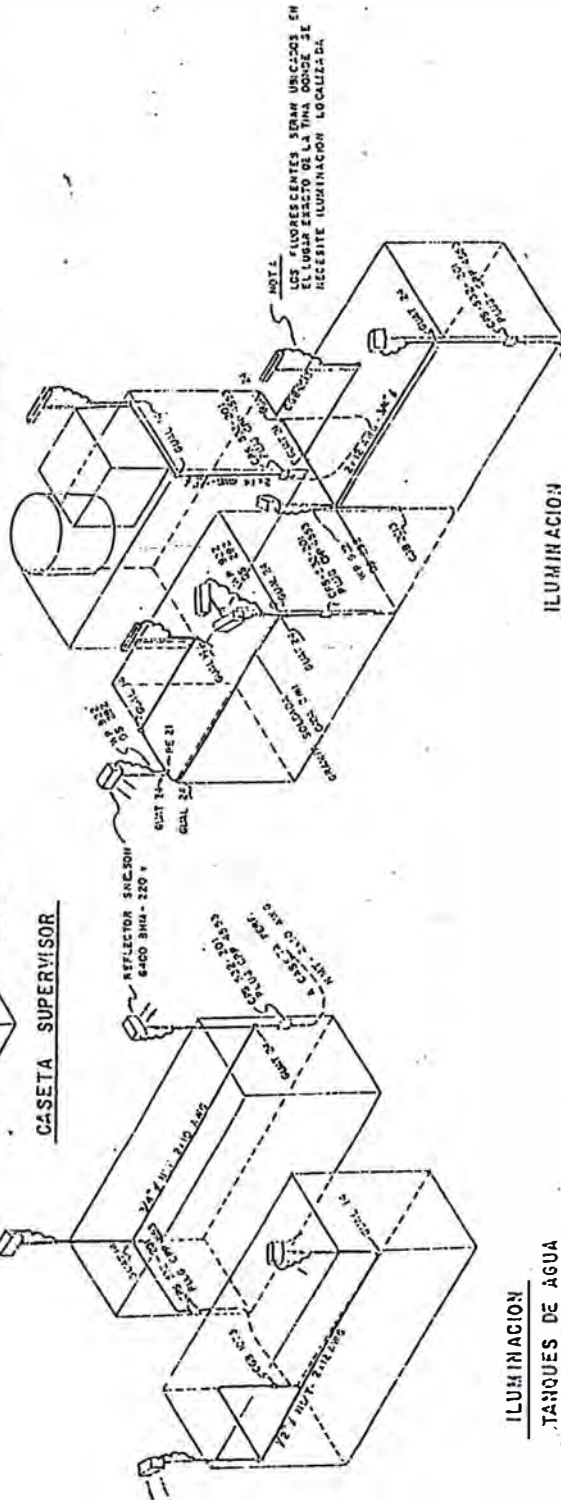
- ☐ ARMADOR MAGNETICO PARA MOTOR ELECTRIC DE INDUCCION 3/ - 220V
- REFLECTOR SHELSON CON LAMPARA DE MERCURIO 410 W - 220V
- TOMACORRIENTE TIPO RECEPTACULO CON PLUG TRIPOLAR 6 BIFILAR
- ARTIFICIO FLUORESCENTE SHELSON
- CABLE NUT 6 HMT/4 HPT EN EL CONDOT DE ACERO
- CABLE NUT HPT ENTERRADO 6 AL AIRE LIBRE
- ☐ TABLERO DE ILUMINACION
- ☐ PUSH BUTTON EIS 225 RECEPTACULO CFS 512-201 CON PLUG CPP 4552 Y CABLE NLT 3x14 232.



