

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***CURSOS ABIERTOS***

***MANTENIMIENTO A INSTALACIONES***

---

**A N E X O**

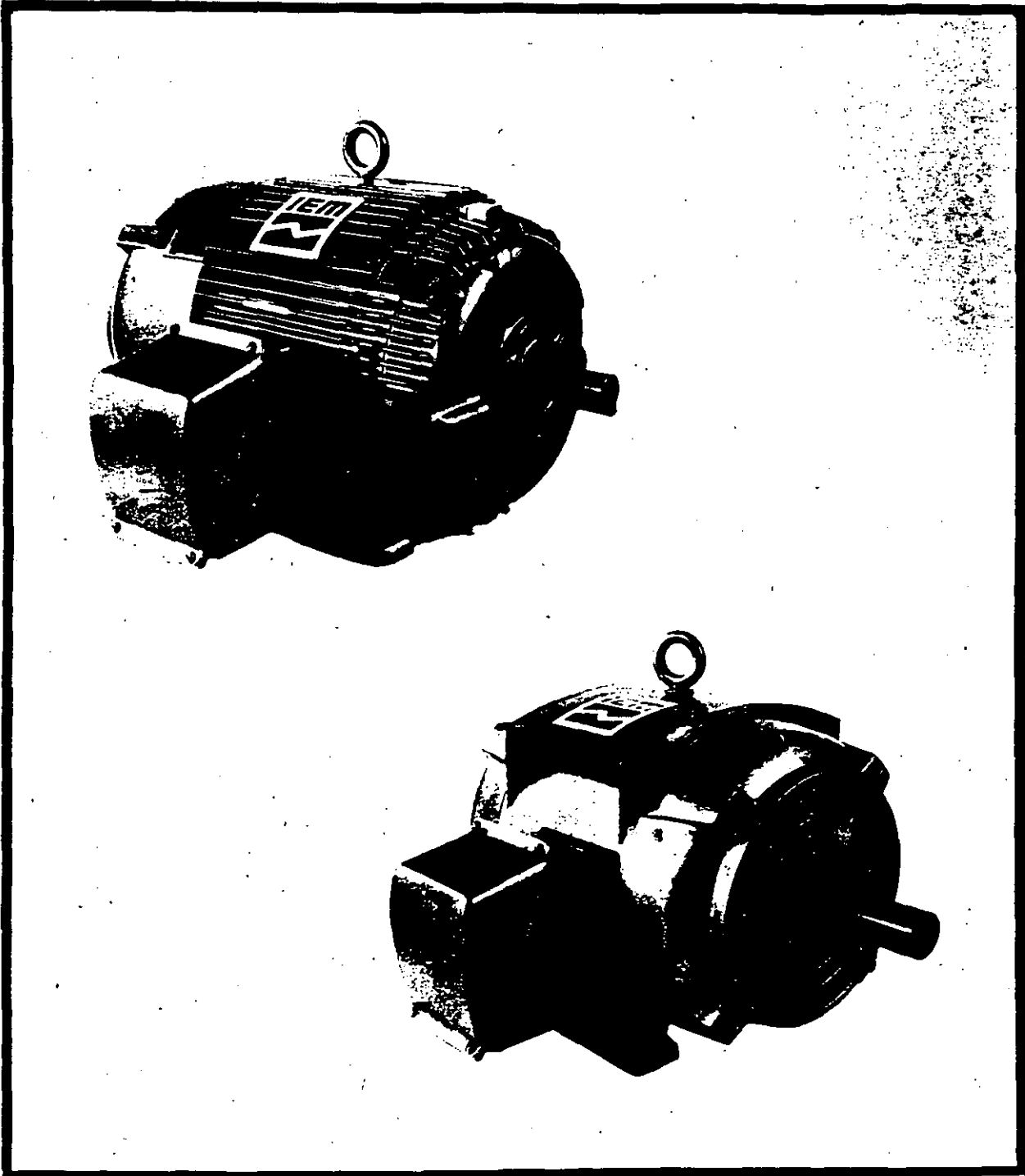
***ING. ANDRES CHAVEZ SAÑUDO***

***JUNIO, 1992***



LI-164-000  
LI-168-000

INSTALACION Y  
MANTENIMIENTO  
DE MOTORES  
ELECTRICOS



Efectiva: Noviembre 15, 1980  
Cancela: Septiembre 15, 1977

En el terreno de la práctica y por razones obvias, es normal que previo a la instalación del equipo se efectúe un estudio y revisión del mismo. Los motores eléctricos no son la excepción, si bien ha de reconocerse que las reglas a seguir son bastante simples y muy importantes, ya que de llevarse a efecto, se obtendrá "una prolongada, correcta y económica operación".

En seguida se hace una breve exposición de las mencionadas reglas que se inician desde su:

#### RECEPCION

Revise el motor con cuidado y asegúrese que no sufrió daño alguno durante su embarque y transporte, cerciorándose de que la flecha se mueve libremente, haciéndola girar con la mano.

La capa protectora contra oxidación y corrosión con que va cubierta la extensión de la flecha, puede eliminarse tomando las medidas de seguridad correspondientes con la aplicación de un solvente como: thinner, gasolina, petróleo o cualquier otro similar.

Compruebe que los datos de placa correspondan a la tensión y frecuencia de la red de energía eléctrica con que se va a alimentar el motor.

Efectúe cuidadosamente las conexiones en las terminales siguiendo las instrucciones indicadas en la placa descriptiva.

#### INSTALACION

El motor debe instalarse en un lugar donde se tenga libre flujo de aire, aun en aquellos casos donde se requiera usar alguna caseta o pantalla protectora.

La temperatura ambiente (excepto casos de fabricación específica) no deberá exceder de 40°C al nivel del mar o de 30°C a una altura máxima de 2280 metros sobre el nivel del mar.

El motor deberá montarse sobre una cimentación rígida, procurando que asiente perfectamente la base y fijándolo por medio de tornillos o pernos del diámetro permisible por los barrenos de las patas.

Un montaje defectuoso puede motivar:

- I) Vibración excesiva
- II) Ruido
- III) Corrientes altas
- IV) Operación a altas temperaturas
- V) Falla de baleros

#### II) VIBRACION EXCESIVA

Un problema frecuente en los motores es la excesiva vibración. Se tiene perfectamente entendido que todo motor o maquinaria en movimiento siempre tendrá cierta vibración que los mejores métodos de balanceo no pueden evitar totalmente. Cuando un motor es alimentado, la vibración aparece y consecuentemente se puede llegar a pensar que el motor es la causa del problema.

Normalmente un motor forma parte de un equipo que está constituido por uno o más mecanismos, pudiendo ser cualquiera de ellos el origen de la vibración.

Las causas más comunes que provocan vibración excesiva son:

1. Resonancia en la cimentación o estructura.
2. Alineamiento defectuoso.
3. Falsa sujeción de los tornillos o pernos que se encuentran dentro de la estructura y que fijan el motor a la cimentación.
4. Desbalance en el cople, polea, engrane o similar.

En el caso de vibración excesiva, se recomienda efectuar un estudio de la amplitud y frecuencia de la vibración, siguiendo los pasos descritos a continuación:

1. Resonancia en la cimentación o estructura.
  - a) Durante la operación, mida la amplitud de la vibración con vibrómetro (analizador de vibración) directamente sobre las cajas de los baleros en ambas tapas en sentido horizontal, vertical y axial.
  - b) Mida la amplitud de la vibración en la cimentación o estructura durante la operación hasta determinar el antecedente de la vibración (si la cimentación vibra al

mismo tiempo que se manifiesta el efecto de resonancia o la vibración tiene origen en una fuente externa, esta vibración afectará la magnitud de la vibración registrada en el motor).

Si la frecuencia de la vibración en la cimentación es baja (menos del 50%/o) comparada con la del motor a su velocidad de operación, el movimiento de la cimentación tenderá a estar en fase con el movimiento del motor. Por consiguiente la amplitud total de la vibración registrada en el motor, será la suma de la vibración del motor más la vibración de la cimentación.

Si la frecuencia de la vibración en la cimentación es alta (más del 150%/o) respecto a la del motor a su velocidad de operación, el movimiento de la cimentación tenderá a ser en dirección opuesta (defasada 180° aproximadamente) movimiento del motor, siendo la amplitud de la vibración registrada en el motor en forma aproximada, la diferencia entre las vibraciones del motor y la cimentación (esta condición es extremadamente rara y casi siempre tiene su origen en una fuente externa al motor y a la estructura de la cimentación).

Cuando la frecuencia de la cimentación se encuentra entre los rangos de 50%/o a 150%/o de la frecuencia de operación, la relación de fases entre el motor y las amplitudes de la cimentación resultan complejas, requiriéndose para una completa determinación el uso de un vibrómetro provisto de un filtro para medir la amplitud y fase de cada componente de la frecuencia. Tales medidas y análisis son usualmente requeridos sólo para identificar una fuente externa de vibración eliminable.

- c) Determine la frecuencia natural de la vibración con el sistema rotatorio en reposo. La vibración a la frecuencia natural puede ser inducida originando movimientos en el motor (desacoplándolo del mecanismo respectivo y operándolo en vacío) en la misma localización y plano donde se registró la vibración máxima (Paso a).



Si la frecuencia natural es cercana (en el rango de 1/2 a 3/2) a la frecuencia de operación o a un múltiplo de la frecuencia de operación (llamado armónica) deberán efectuarse cambios para evitar resonancia. Esto puede lograrse reforzando el sistema de cimentación.

La vibración puede tener origen en la base de la cimentación si la construcción carece de la masa necesaria en la cimentación. La estructura de la cimentación está formada por concreto, acero o una combinación de los dos.

Tabla 1.—Valores máximos permisibles para amplitud de vibración en motores eléctricos.

TAMAÑO DE ARMAZON	AMPLITUD TOTAL DE LA ONDA VIBRATORIA	
	mm.	(Pulg.)
182T a 215T	0.025	(0.001)
254T a 286T	0.037	(0.0015)
324T a 500	0.051	(0.002)

Una estructura de concreto puede incrementar su masa o peso agregando en la cantidad requerida una capa más de concreto. Si esto no es conveniente, puede también solucionarse (agregando masa e impidiendo la resonancia), haciendo un agujero en la base y llenándolo con plomo derretido. El agujero puede ser localizado en un lugar conveniente en la cimentación en sentido horizontal, vertical o con un determinado ángulo.

En el caso de viguetas de acero de perfil "U" o "I" pueden tener insuficiente masa y características de resonancia sumamente perjudiciales si la capa de concreto no tiene el espesor necesario; esto puede corregirse agregando una capa más de concreto.

#### 2. Alineación defectuosa.

- d) Revise y corrija la alineación de su sistema de acoplamiento antes

de iniciar la operación de trabajo (en frío) y después de éste (en caliente). Para máquinas cuya velocidad de operación es menor a 2000 R.P.M., la alineación (paralelismo y angularidad) deberá efectuarse con una tolerancia de  $\pm \dots$  0.051 mm. (0.002"). Para máquinas con velocidad de operación de 2000 R.P.M. o más, la alineación deberá efectuarse con una tolerancia de  $\pm$  0.025 mm. (0.001").

#### 3. Falsa sujeción de los tornillos o pernos "anclados" en la cimentación.

- e) Si la frecuencia natural se encuentra arriba de la frecuencia de operación (150% de la velocidad de operación o más) y no es armónica, asegúrese que los tornillos o pernos anclados en la cimentación (para fijar el motor a la misma) estén firmemente sujetos a todo lo largo, evitando que tengan juego con respecto a los barrenos de la estructura.

#### 4. Desbalance en el cople, polea, engrane o similar.

- f) Siguiendo las instrucciones indicadas en el paso "a", mida la amplitud de vibración. Deberá tenerse plena seguridad de que no hay resonancia. Si la amplitud de vibración excede los valores indicados por las mencionadas normas para motores eléctricos (ver tabla 1), significará que el cople, polea, engrane o similar, según el sistema de transmisión usado, está desbalanceado.

### III) RUIDO

Es muy importante definir el tipo de ruido que puede llegar a manifestarse en un motor eléctrico, ya que su inmediata identificación impedirá daños que podrían perjudicar seriamente alguna de sus partes.

#### a) Rechinidos

Este tipo de ruido indica que las superficies de partes que giran están en contacto directo. El origen de este ruido debe ser

localizado y reparado de inmediato. Las probables causas son: ventilador corrido rozando contra la pantalla, flecha rozando contra la cubierta del o los baleros, etc.

#### b) "Ruido sordo"

Estos ruidos indican un balero en mal estado. El continuar la operación con este desperfecto puede ocasionar rozamiento del rotor con el estator.

#### c) "Fuentes ruidos magnéticos"

Los ruidos magnéticos son originados por falla en las conexiones, cortocircuito, u operación con una fase. Si se continúa operando el motor con cualquiera de estas fallas puede llegar a quemarse.

Es probable que a pesar de haber revisado lo antes indicado, el motor continúe operando con ruidos; deberá pensarse que el origen de estos ruidos es una fuente externa o en realidad se trate de vibración.

### III) CORRIENTE ALTA

La corriente indicada en la placa descriptiva es la que corresponde a la tensión nominal y a plena carga; por tanto, en caso de llegar a tener lecturas de corriente diferente a la de la placa, se deberá medir la tensión de alimentación. Cuando la tensión de línea es más alta que la indicada en la placa descriptiva, aumentará la corriente en el motor apreciablemente hasta que la saturación magnética de los materiales alcanza un punto tal, que la corriente se incrementa rápidamente hasta quemarse el motor. Según "Norma de Calidad y Funcionamiento D.G.N. J-75-1966" y "NEMA", los motores deberán operar correctamente a carga nominal bajo una variación de tensión de  $\pm 10\%$  y una variación en la frecuencia de  $\pm 5\%$ . Tensión y frecuencia combinados  $\pm 10\%$ , siempre y cuando la frecuencia permanezca dentro de  $\pm 5\%$  de su valor nominal. Su funcionamiento dentro de esta variación combinada no deberá estar necesariamente de acuerdo con las normas establecidas para su operación a tensión y frecuencia nominales.

#### IV) OPERACION A ALTAS TEMPERATURAS

Lo primero es determinar la temperatura a la que está operando el motor; el poner la mano sobre el mismo y pensar que está caliente, no significa que realmente esté operando con exceso de temperatura; ya que deberá tenerse presente que el uso de aislamiento clase "B" permite sobrecargas que originan una temperatura total máxima de 130°C en el cobre a 50 ó 60 Hertz, por tanto, es preferible hacer uso de un termómetro.

A continuación se indican las posibles causas de alta temperatura.

1. Verificar si el motor tiene suficiente aire frío para su ventilación; la ventilación es efectiva si:
  - a) La flecha del ventilador está limpia.
  - b) No hay obstáculos en la entrada y salida del aire.
  - c) No hay recirculación del aire de la salida a la entrada del motor (la temperatura del aire de entrada no debe ser mayor de 5°C sobre el ambiente).
  - d) La diferencia entre las temperaturas de entrada y salida indican un incremento normal.
  - e) La cantidad de aire es suficiente. Verifique que la pantalla (en los motores a prueba de goteo) está en su lugar; la distancia entre la cara interior de la tapa y la pantalla debe ser aproximadamente de 6.35 mm. (1/4").
  - f) La velocidad es correcta. Compruebe que la velocidad del motor sea la indicada en la placa descriptiva para plena carga.
2. Verificar que la carga que mueve el motor es correcta.
  - a) En caso de que el ciclo de trabajo sea intermitente evitar que los arranques y paradas sean demasiado frecuentes.
  - b) Revisar la tensión de línea. El voltaje incorrecto origina excesiva corriente a plena carga (cap. III).
  - c) Revisar la frecuencia de la línea

(cap. III); las normas consideran permisible que los motores operen con variaciones de  $\pm 5\%$  de la frecuencia nominal.

- d) Comprobar que no exista desbalance de tensión entre fases.
  - e) Revisar tensión y corriente a plena carga.
3. Desacoplar el motor y tomar lecturas entre fases de tensión de alimentación, corrientes y watts, para determinar si son normales.
  4. Verificar que los baleros se encuentren en buen estado, ya que en caso contrario aumentará la carga del motor y esto en motores de poca capacidad representa un gran porcentaje de sobrecarga y de incremento en la temperatura.
  5. Si todos los pasos anteriores se reportan como normales, la capacidad del motor no es la indicada.

#### V) FALLAS DE BALEROS

La falla o mal funcionamiento de los baleros es un problema atribuible a cualquiera de las siguientes causas:

- a) Inadecuada, excesiva o mala lubricación. En el caso de los baleros lubricables, éstos cuentan con una cámara para alojar la grasa; si esta cámara llega a saturarse totalmente la grasa no recirculará al interior del balero y esto provoca que el balero se caliente hasta llegar a pegarse; la falta de lubricación es de las mismas consecuencias al balero o baleros.
- b) Desalineamiento.
- c) Sobrecarga.
- d) Ajuste incorrecto.
- e) Daños durante la instalación.
- f) Vibraciones durante el reposo.
- g) Corrosión.
- h) Paso de corriente eléctrica al balero.
- i) Balero(s) incorrecto(s) o defectuoso(s).
  - a) Lubricación  
La causa más común en la falla de los baleros es lubricación defectuosa. Si el suministro de grasa es inadecuado, el balero trabajará en seco con el consecuen-

te sobrecalentamiento y falla. Si el sobrecalentamiento del balero es excesivo el balero se pegará casi de inmediato; de no suceder así, quedarán rayadas las pistas y balas, teniéndose como consecuencia una operación ruidosa y con vibraciones.

El balero requiere de sólo una pequeña cantidad de lubricante en su interior para su correcta operación y evitar la oxidación; el espacio o caja que está localizada en la tapa y junto al balero tiene por objeto almacenar la grasa. Demasiada lubricación provoca el mismo efecto que la escasez de la misma; en cuanto la bala o rodillo empieza a girar, cualquier exceso de lubricación será expulsada a un lado de la pista; si el balero no puede desalojar el exceso por sí mismo, comenzará a batirlo generando presiones en su interior y por consiguiente alta temperatura.

Se recomienda parar el motor, quitar el tapón de la purga y por medio de un inyector manual lubricar el interior. También es de suma importancia usar la grasa especificada o un sustituto autorizado. En el caso de aceite debe tener la suficiente viscosidad para que la película no se rompa bajo la carga, pero debe evitarse el exceso de viscosidad, ya que se producen altas cargas por fricción. La grasa no debe ser muy espesa, ya que no penetraría al interior del balero; debe ser lo suficientemente suave para cumplir con sus funciones. Como regla general no es aconsejable mezclar diferentes lubricantes, ya que probablemente la base de ellos no sea compatible y de inmediato pierda sus características específicas convirtiéndose en un compuesto altamente perjudicial.

#### b) Desalineamiento

Es obvio que el desalineamiento de flecha acarreará serias consecuencias al balero, ya que por cada revolución la carga se manifestará en mayor intensidad en una parte del balero, dañando hasta la fatiga los materiales y todos sus componentes. A la velocidad de operación estos continuos cambios de carga tendrán similitud con el efecto de un golpe sólido en la superficie de las balas o rodillos y pistas.



#### c) Sobrecarga

Se tiene como una regla, que la vida de los baleros es inversamente proporcional al cubo de la carga, de aquí que un pequeño incremento de carga acorte sensiblemente la vida de los mismos. El material de las pistas se va deformando al continuo paso de las balas o rodillos, hasta que sufre fatiga y fractura o adelgazamiento del material que finalmente y en forma de rebaba acaba por incrustarse en todo el balero.

Las pesadas cargas radiales sobre un balero pueden ser producidas por desalineamiento o por excesiva tensión de la banda, cuando se usa este tipo de transmisión. Con motivo del desalineamiento pueden originarse fuertes cargas que perjudiquen el equipo al cual está acoplado el motor. En los sistemas de transmisión por banda a mayor diámetro de la polea receptora será mayor la carga axial impuesta a la flecha del motor y por consiguiente a los baleros; lo mismo sucede en los sistemas de transmisión por banda tipo V aun en el caso de usar la mínima cantidad posible, ya que con el objeto de evitar deslizamientos las someten a fuertes tensiones, que en caso de ser excesivas acortaran sensiblemente la vida de los baleros.

#### d) Ajuste incorrecto

Son cuatro las áreas importantes donde el ajuste entre el balero y las otras partes del motor deben quedar dentro de los límites prescritos con el objeto de prevenir fallas en la operación.

1. El ajuste entre el anillo interior del balero y la flecha.
2. El ajuste entre el anillo exterior del balero y la caja en la tapa.
3. El claro o entrehierro entre las balas o rodillos del balero y sus pistas.
4. El ajuste total entre el rotor y flecha y los baleros.

1) Cuando el balero entra relativamente holgado a la flecha, una vez que inicia su operación éste tenderá a "patinarse" en la flecha, originando suficiente temperatura hasta quedar inutilizado en pocas horas. La interferencia entre el anillo interior del balero y la flecha es

de .0254 mm. (.001") a .03048 mm. (.0012") para motores de armazones pequeñas y de .0076 mm. (.0003") a .0381 mm. (.0015") para motores de armazones grandes.

2) El ensamble entre los baleros y las cajas en las tapas se efectúan dejando un "claro" dentro de los siguientes límites, evitando que gire libremente, ya que provocaría el mismo efecto del caso 1. El claro entre el anillo exterior y la caja es de .0254 mm. (.001") a .033 mm. (.0013") para armazones pequeñas y de .0101 mm. (.0004") a .060906 mm. (.0024") para armazones grandes.

3) El claro o entrehierro que debe haber entre las balas o rodillos y las pistas es muy importante, ya que de no existir, el balero se pegará casi de inmediato. Normalmente el anillo interior del balero y la flecha trabajan a mayor temperatura que el anillo exterior, de ahí que la expansión de estas partes sea mayor. El ensamble del balero y la caja en la tapa con su "claro" correspondiente permitirá la expansión y por consiguiente y debido al contacto de las superficies, la radiación de temperatura hacia el exterior.

4) Ajustes erróneos motivados por dimensiones incorrectas y aun el caso de flechas "torcidas" motivan también la falla prematura de los baleros.

#### e) Daños durante la instalación

Los daños durante la instalación son usualmente falta de cuidado o ignorancia. El golpear los baleros en las caras de los sellos o el anillo exterior al montarlo en la flecha, así como colocarlos mediante una prensa neumática careciendo de los aditamentos indicados, son errores que "acaban" previamente la vida de los mismos. Es más aconsejable introducir el balero en aceite caliente (abajo de la temperatura de flamación del mismo) y enfriar la flecha (con hielo seco) para un correcto montaje.

#### f) Vibraciones durante el reposo

Si los motores equipados con baleros de balas o rodillos están sujetos a vibraciones durante un largo período en que el motor permanezca en reposo,

marcará las pistas en los puntos de contacto. Este daño puede causarse cuando el motor es transportado largas distancias sin los cuidados necesarios.

#### g) Corrosión

La corrosión en los baleros es el resultado de un prolongado almacenamiento en lugares con alto promedio de humedad en el ambiente y la introducción al interior de los baleros de la misma. La herrumbre ataca las superficies de balas o rodillos y pistas inutilizándolos totalmente. Los motores deben almacenarse en un lugar limpio y seco, lubricando periódicamente los baleros y demás partes con el objeto de mantener una película de lubricante.

#### h) Paso de corriente eléctrica al balero

La falla de baleros originada por el paso de corriente es sumamente rara. En caso de haber sucedido así, deberá solicitarse de inmediato diagnosis y corrección de la falla.

#### i) Baleros incorrectos o defectuosos

La mayor parte de los motores están equipados con baleros prelubricados; estos baleros tienen la cantidad y características de grasa requerida, están sellados por ambos lados con unas cubiertas de lámina para impedir la fuga de grasa y la entrada de materias extrañas que podrían dañarlos; el resto de los motores tienen sistema de lubricación y baleros re-engrasables; deberá acudir a la placa descriptiva para saber tamaño y tipo de los mismos. Revisar que los baleros se encuentren en buen estado y que realmente son del mismo tipo que los que van a ser repuestos asegurando una eficiente operación.

## NECESIDADES DE INSTALACION

Es de primera importancia saber las necesidades de montaje, el tipo de trabajo a efectuar y la instalación del caso en particular. Todos los motores horizontales pueden ser sometidos a operación vertical previa indicación a la fábrica. En algunos casos y debido a lo específico de la operación será necesario cambiar baleros. En la mayoría de los motores

horizontales de *baja capacidad* es permisible, sin ningún cambio, poder operarlos en posición vertical con la flecha hacia arriba o hacia abajo, siempre que el peso de la polea, cople, engrane o similar no exceda el peso del rotor.

Los motores para operación horizontal que sean destinados a transmisión por banda (cualquier tipo de banda) cadena o similar, podrán ser montados en rieles tensores para que de acuerdo a las necesidades pueda ajustarse a la tensión correcta (ver cap. 5, pasos b y c), de igual forma deberá tenerse mucha precaución al alinear las poleas, engranes, piñones o similar, ya que cualquier desalineamiento provocará incremento en la carga radial disminuyendo la vida de los baleros. Para acoplamiento directo ver capítulo 2 (alineación defectuosa).

#### MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los motores se reduce a lo siguiente:

- a) Limpiar o soplear con aire limpio y seco y a una presión menor de 3 kg. por cm<sup>2</sup>, la superficie del motor, así como sus partes internas (en motores abiertos).

En el caso de motores que estén expuestos a goteo o salpicadura de agua, líquidos corrosivos o compuestos químicos, deberá efectuarse la limpieza con mayor frecuencia.

- b) Revisar montaje y alineación.
- c) Efectuar mediante un reporte periódico lecturas de corriente y watts de entrada.
- d) Verificar que la operación de los baleros sea sin ruido o vibraciones para los motores con baleros

re-engrasables; seguir las instrucciones según número de horas de trabajo así como tipo de grasa indicadas en el motor.