**ILUMINACION
COCINA Y DEPOSITO**



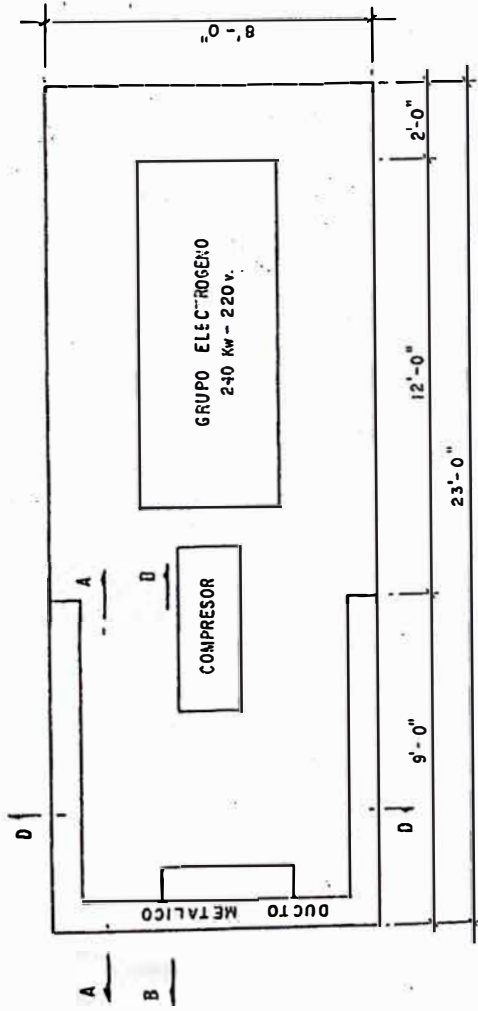
CASETA SUPERVISOR



**ILUMINACION
TANQUES DE AGUA**

**ILUMINACION
TANQUES LODO Y 2**

ACOMETIDA DE INSTALACION INTERIOR E EXTERIOR DE COMPUERTAS UTILIZADAS	
LEYENDA	ESE
PROY.	FECHA
NO. DE DISEÑO	NO. DE PROYECTO
FECHA	NO. DE PLAN
	NO. DE PLAN
	NO. DE PLAN



PLANTA

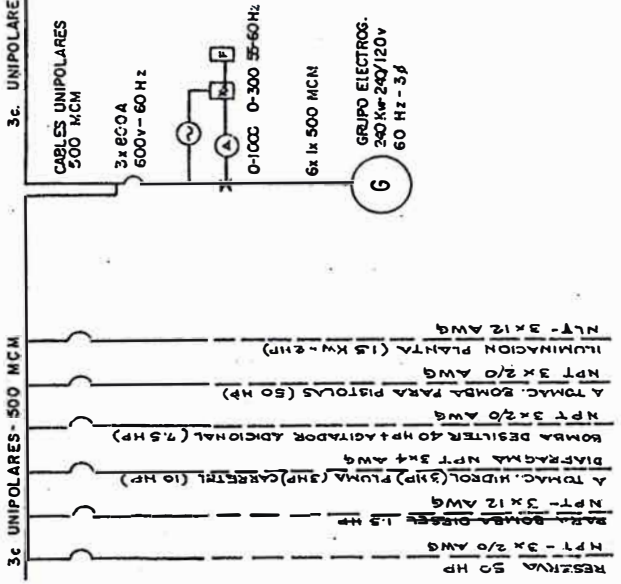
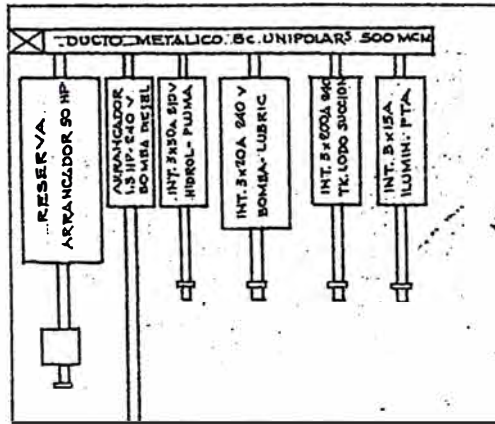


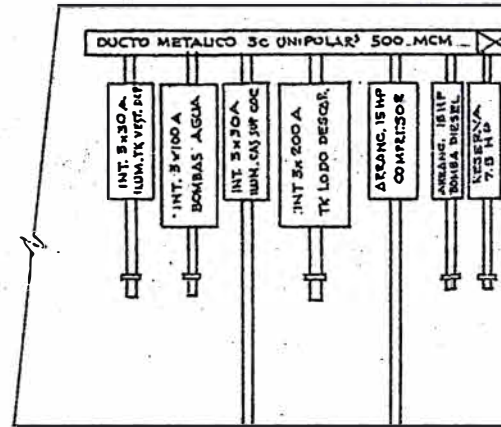
DIAGRAMA UNIFILAR

NOTA: LA CASITA DEL GRUPO ELECTROGENO DEBERA SER MODIFICADA DE ACUERDO A LA VISTA DE PLANTA SEÑALADA EN ESTE PLANO. EL RESTO DE LOS MATERIALES ESTAN INCLUIDOS EN LA LISTA DEL PLANO B-4921