#### NOTAS:

1. Nuestras placas de lubricación normales indican un programa de engrase conservador de acuerdo con la tabla indicada, y por lo tanto, es susceptible de modificación según los requerimientos de casos particulares.
2. En el caso de que se tengan ambientes críticos tales como: demasiada humedad, exposición a la intemperie, alta temperatura, ambiente químico, etc., considérense intervalos de la mitad del tiempo indicado.

#### GUIA PARA CANTIDAD DE GRASA A INYECTAR

DIAMETRO DE LA FLECHA EN LA TAPA	CANTIDAD DE GRASA
Hasta 2-3/8 plg.	1-1/4 plg. <sup>3</sup>
De 2-3/8 plg. a 3 plg.	2 plg. <sup>3</sup>
De 3 plg. a 4 plg.	3 plg. <sup>3</sup>
De 4 plg. a 5 plg.	4 plg. <sup>3</sup>

#### PROGRAMA DE ENGRASE

METODO DE ACCIONAMIENTO	HORAS DE OPERACION	INTERVALOS DE ENGRASE		
		8 HS. DIARIAS	16 HS. DIARIAS	24 HS. DIARIAS
Banda, cadena o engrane (1800 RPM O MENOS)	1000	4 meses	2 meses	5 semanas
Acoplamiento directo (1800 RPM O MENOS)	2000	8 meses	4 meses	10 semanas
Acoplamiento directo (1800 RPM O 3600 RPM)	1000	4 meses	2 meses	5 semanas

Equipos hechos en México por IEM, Tlalampantla, con tecnología Westinghouse

Industrias IEM, s. a. de c. v., Vía Gustavo Baz, km. 11.5, Apertado 32, Tlalampantla, Edo. de México, MEXICO. Tel. 565-69-00. Telex: 017-8250 IEMME

#### VENTAS

Matriz: Comercial IEM, s. a. de c. v., M. de Cervantes Saavedra 256, México 17, D. F., Tel. 250-50-77  
Telex: 017-72780  
Monterrey, N. L., Av. Revolución 3846, Col. Torremolinos. Tels. 59-49-58 y 59-48-14.  
Telex: 038-2806  
Hermosillo, Son., Abelardo L. Rodríguez, Edificio Isabel, 2o. Piso, Desp. 4. Tels. 4-50-32, 4-53-97 y 4-74-53. Telex: 058-806  
Mexicali, B. C., Calz. Justo Sierra 420 Desp. 202, Edificio Díaz Montes. Tel. 2-90-18  
Telex: 056-9808  
Guadalajara, Jal., Av. González Gallo 313, Sector Reforma. Tels. 18-58-08 y 18-14-95  
Telex: 068-1840

#### NOTAS:

1. 1 Onza igual a 1-1/4 plg. 3
2. Grasa "Veedol" Acaplex No. 3.

Bajo condiciones de operación donde hay severa contaminación con tierra, polvos o ambientes de temperatura especial, es preferible para el mejor funcionamiento del motor abrir la caja del rodamiento una vez al año, o después de cada 5000 horas de operación, para inspeccionar la condición de dicha caja y la grasa. Si hubiera dificultad para inspeccionar el rodamiento del lado de la polea o piñón, el estado del rodamiento del otro extremo generalmente será representativo de ambos; si la grasa está deteriorada o contaminada se deberán limpiar las cajas con un solvente adecuado, por ejemplo: Tricloro Etileno, tomando las precauciones necesarias.





### 3.2 RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES EN ACEITE HASTA 1500 KVA

Estas recomendaciones son un conjunto de información de distintos puntos o integrados en la siguiente forma:

- 1.- Introducción.
- 2.- Reporte de Inspección
- 3.- Mantenimiento de Transformadores eléctricos (Artículo)
- 4.- Guía para el mantenimiento de transformadores en aceite (Artículo Y)
- 5.- PRONTUARIO DE FALLAS EN TRANSFORMADORES (publicado por IPESA)

# Mantenimiento de Transformadores

## 1.- Introducción

Los transformadores deben ser inspeccionados al menos una vez por año. La inspección comienza por el aceite o líquido aislante, al cual deberán de hacerse las siguientes pruebas:

<u>PRUEBA</u>	<u>SATISFACTORIO:</u>	<u>DEBE SER FILTRADO:</u>
RIGIDEZ DIELECTRICA	30 KV.	MEJOR A 23 KV.
Nº DE NEUTRALIZACIÓN (ACIDEZ)	0.03	0.03 a 0.05
FACTOR DE POTENCIA	0.05 %	0.11 a 0.20
% DE HUMEDAD	35 p.p.m.	100 p.p.m.

En los puntos 3 y 4 de este capítulo sobre transformadores se abunda sobre estas pruebas. Si el aceite está en mal estado, debe tratarse de recuperarlo mediante un proceso de filtrado, aprovechando la ocasión para hacerse la inspección interna, sacando los elementos activos fuera del tanque.

y en la cual es aplicable el reporte de inspección que corresponde al punto 2 de estas recomendaciones.

Si el aceite resulta en buen estado, el transformador no debe abrirse al menos que otras síntomas se presenten: ruidos anormales, altos o bajos niveles de aceite, ruptura en dispositivos para sobrepresión o incremento de temperatura en cargas normales de operación; entonces el transformador debe ser abierto y se debe realizar una inspección completa de él.

Si los transformadores han estado expuestos a sobrecargas, cortos circuitos en las cargas del lado secundario, puede aplicarse lo recomendado en el punto 5 de esta guía. Estos transformadores deben ser inspeccionados INTERAMENTE CADA AÑO.

Los cambiadores de derivaciones deben de ser inspeccionados anualmente. Los contactos deben verificarse para ver si no están flameados, corroídos y si están alineados y con libertad de movimiento. Deben de verificarse aprietos en conexiones y presión de contactos. Deben de verificarse

Sellos y hermeticidad del compartimiento del cambiador y al aceite deberá de hacerse el mismo tratamiento que el indicado para el transformador. Si el cambiador opera bajo carga, debe inspeccionarse cada 6 meses.

2- REPORTE DE INSPECCION PARA UN TRANSFORMADOR  
DE DISTRIBUCION HASTA 1500 KVA, MT - BT

ORDEN N° \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_

LOCALIZACION \_\_\_\_\_

MONTAJE :      POSTE          PEDESTAL          BOVEDA   

CIRCUITO \_\_\_\_\_

MARCA' \_\_\_\_\_ TIPO \_\_\_\_\_ SERIE \_\_\_\_\_

MONOFASICO          TRIFASICO          ACEITE          PCB   

VOLTAJE PRIMARIO \_\_\_\_\_ VOLTAJE SECUNDARIO \_\_\_\_\_

IMPEDANCIA \_\_\_\_\_

CONEXION PRIMARIA \_\_\_\_\_ CONEXION SECUNDARIA \_\_\_\_\_

TAP'S EN PRIMARIO          TAP'S EN SECUNDARIO   

TAP'S COLOCADOS EN \_\_\_\_\_

## ACCESORIOS:

---

---

---

ATENCIÓN ! NO SE PERMITE EL TRABAJO EN VIVO; EL TRANSFORMADOR DEBE SER DESENERGIZADO

### PUNTOS IMPORTANTES A VERIFICAR

- 1.- LIMPIEZA DE CONTACTOS PRIMARIA , SECUNDARIA , TIERRA
- 2.- LIMPIEZA E INSPECCION DE BOQUILLAS
- 3.- INSPECCION DE SUJECIONES y EMPAQUES EN BOQUILLA-TAMBORE
- 4.- INSPECCION DE SELLOS y EMPAQUES EN TAPA SUPERIOR  CUBIERTA PARA INTRODUCCION DE MANO
- 5.- OBSERVAR FUGAS DE ACEITE
- 6.- VERIFICAR NIVEL DE ACEITE
- 7.- VERIFICAR INDICADOR DE TEMPERATURA   
(SI LO HAY)
- 8.- OBTENER MUESTRA DE ACEITE y PROBARLA
- 9.- INSPECCION DE CAMBIADOR DE DERIVACIONES y APRIETE DE TAPAS INTERNOS y CONEXIONES A BOQUILLAS
- 10.- INSPECCION SI HUBO ARQUEO INTERNO, SIGNOS DE SOBRECARGAMIENTO, CARBON O LODOS.
- 11.- INSPECCION SI HAY BOBINAS FLOJAS, SEPARADORES SUELTOS O LAMINACIONES DE NUCLEO SIN APRETAR

12- INSPECCION DE DISTANCIAS ELECTRICAS, DETERIORACION DE AISLAMIENTO EN BOBINAS Y AMARRES DE CABLES O BOBINAS ROTOS

13- VERIFIQUE FUEGAS POR EFECTO "SIFON" A TRAVES DE TERMINALES

14- INSPECCION DE INTEGRIDAD EN EL FUNDADO DE CABLES, MAL ESTADO DE TERMINALES Y ZAPATAS

15- ESTADO DEL TANQUE. CORROSION , PINTURA

PRUEBAS DE CAMPO RECOMENDADAS. (ANTES Y DESPUES DE LA INSPECCION)

1- RIGIDEZ DIELECTRICA, COLOR, OLOR Y TEMPERATURA SUPERFICIAL AL ACEITE. FACTOR DE POTENCIA AL ACEITE.

2- RELACION DE TRANSFORMACION.

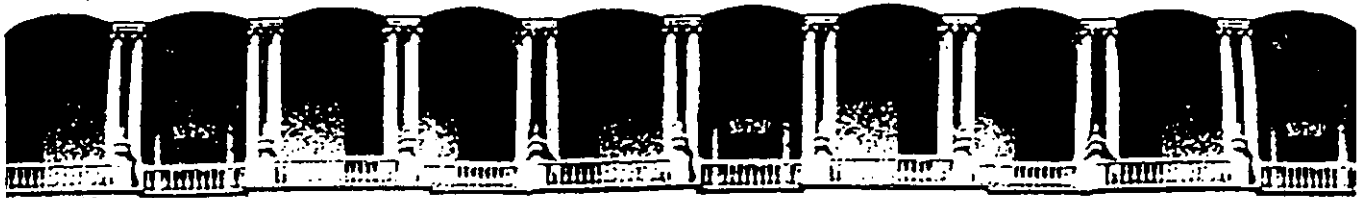
3- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MEGGER)

4- FACTOR DE POTENCIA A LOS AISLAMIENTOS.

3.5- MANTENIMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS

Se presenta a continuación un "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES" preparado por el grupo IPESA.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***CURSOS ABIERTOS***

***MANTENIMIENTO A INSTALACIONES***

**A N E X O**

**ING. RUBEN AVILA ESPINOSA**

***JUNIO, 1992***

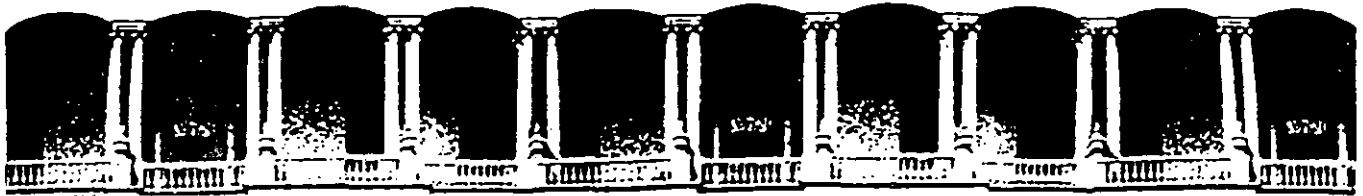
R. AVILA E.

3. LAMPARAS

RESUMEN DE LAMPARAS TIPICAS COMUNES EN ALUMBRADO

(a) TIPO	(b) h vida	(c) W	(d) lm/W	(e) \$rel	INTENSIDAD DE USO (m)				
					(f) dom.	(g) ind.	(h) com.	(i) ext.	(j)
INCANDESCENTES (j)									
1 DOMESTICA ESTANDAR (A60)	1000	25 100	10 16	1	XXXX	XX	XXX	XX	
2 INDUSTRIAL (FS79) (FS127) (FS165)	1000	150 500 1000	16 19 21	5 20 70		XXX	X	X	
3 DECORATIVAS	1000	10 60	7 14	5 VAR	XX	X	XXX	X	
4 REFLECTORAS INT EXT	1000	75 150	19 21	10 30	XX X	XX X	XXX		XX
5 IODO CUARZO	2000	300	17	40		X	X	XX	
LUZ MIXTA (k)									
6 INCAND-V.MERC.	9000	160	19	75	X		XX		
DESCARGA (l)									
7 ARCO	VAR	VAR	2-5	VAR			X	X	
8 NEON	12000	25/m	7	VAR			XX	XX	
9 FLUORESCENTE SL STD. STD.	12000	38 40 75	43-80 43-80 44-84	20 12 15	X X	XX XXX XXXX	XX XXX XX		X X X
9' FLUORESCENTE NOM	10000	13-18	70	17	XXX	XX	XX		
10 ADITIVOS METALIC	8000	400 1000 2000	81 85 94	500 1000 3000		XX			X XX XX
11 MERCURIAL	24000	125 400 1000	50 58 62	75 62 300		XX XX			XXX XX
12 SODIO ALTA PRESION	24000	150 400 1000	105 118 130	225 250 750		XXX XXXX			XXXX XXX
13 SODIO BAJA PRESION	20000	18 90 180	100 150 183	170 250 400					X XX XXX

PARA NOTAS VER PAGINA SIGUIENTE:



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***CURSOS ABIERTOS***

***MANTENIMIENTO A INSTALACIONES***

***MOTORES DIESEL***

***ING. PETER HARING DAUBE***

***PALACIO DE MINERIA***

***JUNIO, 1992***



## I N D I C E

Pág.

0	Introducción
2	Objetivos
3	Historia de motores de combustión interna
4	Ciclos ideales
5	Combustión interna y combustibles
6	Elementos constructivos - materiales
7	Accesorios auxiliares
8	Circuitos auxiliares
9	Sobrealimentación y refrigeración de aire sobrealimentado
10	Clasificación de motores diesel
11	Aplicaciones y usos
12	Parámetros típicos
13	Normas
14	Economía
15	Tendencias de investigación y desarrollo
16	Avances y logros tecnológicos
17	Resumen

OBJETIVOS

- Repetir base teórica de motores diesel como accionador primario
- Presentación con nuevo ordenamiento en capítulos para abarcar el tema global
- Tocar solo ligeramente la base teórica para llegar a enfatizar en conocimientos prácticos
- Aclarar criterios para la elección más adecuada de un motor diesel para cada aplicación
- Conocer logros tecnológicos actuales y tendencias de desarrollo



## HISTORIA DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

## Máquinas de combustión externa:

- Calderas para producción de vapor

1705 - Invento máquina a vapor Thomas Newcomen

1763 - Máquina reciprocante a vapor con condensador de James Watt (patente 1769)

## Motores de combustión interna:

- Desarrollo de calor, aumento de presión y volumen de gases a través de proceso químico de combustión

1678 - Motor con explosión de pólvora del Abate Hautefeuille

1680 - Motor de pólvora de Cristian Huygens

1864 - Fundación de Gasmotorenfabrik Deutz en Colonia, Alemania por Nikolaus August Otto y Eugen Langen

1867 - Primer motor atmosférico con combustible a gas de N.A. Otto

1872 - Primer motor a 4 tiempos de N.A. Otto

1886 - Karl Benz presenta la patente para primer automovil con motor de combustión interna

1892 - Rudolph Diesel propone primer motor con "ciclo diesel" comprimiendo sólo aire e inyectando polvo de carbón

1898 - Primer motor diesel con pistón-buzo construido por Gasmotorenfabrik Deutz

1910 - Primer motor marino diesel con compresor integral

1938 - Primer motor diesel con refrigeración por aire (DEUTZ)

1952 - Burmeister & Wain introduce turbosobrealimentación en motores a 2 tiempos con cruceta

## CICLOS IDEALES

según el sistema de funcionamiento hay:

### Motores a dos tiempos

- 1º Llenado y compresión
- 2º Expansión y escape

### Motores a cuatro tiempos (un ciclo en dos revoluciones)

- 1º Aspiración
- 2º Compresión
- 3º Expansión
- 4º Escape

Según el sistema de ignición existen dos ciclos ideales:

### Ciclo Otto

Aspiración de una mezcla de combustible con aire, compresión e ignición inducida externa por chispas, expansión ("explosión")

### Ciclo Diesel

Aspiración y compresión de aire solamente, inyección de combustible que produce autoignición, expansión a presión constante

## COMBUSTION Y COMBUSTIBLES

### Ciclo Otto.

#### Combustibles:

Gas natural, gas de alumbrado o proveniente de la fermentación de materias orgánicas y gasolina

#### Indice de Octano

### Ciclo Diesel

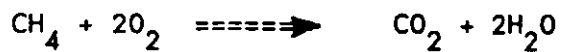
#### Combustión a presión constante

#### Combustibles:

Líquido, diesel destilado o combustibles más pesados provenientes de petróleo crudo

#### Indice de Cetano

#### Química de la combustión de hidrocarburos



#### Hidrocarburos:

Metano	$\text{CH}_4$
Etano	$\text{C}_2\text{H}_6$
Propano	$\text{C}_3\text{H}_8$
Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
Pentano	$\text{C}_5\text{H}_{12}$



Exceso de aire

10-50%

El exceso de aire contribuye a la oportunidad de que cada molécula de hidrocarburo encuentre sus moléculas de oxígeno. El exceso de aire (oxígeno) que no participa en la combustión actúa como refrigerante de los gases de escape.

Combustibles provenientes de la destilación de petróleo crudo

Gas

Gasolinas

Diesel

Aceites

Residuos (cracking)

El motor diesel puede consumir combustible diesel, más pesado que el diáfano o kerosene, hasta combustibles pesados.

## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS - MATERIALES

Componente:

Materiales:

Monoblock

Fierro fundido, gris o nodular

Cigüeñal (de una pieza o compuesto)

Placa laminada, soldada y liberada de tensiones

Bancada

Acero forjado

Carter receptor de aceite

Acero fundido

Biela

Fundición gris

Embolo

Lámina soldada o fundición

Anillos de compresión y raspadores de aceite:

Forja o fundición

De un material: Fierro fundido o

Culatas

Compuestos: Cabeza forjada y cuerpo de aluminio

Válvulas de admisión  
(1 ó 2 por cilindro)

Aceros o fundiciones blandas

Válvulas de escape  
(1 ó 2 por cilindro)

Fierro fundido (fundición gris)

Fundición nodular

Tornillos de espárragos de extensión

Aleaciones de acero y otros metales

Aleaciones de aceros austeníticos, martensíticos (Stellite)

Nimonic

Elementos fijadores que mantienen la tensión independientes de la dilatación por temperatura o por esfuerzo.

Cilindro/Camisa	Fundición gris, fundición centrífuga
Eje de Levas	Aceros especiales, levas y cojinetes templados y rectificadas
Válvula de inyección	Aceros especiales
Toberas de varios agujeros	Aceros especiales

ACCESORIOS AUXILIARES DEL MOTOR DIESEL

Bombas para inyección sólida

Inyección por aire comprimido

Bombas para agua de refrigeración recíprocas centrífugas, acopladas y de accionamiento eléctrico

Soplador para refrigeración por aire

Intercambiadores de calor tubulares, de placas formadas de placas planas de titanio

Reguladores de temperatura/Termostatos

Soplador para aire de barrido en motor a dos tiempos Roots, desplazadores giratorios

Bomba para aceite lubricante

CIRCUITOS AUXILIARES

Circuito de combustible

Circuito de aceite lubricante

Circuito de sistemas de refrigeración

Sistemas de arranque

Arranque manual

Motor hidráulico

Motor eléctrico de corriente continua

Motor por aire comprimido

Aire comprimido directo a culatas

Sistema de aire de combustión (filtrado)



SOBREALIMENTACION Y REFRIGERACION DE AIRE SOBREALIMENTADO

Sobrealimentación mecánica

Turbo sobrealimentador

Refrigeración de aire sobrealimentado ("postenfriador")

## CLASIFICACION DE MOTORES DIESEL -

Criterio de Clasificación	Tipos de Motores Diesel
Ciclo de funcionamiento	{ 4 tiempos { 2 tiempos
Presión de aire de admisión	{ De aspiración (natural) { Sobrealimentados
Sobrealimentación	{ Acción mecánica { Turboalimentados
Flujo de aire-gases o posición de admisión y escape	{ "Atraves" { "Revertido"
Ubicación de cilindros y émbolos	{ En línea { En V { Radiales (en estrella) { Pistones opuestos
Refrigeración	{ Por aire o directa { Por agua
Biela-Manivela	{ Con cruceta y vástago { Embolo-Buzo

## APLICACIONES Y USO

Diesel vs. Accionamientos Eléctricos

Movilidad (transporte de energético)

Rendimiento total

### Aviación:

motor Otto recíprocante

turbina a gas

### Automotriz:

automóviles

camiones de carga y de pasajeros

tractores agrícolas

maquinaria para construcción

### Marinos:

#### Propulsores principales

Embarcaciones de trabajo o utilitarias

Embarcaciones de placer

Embarcaciones de transporte de personas

#### Propulsores auxiliares

Generación eléctrica

Generación de presión y caudal hidráulicos

Compresión de aire

### Estacionarios:

Generación de energía eléctrica

Uso industrial (accionamiento de compresores, bombas, etc.)



## ECONOMIA

## Costo inicial de adquisición:

Financiamiento

Amortización

Intereses sobre capital

## Costos de operación:

Consumo de combustible

Costo de combustible

Diesel

Combustibles intermedios

Combustibles pesados

Consumo de aceite lubricante

Costo de mantenimiento

Mano de obra

Costo de refacciones

DEUTZ DM 0,005/HPh

WARTSILA DM 0,008/HPh

MAN/B &amp; W 4 tiempos US \$ 16/kW año

2 tiempos US \$ 8/kW año

## TENDENCIAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Objetivos:

Reducción de precio inicial de adquisición

Economía de combustible

Tolerancia a combustibles más baratos

Reducción de ruidos

Reducción de emisiones nocivas de escape

Mayor relación potencia/peso

Mayor durabilidad

Períodos de servicio más largos

Mayor confiabilidad

Medios:

Materiales más resistentes, a calor y abrasión (Nimonic 80A)

Eliminación de necesidad de lubricante (Cerámica)

Mayor control de la inyección (Bomba con control electrónico)

Mayor grado de turboalimentación (Mayor Pme)

Tolerancias de fabricación más finas

Mayor velocidad de giro

Mayor velocidad media de émbolos

## ESTADO ACTUAL DE AVANCE TECNOLÓGICO

## Consumo específico de combustible

Velocidad angular rpm	Consumo específico g/kWh
1,800	225
1,200	210
900	190
600	180
400	170
100	160

## Digeribilidad de combustibles baratos

Clasificación CIMAC

## Emisión de ruidos

Silenciadores de escape

Encapsulado de motores

## Emisiones nocivas de escape

CO, NOx, "Particulas"

Peso por kW	Velocidad angular	kg/kWh		
	250	17-15	MAN/B & W	2 tiempos cruceta
	600	10-14	M.a.K.	4 tiempos
	1,000	8-10	S W D	4 tiempos
	1,000	5.53-7.29	DEUTZ-MWM	4 tiempos (nodular)
	1,800	4.00-5.02	DEUTZ-MWM	4 tiempos (nodular)
	2,600	4.40-5.89	mtv	4 tiempos

Durabilidad de componentes

Comisas, émbolos, anillos, cojinetes, válvulas

Períodos de servicio

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento por personal de operación (cambios de aceite, ajustes de válvulas, limpieza)

Reparación media ("medio overhaul")

Descarbonización

Cambio o rectificación de válvulas

Guías de válvulas

Cambios de anillos de compresión y raspadores

Cojinetes de biela

Reparación completa (igual anterior, más:)

Cambio de cojinetes principales

Cambio de turboalimentador o reparación general de él

Eventualmente rectificación de cigüeñal

Confiabilidad

Rupturas e interrupciones de servicio

## RESUMEN

El motor diesel, a pesar de ser una máquina reciprocante con todos los inconvenientes que esto arrastra comparado a una turbomáquina, sigue siendo insustituible en múltiples aplicaciones. Los rendimientos totales máximos hasta ahora logrados

$$\eta = \frac{\text{energía mecánica}}{\text{energía calorica contenida en combustible}} \quad \text{son:}$$

Turbinas a gas estacionarias con múltiples intercambiadores de calor	45%
Turbinas a vapor con sus calderas, ciclo combinado	35%
Motores diesel a dos tiempos lentos con turboalimentación	45%
Motores diesel de velocidad y potencia medias	40%
Motores ciclo Otto a gasolina	30%
Turbinas a gas para aviación	25%

En embarcaciones de gran tamaño (potencias más de 10,000 HP) los motores diesel han desplazado a las turbinas a vapor.

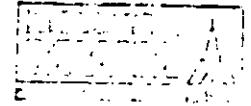
Los barcos con energía nuclear son más bien un ejercicio tecnológico de bajo rendimiento pues deben usar vapor y turbinas a vapor, la ventaja es el reducido volumen de almacenamiento de combustible.

En embarcaciones de tamaño mediano y pequeño no se vislumbra ninguna posibilidad de sustitución de motores diesel.

En aplicación automotriz todas las tentativas de sustitución han fracasado.

Existe una tendencia a dieselización de ciclos Otto a gasolina.

Por lo tanto el motor diesel sigue siendo el propulsor más importante en aplicaciones móviles.



## OPERACION Y MANTENIMIENTO DE MOTORES MARINOS

## OPERACION

Personal de a bordo  
 Calificación y Entrenamiento  
 Tamaño de embarcaciones

## MANTENIMIENTO

## 1.1) Correctivo: eventual o accidental

embarcación { puede navegar  
 { debe ser remolcada

velocidad de motores / oscilaciones

1 ó 2 motores propulsores

## 1.2) Preventivo o Programado

Personal	{	de bordo (propio):	costo marginal
			capacitación
{	ajeno	{ nacional	US\$ 100/día
		{ extranjero	US\$ 400-500/día



2.1) Trabajos periódicos

Mantenimiento diario por personal de bordo

aceite lubricante  
combustible (preparación)  
agua  
almacenamiento { energía eléctrica  
aire comprimido

2.2) Cambios de partes desgastadas

2.2.1) Reparación media

3000 a 20000 h de servicio

2.2.2) Reparación mayor

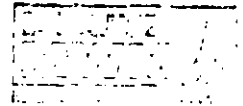
5000 a 60000 horas de servicio

(Personal ajeno a Armador)

{ Talleres { autorizados  
(personal entrenado y experimentado)  
no autorizados ("piratas")  
posiblemente oportunistas  
En motor (in situ)

3) Capacitación

Escuelas CET-MAR pescadores  
Escuelas Náuticas { Tampico, Veracruz  
Institutos Tecnológicos { Mazatlán  
Universidades  
Proveedores de motores  
{ en México  
en Fábricas



VELOCIDADES DE MOTORES DIESEL

TIPO	POTENCIA KW	KW	VELOCIDAD rpm	
Cruceta 2 tiempos	13,500 a	40,400	97	} alta potencia  } propulsión } directa } reversibles
"	9,000 a	17,000	106	
"	6,400 a	19,200	123	
"	4,100 a	12,200	155	
"	2,700 a	8,100	175	
Pistón buzo 4 tiempos	5,310 a	7,965	500 - 514	} velocidad media  } potencia media  } propulsión con transmisión reversible y reducción
"	2,760 a	8,288	450	
"	2,750 a	7,325	600	
"	2,430	7,020	750	
2 tiempos	1,120	2,647	720 a 900	
"	1,180	3,160	1,000	
			1,200	} alta velocidad   } potencia baja  } transmisión reversible con reducción
			2,500	
	500	1,000	1,800 ?	
	250	900	1,800 ?	
		235	2,000	
	5	80	3,000	



## REPUESTOS (REFACCIONES)

Existencia propia del Armador  
(partes menores de desgaste)

Existencia ajena

Fábrica  
Distribuidor extranjero  
Distribuidor en México

## COSTO DE EXISTENCIA DE REPUESTOS

	% sobre FOB	Legal Existencia Distribuidor	% sobre FOB	Importación directa cliente	% sobre FOB	Contrabando con descuento	s/descuento
Precio en Fábrica	-	80	-	100	-	90	100
Transporte (aereo (Mto.correctivo) (maritimo o terrestre)	4 a 10	85.6	4 a 10	107	2 a 4	92.7	103
Derechos Aduanales (permiso de importación)	0 a 20	94.16	0 a 20	117.7	0	92.7	103
Costo de piso (anaqueles, cajas, armarios)	5 a 10	101.222	0	117.7	0	92.7	103
Intereses sobre Inversión (costo promedio de dinero) (octubre 1988) 1 año en almacén	40.03	131.85	0	117.7	0	92.7	103
UTILIDAD	10 a 40	164.81	10 a 20	35,355	10 a 20	106.60	118.45
COM. ... ENCIA: Contrabando "hormiga"							

## LOGISTICA

	<u>Destino</u>
Manual de Operación y Mantenimiento	usuario
Manual de Partes	usuario y distribuidor
Manual de Instalación	astillero
Manual de Reparaciones	usuario distribuidor (taller)
Protocolo de Pruebas	
Certificado de Recepción	
Circulares Técnicas	
(aclaraciones (mejoras	



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***CURSOS ABIERTOS***

***MANTENIMIENTO A INSTALACIONES***

***MANTENIMIENTO EN AIRE ACONDICIONADO***

***ING. RODRIGO DE BENGOCHEA OLGUIN***

***JUNIO, 1992***

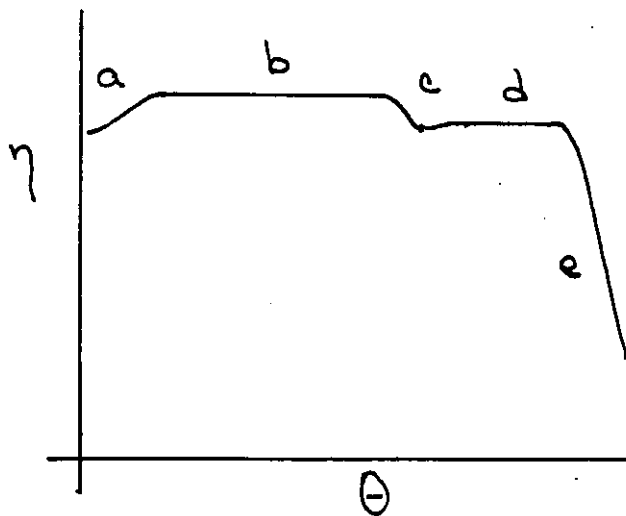
## MANTENIMIENTO EN AIRE ACONDICIONADO

El mantenimiento como tal, solamente existe en dos formas:

- A) Preventivo
- B) De emergencia

Todo aquello que no se ha programado con la anticipación debida, llegará un momento en el cual fallará y su mantenimiento (reparación) se deberá hacer en las condiciones mas desfavorables de tiempo y costo.

La curva típica de operación de cualquier sistema se presenta a continuación:



Se grafica eficiencia del equipo contra tiempo de operación; las partes que se representan son las siguientes:

- a) Ajuste del equipo
- b) Trabajo normal
- c) falla incipiente
- d) periodo de falla
- e) falla

## BITACORAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

La bitácora es un libro en el cual se lleva la historia, en forma ordenada, de la operación o mantenimiento de un determinado equipo o sistema. La bitácora llevará las condiciones de operación (temperatura, presión, amperaje, ... etc) de un determinado equipo, por hora, turno, mes o el período que se considere conveniente.

Una bitácora bien llevada será el mejor auxiliar existente para un buen mantenimiento.

Las partes principales de mantenimiento en una instalación de aire acondicionado son las siguientes:

### **a i s l a m i e n t o s**

Los aislamientos evitan pérdidas o ganancias de calor indeseables, por lo tanto su estado repercutirá en la buena calidad general del sistema de acondicionamiento; se deben revisar periódicamente cuidando lo siguiente:

- a) Estado de forro o barrera de vapor
- b) Estado del aislamiento
- c) Sellado

### **T u b e r í a**

La tubería deberá estar bien pintada, y bien soportada; es necesario hacer inspecciones periódicas buscando oxidación, roturas, esfuerzos no deseables y evidentemente fugas.

## **Equipo terminal**

Se llama equipo terminal a aquel que proporciona el aire acondicionado a un local: fan & coils, manejadoras, equipos paquete.

Su mantenimiento general es muy simple:

- a) limpieza de serpentines
- b) revisión de baleros
- c) revisión de motores
- d) lubricación
- e) verificar bandas
- f) limpieza de filtros
- g) pintura

Ocasionalmente será necesario limpiar los serpentines internamente para quitar incrustación y mejorar la transferencia de calor.

## **Equipo central**

El equipo central, enfriadoras, bombas calderas etc son, tradicionalmente el equipo que lleva mas atención por parte del departamento de mantenimiento; es en estos casos donde normalmente se emplea la bitácora por instrucciones del fabricante y el mismo proporciona las hojas típicas para este servicio.

El mantenimiento preventivo es muy simple en estos equipos:

- a) lubricación
- b) revisión y ajuste de condiciones de operación
- c) limpieza de serpentines

\* d) limpieza de condensadores

\* e) limpieza de evaporadores

\* Estas operaciones se deben hacer con equipo parado y BAJO UN PROGRAMA

### Torres de enfriamiento

Las torres de enfriamiento deben tener AGUA LIMPIA ya que las impurezas que tenga el agua causarían **incrustación** en las tuberías y en los equipos a los cuales sirven; las reglas de mantenimiento son simples:

- a) Cuidar la limpieza del agua, solidos totales, pH, algas etc
- b) Verificar los ventiladores, balanceo, transmisión
- c) Revisar el motor, amperaje, baleros, etc
- d) limpieza periódica
- e) Pintura

### Controles

Una parte importante de un sistema de aire acondicionado son sus sistemas de control; deben revisarse y calibrarse periodicamente. Un control en mal estado puede dañar irreparablemente un equipo por lo que al existir duda sobre la precisión u operación de un control, deberá substituirse.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**MANTENIMIENTO A INSTALACIONES**

**Del 22 de Junio al 3 de Julio**

**RECIPROCATING INTERNAL COMBUSTION ENGINES PERFORMANCE**

**PETER HARING DAUBE**

**JUNIO-JULIO**

**1992**



---

International Standard



3046/1

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

**Reciprocating internal combustion engines —  
Performance —  
Part 1 : Standard reference conditions and declarations of  
power, fuel consumption and lubricating oil consumption**

*Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 1 : Conditions normales de référence et déclarations de la puissance et des consommations de combustible et d'huile de graissage*

Second edition — 1981-10-01

## Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards institutes (ISO member bodies). The work of developing International Standards is carried out through ISO technical committees. Every member body interested in a subject for which a technical committee has been set up has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council.

International Standard ISO 3046/1 was developed by Technical Committee ISO/TC 70, *Internal combustion engines*, and was circulated to the member bodies in June 1990.

It has been approved by the member bodies of the following countries :

Australia	Germany, F. R.	Poland
Austria	India	Romania
Belgium	Italy	South Africa, Rep. of
Chile	Japan	Switzerland
China	Korea, Dem. P. Rep. of	United Kingdom
Czechoslovakia	Korea, Rep. of	USA
Egypt, Arab Rep. of	Netherlands	USSR
France	Norway	

No member body expressed disapproval of the document.

This second edition cancels and replaces the first edition (i.e. ISO 3046/1-1975).

# Contents

	Page
1 Scope.....	1
2 Field of application.....	1
3 References .....	1
4 Units and terms.....	1
5 Standard reference conditions .....	1
6 Auxiliaries.....	2
7 Declarations of power.....	2
8 Declarations of fuel consumption .....	3
9 Declarations of lubricating oil consumption .....	4
10 Adjustment of net brake power for ambient conditions .....	4
11 Adjustment of fuel consumption for ambient conditions.....	5
12 Information to be supplied by the customer.....	6
13 Information to be supplied by the engine manufacturer .....	6
<b>Annexes</b>	
A Examples of auxiliaries which may be fitted.....	7
B Determination of the power adjustment factor ( $\alpha$ ) .....	8
C Determination of the fuel consumption adjustment factor ( $\beta$ ) .....	9
D Determination of the ratio of indicated power ( $k$ ) .....	10
E Determination of dry air pressure ratio .....	11
F Determination of water vapour pressure.....	12
G Examples of calculation of power and fuel consumption adjustment .....	13
H Power and fuel consumption adjustment — Formula reference A .....	15, 16
J Power and fuel consumption adjustment — Formula reference B .....	17
K Power and fuel consumption adjustment — Formula reference C .....	18
L Power and fuel consumption adjustment — Formula reference D .....	19, 20
M Power and fuel consumption adjustment — Formula reference E .....	21, 22
N Power and fuel consumption adjustment — Formula reference F.....	23
O Power and fuel consumption adjustment — Formula reference G .....	25, 26

# Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 1 : Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption

## 1 Scope

This part of ISO 3046 specifies the standard reference conditions and the methods of declaring the power, fuel consumption and lubricating oil consumption for reciprocating internal combustion engines using liquid or gaseous fuels. Where necessary, individual requirements are given for particular engine applications.

## 2 Field of application

This part of ISO 3046 covers reciprocating internal combustion engines for land, rail-traction and marine use, excluding engines used to propel agricultural tractors, road vehicles and aircraft.

This part of ISO 3046 may be applied to engines used to propel road construction and earth-moving machines, industrial trucks and for other applications where no suitable International Standard for these engines exist.

## 3 References

ISO 1000, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.*

ISO 1204, *Reciprocating internal combustion engines — Designation of the direction of rotation.*

ISO 1205, *Reciprocating internal combustion engines — Designation of the cylinders.*

ISO 1585, *Road vehicles — Engine test code — Net power.*

ISO 2534, *Road vehicles — Engine test code — Gross power.*

ISO 2710, *Reciprocating internal combustion engines — General definitions.*

ISO 3046/2, *Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 2 : Engine tests.*

ISO 3046/4, *Reciprocating internal combustion engines : Performance — Part 4 : Speed governing.*

ISO 3046/6, *Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 6 : Overspeed protection.*

## 4 Units and terms

4.1 The units used are those of the International System of Units (SI Units) described in ISO 1000.

4.2 The general engine terms used are as defined in ISO 2710.

## 5 Standard reference conditions

For the purpose of determining the power and fuel consumption of engines, the following standard reference conditions shall be used :

Total barometric pressure :

$$p_r = 100 \text{ kPa}$$

Air temperature :

$$T_r = 300 \text{ K (27 °C)}$$

Relative humidity :

$$\phi_r = 60 \%$$

Charge air coolant temperature :

$$T_{ca} = 300 \text{ K (27 °C)}$$

If other reference conditions are chosen, these shall be stated.

### NOTES

1 Relative humidity of 60 % corresponds to a water vapour pressure of 2,133 kPa (16 mmHg) at a temperature of 300 K.

2 The air density at the standard reference conditions is equivalent to that at 98 kPa (736 mmHg) and 20 °C and to that at 101 kPa (760 mmHg) and 30 °C.

3 For automotive type inboard and outboard marine propulsion engines, the standard reference conditions in ISO 1585 and ISO 2534 may be applied but they shall be stated.

## 6 Auxiliaries

### 6.1 Introduction

In order to show clearly the conditions under which a power is determined, it is necessary to distinguish those auxiliaries which affect the final shaft output of the engine and also those which are necessary for the continuous or repeated use of the engine.

Items of equipment fitted to the engine and without which the engine could not in any circumstance operate at its declared power are considered to be engine components and are not, therefore, classed as auxiliaries.

(Such items as fuel injection pump, exhaust turbocharger and charge air cooler are in this category of engine components.)

**6.2 dependent auxiliary** : Item of equipment, the presence or absence of which affects the final shaft output of the engine.

**6.3 independent auxiliary** : Item of equipment which uses power supplied from a source other than the engine.

**6.4 essential auxiliary** : Item of equipment which is essential for the continued or repeated operation of the engine.

**6.5 non-essential auxiliary** : Item of equipment which is not essential for the continued or repeated operation of the engine.

## 7 Declarations of power

### 7.1 Introduction

#### 7.1.1 Purpose of statement of power

Statements of power are required for two main purposes :

- a) the declaration by a manufacturer of the value of the power which his engine will deliver under a given set of circumstances. This declared value is known as the "rated power";
- b) the verification by measurement that the engine delivers the power which has been declared in a), under the same set of circumstances or after proper allowance has been made for any difference in circumstances.

To specify the set of circumstances under which the declared value of a power would be achieved, the declaration shall state :

- a) the kind of statement of power (see 7.4) and if necessary, the ambient and operating conditions (see 7.4.2);
- b) the kind of power output (see 7.3);
- c) the kind of power (see 7.2);
- d) the corresponding engine speed.

## NOTES

1 The terms used in a) to c) may be combined, for example, continuous net brake fuel stop power.

2 Where appropriate to the engine application and the method of manufacture, the power achieved may be subject to a tolerance on the declared power. The existence of such a tolerance and its magnitude shall be stated by the manufacturer.

3 Measurement of the powers referred to in this International Standard shall be determined in accordance with ISO 3046/2.

### 7.1.2 Unit of power

Power shall be expressed in kilowatts (kW). The addition of the equivalent metric or imperial 'horsepower' is permitted for a transitional period.

### 7.1.3 Power and torque

For engines delivering power by a shaft or shafts, any power in this International Standard is a quantity proportional to the mean torque, calculated or measured, and to the mean rotational speed of the shaft or shafts transmitting this torque.

For engines delivering power other than by a shaft or shafts, reference shall be made of the appropriate International Standard for the driven machine.

### 7.1.4 Engine speed

The speed of an engine is the mean rotational speed of its crankshaft or crankshafts in revolutions per minute, except in the case of 'free piston' engines where the speed is the number of cycles per minute of the reciprocating components.

### 7.1.5 Engine with integral gearing

When stating the power of an engine fitted with an integral (built-in) speed increasing or reducing device, the speed of the driving shaft extremity shall also be given at the declared engine speed.

## 7.2 Kinds of power

### 7.2.1 Indicated power

The total power developed in the working cylinders by the gases on the combustion side of the working pistons.

### 7.2.2 Brake power

The power or the sum of the powers measured at the extremity of the engine driving shaft or shafts.

**7.2.2.1** Any statement of brake power shall be supported by the following list of auxiliaries :

- a) essential dependent auxiliaries as defined in 6.2 and 6.4;
- b) essential independent auxiliaries as defined in 6.3 and 6.4;

- c) non-essential dependent auxiliaries as defined in 6.2 and 6.5.

The power absorbed by the essential independent and the non-essential dependent auxiliaries may be significant. In such cases, their power requirement shall be declared.

NOTE – Examples of typical auxiliaries are listed in annex A for guidance purposes. These lists are not necessarily complete.

### 7.2.3 Net brake power

The brake power measured when the engine is using only the auxiliaries listed in 7.2.2.1 a).

## 7.3 Kinds of power output

### 7.3.1 Continuous power

Power which an engine is capable of delivering continuously, between the normal maintenance intervals stated by the manufacturer, at stated speed and under stated ambient conditions, the maintenance prescribed by the manufacturer being carried out.

#### 7.3.1.1 Overload power

Power which an engine may be permitted to deliver, at stated ambient conditions, immediately after working at the continuous power.

The duration and frequency of use of overload power which is permitted will depend on the service application but adequate allowance shall be made in setting the engine fuel stop to permit the overload power to be delivered satisfactorily. The overload power shall be expressed as a percentage of the continuous power, together with the duration and frequency permitted and the appropriate engine speed.

Unless otherwise stated, an overload power of 110 % of the continuous power at a speed corresponding to the engine application is permitted for a period of 1 h, with as well as without interruptions, within a period of 12 h of operation.

#### NOTES

1 The power of marine main propulsion engines is normally limited to the continuous power, so that the overload power cannot be given in service. However, for special applications, marine main propulsion engines may develop overload power in service.

2 If the engine application is not determined, the engine manufacturer shall specify the overload power and the corresponding engine speed.

### 7.3.2 Fuel stop power

Power which an engine is capable of delivering during a stated period corresponding to its application, and at stated speed and under stated ambient conditions, with the fuel limited so that the fuel stop power cannot be exceeded.

## 7.4 Kinds of statements of power

### 7.4.1 ISO powers

#### 7.4.1.1 ISO power

Power determined under the operating conditions of the manufacturer's test bed and adjusted to the standard reference conditions in clause 5.

#### 7.4.1.2 ISO standard power

The name given to the continuous net brake power which the engine manufacturer declares that an engine is capable of delivering continuously, between the normal maintenance intervals stated by the manufacturer, and under the following conditions :

- a) at a stated speed under the operating conditions of the engine manufacturer's test bed;
- b) with the declared power adjusted to the standard reference conditions given in clause 5;
- c) the maintenance prescribed by the engine manufacturer being carried out.

### 7.4.2 Service power

Power determined under the ambient and operating conditions of an engine application.

To establish service power, the following conditions shall be taken into account :

- a) the ambient conditions, or any nominal ambient conditions according to the special requirements of inspecting and/or legislative authorities and/or classification societies, as specified by the customer (see clause 12);
- b) the normal duty of the engine;
- c) the expected interval between maintenance periods;
- d) the nature and amount of the supervision required;
- e) all information relevant to the operation of the engine in service (see clauses 12 and 13).

## 8 Declarations of fuel consumption

### 8.1 Definitions

#### 8.1.1 Fuel consumption

The quantity of fuel consumed by an engine per unit of time at a stated power and under stated ambient conditions.

The quantity of liquid fuels shall be expressed in mass units (kg).

The quantity of gaseous fuels shall be expressed in energy units (J).

### 8.1.2 Specific fuel consumption

The fuel consumption per unit of power.

### 8.1.3 ISO specific fuel consumption

The name given to the specific fuel consumption at the ISO standard power.

If not otherwise specified by the manufacturer, a declared specific fuel consumption shall be considered to be the ISO specific fuel consumption.

## 8.2 Reference calorific value of fuels

### 8.2.1 Liquid fuel engines

The declared specific fuel consumption of a liquid fuel engine shall be related to a reference lower calorific value of 42 000 kJ/kg (10 030 kcal/kg).

### 8.2.2 Gas engines

The declared specific fuel consumption of a gas engine shall be related to a stated lower calorific value of the gas. The type of gas shall be declared.

## 8.3 Specific fuel consumption declarations

The specific fuel consumption of an engine shall be declared at :

- the ISO standard power;
- (if required by special agreement) at any other declared powers and at specified engine speeds appropriate to the particular engine application.

Unless otherwise stated, a deviation of + 5 % is permitted for the specific fuel consumption for the declared power.

## 9 Declarations of lubricating oil consumption

### 9.1 Lubricating oil consumption

The quantity of lubricating oil consumed by an engine per unit of time. This quantity is used for guidance. It shall be expressed in litres or kilograms per engine operating hour at the declared power and engine speed.

9.2 The lubricating oil consumption after a stated period of running-in shall be declared.

9.3 The oil discarded during an engine oil change shall not be included in the lubricating oil consumption declaration.

## 10 Adjustment of net brake power for ambient conditions

10.1 When it is required to operate the engine under conditions different from the standard reference conditions given in clause 5, the net brake power output shall be adjusted to or from the standard reference conditions by the following formulae (see note 1) :

$$P_x = \alpha P_r \quad \dots (1)$$

$$\alpha = k - 0,7(1 - k) \left( \frac{p_r}{p_x} - 1 \right) \quad \text{(see note 2)} \quad \dots (2)$$

$$k = \left( \frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} \right)^m \left( \frac{T_r}{T_x} \right)^n \left( \frac{T_{cr}}{T_{cx}} \right)^q \quad \dots (3)$$

10.2 In the case of turbocharged engines in which the limits of turbocharger speed and turbocharger turbine inlet temperature have not been reached at the declared power under standard reference conditions, the manufacturer may declare substitute reference conditions to or from which power adjustment is to be made.

The following formulae (4) and (5) will then be used instead of formula (3) :

$$k = \left( \frac{p_x}{p_{rb}} \right)^m \left( \frac{T_{rb}}{T_x} \right)^n \left( \frac{T_{cr}}{T_{cx}} \right)^q \quad \dots (4)$$

$$p_{rb} = p_r \times \frac{\pi_r}{\pi_{max}} \quad \dots (5)$$

where :

$P_r$  is the brake power;

$p_r$  is the standard reference total barometric pressure;

$p_{sr}$  is the saturation vapour pressure under standard reference conditions;

$\phi_r$  is the standard reference relative humidity;

$T_r$  is the standard reference absolute air temperature;

$T_{cr}$  is the standard reference absolute charge air coolant temperature;

$p_{rb}$  is the substitute reference total barometric pressure given by formula (5);

$T_{rb}$  is the substitute reference absolute air temperature to be stated by the manufacturer;

$\pi_r$  is the boost pressure ratio at declared power under standard reference conditions to be stated by the manufacturer;

$\pi_{max}$  is the maximum available boost pressure ratio to be stated by the manufacturer;

$\alpha$  is the power adjustment factor;

$k$  is the ratio of indicated power;

$\eta_m$  is the mechanical efficiency (see note 4);

$P_x$  is the brake power under the conditions being considered;

$p_x$  is the total barometric pressure condition being considered;

$p_{sx}$  is the saturation vapour pressure under the conditions being considered;

$\phi_x$  is the relative humidity condition being considered;

$T_x$  is the absolute air temperature being considered;

$T_{cx}$  is the absolute charge air coolant temperature at charge air cooler inlet being considered.

The factor  $a$  and exponents  $m$ ,  $n$  and  $q$  have the numerical values given in table 1 (see note 5).

**NOTES**

1 For the convenience of users of these formulae, reference may be made to the tables and nomograms in annexes B to O, which also include numerical examples.

2 When the ambient conditions are more favourable than the standard reference conditions, the declared power under the ambient conditions may be limited by the manufacturer to the declared power at the standard reference conditions.

3 If the relative humidity is not known, a value of 60 % should be assumed in formulae references A, E and G in table 1.

For all other formulae references the power adjustment is independent of humidity ( $a = 0$ ).

4 The value of mechanical efficiency shall be stated by the engine manufacturer. In the absence of any such statement, the value of  $\eta_m = 0.80$  will be assumed.

5 When declaring the ISO standard power, the engine manufacturer shall state which of the formulae references in table 1 is applicable.

**11 Adjustment of fuel consumption for ambient conditions**

11.1 When it is required to operate the engine under conditions different from the standard reference conditions given in clause 5, the fuel consumption will differ from that declared for the standard reference conditions and shall be adjusted to or from the standard reference conditions.

The following formulae shall be used if other methods are not declared by the engine manufacturers :

$$b_x = \beta b_r \dots (6)$$

**Table 1 — Numerical values for power adjustment**

Engine type	Condition		Formula reference	Factor	Exponents		
				$a$	$m$	$n$	$q$
Compression ignition oil engines and dual-fuel engines	Non-turbocharged	Power limited by air excess	A	1	1	0,75	0
		Power limited by thermal reasons	B	0	1	1	0
	Turbocharged without charge air cooling	Low and medium speed four-stroke engines	C	0	0,7	2	0
			D	0	0,7	1,2	1
Spark ignition engines using gaseous fuel	Non-turbocharged		E	1	0,86	0,55	0
	Turbocharged with charge air cooling	Low and medium speed four-stroke engines	F	0	0,57	0,55	1,75
Spark ignition engines using liquid fuel	Naturally aspirated		G	1	1	0,5	0

NOTE — The factors and exponents given in table 1 have been established by tests on a number of engines to be generally representative and shall be used in the absence of any other specific information; for example in formula reference D, for an engine with the charge air cooled by engine jacket water, the value for exponent  $q$  could be zero. At present, they apply only to the types of engines specified but table 1 will be extended to include other types when sufficient data are available.



$$\text{where } \beta = \frac{k}{\alpha} \quad (7)$$

where:

- $h$  is the specific fuel consumption
- $\beta$  is the fuel consumption adjustment factor
- $\alpha$  is the power adjustment factor (see 10.1)
- $k$  is the ratio of indicated power (see 10.1)

Subscript  $r$  corresponds to values under the standard reference conditions.