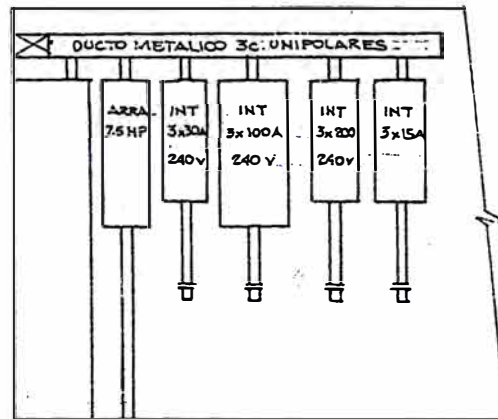
EQUIPO DE PERFORACION	
DIAGRAMA UNIFILAR	
LEVANT.	ESCALA
PROYECT.	FECHA
DISEÑO	ERCY



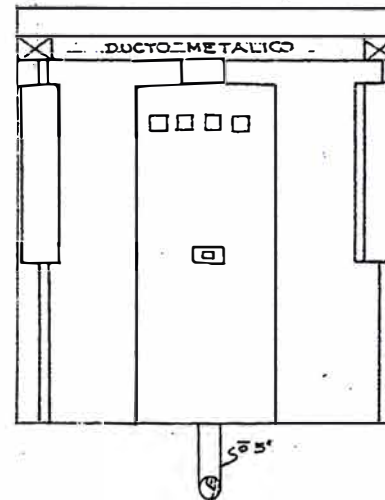
VISTA 'A - A'



VISTA 'C - C'



CORTE 'B - B'



VISTA 'D - D'

EQUIPO DE PERFORACION		
DISPOSICION CASETA GRUPO ELECTROGENO		
LEVANT.	APROB.	ESCALA
PROYECTADO	APROB.	FECHA
DISEÑO	DIG.	PROYECTO
FEY.		

LISTA DE MATERIALES No 2

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.
1	32-179-5462	CONDUIT RIGIDO GALV. Ø 3/4"	100 JT
2	52-179-5549	CONDUIT RIGIDO GALV. Ø 2"	12 JT
3	32-179-5675	CONDUIT RIGIDO GALV. Ø 1/2"	20 JT
4	32-206-0024	GRAMPA DE SUJECION CONDUIT Ø 3/4"	320 EA
5	32-206-0075	" " " " Ø 2"	30 EA
6	32-206-3053	CONECTOR ADAPTADOR CONDUIT/CABLE CGB-20.3	10 EA
7	32-208-3101	" " " " " " 1073	6 EA
8		GRAMPA DE SUJECION CONDUIT 1/2 Ø	24 EA
9	32-246-3151	CODO STO 90° Ø 2"	6 EA
10	32-450-2728	CONDULET LB 27	12 EA
11	32-406-2452	" GUAT 14 - 1/2" Ø	24 EA
12	32-406-2485	" " 24 - 3/4" Ø	36 EA
13	32-406-2662	" " 69 - 2" Ø	12 EA
14	32-406-1805	" GUAL 14 - 1/2" Ø	10 EA
15	32-406-1829	" " 24 - 3/4" Ø	32 EA
16	32-406-2036	" " 69 - 2" Ø	6 EA
17	32-406-2156	" GUAM 26 - 3/4" Ø	6 EA
18	32-406-2901	" GUAX 26 3/4" Ø	4 EA
19	32-450-2711	" LB 17 - 1/2" Ø	6 EA
20	ELECSA	RECEPTACULO AREA 203126 - PLUG AP 204511	6 EA
21	ELECSA	" " F50 C2430 Y PLUG APJ 3485	6 EA
22	ELECSA	" " ARE 6313 Y PLUG APJ 6375	6 EA
23	ELECSA	PANEL DE INTERRUPTORES DE ILUMINACION FORM C-6 CIRCUITOS TIPO EWP 3065 DE 15 AMP DE GROUSE HINOS PARA OPERAR A 220 v	1 EA
24	OILFIELD	REFLECTOR SNELSON TIPO 6400 BHM CON LAMPARA DE 400w VMERC Y BALLASTA 220 v.	15 EA
25	OILFIELD	ARTEFACTO FLUORESCENTE P/ TRABAJO PESADO SNELSON TIPO S200 - 220 v	18 EA
26	NORMANA	CABLE NLT 2 x 14 AWG	50 mt.
27	NORMANA	CABLE NMT 2 x 12 AWG	400 mt.
28	NORMANA	" " 3 x 12 AWG	150 mt
29	NORMANA	" " NPT 3 x 4 AWG	250 mt.
30	NORMANA	" " 3 x 10 AWG	360 mt
31	NORMANA	NMT 3 x 10 AWG	200 mt
32	NORMANA	2 x 10 AWG	150 mt.
33	NORMANA	2 x 6 AWG	30 mt.
34	ELECSA	TOMACORR. BIPOLAR TIPO DS 292 EN CONDULET FS-2 DE GROUSE HINOS Y PLUG TIPO WP 922	25 ST
35	ELECSA	INTERRUPTOR BIPOLAR EFSC-228 EN CONDULET FSC-2 DE GROUSE HINOS	3 EA
36	-	POSTE TELESCOPICO	18 EA
37	ELECSA	ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION PLENA PARA MOTOR DE 1.5 HP-240v 60Hz SEGUN NEMA(3,4 x 12) TIPO NMG 0718 - W6230 PB-13 DE GROUSE HINOS	2 EA
38	ELECSA	" " " " " " MOTOR DE 3 HP-240v " "	6 EA
39	ELECSA	" " W6231 " " " " MOTOR DE 7.5 HP-240v " "	6 EA
40	ELECSA	NMG 1018 W6232 " " " " MOTOR DE 10 HP-240v	1 EA