Subscript  $x$  corresponds to values under the conditions being considered.

NOTE — For the convenience of users of these formulae, reference may be made to the tables and nomograms in annexes B to O, which also include numerical examples.

## 12 Information to be supplied by the customer

The customer shall supply the following information concerning the required power:

- a) The application and the power required from the engine and details arising therefrom.
- b) The expected frequency and duration of the required powers and the corresponding engine speeds.
- c) Site conditions
  - 1) Site barometric pressure (highest and lowest readings available; if no pressure data are available, the altitude above sea level).
  - 2) The monthly mean minimum and maximum air temperatures during the hottest and coldest months of the year.
  - 3) The highest and lowest ambient air temperatures around the engine.
  - 4) The relative humidity (or alternatively the water vapour pressure or the wet and dry bulb temperature) ruling at the maximum temperature conditions.
  - 5) The maximum and minimum temperatures of the cooling water available.
- d) The specification and lower calorific value of the fuel available.
- e) Whether the engine is to comply with the requirements of any classification society or with special requirements.
- f) The probable period for which the engine will be running continuously, and the duration of maximum and minimum load.

- g) Any other information appropriate to the particular engine application.

## 13 Information to be supplied by the engine manufacturer

The engine manufacturer shall supply the following information:

- a) The declared powers.
- b) The corresponding crankshaft and output shaft speeds.

NOTE — For certain applications of variable engines it is common practice to supply a power/speed diagram covering the ranges of power over which the engine can be used in continuous and in short period operation.

- c) The direction of rotation (see ISO 1204).
  - d) The number and arrangement of cylinders (see ISO 1205).
  - e) Whether the engine is two-stroke or four-stroke, naturally aspirated, mechanically pressure charged or turbocharged and whether with or without charge air cooler.
  - f) The quantity of air required for the operation of the engine for:
    - 1) combustion and scavenging;
    - 2) cooling and ventilation.
  - g) The method of starting, apparatus supplied and additional apparatus required.
  - h) The type and grade of lubricating oil(s) recommended.
  - j) The type of governing, with speed droop if required (see ISO 3046/4 and ISO 3046/6).
- If for variable speed duties, the working speed range and the idling speed.
- If necessary, the critical speed range shall be indicated.
- k) The method of cooling and the capacity of the cooling system with the rates of circulation of the cooling fluids.
  - m) (For air cooled engines only.) Whether hot air discharge ducting can be fitted.
  - n) A schedule of recommended maintenance and overhaul periods.
  - p) Specifications and lower calorific values of fuels recommended.
  - q) Maximum permissible back-pressure in the exhaust system and the maximum permissible intake depression.
  - r) Any other information appropriate to the particular engine application.

## Annex A

### Examples of auxiliaries which may be fitted

NOTE — These lists are given for guidance purposes only and are not necessarily complete.

#### LIST A — Essential dependent auxiliaries (see 6.2 and 6.4)

- 1) Engine-driven lubricating oil pressure pump.
- 2) Engine-driven lubricating oil scavenge pump for dry-sump engines.
- 3) Engine-driven engine cooling water pump.
- 4) Engine-driven raw water pump.
- 5) Engine-driven radiator cooling fan.
- 6) Engine-driven engine cooling fan for air-cooled engines.
- 7) Engine-driven gaseous fuel compressor.
- 8) Engine-driven fuel feed pump.
- 9) Engine-driven fuel pressure pump for common rail or servo-injection system.
- 10) Engine-driven scavenge air blower and/or charge air blower.
- 11) Engine-driven generator, air compressor or hydraulic pump when supplying power to items in list B.
- 12) Engine-driven cylinder lubricating pump.
- 13) Air cleaner or air silencer (normal or special).
- 14) Exhaust silencer (normal or special).

#### LIST B — Essential independent auxiliaries (see 6.3 and 6.4)

- 1) Separately driven lubricating oil pressure pump.
- 2) Separately driven lubricating oil scavenge pump for dry-sump engines.

- 3) Separately driven engine cooling water pump.
- 4) Separately driven raw water pump.
- 5) Separately driven radiator cooling fan.
- 6) Separately driven engine cooling fan for air-cooled engines.
- 7) Separately driven gaseous fuel compressor.
- 8) Separately driven fuel feed pump.
- 9) Separately driven fuel pressure pump for common rail or servo-injection system.
- 10) Separately driven scavenge air blower and/or charge air blower.
- 11) Separately driven crankcase extractor fan.
- 12) Separately driven cylinder lubricating pump.
- 13) Governing or control system using power from an external source.

#### LIST C — Non-essential dependent auxiliaries (see 6.2 and 6.5)

- 1) Engine-driven starting air compressor.
- 2) Engine-driven generator, air compressor or hydraulic pump when supplying power to items not in list B.
- 3) Engine-driven bilge pump.
- 4) Engine-driven fire pump.
- 5) Engine-driven ventilation fan.
- 6) Engine-driven fuel transfer pump.
- 7) Engine-integral thrust bearing.

## Annex B

Determination of the power adjustment factor ( $\alpha$ )

The table below gives values of the power adjustment factor ( $\alpha$ ) for known values of the ratio of indicated power ( $k$ ) and mechanical efficiency ( $\eta_m$ ).

The value of  $k$  can be determined from annex D.

The value of  $\eta_m$  is stated by the manufacturer (see clause 10, note 4).

$k$	$\alpha$					
	$\eta_m$					
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.50	0.350	0.383	0.413	0.438	0.461	0.482
0.52	0.376	0.408	0.436	0.461	0.483	0.502
0.54	0.402	0.433	0.460	0.483	0.504	0.523
0.56	0.428	0.457	0.483	0.506	0.526	0.544
0.58	0.454	0.482	0.507	0.528	0.547	0.565
0.60	0.480	0.507	0.530	0.551	0.569	0.585
0.62	0.508	0.531	0.554	0.573	0.590	0.606
0.64	0.532	0.556	0.577	0.596	0.612	0.627
0.66	0.558	0.581	0.601	0.618	0.634	0.648
0.68	0.584	0.605	0.624	0.641	0.655	0.668
0.70	0.610	0.630	0.648	0.663	0.677	0.689
0.72	0.636	0.655	0.671	0.685	0.698	0.710
0.74	0.662	0.679	0.695	0.708	0.720	0.730
0.76	0.688	0.704	0.718	0.730	0.741	0.751
0.78	0.714	0.729	0.742	0.753	0.763	0.772
0.80	0.740	0.753	0.765	0.775	0.784	0.793
0.82	0.766	0.778	0.789	0.798	0.806	0.813
0.84	0.792	0.803	0.812	0.820	0.828	0.834
0.86	0.818	0.827	0.836	0.843	0.849	0.855
0.88	0.844	0.852	0.859	0.865	0.871	0.876
0.90	0.870	0.877	0.883	0.888	0.892	0.896
0.92	0.896	0.901	0.906	0.910	0.914	0.917
0.94	0.922	0.926	0.930	0.933	0.935	0.938
0.96	0.948	0.951	0.953	0.955	0.957	0.959
0.98	0.974	0.975	0.977	0.978	0.978	0.979
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.02	1.026	1.025	1.024	1.023	1.022	1.021
1.04	1.052	1.049	1.047	1.045	1.043	1.042
1.06	1.078	1.074	1.071	1.067	1.065	1.062
1.08	1.104	1.099	1.094	1.090	1.086	1.083
1.10	1.130	1.123	1.118	1.112	1.108	1.104
1.12	1.156	1.148	1.141	1.135	1.129	1.124
1.14	1.182	1.173	1.165	1.157	1.151	1.145
1.16	1.208	1.197	1.188	1.180	1.172	1.166
1.18	1.234	1.222	1.212	1.202	1.194	1.187
1.20	1.260	1.247	1.235	1.225	1.216	1.207

## Annex C

Determination of the fuel consumption adjustment factor ( $\beta$ )

The table below gives values of the fuel consumption adjustment factor ( $\beta$ ) for known values of the ratio of indicated power ( $k$ ) and mechanical efficiency ( $\eta_m$ ).

The value of  $k$  can be determined from annex D.

The value of  $\eta_m$  is stated by the manufacturer (see clause 10, note 4).

$k$	$\beta$					
	$\eta_m$					
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.50	1.429	1.304	1.212	1.141	1.084	1.038
0.52	1.383	1.275	1.193	1.129	1.077	1.035
0.54	1.343	1.248	1.175	1.118	1.071	1.032
0.56	1.308	1.225	1.159	1.108	1.065	1.030
0.58	1.278	1.203	1.145	1.098	1.060	1.027
0.60	1.250	1.184	1.132	1.090	1.055	1.025
0.62	1.225	1.167	1.120	1.082	1.050	1.023
0.64	1.203	1.151	1.109	1.075	1.046	1.021
0.66	1.183	1.137	1.099	1.068	1.042	1.019
0.68	1.164	1.123	1.090	1.062	1.038	1.018
0.70	1.148	1.111	1.081	1.056	1.035	1.016
0.72	1.132	1.100	1.073	1.051	1.031	1.015
0.74	1.118	1.089	1.066	1.045	1.028	1.013
0.76	1.105	1.080	1.059	1.041	1.025	1.012
0.78	1.092	1.070	1.052	1.036	1.022	1.011
0.80	1.081	1.062	1.046	1.032	1.020	1.009
0.82	1.071	1.054	1.040	1.028	1.017	1.008
0.84	1.061	1.047	1.036	1.024	1.015	1.007
0.86	1.051	1.040	1.029	1.021	1.013	1.006
0.88	1.043	1.033	1.024	1.017	1.011	1.005
0.90	1.036	1.027	1.020	1.014	1.009	1.004
0.92	1.027	1.021	1.016	1.011	1.007	1.003
0.94	1.020	1.015	1.011	1.008	1.005	1.002
0.96	1.013	1.010	1.007	1.005	1.003	1.002
0.98	1.006	1.005	1.004	1.003	1.002	1.001
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.02	0.994	0.995	0.997	0.998	0.999	0.999
1.04	0.989	0.991	0.993	0.995	0.997	0.999
1.06	0.983	0.987	0.990	0.993	0.996	0.998
1.08	0.978	0.983	0.987	0.991	0.994	0.997
1.10	0.974	0.979	0.984	0.989	0.993	0.997
1.12	0.969	0.976	0.982	0.987	0.992	0.996
1.14	0.965	0.972	0.979	0.985	0.991	0.996
1.16	0.960	0.969	0.976	0.983	0.989	0.995
1.18	0.956	0.966	0.974	0.982	0.988	0.994
1.20	0.952	0.963	0.972	0.980	0.987	0.994

## Annex F

## Determination of water vapour pressure

The water vapour pressure ( $\phi_x p_{sx}$ ) is given in the table below in units of kPa for different values of the air temperature  $t_x$  in degrees Celsius and relative humidity  $\phi_x$ .

$t_x$ (°C)	$\phi_x p_{sx}$ (kPa)				
	1	0.8	0.6	0.4	0.2
-10	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
-5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1
0	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1
5	0.9	0.7	0.5	0.4	0.2
10	1.2	1	0.7	0.5	0.2
15	1.7	1.4	1	0.7	0.5
20	2.3	1.9	1.4	0.9	0.5
25	3.2	2.5	1.9	1.3	0.6
27	3.6	2.9	2.1	1.4	0.7
30	4.2	3.4	2.5	1.7	0.9
32	4.8	3.8	2.9	1.9	1
34	5.3	4.3	3.2	2.1	1.1
36	6	4.8	3.6	2.6	1.2
38	6.6	5.3	4	2.7	1.3
40	7.4	5.9	4.4	3	1.5
42	8.2	6.6	4.9	3.3	1.6
44	9.1	7.3	5.5	3.6	1.8
46	10.1	8.1	6.1	4	2
48	11.2	8.9	6.7	4.5	2.2
50	12.3	9.9	7.4	4.9	2.5

## Annex G

### Examples of calculation of power and fuel consumption adjustment

**G.1** A non-turbocharged engine with its power limited by air excess has an ISO standard power of 500 kW with a mechanical efficiency of 85 %, and an ISO specific fuel consumption of 220 g/(kW·h).

What is the expected continuous net brake power and specific fuel consumption at a site with a total barometric pressure of 87 kPa, air temperature 45 °C and relative humidity 80 % ?

From table 1, formula A gives  $a = 1$ ,  $m = 1$ ,  $n = 0,75$  and  $q = 0$ .

Standard reference conditions	Site conditions
$p_r = 100 \text{ kPa}$	$p_x = 87 \text{ kPa}$
$T_r = 300 \text{ K}$	$T_x = 318 \text{ K}$
$\phi_r = 0,6$	$\phi_x = 0,8$
and $\eta_m = 0,85$	

From annex F, at  $t_x = 45 \text{ °C}$  and  $\phi_x = 0,8$ , by interpolation

$$\phi_x p_{sx} = 7,7 \text{ kPa}$$

From annex E, at  $p_x = 87 \text{ kPa}$  and  $\phi_x p_{sx} = 7,7 \text{ kPa}$ , by interpolation

$$\frac{p_x - a\phi_x p_{sx}}{p_r - a\phi_r p_{sr}} = 0,807$$

From annex D, at  $\frac{T_r}{T_x} = \frac{300}{318} = 0,943$  and  $n = 0,75$ , by interpolation

$$\left(\frac{T_r}{T_x}\right)^n = 0,957$$

From formula (3)  $k = 0,807 \times 0,957 = 0,772$

From annex C, at  $k = 0,772$  and  $\eta_m = 0,85$ , by interpolation  $\beta = 1,038$

From annex B, at  $k = 0,772$  and  $\eta_m = 0,85$ , by interpolation  $\alpha = 0,744$

Hence site continuous net brake power =  $500 \times 0,744 = 372 \text{ kW}$

site specific fuel consumption =  $220 \times 1,038 = 228,4 \text{ g/(kW·h)}$

**G.2** A turbocharged and charge cooled medium-speed four-stroke engine has a declared power of 1 000 kW at standard reference conditions with a mechanical efficiency of 90 %, the chosen reference charge air coolant temperature being 300 K and the boost pressure ratio 2.

The manufacturer declares that the limits of temperature and turbocharger speed have not been reached under standard reference conditions and gives a substitute reference temperature of 313 K and a maximum available boost pressure ratio of 2,36.

What power will be available at an altitude of 4 000 m with an ambient temperature of 323 K and a charge air coolant temperature of 310 K ?

From table 1, formula D is applicable with  $a = 0$ ,  $m = 0,7$ ,  $n = 1,2$ ,  $q = 1$ .

From formula (5) at  $p_r = 100$  kPa,  $\pi_r = 2$  and  $\pi_{max} = 2,36$

$$p_{ra} = \frac{100 \times 2,0}{2,36} = 84,7 \text{ kPa}$$

From annex E, at 4 000 m altitude,  $p_x = 61,5$  kPa

Substitute reference conditions

Site conditions

$$p_{ra} = 84,7 \text{ kPa}$$

$$p_x = 61,5 \text{ kPa}$$

$$T_{ra} = 313 \text{ K}$$

$$T_x = 323 \text{ K}$$

$$T_{ca} = 300 \text{ K}$$

$$T_{cx} = 310 \text{ K}$$

and  $\eta_m = 0,90$

$$\text{Hence, } \frac{p_x}{p_{ra}} = \frac{61,5}{84,7} = 0,726 \quad \frac{T_{ra}}{T_x} = \frac{313}{323} = 0,969 \quad \frac{T_{ca}}{T_{cx}} = \frac{300}{310} = 0,968$$

For annex D, by interpolation,

$$(0,726)^{0,7} = 0,800 \quad (0,969)^{1,2} = 0,963$$

From formula (4)

$$\begin{aligned} k &= \left(\frac{p_x}{p_{ra}}\right)^{0,7} \left(\frac{T_{ra}}{T_x}\right)^{1,2} \left(\frac{T_{ca}}{T_{cx}}\right)^1 \\ &= 0,800 \times 0,963 \times 0,968 \\ &= 0,746 \end{aligned}$$

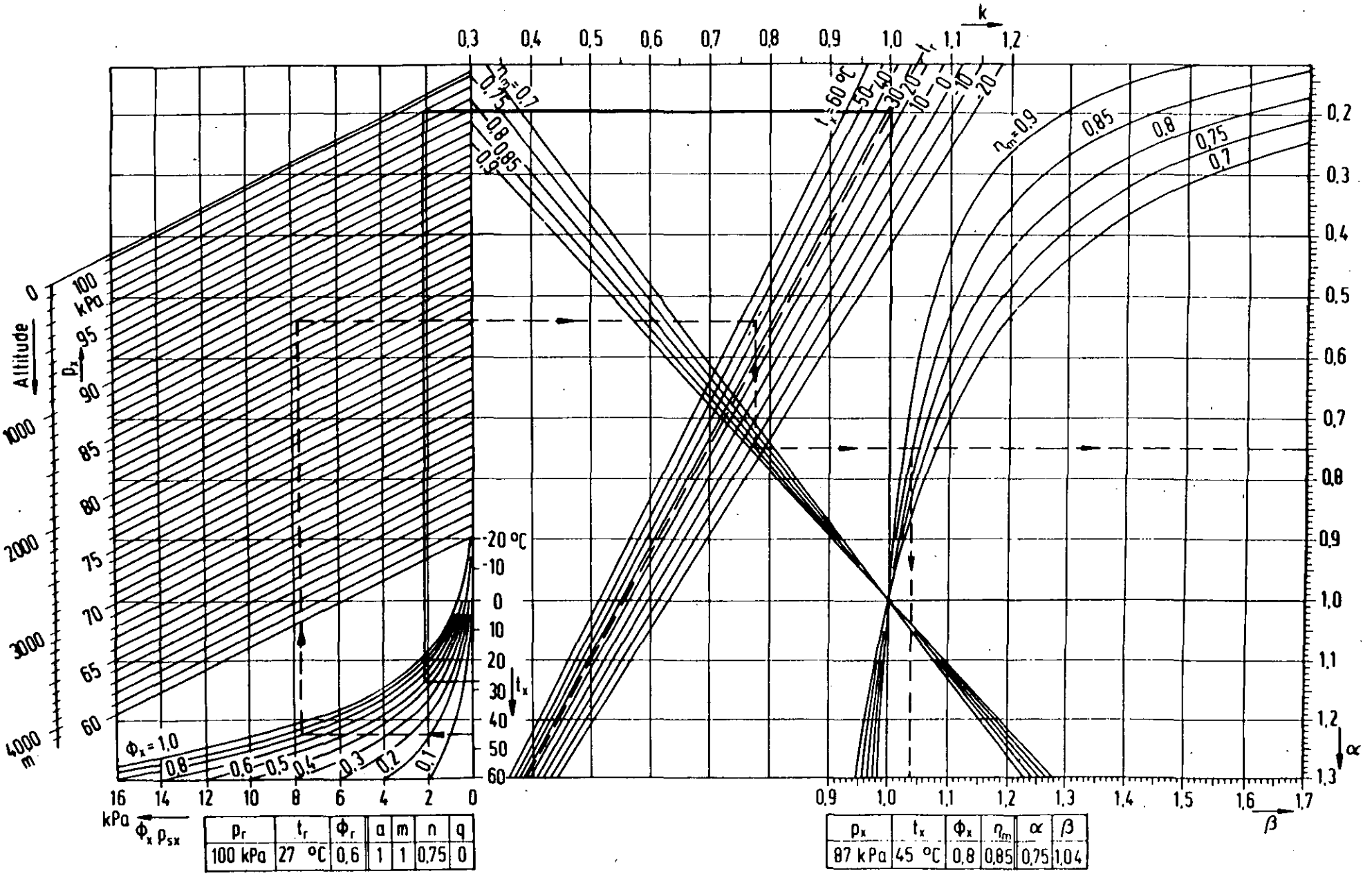
From annex B, at  $k = 0,746$  and  $\eta_m = 0,90$ , by interpolation  $\alpha = 0,726$

Hence site power =  $0,726 \times 1\ 000 = 726$  kW at 2,36 boost pressure ratio.

**G.3** Other worked examples of power and fuel consumption and adjustment, using the factors and exponents in table 1, are shown in annexes H to O.

Annex H

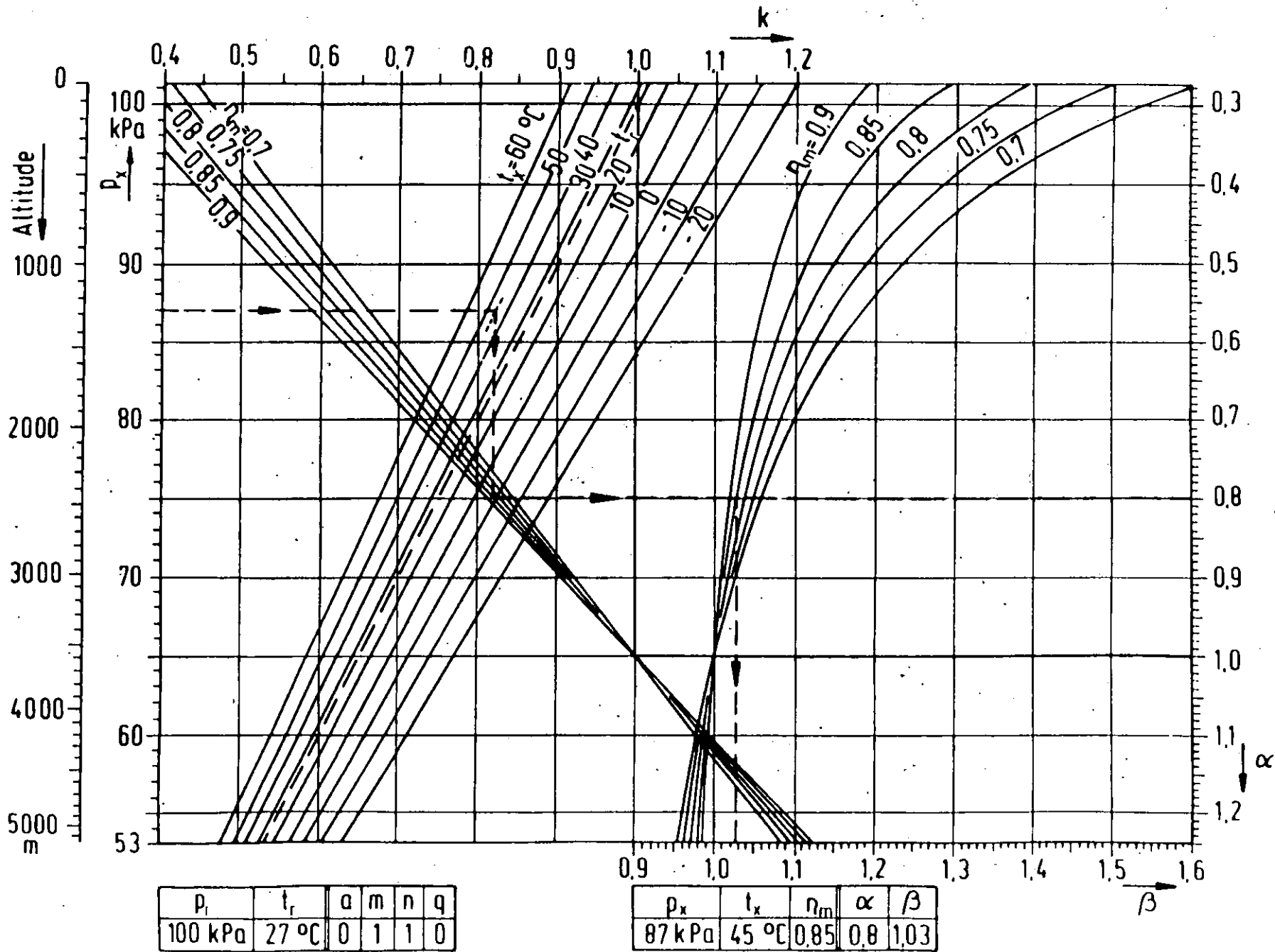
Power and fuel consumption adjustment – Formula reference A





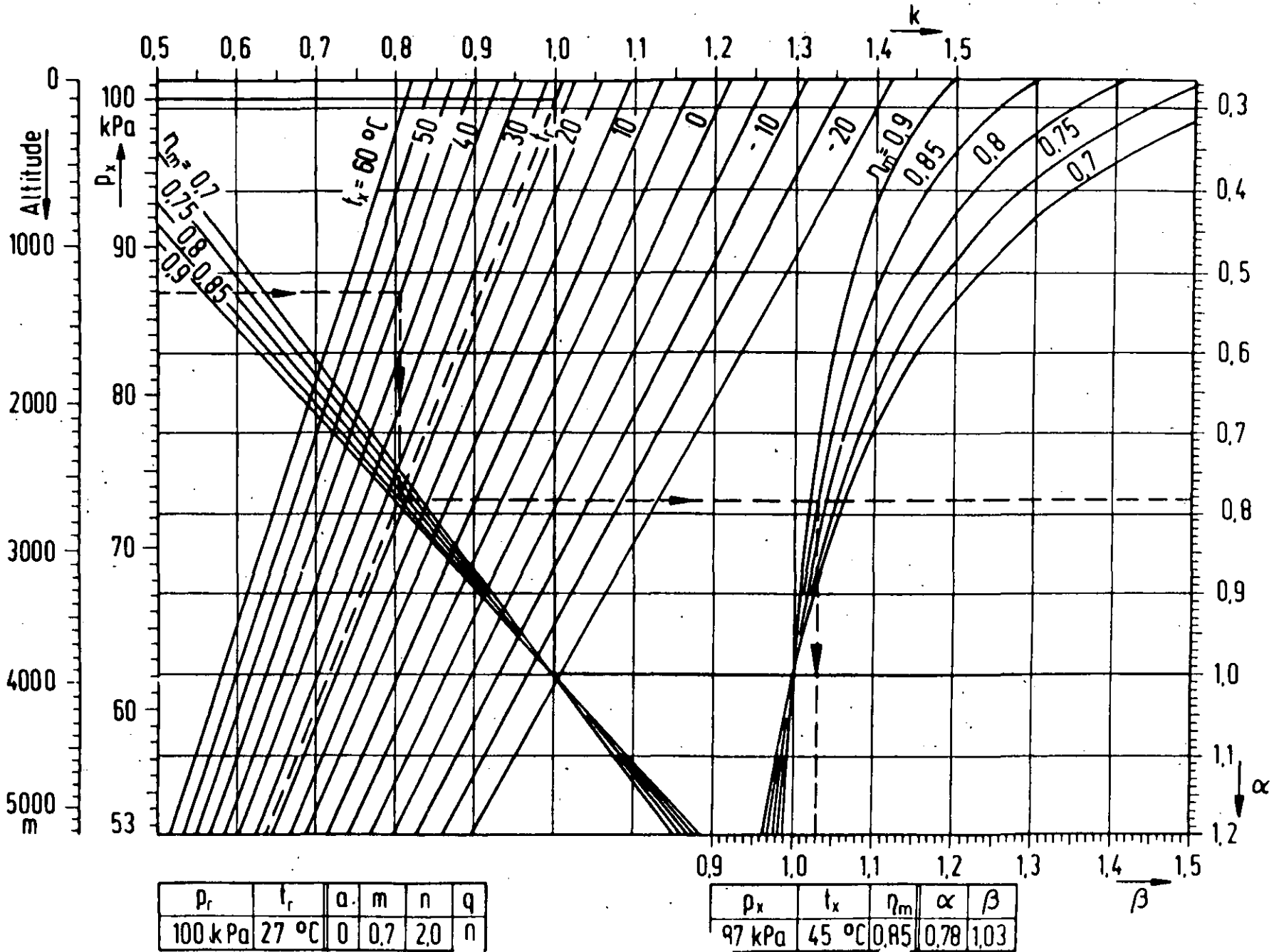
# Annex J

## Power and fuel consumption adjustment – Formula reference B



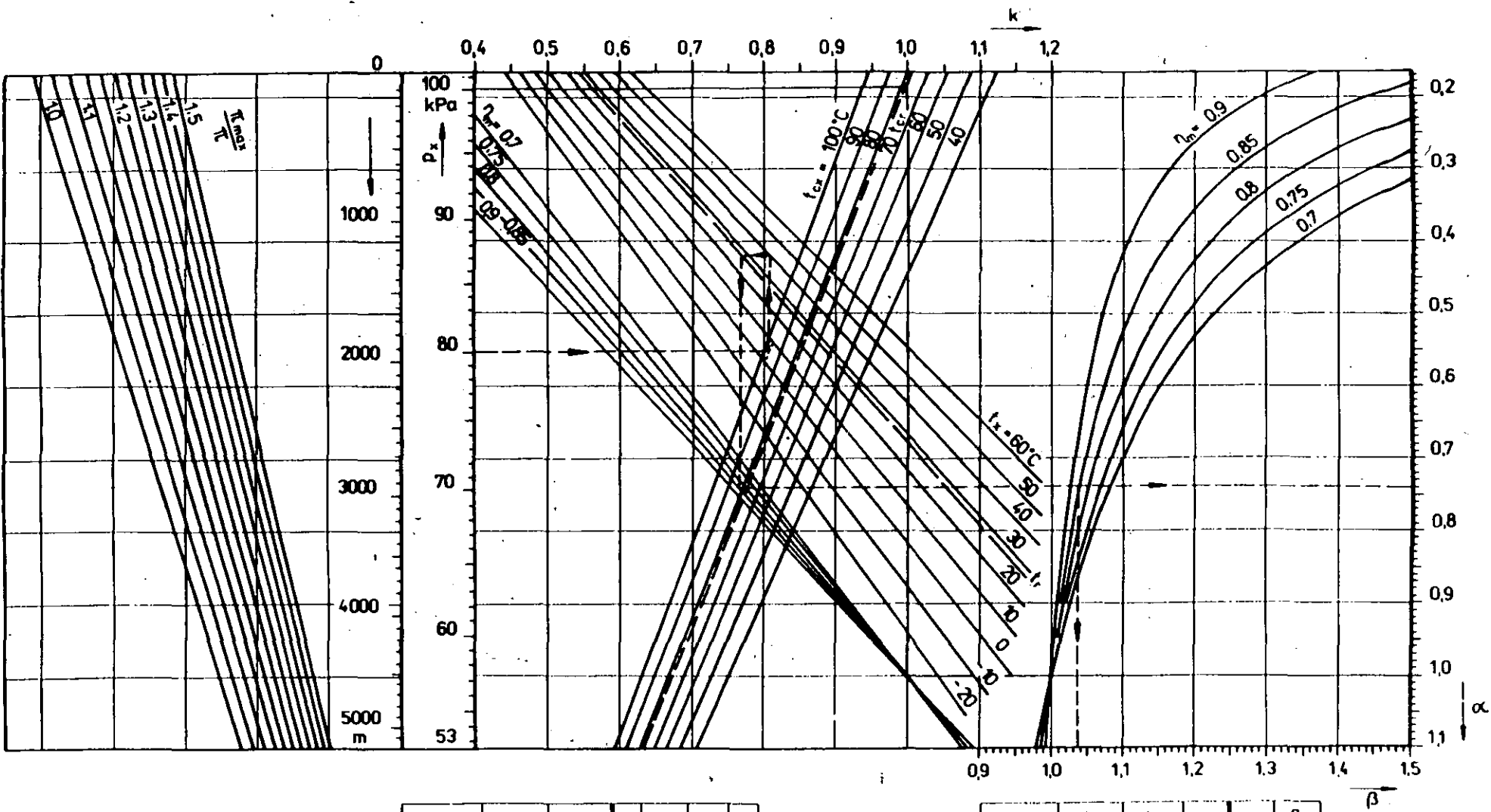
# Annex K

## Power and fuel consumption adjustment — Formula reference C



Annex L

Power and fuel consumption adjustment – Formula reference D



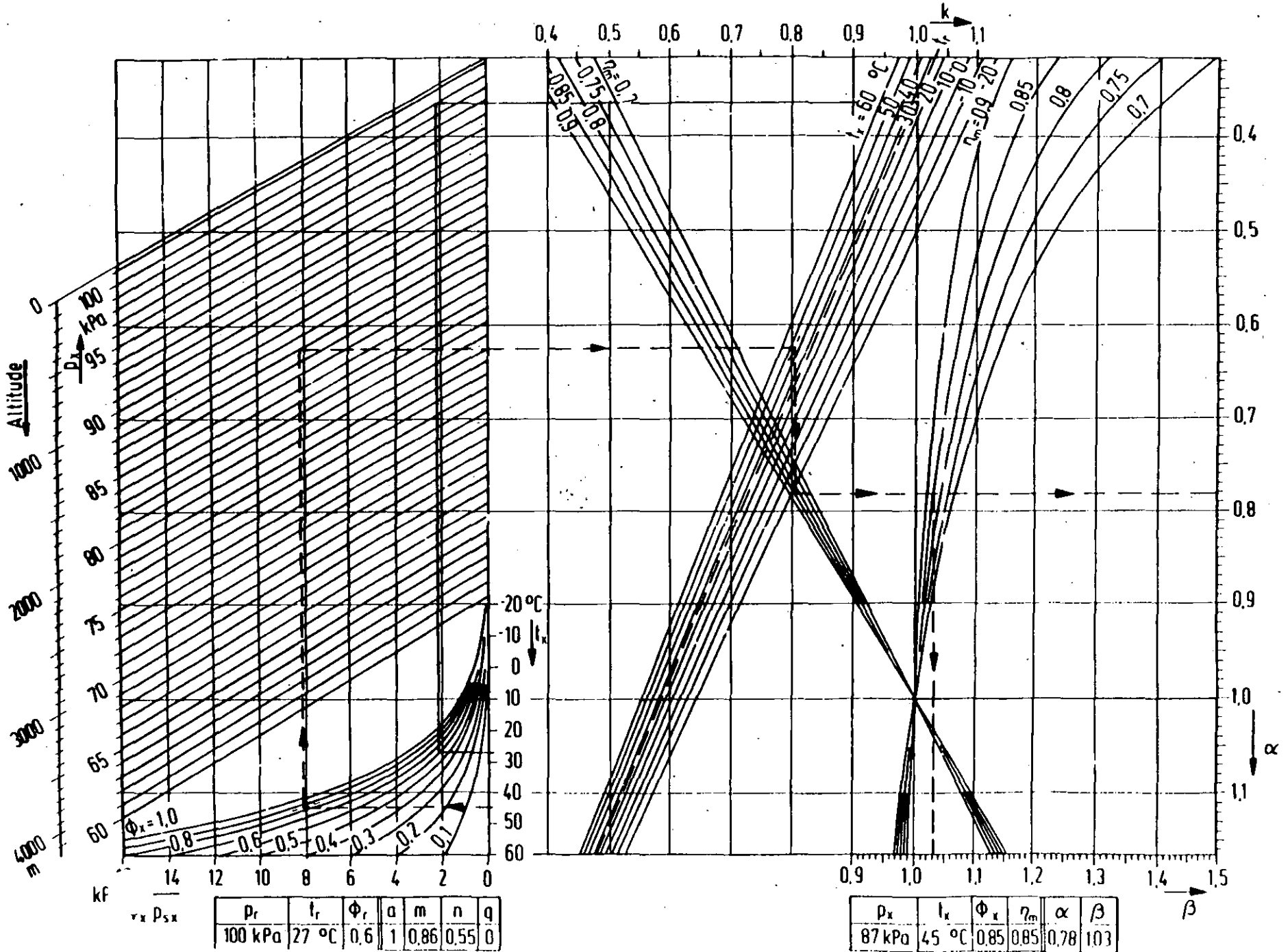
$p_r$	$t_r$	$t_{cr}$	$a$	$m$	$n$	$q$
100 kPa	27 °C	27 °C	0	0.7	12	1

$p_x$	$t_x$	$t_{cx}$	$\eta_m$	$\alpha$	$\beta$
80 kPa	40 °C	97 °C	0.85	0.74	1.04

Annex M

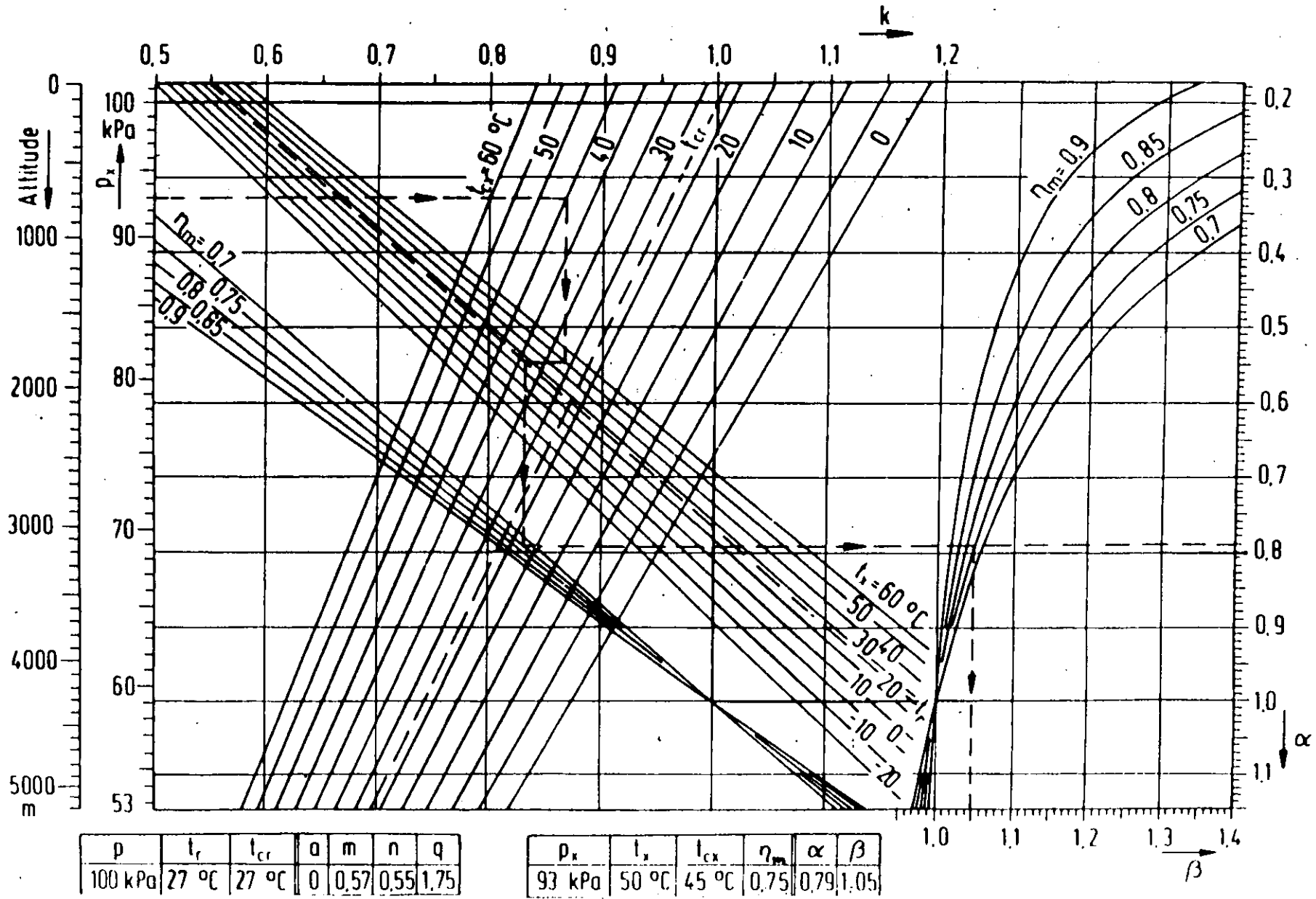
Power and fuel consumption adjustment — Formula reference E

ISO 3046/1-1981(E)



# Annex N

## Power and fuel consumption adjustment — Formula reference F

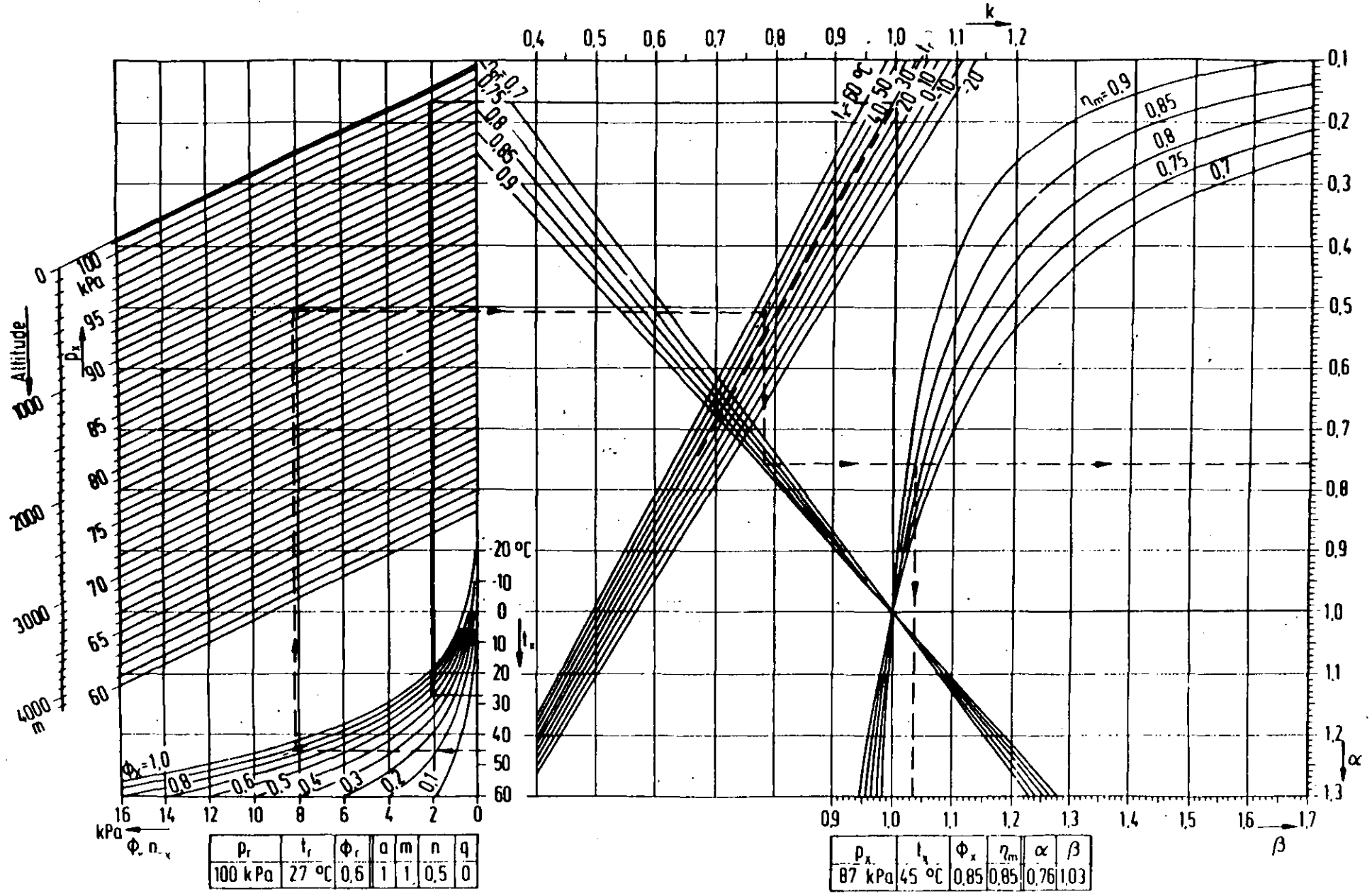


$p$	$t_r$	$t_{cr}$	$a$	$m$	$n$	$q$
100 kPa	27 °C	27 °C	0	0.57	0.55	1.75

$p_x$	$t_x$	$t_{cx}$	$\eta_m$	$\alpha$	$\beta$
93 kPa	50 °C	45 °C	0.75	0.79	1.05

Annex O

Power and fuel consumption adjustment – Formula reference G



DIN 6271 - ÜBERSETZUNG IN ENGLISCH  
DIN 6271 - TRANSLATION IN ENGLISH

Da die DIN 6271 Teil 1 im westentlichen mit der ISO 3046/1 identisch ist, haben wir eine Kopie dieser internationalen Norm beigelegt. Lediglich die von der ISO abweichenden Textpassagen der DIN-Norm wurden gesondert übersetzt und sind ergänzend beigelegt.

Das Beiblatt 1 DIN 6271 Teil 1 und DIN 6271 Teil 2 wurden vollständig übersetzt, da hierzu noch keine äquivalenten ISO-Normen existieren.

For the english translation of DIN 6271 part 1 (edition January, 1984), the international standard ISO 3046/1 (second edition - 1981-10-01) can be applied. DIN 6271 part 1 is from its substantial contents identical to ISO 3046/1 having identical clause numbers. Therefore a copy of ISO 3046/1 is added to this pocket book.

The few modifications to ISO 3046/1, which are in DIN 6271 part 1 optically accentuated by editorial marking (raster), are listed on the following pages and shall be observed.

Translated in English by KHD, Dept. KOVS. This translation has not been checked by DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.

---

October 1984  
Supplement 1 to  
DIN 6271  
Part 1

Reciprocating internal combustion engines:  
Performance:  
Part 1: Standard reference conditions and  
declarations of power, fuel consumption  
and lubricating oil consumption,  
ISO 3046/1 modified  
Comparison of definitions according to  
DIN 6271 Part 1 and DIN 6270

---

Replacing  
DIN 6271  
Supplement 1  
1/02.81

This Supplement contains information on DIN 6271 Part 1, but no additional standards.

## 1 Scope

The data in this Supplement refer to DIN 6271 Part 1, January 1984 edition, and to DIN 6270, May 1970 edition.

The supplement covers

- detailed information on the statement of rated power to DIN 6271 Part 1,
- a comparison of the standard reference conditions to DIN 6271 Part 1 with the reference condition to DIN 6270,
- hints for statement of powers in catalogues etc.,
- a comparison of the terms to DIN 6270 with the terms to DIN 6271 Part 1,

to facilitate the introduction and application of DIN 6271 Part 1.

---

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



Table 1 Integral part of the statement of a rated power to DIN 6271 Part 1

Sl. No.	Integral part	Term	DIN 6271 Part 1 Clause
1	Kind of statement of power	ISO power	7.4.1.1
		ISO standard power <sup>1)</sup>	7.4.1.2
		Service power	7.4.2
2	Kind of power output	Continuous power	7.3.1
		Overload power	7.3.1.1
		Fuel stop power	7.3.2
3	Kind of power	Indicated power	7.2.1
		Brake power	7.2.2
		Net brake power	7.2.3
4	Corresponding engine speed	Engine speed	7.1.4
1) This statement of power covers the terms continuous power (Sl. No. 2) and net brake power (Sl. No. 3).			

2 Statement of rated power to DIN 6271 Part 1 Clause 7.1.1 a)

Table 1 shows the integral parts of which the statement of a rated power is composed. However, to specify in a concise form the desired practical circumstances, the terms may be combined, as applied in Clause 4 of this Supplement (e.g. ISO net brake fuel stop power).

3 Reference conditions

3.1 Standard reference conditions

The standard reference conditions to DIN 6271 Part 1 differ from the reference condition to DIN 6270.

---

Reciprocating internal combustion engines:	DIN
Performance:	6271
Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption;	Part 2
Codes for engine power	

---

## 1 Field of application

This Standard covers reciprocating internal combustion engines for land, rail-traction and marine use, excluding engines used to propel agricultural tractors, road vehicles and aircraft.

This Standard may be applied to engines used to propel road construction and earth-moving machines, industrial trucks and for other applications where no suitable standards for these engines exist.

## 2 Scope

This Standard defines codes for the engine powers specified in DIN 6271 Part 1 in order to simplify the application of power statements, specified in DIN 6271 Part 1, when required. This applies, for instance, to the power statements on the engine data plates.

## 3 Assignment of codes to the powers to DIN 6271 Part 1

According to DIN 6271 Part 1/01.84, clause 7.1.1, a statement of power must contain

- a) the kind of statement of power
- b) the kind of power output
- c) the kind of power
- d) the corresponding engine speed.

In consequence the statement of power by means of codes in accordance with this Standard requires the combination of letters from three different groups of letters supplemented by the statement of the corresponding engine speed. The sequence of the letters making up the coding is shown diagrammatically in Fig. 1. In addition, letter C may be followed by an indication of the numerical percentage value by which a continuous power may be exceeded (see clause 5, Table 1, sl. no. 3). Where the continuous power can be exceeded by the standard amount of 10 %, the numerical indication is replaced by letter X (see clause 5, Table 1, sl. no. 4).

#### 4 Designation of power by use of codes

An engine power statement by use of codes comprises the letters indicated in Fig. 1, the numerical value with the unit of power, and the numerical value with the unit of the corresponding engine speed.

Example: ICN 1000 kW at 425 min<sup>-1</sup>.

This statement implies that

- the power can be delivered under standard reference conditions (letter I)
- the power is a continuous power, i.e. it can be delivered continuously under appropriate conditions (letter C)
- the power is available as net brake power (letter N).

However, this statement does not define whether the power may be exceeded (see Supplement 1 to DIN 6271 Part 1).

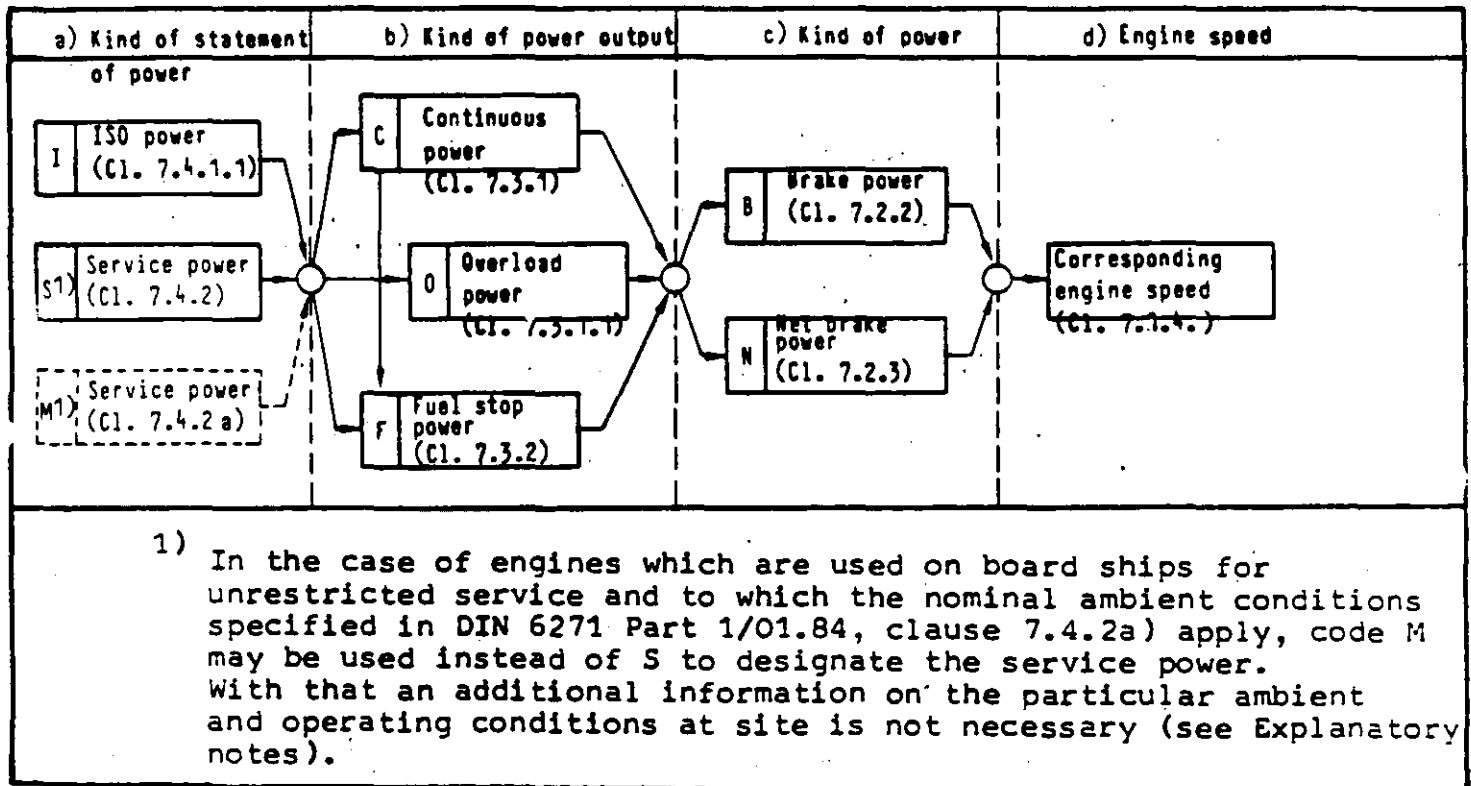


Fig. 1 Diagram showing the sequence of letters to be used in coded power statements.  
(The clause numbers in brackets refer to DIN 6271 Part 1/01.84).