41	ELECSA	ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION PLENA PARA MOTOR DE 1.5 HP-240-60Hz. SEGUN NEMA(3,4x12) TIPO NMG 0718-W6232 DE GROUSE HINOS	1 EA
42	SAKATA ING	ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION REDUCIDA PARA MOTOR DE 40 HP-240 v. 60Hz SEGUN NEMA 4-TIPO SFW-1 DE SQUARE D	2 EA
43	SAKATA ING	ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION REDUCIDA PARA MOTOR DE 50 HP-240 v. 60Hz. SEGUN NEMA 4-TIPO SFW-1 DE SQUARE D	1 EA
44	ELECSA	RECEPTACULO CPS-532-201 - CON PLUG CPP-4553 DE GROUSE HINOS	15 EA

LISTA DE MATERIALES No 1

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.
1		GRUPO ELECTROGENO DIESEL DE 240 Kw - 240/120v TRIFASICO 60 Hz	1 EA
2		TABLERO DE CONTROL PARA GRUPO DEL ITEM No 1 TIPO AUTOSOPORTADO CON INTERRUPTOR 5x600 A EQUIPADO CON VOLTIMETRO 0-300v AMPERIMETRO 0-1000 A FRECUENCIOMETRO, KILOWATIMETRO 0-300 Kw	1 EA
3		INTERRUPTOR TRIPOLAR DE 200A - 220v. TIPO OVR 75-2042-WTS 200-3 DE GROUSE HINOS-PLUG AP 20467	3 ST
4		INTERRUPTOR TRIPOLAR DE 100A - 220v. TIPO OBR 5171-WT100-3 DE GROUSE HINOS - PLUG APJ 10377	2 ST
5		INTERRUPTOR TRIPOLAR DE 30A - 220v. TIPO OBR 53731-WT-30-3 DE GROUSE HINOS - PLUG APJ 3375	4 ST
6		CABLE UNIPOLAR TIPO TW - 600 v. - 500 MCM	150 m