5 Examples of power designations by use of codes

Table 1 contains examples of codes used for common power designations

Table 1

Sl. No.	Power designation		DIN 6271 Part 1/01.84, Clause	Code 2)
	(German)	(E English, F French)		
1	ISO-Standard-Leistung	E ISO standard power F puissance normale ISO	7.4.1.2	ICN
2	Blockierte ISO-Standard-Leistung	E ISO standard fuel stop power F puissance en butée normale ISO	7.3.2 7.4.1.2	ICFN
3	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um ... %	E ISO standard power exceedable by ... % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de ... %	7.4.1.2	IC...N 3)
4	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um 10 %	E ISO standard power exceedable by 10 % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de 10 %	7.4.1.2	ICXN
5	ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake power F puissance de surcharge nette au frein ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.4.1.1	ION
6	Blockierte ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake fuel stop power F puissance de surcharge nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.3.2 7.4.1.1	IOFN
7	Blockierte ISO-Nutzleistung	E ISO net brake fuel stop power F puissance nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.2 7.4.1.1	IFN
2) The typographic display of the letters is not imperative when using the codes.				
3) Appropriate figure shall be entered in place of the dotted line.				

Similarly, the codes indicated in Table 1 may also be applied to service powers or brake powers, in which case letter I shall be replaced by S or M (see footnote 1 in Fig. 1) and letter N by B. Example: Continuous net brake fuel stop service power - SCFN.

References

DIN 6271 Part 1 Reciprocating internal combustion engines: Performance  
Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption, ISO 3046/1 modified.

Supplement 1 to DIN 6271 Part 1 Reciprocating internal combustion engines: Performance  
Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption, ISO 3046/1 modified. Comparison of definitions according to DIN 6271 Part 1 and DIN 6270.

## Explanatory notes

Regarding the application of DIN 6271 Part 1, interested parties approached the Committee for Internal Combustion Engines of the Technical Committee for Mechanical Engineering of DIN with the request for easier and faster communication by providing concise power statements. This request was the result of the successful practical application of the abbreviations "continuous power A" and "power B" to designate the powers to DIN 6270. It was requested that something analogous be established for DIN 6271 Part 1, which superseded DIN 6270, with a view to bringing it in line with the international standards. The Committee for Internal Combustion Engines authorized an ad hoc working group to prepare a relevant proposal for the standard concerned. In specifying the codes, the ad hoc working group only considered the power statements specified in DIN 6271 Part 1 and ISO 3046/1.

Concurrently with this national standardization work, the discussions held by the Technical Committee 70 (TC 70) of ISO showed that the wish for an efficient means of communication is steadily increasing also internationally regarding engine power statements to ISO 3046/1. Upon requests by ISO TC 70/SC2 (Subcommittee 2: Performance and tests), the Committee for Internal Combustion Engines prepared, on the basis of the present DIN standard, a draft proposal for an ISO standard on the same subject, which is now being discussed internationally. With this aspect in mind, the letters used for the coding were specified anew, based on the English language.

International patent classification  
F 02 B

Modifications to ISO 3046/1 according to editorial markings (raster) in DIN 6271 part 1, edition January, 1984

Translated in English by KHD, Dept. KOVS. This translation has not been checked by DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.

To clause 5:(at charge air cooler inlet)

To clause 7.1.1

Note 2:

The power of a reciprocating internal combustion engine is subject to the influence of the manufacturing allowances. For the verification of the declared power value it is therefore necessary to specify the power tolerance. It is permissible that the power value determined by this verification generally varies from the declared power value by  $\pm 5\%$ .

For engines driving electric generators (according to VDE 0530) and taking the tolerances of efficiency according to VDE 0530 into account, the declared power shall be the minimum power.

For marine engines used for main ship propulsion or for electric generator drive and which shall comply to the requirements of the Classification Societies, the declared power shall be the minimum power.

Other power tolerances shall be subject to a special agreement.

To clause 7.4.2 subclause a)

Note:

As the ambient conditions for engines on ships for unrestricted service may change according to the operating area, the following nominal ambient conditions shall apply to the determination of service power:

Total barometric pressure	$P_x = 1000 \text{ mbar}$
Air temperature	$T_x = 318 \text{ K (45 } ^\circ\text{C)}$
Relative humidity	$\phi_x = 60 \%$
Charge air coolant temperature (water) (at charge air cooler inlet)	$T_{cx} = 305 \text{ K (32 } ^\circ\text{C)}$

To clause 13 subclause b)

Note 1:

For engines used on board ships for main propulsion, the engine manufacturer shall supply a power/speed diagram covering all ranges of power over which the engine can be run in continuous and in short period operation (see figure 1).

Note 2:

All informations required for the construction of this power/speed diagram according to clause 12 shall be supplied by the customer with view to the declared powers.

Note 3:

For naturally aspirated engines and for engines, the service performance data of which are not measured (according to engine groups number 2 and 1 of ISO 3046 part 2) the power/speed diagram can normally be dispensed.

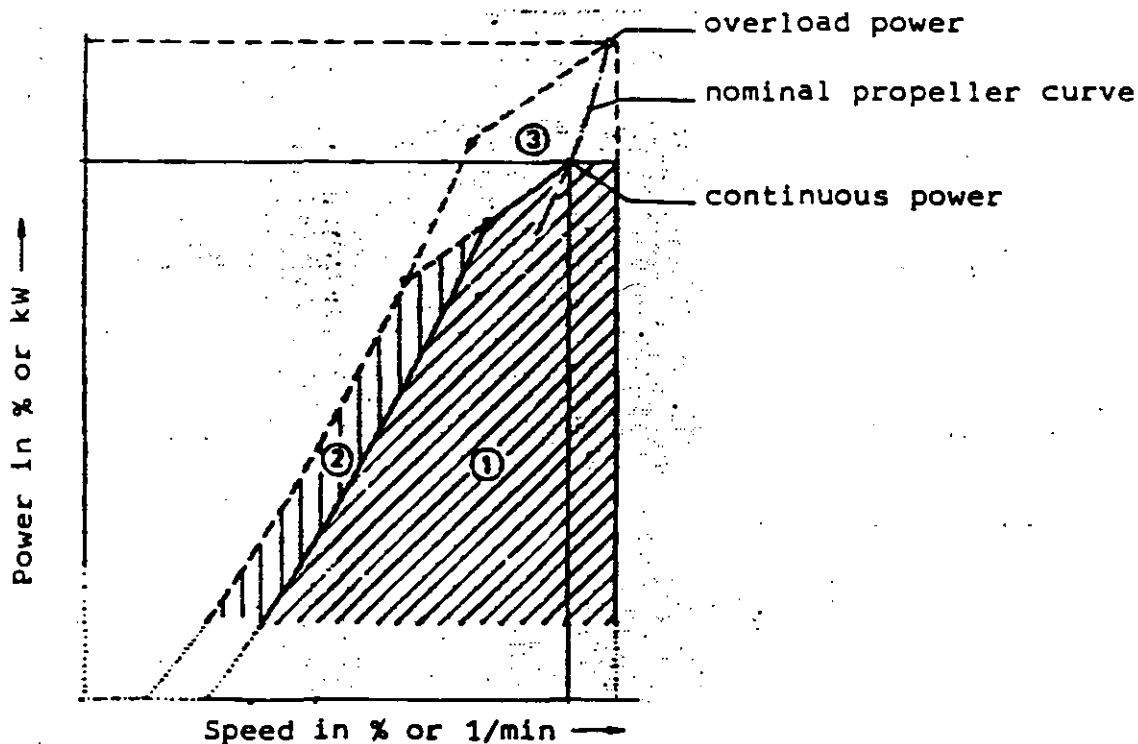


Figure 1. Example for a power/speed diagram

- ① = range of continuous operation
- ② = range of intermiltend operation (operation only temporarily permitted)
- ③ = range of short time operation (only for overload operation for special applications)

For engines with continuous fuel stop power, ranges ① and ② apply.

For engines which can operate on overload power, ranges ①, ② and ③ apply.

The values for power limits of ranges ①, ② and ③ shall be individually specified in each case.

Table 2 Comparison:

Standard reference conditions to DIN 6271 Part 1/  
reference condition to  
DIN 6270

	DIN 6271 Part 1 Clause 5	DIN 6270 Clause 4
Barometric pressure	100 kPa (1000 mbar)	738 Torr (981.33 mbar)
Air temperature	300 K (27 °C)	20 °C
Relative humidity	60 %	60 %
Charge air coolant temperature (at charge air cooler inlet)	300 K (27 °C)	-
Note: The joint effect of the differences in the barometric pressure and in the air temperature under the standard reference conditions specified in DIN 6271 Part 1 and the reference condition in DIN 6270 on the power is neutralized to such an extent that it is negligible.		

### 3.2 Reference conditions for engines used on board ships for unrestricted service

According to DIN 6271 Part 1, the statement of power of engines used on board ships for unrestricted service shall not be related to standard reference conditions, but to nominal ambient conditions as specified in Table 3.

DIN 6270 does not cover nominal ambient conditions for these engines.



Table 3 Nominal ambient conditions  
2) for engines used on board  
ships for unrestricted  
service

	DIN 6271 Part 1 (Clause 7.4.2a)
Barometric pressure	1000 mbar
Air temperature	318 K (45 °C)
Relative humidity	60 %
Charge air coolant temperature (water at charge air cooler inlet)	305 K (32 °C)

4 Hints for the statement of power  
in catalogues etc.

To make comparisons between the statements of powers in catalogues and other publications, the following powers should be stated according to the reference conditions chosen:

a) Power under standard reference conditions

- ISO standard power exceedable up to overload power (reference case to DIN 6271 Part 1 Table 1 shall be indicated)
- ISO net brake fuel stop power which an engine is capable of delivering continuously for one hour within 6 hours of fluctuating operation.

b) Power under nominal ambient conditions 2)  
for engines used on board ships for unrestricted service

- Continuous net brake fuel stop service power
- Continuous net brake service power exceedable up to overload power.

---

2) In DIN 6271 Part 1, January 1984 edition: still designated as "substitute reference conditions".

5 Comparison of power designations to DIN 6270 with power designations to DIN 6271 Part 1

Table 4 Power designations

DIN 6270		DIN 6271 Part 1		
Designation	Clause	Comparable statement to DIN 6270	Designation contained in the comparable statement	Clause
Continuous power A	1.1	ISO standard power exceedable up to overload power	ISO standard power overload power	7.4.1.2 7.3.1.1
Power B	1.2 para 2	ISO net brake fuel stop power The power can be delivered continuously for one hour within 6 hours of fluctuating operation.	Fuel stop power ISO power net brake power	7.3.2 7.4.1.1 7.2.3
Power B for cont. oper.	Expl. notes on 1 and 2	ISO standard fuel stop power	Fuel stop power ISO standard power	7.3.2 7.4.1.2
Overload power	1.3	ISO overload net brake power	Overload power ISO power net brake power	7.3.1.1 7.4.1.1 7.2.3

Continuous power A to DIN 6270 is comparable to the ISO standard power to DIN 6271 Part 1. This designation implies that the power is related to standard reference conditions, can be delivered continuously and is available as net brake power. However, this statement does not imply that the power may be exceeded up to overload power; therefore, additional information is required to the effect that this power is exceedable up to overload power to DIN 6271 Part 1, thus determining the magnitude and period of use of the overload power.

Power B to DIN 6270 is comparable to the ISO net brake fuel stop power to DIN 6271 Part 1. This statement implies that the power is related to standard reference conditions and is not exceedable. As in the case of power B, the permissible period over which this power may be used shall be specified additionally.

Power B for continuous operation to DIN 6270 is comparable to the ISO standard fuel stop power to DIN 6271 Part 1. The statement implies that the power is related to standard reference conditions, may be delivered continuously, is available as net brake power and is not exceedable.

Note: The power specifications to DIN 6271 Part 1 are more precise and more comprehensive, as compared to the specifications to DIN 6270. This shall be borne in mind when judging the comparability of power statements.

#### References

- DIN 6270            Internal combustion engines for general application; definitions of rated power, rated power data, consumption data, reference condition
- DIN 6271 Part 1    Reciprocating internal combustion engines: performance; Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption, ISO 3046/1 modified.

#### Previous editions

Supplement 1 to DIN 6271: 02.81

#### Modifications

As compared to Supplement 1 to DIN 6271/02.81, the following modifications were made:  
Editorial adjustment to DIN 6271 Part 1/C1.84.

#### International patent classification

F 02 B

Hubkolben-Verbrennungsmotoren

## Anforderungen

Teil 1: Normbezugsbedingungen und Angaben über  
Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch  
ISO 3046/1 modifiziert

**DIN**  
**6271**  
Teil 1

Reciprocating internal combustion engines; performance;  
Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption  
and lubricating oil consumption; ISO 3046/1 modified

Ersatz für  
DIN 6271/05.79

Moteurs alternatifs à combustion interne; performance;  
Partie 1: Conditions normales de référence, déclarations de la puissance et des  
consommations de combustible et d'huile de graissage; ISO 3046/1 modifiée

Diese Norm enthält die Internationale Norm ISO 3046/1, 2. Ausgabe Oktober 1981, mit nationalen Modifizierungen;  
siehe Erläuterungen.

Die nationalen Modifizierungen sind durch Rasterung gekennzeichnet.

### Deutsche Übersetzung mit Modifizierungen

Falls bei Verhandlungen mit englisch oder französisch sprechenden Partnern Zweifelsfälle auftreten, ist die ent-  
sprechende Original-Fassung der Internationalen Norm heranzuziehen.

### Vorwort

Die ISO (Internationale Normungsorganisation) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungs-  
institute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen  
Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für welches ein Tech-  
nisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale  
(staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den  
Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von einem Technischen Komitee verabschiedeten Entwürfe für Internationale Normen werden den  
Mitglieds Körperschaften zunächst zur Genehmigung vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale  
Norm angenommen werden.

Die Internationale Norm ISO 3046/1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 70 – Verbrennungs-  
kraftmaschinen – erstellt und im Juni 1980 an die Mitglieder verteilt.

Die Mitglieds Körperschaften folgender Länder haben diese Norm angenommen:

Australien	Italien	Rumänien
Ägypten	Japan	Schweiz
Belgien	Korea (Demokratische Republik)	Sowjetunion
Chile	Korea (Republik)	Südafrika
China	Niederlande	Tschechoslowakei
Deutschland, Bundesrepublik	Norwegen	Vereinigtes Königreich
Frankreich	Österreich	Vereinigte Staaten
Indien	Polen	

Keine Mitglieds Körperschaft hat diese Norm abgelehnt.

Die zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (d. h. ISO 3046/1–1975).

Fortsetzung Seite 2 bis 24

## Inhalt

	Seite
1 Zweck .....	2
2 Anwendungsbereich .....	2
3 Hinweis auf andere Normen .....	2
4 Einheiten und Begriffe .....	3
5 Normbezugsbedingungen .....	3
6 Hilfseinrichtungen .....	3
7 Leistungsfestlegungen .....	3
8 Angaben über Kraftstoffverbrauch .....	5
9 Angaben über Schmierölverbrauch .....	5
10 Umrechnung der Nutzleistung auf die Umgebungsbedingungen .....	5
11 Umrechnung des Kraftstoffverbrauches auf die Umgebungsbedingungen .....	7
12 Angaben, die der Kunde zu machen hat .....	7
13 Angaben, die der Motorhersteller zu machen hat .....	7
Anhang:	
A Beispiele für Hilfseinrichtungen, die angebaut werden können .....	9
B Bestimmung des Umrechnungsfaktors ( $\alpha$ ) .....	10
C Bestimmung des Umrechnungsfaktors für Kraftstoffverbrauch ( $\beta$ ) .....	11
D Bestimmung des Verhältnisses der indizierten Leistungen ( $k$ ) .....	12
E Bestimmung des Druckverhältnisses für trockene Luft .....	13
F Bestimmung des Wasserdampfdruckes .....	14
G Beispiele für die Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches .....	15
H Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall A .....	16
J Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall B .....	17
F Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall C .....	18
L Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall D .....	19
M Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall E .....	20
N Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall F .....	21
O Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall G .....	22

**1 Zweck**

Diese Norm gibt die Normbezugsbedingungen und die Methoden zur Angabe von Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch für Hubkolben-Verbrennungsmotoren, die mit flüssigem oder gasförmigem Kraftstoff betrieben werden, an. Soweit erforderlich, werden individuelle Anforderungen für besondere Motoranwendungen angegeben.

**2 Anwendungsbereich**

Diese Norm schließt Hubkolben-Verbrennungsmotoren für Landanlagen, Schienenfahrzeuge und Schiffsbetrieb ein. Ausgenommen sind Motoren zum Antrieb von Traktoren für Landwirtschaft, Kraftfahrzeugen sowie Flugzeugen.

Diese Norm kann angewendet werden für Motoren zum Antrieb von Straßenbau- und Erdbewegungsmaschinen, Flurförderzeugen sowie für andere Verwendungen, soweit für diese keine entsprechenden Normen bestehen.

**3 Hinweis auf andere Normen**

Siehe Verzeichnis Zitierte Normen auf Seite 23

## 4 Einheiten und Begriffe

4.1 Die angewendeten Einheiten entsprechen denen des Internationalen Einheitensystems (SI); wie in ISO 1000 DIN 1301 Teil 1 dargestellt.

4.2 Die allgemein benutzten Begriffe für Motoren entsprechen denen in ISO 2710, DIN 1940.

## 5 Normbezugsbedingungen

Für die Bestimmung von Leistung und Kraftstoffverbrauch von Motoren sind die folgenden Normbezugsbedingungen anzuwenden:

Luftdruck (Gesamtdruck)	$p_r = 100 \text{ kPa}^1)$
Lufttemperatur	$T_r = 300 \text{ K (27 °C)}$
relative Luftfeuchte	$\phi_r = 60 \%$
Ladeluftkühlmitteltemperatur (am Ladeluftkühlereintritt)	$T_{r,r} = 300 \text{ K (27 °C)}$

Wenn andere Bezugsbedingungen gewählt werden, müssen diese angegeben werden.

Anmerkung 1: Die relative Luftfeuchte von 60 % entspricht einem Wasserdampfdruck von 2,133 kPa bei einer Temperatur von 300 K

Anmerkung 2: Die Luftdichte bei Normbezugsbedingungen ist gleich der bei 98 kPa und 20 °C und der bei 101 kPa und 30 °C.

Anmerkung 3: Werden Fahrzeugmotoren als Innen- oder Außenbordmotoren zum Antrieb von Schiffen eingesetzt, so können die Normbezugsbedingungen nach ISO 1585 und ISO 2534 / DIN 70020 Teil 6 angewendet werden, aber sie müssen angegeben werden.

## 6 Hilfseinrichtungen

### 6.1 Einleitung

Um die Bedingungen klar aufzuzeigen, unter denen eine Leistung bestimmt wird, ist es notwendig, die Hilfseinrichtungen auszuweisen, welche die Bremsleistung des Motors beeinflussen und auch die, die für den dauernden oder wiederholten Betrieb des Motors benötigt werden.

Ausrüstungsteile, die am Motor angebaut sind und ohne die dieser unter keinen Umständen seine angegebene Leistung erbringen kann, sind als Motorteile berücksichtigt und werden deshalb nicht als Hilfseinrichtungen eingestuft.

(Beispiele für solche Motorteile: Einspritzpumpe, Abgas-turbolader, Ladeluftkühler)

### 6.2 Abhängige Hilfseinrichtung

Ein Ausrüstungsteil, dessen Vorhanden- oder Nichtvorhandensein sich auf die Bremsleistung des Motors auswirkt.

### 6.3 Unabhängige Hilfseinrichtung

Ein Ausrüstungsteil, das zu seinem Antrieb motorfremde Energie benötigt.

### 6.4 Wichtige Hilfseinrichtung

Ein Ausrüstungsteil, das für den dauernden oder wiederholten Betrieb des Motors benötigt wird.

### 6.5 Unwichtige Hilfseinrichtung

Ein Ausrüstungsteil, das für den dauernden oder wiederholten Betrieb des Motors nicht benötigt wird.

<sup>1)</sup> 100 kPa = 1000 mbar = 100 kN/m<sup>2</sup>

## 7 Leistungsfestlegungen

### 7.1 Einleitung

#### 7.1.1 Zweck der Leistungsangabe

Angaben von Leistungen werden für zwei Hauptzwecke benötigt:

- Für die Angabe des Herstellers über die Höhe der Leistung, die sein Motor unter bestimmten Voraussetzungen abgibt. Dieser angegebene Wert wird als „Nennleistung“ (E: rated power, F: puissance nominale) bezeichnet.
- Für die Bestätigung durch Messung, daß der Motor die unter a) angegebene Leistung unter denselben Voraussetzungen abgibt. Abweichungen von diesen Voraussetzungen sind entsprechend zu berücksichtigen.

Um die Voraussetzungen aufzuzeigen, unter welchen die angegebene Leistung erreicht werden kann, muß die Leistungsangabe enthalten:

- Die Art der Leistungsangabe (siehe Abschnitt 7.4) und, falls erforderlich, die Umgebungs- und Betriebsbedingungen (siehe Abschnitt 7.4.2)
- Die Art der Leistungsabgabe (siehe Abschnitt 7.3)
- Die Art der Leistung (siehe Abschnitt 7.2)
- Die entsprechende Motordrehzahl

Anmerkung 1: Die Begriffe, auf deren Arten unter a) bis c) Bezug genommen wird, können auch miteinander kombiniert werden, z. B. Blockierte Dauer-Nutzleistung.

~~Anmerkung 2: In Abhängigkeit von der Motorverwendung und dem Herstellungsverfahren kann der Zahlenwert der erreichten Nennleistung mit einer Toleranz behaftet sein. Das Vorhandensein einer solchen Toleranz und deren Zahlenwert müssen vom Motorhersteller angegeben werden.~~

Anmerkung 2: Die Leistung eines Hubkolben-Verbrennungsmotors unterliegt den Einflüssen der Herstellertoleranzen. Es ist deshalb notwendig, um diesen Einflüssen Rechnung zu tragen, für die Nachprüfung des Wertes der Nennleistung eine Angabe über die Toleranz zu machen. Der bei dieser Prüfung ermittelte Wert darf im allgemeinen vom angegebenen Wert der Nennleistung um  $\pm 5 \%$  abweichen.

Bei Motoren, die zum Antrieb von Generatoren (VDE 0530) zum Einsatz kommen, muß die Nennleistung die Mindestleistung sein, mit Rücksicht auf die nach VDE 0530 geltenden Wirkungsgradtoleranzen.

Bei Schiffsmotoren, die als Hauptmotoren oder als Motoren zum Antrieb von Generatoren zum Einsatz kommen und den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften unterliegen, muß die Nennleistung die Mindestleistung sein.

Andere Leistungstoleranzen bedürfen einer besonderen Vereinbarung.

Anmerkung 3: Messungen von Leistungen, auf die in dieser Norm hingewiesen wird, sind in Übereinstimmung mit ISO 3046/2 / DIN ISO 3046 Teil 2 festzulegen.

#### 7.1.2 Einheit der Leistung

Die Leistung ist in Kilowatt (kW) anzugeben.

#### 7.1.3 Leistung, Drehmoment, Drehzahl

Für Motoren, die Leistung über eine Welle bzw. Wellen abgeben, ist jede in dieser Norm erwähnte Leistung proportional zum Drehmoment, berechnet oder gemessen,

und zur Drehzahl der Welle bzw. Wellen, die dieses Drehmoment überträgt bzw. übertragen.

Bezüglich Motoren, die ihre Leistung auf andere Weise abgeben, ist auf die entsprechende Norm für Arbeitsmaschinen Bezug zu nehmen.

#### 7.1.4 Motordrehzahl

Die Motordrehzahl (nach DIN 1940) ist die Drehzahl der Kurbelwelle bzw. Kurbelwellen in Umdrehungen je Minute. Hiervon ausgenommen ist der Freikolbenmotor, bei dem statt der Drehzahl die Anzahl der Bewegungszyklen je Minute der hin- und hergehenden Teile angegeben wird.