EQUIPO DE PERFORACION
MATERIAL ELECTRICO

LEWANT.	ARROB.	ESC.
PROTECT.	APROB.	FECHA
DISEÑO	OIS.	PROY.
REV.		No 412 B-4921

ANEXO III
ESTANDARES DE INGENIERIA DE PETROLEOS DEL PERU

- SI1-64-01 : Lista de Trabajos para Mantenimiento Menor de Motores Eléctricos cada 6 meses (en el campo).
- SI1-64-02 : Lista de Trabajos para Mantenimiento de Motores Eléctricos cada 3 años (en el Taller).
- SI-64-03 : Inspección Rutinaria de Motores Eléctricos.
- SI1-94-06 : Inspección General de Generadores.
- SI1-99-00 : Instrumentación.
- SI1-99-01 : Inspección Rutinaria Diaria de Instrumentos en General.
- SI1-99-20 : Instrumentos de Presión.
- SI1-99-40 : Instrumentos de Nivel.
- SI1-99-60 : Instrumentos de Flujo.
- SI1-99-80 : Instrumentos de Temperatura.
- SI1-99-100 : Transmisores de Señales Neumáticas.
- SI1-99-140 : Instrumentos de Panel.
- SI1-99-160 : Válvulas de Control y Accesorios.
- SI1-99-180 : Suministro de Aire a los Instrumentos.
- SI1-99-200 : Líneas Eléctricas de los Instrumentos
- SI2-05-00 : Inspección de Control de Motores Eléctricos.
- SI2-05-01 : Inspección de los Dispositivos Magnéticos

- en los Controles de Motores Eléctricos.
- SI2-05-02 · Inspección de los Dispositivos Térmicos en los controles de Motores Eléctricos.
- SI2-05-03 : Inspección de los Dispositivos con motor en los controles de Motores Eléctricos.
- SI2-05-04 · Inspección de los Accesorios estáticos en los controles de los Motores Eléctricos.
- SI2-05-05 : Inspección de los Dispositivos mecánicos en los controles de los Motores Eléctricos.
- SI3-10-03 : Especificaciones Técnicas para la Separación entre Cables Eléctricos Subterráneos directamente enterrados.
- SI3-10-04 · Especificaciones Técnicas para la Instalación en el Campo de Cables Eléctricos Subterráneos directamente enterrados.
- SI3-10-07 : Procedimiento de Inspección del Sistema Eléctrico de Viviendas.
- SI3-21-02 : Mantenimiento de Cojinetes Antifricción.
- SI3-10-06 · Guía para determinar Peligrosidad de la Vibración en equipos.
- SI4-04-00 : Plan de Mantenimiento de Motores Diesel.
- SI4-39-00 : Plan de Mantenimiento Generador.
- SI4-43-00 · Plan de Mantenimiento de Motores Eléctricos.
- SI4-87-00 : Plan de Mantenimiento de Instrumentación.
- FORMATO 26165: Informe Reparación A.
- FORMATO 26166: Informe Reparación B.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Código Eléctrico del Perú.
Asociación Electrotécnica Peruana, Lima Perú.
- (2) Estándares de Ingeniería de Petroleos del Perú
Petroleos del Perú, Talara Perú.
- (3) Normas para Elaborar y Evaluar Proyectos de Inversión
Petroleos del Perú, Lima Perú.
- (4) Reliability Principles and Practice
S.R. Calabro
Mc Graw-Hill Book Company, New York U.S.A.
- (5) API Recommended Practice 500 (RP 500)
American Petroleum Institute, Washington U.S.A.
- (6) API Recommended Practice 550B
American Petroleum Institute, Washington U.S.A.
- (7) Gerencia de Mantenimiento Industrial
Manuel Lobato O.
Petroleos del Perú, Lima Perú.
- (8) Plant Engineering Library
Technical Publishing Company, Illinois U.S.A. •

SUMARIO

En el presente trabajo, se propone el redimensionamiento de componentes en número y calidad del Sistema de Generación y alternativas para concretarlo, el mejoramiento del Sistema de Distribución y la implementación de un Mantenimiento que incluya las técnicas de un Mantenimiento del tipo predictivo o sintomático.

En ese objetivo, se emplea herramientas del gerenciamiento de mantenimiento industrial, para la adopción de decisiones apropiadas y los estándares técnicos relacionados A.P.I., NEMA, Código Eléctrico, Estándares de Ingeniería propios.

El resultado que se pretende pueden resumirse:

- Lograr el máximo rendimiento del Equipo de Perforar dentro de los lineamientos económicos y efectividad que la empresa requiere.
- Índices de disponibilidad de componente o sistema en los niveles requeridos.

Confiabilidad del Sistema Eléctrico.

Implementación de un mantenimiento que incluya las bondades de un mantenimiento predictivo o sintomático.

- Estandarización de equipamiento