#### 7.1.5 Motor mit eingebautem Getriebe

Wird die Leistung eines Motors angegeben, der mit einem eingebauten Drehzahl-Erhöungs- bzw. Reduziergetriebe ausgerüstet ist, so ist auch die Drehzahl der Abtriebswelle bei zugehöriger Motordrehzahl anzugeben.

### 7.2 Arten der Leistung

#### 7.2.1 Indizierte Leistung (Innenleistung)

E: indicated power  
F: puissance indiquée

Gesamtleistung, die in den Arbeitszylindern durch die Gase auf der Verbrennungsseite der Arbeitskolben freigesetzt wird.

#### 7.2.2 Bremsleistung

E: brake power  
F: puissance au frein

Leistung oder Summe der Leistungen, die an der Abtriebswelle bzw. den Abtriebswellen gemessen wird.

7.2.2.1 Jede Angabe einer Bremsleistung ist durch folgende Listen der Hilfseinrichtungen zu ergänzen:

- Wichtige abhängige Hilfseinrichtungen, definiert in Abschnitt 6.2 und Abschnitt 6.4
- Wichtige unabhängige Hilfseinrichtungen, definiert in Abschnitt 6.3 und Abschnitt 6.4
- Unwichtige abhängige Hilfseinrichtungen, definiert in Abschnitt 6.2 und Abschnitt 6.5.

Bei wichtigen unabhängigen und unwichtigen abhängigen Hilfseinrichtungen kann die Leistung, die von diesen benötigt wird, wesentlich sein. In diesen Fällen ist deren Leistungsbedarf anzugeben.

Anmerkung: Im Anhang A werden typische Beispiele für Hilfseinrichtungen zur Orientierung aufgeführt. Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### 7.2.3 Nutzleistung

E: net brake power  
F: puissance nette au frein

Bremsleistung, die gemessen wird, wenn lediglich die in Abschnitt 7.2.2.1 a) aufgeführten Hilfseinrichtungen vom Motor angetrieben werden.

### 7.3 Arten der Leistungsabgabe

#### 7.3.1 Dauerleistung

E: continuous power  
F: puissance continue

Leistung, die der Motor bei zugehöriger Motordrehzahl und festgelegten Umgebungsbedingungen unter Durchführung der vom Motorenhersteller vorgeschriebenen Wartungsarbeiten in der von ihm angegebenen Zeit zwischen den erforderlichen Überholungen dauernd abgeben kann.

#### 7.3.1.1 Überleistung

E: overload power  
F: puissance de surcharge

Leistung, die der Motor bei festgelegten Umgebungsbedingungen unmittelbar im Anschluß an den Betrieb mit Dauerleistung abgeben kann.

Dauer und Wiederholungsabstand für den Betrieb mit der zulässigen Überleistung sind von der Anwendung abhängig. Bei der Einstellung der Kraftstoff-Füllungsbegrenzung ist genügend Spielraum zu belassen, damit die Überleistung sicher abgegeben werden kann. Die Überleistung ist in Prozent der Dauerleistung zusammen mit der zulässigen Dauer, den zulässigen Wiederholungsabständen und der zugehörigen Motordrehzahl anzugeben.

Wenn nicht anders angegeben, ist als Überleistung eine Leistung von 110 % der Dauerleistung bei zugehöriger Motordrehzahl für die Dauer von 1 Stunde zusammenhängend oder unterbrochen innerhalb eines Zeitraumes von 12 Stunden zulässig.

Anmerkung 1: Bei Schiffshauptmotoren ist die Leistung in der Regel auf die Dauerleistung zu begrenzen, so daß im Betrieb eine Überleistung nicht abgegeben werden kann. Für besondere Anwendungsfälle kann jedoch eine Überleistung von Schiffshauptmotoren im Betrieb abgegeben werden. Dies ist im Einzelfall vom Motorhersteller anzugeben.

Anmerkung 2: Wenn der Verwendungszweck des Motors nicht bekannt ist, muß der Motorhersteller Angaben zur Überleistung und der zugehörigen Motordrehzahl machen.

#### 7.3.2 Blockierte Leistung

E: fuel stop power  
F: puissance bloquée

Leistung, die der Motor während einer dem Verwendungszweck entsprechend angegebenen Dauer bei zugehöriger Drehzahl und festgelegten Umgebungsbedingungen unter Durchführung der vom Motorhersteller vorgeschriebenen Wartungsarbeiten in der von ihm angegebenen Zeit zwischen den erforderlichen Überholungen abgeben kann. Die Kraftstoffmenge ist so begrenzt, daß die Blockierte Leistung nicht überschritten werden kann.

### 7.4 Arten der Leistungsangabe

#### 7.4.1 ISO-Leistungen

E: ISO powers  
F: puissances ISO

##### 7.4.1.1 ISO-Leistung

E: ISO power  
F: puissance ISO

Leistung, die unter Betriebsbedingungen des Hersteller-Prüfstandes ermittelt und auf Normbezugsbedingungen nach Abschnitt 5 umgerechnet ist.

##### 7.4.1.2 ISO-Standard-Leistung

E: ISO standard power  
F: puissance normale ISO

Bezeichnung für die Dauer-Nutzleistung, für die der Motorhersteller angibt, daß sie der Motor in der von ihm angegebenen Zeit zwischen den erforderlichen Überholungen und unter folgenden Bedingungen dauernd abgeben kann:

- Bei zugehöriger Nenn Drehzahl und den Betriebsbedingungen des Hersteller-Prüfstandes
- Als Nennleistung, die auf die Normbezugsbedingungen nach Abschnitt 5 umgerechnet worden ist

- c) Unter Durchführung der vom Motorhersteller vorgeschriebenen Wartungsarbeiten

#### 7.4.2 Betriebsleistung

- E: service power  
F: puissance de service

Leistung, die der Motor unter Berücksichtigung der Umgebungs- und Betriebsbedingungen am Aufstellungsort abgeben kann.

Um die Betriebsbedingungen festzulegen, muß folgendes berücksichtigt werden:

- a) Umgebungsbedingungen bzw. andere Nenn-Betriebsbedingungen entsprechend den besonderen Anforderungen von Abnahme- und/oder gesetzgebenden Institutionen und/oder Klassifikationsgesellschaften, wie vom Kunden bestimmt (siehe Abschnitt 12)

Anmerkung: Da bei Motoren, die auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich zum Einsatz kommen, die Umgebungsbedingungen entsprechend dem Fahrtbereich wechseln, sind für die Festlegung der Betriebsleistung folgende Ersatzbezugsbedingungen als Umgebungsbedingungen zugrunde zu legen:

Luftdruck (Gesamtdruck)	$p_x = 1000 \text{ mbar}$
Lufttemperatur	$T_x = 318 \text{ K (45 °C)}$
relative Luftfeuchte	$\Phi_x = 80 \%$
Ladeluftkühlmittelttemperatur (Wasser) (am Ladeluftkühlereintritt)	$T_{cx} = 305 \text{ K (32 °C)}$

- b) Verwendungszweck des Motors  
c) Zeit zwischen den erforderlichen Überholungen  
d) Art und Umfang der erforderlichen Überwachung des Motors  
e) Alle Angaben über den betrieblichen Einsatz des Motors (siehe Abschnitte 12 und 13)

## 8 Angaben über Kraftstoffverbrauch

### 8.1 Begriffe

#### 8.1.1 Kraftstoffverbrauch

- E: fuel consumption  
F: consommation de combustible

Die von einem Motor je Zeiteinheit bei angegebener Leistung und unter angegebenen Umgebungsbedingungen verbrauchte Kraftstoffmenge

Bei flüssigen Kraftstoffen ist die Menge in der Masseneinheit (kg) anzugeben.

Bei gasförmigen Kraftstoffen ist die Menge in der Energieeinheit (J) anzugeben.

#### 8.1.2 Spezifischer Kraftstoffverbrauch

- E: specific fuel consumption  
F: consommation spécifique de combustible

Auf die Leistungseinheit bezogener Kraftstoffverbrauch

#### 8.1.3 Spezifischer ISO-Kraftstoffverbrauch

- E: ISO-specific fuel consumption  
F: consommation spécifique ISO de combustible

Bezeichnung für den spezifischen Kraftstoffverbrauch bei ISO-Standard-Leistung. Wenn nicht anders vom Motorhersteller angegeben, ist der angegebene Kraftstoffverbrauch als der spezifische ISO-Kraftstoffverbrauch zu verstehen.

## 8.2 Bezugsheizwerte von Kraftstoffen

### 8.2.1 Motoren für flüssige Kraftstoffe

Der verbindlich angegebene spezifische Kraftstoffverbrauch für einen Motor mit flüssigem Kraftstoff ist auf den spezifischen Heizwert  $H_u$  von 42 000 kJ/kg zu beziehen.

### 8.2.2 Motoren für gasförmige Kraftstoffe

Der verbindlich angegebene spezifische Kraftstoffverbrauch für einen Motor mit gasförmigem Kraftstoff ist auf den spezifischen Heizwert  $H_u$  des verwendeten Gases zu beziehen. Die Art des Gases und sein spezifischer Heizwert sind anzugeben.

## 8.3 Angaben des spezifischen Kraftstoffverbrauches

Der spezifische Kraftstoffverbrauch eines Motors ist verbindlich anzugeben für:

- a) ISO-Standard-Leistung  
b) Falls durch Sondervereinbarung verlangt, bei jeglichen anderen Nennleistungen und angegebenen Motordrehzahlen entsprechend der jeweiligen Motor-Verwendung

Die zulässige Abweichung für den spezifischen Kraftstoffverbrauch beträgt + 5. % bei Nennleistung, wenn nicht anders angegeben.

## 9 Angaben über Schmierölverbrauch

### 9.1 Schmierölverbrauch

Die von einem Motor je Zeiteinheit verbrauchte Schmierölmenge. Diese wird als Richtwert verwendet. Sie ist in Liter oder Kilogramm je Motorbetriebsstunde bei Nennleistung und Nenndrehzahl anzugeben.

9.2 Der Schmierölverbrauch nach Ablauf einer festgelegten Einlaufzeit ist anzugeben.

9.3 Das während eines Schmierölwechsels abgelassene Schmieröl ist nicht in die Schmierölverbrauchsangabe mit einzubeziehen.

## 10 Umrechnung der Nutzleistung auf die Umgebungsbedingungen

10.1 Wenn es erforderlich ist, den Motor unter Bedingungen zu betreiben, die sich von den in Abschnitt 5 genannten Normbezugsbedingungen unterscheiden, so ist die Nutzleistung für Normbezugsbedingungen oder ausgehend von diesen mit Hilfe folgender Formeln umzurechnen (siehe Anmerkung 1, Seite 7 oben):

$$P_x = a P_T \quad (1)$$

$$a = k - 0,7 (1 - k) \left( \frac{1}{\eta_m} - 1 \right) \quad \text{(siehe Anmerkung 2, Seite 7, oben)} \quad (2)$$

$$k = \left( \frac{p_x - a \Phi_x p_{sx}}{p_T - a \Phi_T p_{sT}} \right)^m \left( \frac{T_T}{T_x} \right)^n \left( \frac{T_{cx}}{T_{cT}} \right)^q \quad (3)$$

10.2 Im Falle abgasturboaufgeladener Motoren, bei denen die Grenzwerte für Abgasturboladerdrehzahl und Abgastemperatur am Eintritt der Turbine bei der unter Normbezugsbedingungen angegebenen Leistung nicht erreicht werden, kann der Hersteller Ersatzbezugsbedingungen festlegen, von denen oder auf welche die Leistung umzurechnen ist.



Anstelle der Formel (3) werden dann die folgenden Formeln (4) und (5) angewandt:

$$k = \left(\frac{p_x}{p_{r,x}}\right)^m \left(\frac{T_{r,x}}{T_x}\right)^n \left(\frac{T_{c,r}}{T_{c,x}}\right)^q \quad (4)$$

$$p_{r,x} = p_r \cdot \frac{\pi_r}{\pi_{\max}} \quad (5)$$

Erklärung der Formelzeichen

- $P_r$  Bremsleistung  
 $p_r$  Normbezugsdruck für Luft (Gesamtdruck)  
 $p_{r,x}$  Sättigungsdruck des Wasserdampfes unter Normbezugsbedingungen  
 $\phi_r$  Relative Luftfeuchte unter Normbezugsbedingungen  
 $T_r$  Thermodynamische (absolute) Normbezugstemperatur für Luft  
 $T_{c,r}$  Thermodynamische (absolute) Normbezugstemperatur für Ladeluftkühlmittel  
 $p_{r,x}$  Ersatzbezugsdruck für Luft, gegeben durch Formel (5)  
 $T_{r,x}$  Thermodynamische (absolute) Ersatzbezugstemperatur für Luft, die vom Hersteller anzugeben ist  
 $\pi_r$  Ladedruckverhältnis bei angegebener Leistung unter Normbezugsbedingungen, das vom Hersteller anzugeben ist  
 $\pi_{\max}$  Maximal verfügbares bzw. maximal zulässiges Ladedruckverhältnis, das vom Hersteller anzugeben ist  
 $\alpha$  Umrechnungsfaktor für Leistung  
 $k$  Verhältnis der indizierten Leistungen  
 $\eta_m$  Mechanischer Wirkungsgrad (siehe Anmerkung 4, Seite 7 oben)  
 $P_x$  Bremsleistung unter Bedingungen, die berücksichtigt werden  
 $p_x$  Gesamtdruck der Luft, der berücksichtigt wird  
 $p_{r,x}$  Sättigungsdruck des Wasserdampfes unter Bedingungen, die berücksichtigt werden  
 $\phi_x$  Relative Luftfeuchte, die berücksichtigt wird  
 $T_x$  Thermodynamische (absolute) Lufttemperatur, die berücksichtigt wird  
 $T_{c,x}$  Thermodynamische (absolute) Ladeluftkühlmitteltemperatur am Ladeluftkühlereintritt, die berücksichtigt wird

Zahlenwerte für den Faktor „a“ und die Exponenten „m“, „n“ und „q“ sind in Tabelle 1 angegeben (siehe Anmerkung 5, Seite 7 oben)

Tabelle 1 Zahlenwerte für Leistungsumrechnung

Motortyp	Bedingung		Bezugsfall	Faktor	Exponent		
				a	m	n	q
Dieselmotoren und Diesel-Gasmotoren	nicht abgasturboaufgeladen	Leistung begrenzt durch Luftüberschuß	A	1	1	0,75	0
		Leistung begrenzt aus thermischen Gründen	B	0	1	1	0
	abgasturboaufgeladen ohne Ladeluftkühlung	langsam- und mittel-schnelllaufende Viertaktmotoren	C	0	0,7	2,0	0
			D	0	0,7	1,2	1
Gas-Ottomotoren	nicht abgasturboaufgeladen		E	1	0,86	0,55	0
	abgasturboaufgeladen mit Ladeluftkühlung	langsam- und mittel-schnelllaufende Viertaktmotoren	F	0	0,57	0,55	1,75
Ottomotoren für flüssige Kraftstoffe	selbstansaugend		G	1	1	0,50	0

Anmerkung: Die in dieser Tabelle angegebenen Faktoren und Exponenten wurden in Versuchen an einer Reihe von Motoren als allgemein repräsentative Zahlenwerte ermittelt. Sie sind beim Fehlen motorbezogener Angaben zu benutzen. So könnte zum Beispiel beim Bezugsfall D für einen Motor mit Ladeluftkühlung durch Motorkühlwasser der Zahlenwert des Exponenten q null sein. Zur Zeit gelten die Zahlenwerte der Faktoren und Exponenten nur für die angegebenen Motortypen, jedoch soll die Tabelle 1 auf andere Motortypen erweitert werden, sobald genügend Angaben vorliegen.

- Anmerkung 1: Zur Erleichterung der Anwendung dieser Formeln kann auf die Tabellen und Nomogramme der Anhänge B bis O hingewiesen werden. Diese enthalten auch Zahlenbeispiele.
- Anmerkung 2: Wenn die Umgebungsbedingungen günstiger sind als die Normbezugsbedingungen, kann die für Umgebungsbedingungen angegebene Leistung vom Hersteller auf die für Normbezugsbedingungen angegebene Leistung begrenzt werden.
- Anmerkung 3: Wenn die relative Luftfeuchte unbekannt ist, sollte für die Bezugfälle A, E und G der Tabelle 1 ein Wert von 60 % angenommen werden.  
Für alle anderen Bezugfälle ist die Leistungsumrechnung unabhängig von der Luftfeuchte ( $a = 0$ ).
- Anmerkung 4: Der Wert des mechanischen Wirkungsgrades ist vom Motorhersteller anzugeben. Fehlt eine solche Angabe, wird der Wert  $\eta_m = 0,80$  angenommen.
- Anmerkung 5: Bei Angabe der ISO-Standard-Leistung ist vom Motorhersteller anzugeben, welcher Bezugfall der Tabelle 1 zutrifft.

## 11 Umrechnung des Kraftstoffverbrauches auf die Umgebungsbedingungen

11.1 Wenn es erforderlich ist, den Motor unter Bedingungen zu betreiben, die sich von den in Abschnitt 5 genannten Normbezugsbedingungen unterscheiden, wird der Kraftstoffverbrauch von dem für Normbezugsbedingungen verbindlich angegebenen Verbrauch abweichen. In diesem Fall ist der Kraftstoffverbrauch für Normbezugsbedingungen oder ausgehend von diesen umzurechnen.

Folgende Formeln müssen verwendet werden, falls vom Motorhersteller keine anderen Umrechnungsmethoden angegeben werden:

$$b_x = \beta b, \quad (6)$$

wobei 
$$\beta = \frac{k}{d} \quad (7)$$

Erklärung der Formelzeichen

- $b$  spezifischer Kraftstoffverbrauch  
 $\beta$  Umrechnungsfaktor für Kraftstoffverbrauch  
 $d$  Umrechnungsfaktor für Leistung (siehe Abschnitt 10.1)  
 $k$  Verhältnis der indizierten Leistungen (siehe Abschnitt 10.1)  
 Index „r“ bezeichnet die Werte unter Normbezugsbedingungen  
 Index „x“ bezeichnet die Werte unter den Bedingungen, die zu berücksichtigen sind

Anmerkung: Zur Erleichterung der Anwendung dieser Formeln kann auf die Tabellen und Nomogramme der Anhänge B bis O hingewiesen werden. Diese enthalten auch Zahlenbeispiele.

## 12 Angaben, die der Kunde zu machen hat

Der Kunde hat zu der von ihm geforderten Leistung folgende Angaben zu machen:

- Verwendungszweck und die erforderliche Leistung des Motors mit den sich hieraus ergebenden Einzelheiten
- Häufigkeit und Zeitspanne der abzugebenden Leistungen mit zugehörigen Motordrehzahlen
- Bedingungen am Aufstellungsort
  - Luftdruck am Aufstellungsort (höchste und niedrigste vorhandene Meßwerte; wenn keine Druckangaben vorliegen, Höhe über dem Meeresspiegel)
  - Monatmittel der niedrigsten und höchsten Lufttemperaturen in heißesten und kältesten Monaten des Jahres

3) Höchste und niedrigste Umgebungslufttemperaturen des Motors

4) Relative Luftfeuchte (oder wahlweise der Wasserdampfdruck oder die Feucht- und Trockentemperatur) bei den höchsten und niedrigsten Temperaturen

5) Höchste und niedrigste Temperaturen des vorhandenen Kühlwassers

d) Spezifikation und spezifischer Heizwert  $H_u$  des zur Verfügung stehenden Kraftstoffes

e) Ob der Motor den Vorschriften einer Klassifikationsgesellschaft oder anderen besonderen Vorschriften entsprechen soll

f) Wahrscheinliche Zeitdauer, während der der Motor dauernd betrieben werden soll, sowie die Zeitdauer der höchsten und niedrigsten Last

g) Weitere Angaben entsprechend der jeweiligen Verwendung des Motors

## 13 Angaben, die der Motorhersteller zu machen hat

Der Motorhersteller hat folgende Angaben zu machen:

- Angegebene Leistungen
- Zugehörige Drehzahlen für Kurbel- und Abtriebswelle

Anmerkung: Für bestimmte Verwendungen von Motoren mit variabler Drehzahl ist es üblich, ein Leistungs-/Drehzahl-Diagramm zur Verfügung zu stellen, das die Bereiche der Leistung aufzeigt, in denen der Motor dauernd oder kurzzeitig betrieben werden kann.

Anmerkung 1: Für Motoren, die in Hauptantriebsanlagen von Schiffen zum Einsatz kommen, sind in Form eines Diagrammes alle Leistungsbereiche anzugeben, in denen der Motor unter Betriebsbedingungen im Dauer- und im Kurzzeitbetrieb betrieben werden kann (siehe Bild 1).

Anmerkung 2: Die für die Erstellung dieses Leistungsdiagramms erforderlichen Angaben nach Abschnitt 12 sind im Hinblick auf die angegebenen Leistungen vom Besteller zu machen.

Anmerkung 3: Das Leistungsdiagramm kann für Saugmotoren und Motoren, deren Betriebswerte nicht gemessen werden (gemäß Gruppe 2 und Gruppe 1 nach DIN ISO 3046 Teil 2), in der Regel entfallen.

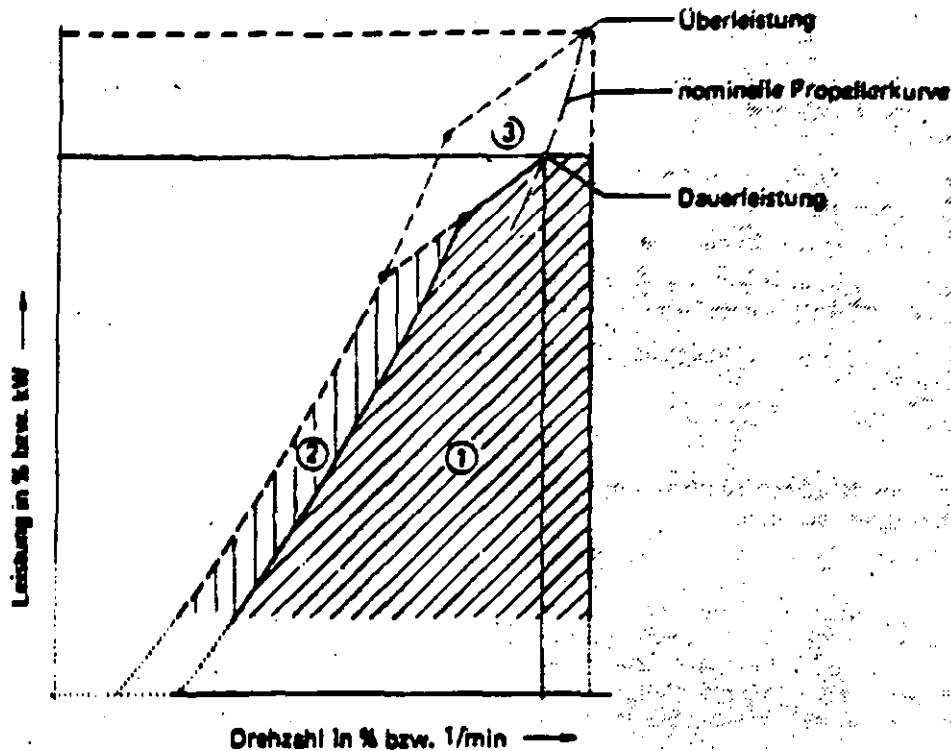


Bild 1. Beispiel für ein Leistungsdiagramm

- ① = Bereich für Dauerbetrieb
  - ② = Bereich für Kurzzeitbetrieb (Betrieb nur vorübergehend zugelassen)
  - ③ = Bereich für Kurzzeitbetrieb (Nur bei Betrieb mit Überleistung in besonderen Anwendungsfällen)
- Für Motoren, die im Betrieb auf Dauerleistung begrenzt sind, gelten die Bereiche ① und ②.  
 Für Motoren, die im Betrieb eine Überleistung abgeben können, gelten die Bereiche ①, ② und ③.  
 Die Zahlenwerte für die Begrenzung der Leistungsbereiche ①, ② und ③ sind im Einzelfall anzugeben.

- c) Drehrichtung (nach ISO-1204, DIN 6265)
- d) Anzahl und Anordnung der Zylinder (nach ISO-1205, DIN 6265)
- e) Ob der Motor ein Zweitakt- oder Viertaktmotor, Saugmotor, mechanisch aufgeladener oder abgasturboaufgeladener Motor mit oder ohne Ladeluftkühler ist
- f) Zum Betrieb des Motors erforderliche Luftmenge für:
  - 1) Verbrennung und Spülung
  - 2) Kühlung und Belüftung
- g) Art des Anlasses; mitgelieferte Geräte sowie zusätzlich erforderliche Geräte
- h) Angaben (Art, Viskositätsklasse) über das (die) empfohlene(n) Schmieröl(e)
- i) Art der Drehzahlregelung, mit P-Grad, falls erforderlich (siehe ISO-3046/4, DIN ISO 3046 Teil 4 und ISO-3046/6, DIN ISO 3046 Teil 6)  
 Falls Einsatz für veränderliche Drehzahlen: Betriebsdrehzahlbereich und Leerlaufdrehzahl  
 Falls notwendig, ist der Drehzahlsperrbereich anzugeben.
- k) Art der Kühlung, Fassungsvermögen des Kühlsystems, Durchsatzmenge von Kühlmitteln
- m) Ob die Anbaumöglichkeit einer Abfuhrleitung für die Heißluft gegeben ist (nur für luftgekühlte Motoren)
- n) Plan für empfohlene Wartungs- und Überholungszeiträume
- p) Spezifikation und spezifischer Heizwert  $H_u$  für empfohlene Kraftstoffe
- q) Maximal zulässiger Gegenruck im Abgassystem und maximal zulässiger Ansaug-Unterdruck
- r) Weitere Angaben entsprechend der jeweiligen Verwendung des Motors

## Anhang A

### Beispiele für Hilfseinrichtungen, die angebaut werden können

Anmerkung: Diese Listen dienen lediglich zur Orientierung und sind nicht unbedingt vollständig.

**Liste A – Wichtige abhängige Hilfseinrichtungen (siehe Abschnitte 6.2 und 6.4)**

- (1) Motorangetriebene Schmieröldruckpumpe
- (2) Motorangetriebene Schmierölsaugpumpe für Motoren mit Trockensumpf
- (3) Motorangetriebene Motor-Kühlwasserpumpe
- (4) Motorangetriebene Rohwasserpumpe
- (5) Motorangetriebenes Kühlgebläse für Kühler
- (6) Motorangetriebenes Kühlgebläse bei luftgekühlten Motoren
- (7) Motorangetriebener Verdichter für gasförmigen Kraftstoff
- (8) Motorangetriebene Kraftstoff-Förderpumpe
- (9) Motorangetriebene Kraftstoff-Druckpumpe(n) für Speichersystemeinspritzung
- (10) Motorangetriebenes Spülluft- und/oder Ladeluftgebläse
- (11) Motorangetriebener Generator, Luftverdichter oder Hydraulik-Pumpe, sofern sie Energie zum Antrieb der in Liste B aufgeführten Hilfseinrichtungen liefern
- (12) Motorangetriebene Ölpumpe zur Zylinderschmierung
- (13) Ansaugluftfilter oder -schalldämpfer (Normal- oder Sonderausführung)
- (14) Abgasschalldämpfer (Normal- oder Sonderausführung)

**Liste B – Wichtige unabhängige Hilfseinrichtungen (siehe Abschnitte 6.3 und 6.4)**

- (1) Fremdangetriebene Schmieröldruckpumpe
- (2) Fremdangetriebene Schmierölsaugpumpe für Motoren mit Trockensumpf
- (3) Fremdangetriebene Motor-Kühlwasserpumpe
- (4) Fremdangetriebene Rohwasserpumpe
- (5) Fremdangetriebenes Kühlgebläse für Kühler
- (6) Fremdangetriebenes Kühlgebläse bei luftgekühlten Motoren
- (7) Fremdangetriebener Verdichter für gasförmigen Kraftstoff
- (8) Fremdangetriebene Kraftstoff-Förderpumpe
- (9) Fremdangetriebene Kraftstoff-Druckpumpe(n) für Speichersystemeinspritzung
- (10) Fremdangetriebenes Spülluft- und/oder Ladeluftgebläse
- (11) Fremdangetriebenes Gebläse für Kurbelraumventilation
- (12) Fremdangetriebene Ölpumpe zur Zylinderschmierung
- (13) Regel- oder Steuersystem, das Fremdenergie bezieht

**Liste C – Unwichtige abhängige Hilfseinrichtungen (siehe Abschnitte 6.2 und 6.5)**

- (1) Motorangetriebener Ansaugluftverdichter
- (2) Motorangetriebener Generator, Luftverdichter oder Hydraulikpumpe, sofern sie Energie zum Antrieb für nicht in Liste B aufgeführte Hilfseinrichtungen liefern
- (3) Motorangetriebene Lenzpumpe
- (4) Motorangetriebene Feuerlöschpumpe
- (5) Motorangetriebener Ventilator
- (6) Motorangetriebene Kraftstoff-Umfüllpumpe
- (7) Motorintegriertes Schiffsdrucklager

## Anhang B

Bestimmung des Umrechnungsfaktors für Leistung ( $\alpha$ )

Nachfolgende Tabelle enthält Zahlenwerte für den Umrechnungsfaktor für Leistung ( $\alpha$ ) in Abhängigkeit vom Verhältnis der Indizierten Leistungen ( $k$ ) und vom mechanischen Wirkungsgrad ( $\eta_m$ ).

Der Wert für  $k$  kann aus Anhang D ermittelt werden.

Der Wert für  $\eta_m$  wird vom Hersteller angegeben (siehe Abschnitt 10, Anmerkung 4).

$k$	$\alpha$					
	$\eta_m$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,50	0,350	0,383	0,413	0,438	0,461	0,482
0,52	0,376	0,408	0,436	0,461	0,483	0,502
0,54	0,402	0,433	0,460	0,483	0,504	0,523
0,56	0,428	0,457	0,483	0,506	0,526	0,544
0,58	0,454	0,482	0,507	0,528	0,547	0,565
0,60	0,480	0,507	0,530	0,551	0,569	0,585
0,62	0,506	0,531	0,554	0,573	0,590	0,606
0,64	0,532	0,556	0,577	0,596	0,612	0,627
0,66	0,558	0,581	0,601	0,618	0,634	0,648
0,68	0,584	0,605	0,624	0,641	0,655	0,668
0,70	0,610	0,630	0,648	0,663	0,677	0,689
0,72	0,636	0,655	0,671	0,685	0,698	0,710
0,74	0,662	0,679	0,695	0,708	0,720	0,730
0,76	0,688	0,704	0,718	0,730	0,741	0,751
0,78	0,714	0,729	0,742	0,753	0,763	0,772
0,80	0,740	0,753	0,765	0,775	0,784	0,793
0,82	0,766	0,778	0,789	0,798	0,806	0,813
0,84	0,792	0,803	0,812	0,820	0,828	0,834
0,86	0,818	0,827	0,836	0,843	0,849	0,855
0,88	0,844	0,852	0,859	0,865	0,871	0,876
0,90	0,870	0,877	0,883	0,888	0,892	0,896
0,92	0,896	0,901	0,906	0,910	0,914	0,917
0,94	0,922	0,926	0,930	0,933	0,935	0,938
0,96	0,948	0,951	0,953	0,955	0,957	0,959
0,98	0,974	0,975	0,977	0,978	0,978	0,979
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,02	1,026	1,025	1,024	1,023	1,022	1,021
1,04	1,052	1,049	1,047	1,045	1,043	1,042
1,06	1,078	1,074	1,071	1,067	1,065	1,062
1,08	1,104	1,099	1,094	1,090	1,086	1,083
1,10	1,130	1,123	1,118	1,112	1,108	1,104
1,12	1,156	1,148	1,141	1,135	1,129	1,124
1,14	1,182	1,173	1,165	1,157	1,151	1,145
1,16	1,208	1,197	1,188	1,180	1,172	1,166
1,18	1,234	1,222	1,212	1,202	1,194	1,187
1,20	1,260	1,247	1,235	1,225	1,216	1,207

## Anhang C

Bestimmung des Umrechnungsfaktors für Kraftstoffverbrauch ( $\beta$ )

Nachfolgende Tabelle enthält Zahlenwerte für den Umrechnungsfaktor für Kraftstoffverbrauch ( $\beta$ ) in Abhängigkeit vom Verhältnis der indizierten Leistungen ( $k$ ) und vom mechanischen Wirkungsgrad ( $\eta_m$ ).

Der Wert für  $k$  kann aus Anhang D ermittelt werden.

Der Wert für  $\eta_m$  wird vom Hersteller angegeben (siehe Abschnitt 10, Anmerkung 4).

$k$	$\beta$					
	$\eta_m$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,50	1,429	1,304	1,212	1,141	1,084	1,038
0,52	1,383	1,275	1,193	1,129	1,077	1,035
0,54	1,343	1,248	1,175	1,118	1,071	1,032
0,56	1,308	1,225	1,159	1,108	1,065	1,030
0,58	1,278	1,203	1,145	1,098	1,060	1,027
0,60	1,250	1,184	1,132	1,090	1,055	1,025
0,62	1,225	1,167	1,120	1,082	1,050	1,023
0,64	1,203	1,151	1,109	1,075	1,046	1,021
0,66	1,183	1,137	1,099	1,068	1,042	1,019
0,68	1,164	1,123	1,090	1,062	1,038	1,018
0,70	1,148	1,111	1,081	1,056	1,035	1,016
0,72	1,132	1,100	1,073	1,051	1,031	1,015
0,74	1,118	1,089	1,066	1,045	1,028	1,013
0,76	1,105	1,080	1,059	1,041	1,025	1,012
0,78	1,092	1,070	1,052	1,036	1,022	1,011
0,80	1,081	1,062	1,046	1,032	1,020	1,009
0,82	1,071	1,054	1,040	1,028	1,017	1,008
0,84	1,061	1,047	1,035	1,024	1,015	1,007
0,86	1,051	1,040	1,029	1,021	1,013	1,006
0,88	1,043	1,033	1,024	1,017	1,011	1,005
0,90	1,035	1,027	1,020	1,014	1,009	1,004
0,92	1,027	1,021	1,016	1,011	1,007	1,003
0,94	1,020	1,015	1,011	1,008	1,005	1,002
0,96	1,013	1,010	1,007	1,005	1,003	1,002
0,98	1,006	1,005	1,004	1,003	1,002	1,001
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,02	0,994	0,995	0,997	0,998	0,999	0,999
1,04	0,989	0,991	0,993	0,995	0,997	0,999
1,06	0,983	0,987	0,990	0,993	0,996	0,998
1,08	0,978	0,983	0,987	0,991	0,994	0,997
1,10	0,974	0,979	0,984	0,989	0,993	0,997
1,12	0,969	0,976	0,982	0,987	0,992	0,996
1,14	0,965	0,972	0,979	0,985	0,991	0,996
1,16	0,960	0,969	0,976	0,983	0,989	0,995
1,18	0,956	0,966	0,974	0,982	0,988	0,994
1,20	0,952	0,963	0,972	0,980	0,987	0,994

## Anhang D

Bestimmung des Verhältnisses der Indizierten Leistungen ( $k$ )

Formel (3) bzw. (4) kann wie folgt geschrieben werden:

$$k = (R_1)^{y_1} (R_2)^{y_2} (R_3)^{y_3}$$

$$\text{mit: } R_1 = \frac{p_x - a \Phi_x p_{ax}}{p_r - a \Phi_r p_{ar}} \text{ oder } \frac{p_x}{p_{rx}} \quad R_2 = \frac{T_r}{T_x} \text{ oder } \frac{T_{rx}}{T_x} \quad R_3 = \frac{T_{cx}}{T_{cx}}$$

$$\text{und: } y_1 = m \quad y_2 = n \quad y_3 = q$$

Der Wert für  $R_1 = \frac{p_x - a \Phi_x p_{ax}}{p_r - a \Phi_r p_{ar}}$  kann aus Anhang E ermittelt werden. Die weiteren  $R$ -Werte müssen errechnet werden.

Die Werte für  $m$ ,  $n$ ,  $q$  sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Die nachfolgende Tabelle liefert dann die Werte für  $R^y$ , und zwar für ermittelte Werte  $R$  und  $y$

Den Wert für  $k$  erhält man als Produkt der entsprechenden  $R^y$ -Werte.

$R_1$	$R^y$								
	$y$								
	0,5	0,55	0,57	0,7	0,75	0,86	1,2	1,75	2,0
0,60	0,775	0,755	0,747	0,699	0,682	0,645	0,542	0,409	0,360
0,62	0,787	0,769	0,762	0,716	0,699	0,663	0,564	0,433	0,384
0,64	0,800	0,782	0,775	0,732	0,716	0,681	0,585	0,458	0,410
0,66	0,812	0,796	0,789	0,748	0,732	0,700	0,607	0,483	0,436
0,68	0,825	0,809	0,803	0,763	0,749	0,718	0,630	0,509	0,462
0,70	0,837	0,822	0,816	0,779	0,765	0,736	0,652	0,536	0,490
0,72	0,849	0,835	0,829	0,795	0,782	0,754	0,674	0,563	0,518
0,74	0,860	0,847	0,842	0,810	0,798	0,772	0,697	0,590	0,548
0,76	0,872	0,860	0,855	0,825	0,814	0,790	0,719	0,619	0,578
0,78	0,883	0,872	0,868	0,840	0,830	0,808	0,742	0,647	0,608
0,80	0,894	0,885	0,881	0,855	0,846	0,825	0,765	0,677	0,640
0,82	0,906	0,897	0,893	0,870	0,862	0,843	0,788	0,707	0,672
0,84	0,917	0,909	0,905	0,885	0,877	0,861	0,811	0,737	0,706
0,86	0,927	0,920	0,918	0,900	0,893	0,878	0,834	0,768	0,740
0,88	0,938	0,932	0,930	0,914	0,909	0,896	0,858	0,800	0,774
0,90	0,949	0,944	0,942	0,929	0,924	0,913	0,881	0,832	0,810
0,92	0,959	0,955	0,954	0,943	0,939	0,931	0,905	0,864	0,846
0,94	0,970	0,967	0,965	0,958	0,955	0,948	0,928	0,897	0,884
0,96	0,980	0,978	0,977	0,972	0,970	0,966	0,952	0,931	0,922
0,98	0,990	0,989	0,989	0,986	0,985	0,983	0,976	0,965	0,960
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,02	1,010	1,011	1,011	1,014	1,015	1,017	1,024	1,035	1,040
1,04	1,020	1,022	1,023	1,028	1,030	1,034	1,048	1,071	1,082
1,06	1,030	1,033	1,034	1,042	1,045	1,051	1,072	1,107	1,124
1,08	1,039	1,043	1,045	1,055	1,059	1,068	1,097	1,144	1,166
1,10	1,049	1,054	1,056	1,069	1,074	1,085	1,121	1,182	1,210
1,12	1,058	1,064	1,067	1,083	1,089	1,102	1,146	1,219	1,254
1,14	1,068	1,075	1,078	1,096	1,103	1,119	1,170	1,258	1,300
1,16	1,077	1,085	1,088	1,110	1,118	1,136	1,195	1,297	1,346
1,18	1,086	1,095	1,099	1,123	1,132	1,153	1,220	1,336	1,392
1,20	1,095	1,106	1,110	1,136	1,147	1,170	1,245	1,376	1,440

Anhang E

Bestimmung des Druckverhältnisses für trockene Luft

Das Druckverhältnis für trockene Luft  $\frac{p_x - a \Phi_x p_{sx}}{p_r - a \Phi_r p_{sr}}$ , welches in Formel (3) eingeht, wird in nachfolgender Tabelle angegeben für den Wert  $a = 1$  der Bezugfälle A, E und G und für verschiedene Werte des Gesamtluftdruckes ( $p_x$ ) und des Wasserdampfdruckes ( $\Phi_x p_{sx}$ ).

Ist der Wasserdampfdruck nicht bekannt, kann dieser aus der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte im Anhang F ermittelt werden.

Höhe über NN (m)	Gesamt- druck der Luft $p_x$ (kPa)	$\frac{p_x - a \Phi_x p_{sx}}{p_r - a \Phi_r p_{sr}}$													
		$\Phi_x p_{sx}$ (kPa)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	101,3	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
100	100,0	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
200	98,9	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
400	96,7	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86
600	94,4	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83
800	92,1	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
1 000	89,9	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79
1 200	87,7	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
1 400	85,6	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
1 600	83,5	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
1 800	81,5	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
2 000	79,5	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
2 200	77,6	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66
2 400	75,6	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64
2 600	73,7	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62
2 800	71,9	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60
3 000	70,1	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58
3 200	68,4	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
3 400	66,7	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
3 600	64,9	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
3 800	63,2	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
4 000	61,5	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50
4 200	60,1	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
4 400	58,5	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47
4 600	56,9	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45
4 800	55,3	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43
5 000	54,1	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42



## Anhang F

## Bestimmung des Wasserdampfdruckes

Der Wasserdampfdruck ( $\phi_x p_{s,x}$ ) ist in der nachfolgenden Tabelle in der Einheit kPa für verschiedene Werte der Lufttemperatur  $t_x$  (°C) und der relativen Luftfeuchte  $\phi_x$  angegeben.

$t_x$ (°C)	$\phi_x p_{s,x}$ (kPa)				
	$\phi_x$				
	1	0,8	0,6	0,4	0,2
- 10	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
- 5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
0	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
5	0,9	0,7	0,5	0,4	0,2
10	1,2	1	0,7	0,5	0,2
15	1,7	1,4	1	0,7	0,5
20	2,3	1,9	1,4	0,9	0,5
25	3,2	2,5	1,9	1,3	0,8
27	3,6	2,9	2,1	1,4	0,7
30	4,2	3,4	2,5	1,7	0,9
32	4,8	3,8	2,9	1,9	1
34	5,3	4,3	3,2	2,1	1,1
36	6	4,8	3,6	2,6	1,2
38	6,6	5,3	4	2,7	1,3
40	7,4	5,9	4,4	3	1,5
42	8,2	6,6	4,9	3,3	1,6
44	9,1	7,3	5,5	3,6	1,8
46	10,1	8,1	6,1	4	2
48	11,2	8,9	6,7	4,5	2,2
50	12,3	9,9	7,4	4,9	2,5

## Anhang G

## Beispiele für die Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches

**G.1** Ein nicht aufgeladener Motor, dessen Leistung durch den Luftüberschuß begrenzt ist, hat eine ISO-Standard-Leistung von 500 kW bei einem mechanischen Wirkungsgrad von 85 % und einem spezifischen ISO-Kraftstoffverbrauch von 220 g/(kWh).

Welches ist die zu erwartende Dauer-Nutzleistung und der zu erwartende spezifische Kraftstoffverbrauch am Aufstellungsort bei einem Gesamt-Luftdruck von 87 kPa, einer Lufttemperatur von 45 °C und einer relativen Luftfeuchte von 80 % ?

Aus Tabelle 1 folgt für den Bezugsfall A:  $a = 1$ ,  $m = 1$ ,  $n = 0,75$  und  $q = 0$

Normbezugsbedingungen

$$\begin{aligned} p_r &= 100 \text{ kPa} \\ T_r &= 300 \text{ K} \\ \phi_r &= 0,6 \end{aligned}$$

Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort

$$\begin{aligned} p_x &= 87 \text{ kPa} \\ T_x &= 318 \text{ K} \\ \phi_x &= 0,8 \end{aligned}$$

und  $\eta_m = 0,85$

Aus Anhang F folgt für  $t_x = 45$  °C und  $\phi_x = 0,8$  durch Interpolation  $\phi_x p_{sx} = 7,7$  kPa.

Aus Anhang E folgt für  $p_x = 87$  kPa und  $\phi_x p_{sx} = 7,7$  kPa durch Interpolation  $\frac{p_x - a \phi_x p_{sx}}{p_r - a \phi_r p_{sr}} = 0,807$

Aus Anhang D folgt für  $\frac{T_r}{T_x} = \frac{300}{318} = 0,943$  und  $n = 0,75$  durch Interpolation  $\left(\frac{T_r}{T_x}\right)^n = 0,957$

Aus Formel (3) folgt  $k = 0,807 \times 0,957 = 0,772$

Aus Anhang C folgt für  $k = 0,772$  und  $\eta_m = 0,85$  durch Interpolation  $\beta = 1,038$

Aus Anhang B folgt für  $k = 0,772$  und  $\eta_m = 0,85$  durch Interpolation  $\alpha = 0,744$

Folglich betragen am Aufstellungsort die Dauer-Nutzleistung  $= 500 \times 0,744 = 372$  kW und  
der spezifische Kraftstoffverbrauch  $= 220 \times 1,038 = 228,4$  g/(kWh)

**G.2** Ein mittelschnellaufender Viertaktmotor mit Abgasturboaufladung und Ladeluftkühlung hat bei einem mechanischen Wirkungsgrad von 90 % eine Nennleistung von 1000 kW bei Normbezugsbedingungen. Das Ladedruckverhältnis beträgt 2,0.

Der Hersteller gibt an, daß bei Normbezugsbedingungen die Grenzwerte für Temperatur und Drehzahl des Abgasturboladers nicht erreicht werden und nennt eine Ersatzbezugstemperatur von 313 K sowie ein maximal verfügbares Ladedruckverhältnis von 2,36.

Welche Leistung steht in einer Höhe von 4000 m bei einer Umgebungstemperatur von 323 K und einer Temperatur des Ladeluftkühlmittels von 310 K zur Verfügung ?

Aus Tabelle 1 folgt für den Bezugsfall D:  $a = 0$ ,  $m = 0,7$ ,  $n = 1,2$ ,  $q = 1,0$ .

Aus Formel (5) folgt für  $p_r = 1000$  kPa ;  $\pi_r = 2,0$  und  $\pi_{max} = 2,36$

$$p_{ra} = \frac{1000 \times 2,0}{2,36} = 84,7 \text{ kPa}$$

Aus Anhang E folgt für 4000 m Höhe der Wert für  $p_x = 61,5$  kPa

Ersatzbezugsbedingungen

$$\begin{aligned} p_{ra} &= 84,7 \text{ kPa} \\ T_{ra} &= 313 \text{ K} \\ T_{ca} &= 300 \text{ K} \end{aligned}$$

Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort

$$\begin{aligned} p_x &= 61,5 \text{ kPa} \\ T_x &= 323 \text{ K} \\ T_{cx} &= 310 \text{ K} \end{aligned}$$

und  $\eta_m = 0,90$

Folglich ergibt sich  $\frac{p_x}{p_{ra}} = \frac{61,5}{84,7} = 0,726$   $\frac{T_{ra}}{T_x} = \frac{313}{323} = 0,969$   $\frac{T_{ca}}{T_{cx}} = \frac{300}{310} = 0,968$

Aus Anhang D folgt durch Interpolation  $0,726^{0,7} = 0,800$   $0,969^{1,2} = 0,963$

Aus Formel (4) folgt  $k = \left(\frac{p_x}{p_{ra}}\right)^{0,7} \left(\frac{T_{ra}}{T_x}\right)^{1,2} \left(\frac{T_{ca}}{T_{cx}}\right)^{1,0}$   
 $= 0,800 \times 0,963 \times 0,968$   
 $= 0,746$

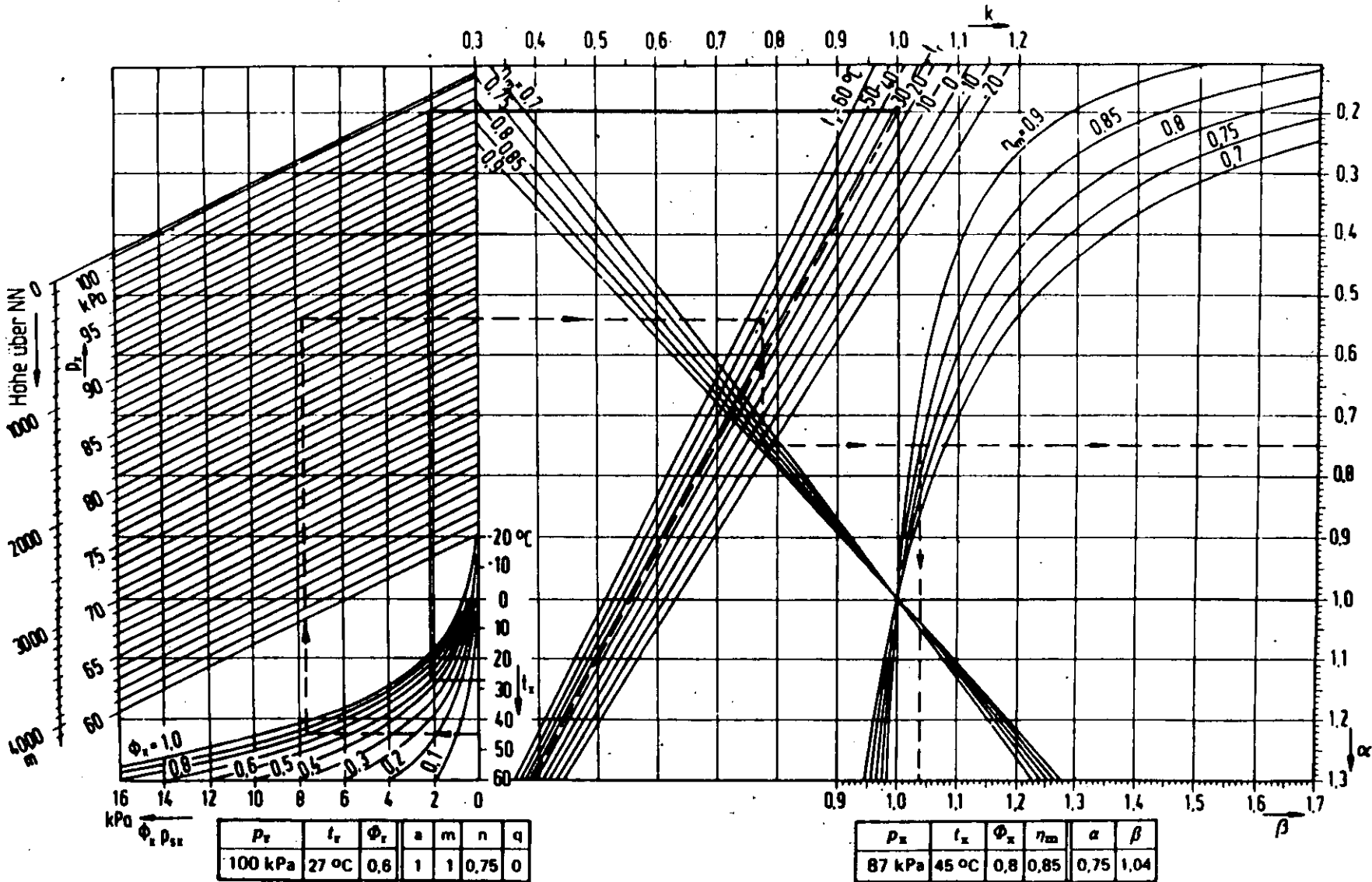
Aus Anhang B folgt für  $k = 0,746$  und  $\eta_m = 0,90$  durch Interpolation  $\alpha = 0,726$

Folglich beträgt am Aufstellungsort die Leistung  $0,726 \times 1000 = 726$  kW bei einem Ladedruckverhältnis von 2,36.

**G.3** Weitere Zahlenbeispiele zu Leistung, Kraftstoffverbrauch und Umrechnung, unter Anwendung der Faktoren und Exponenten aus Tabelle 1, siehe Anhänge H bis O.

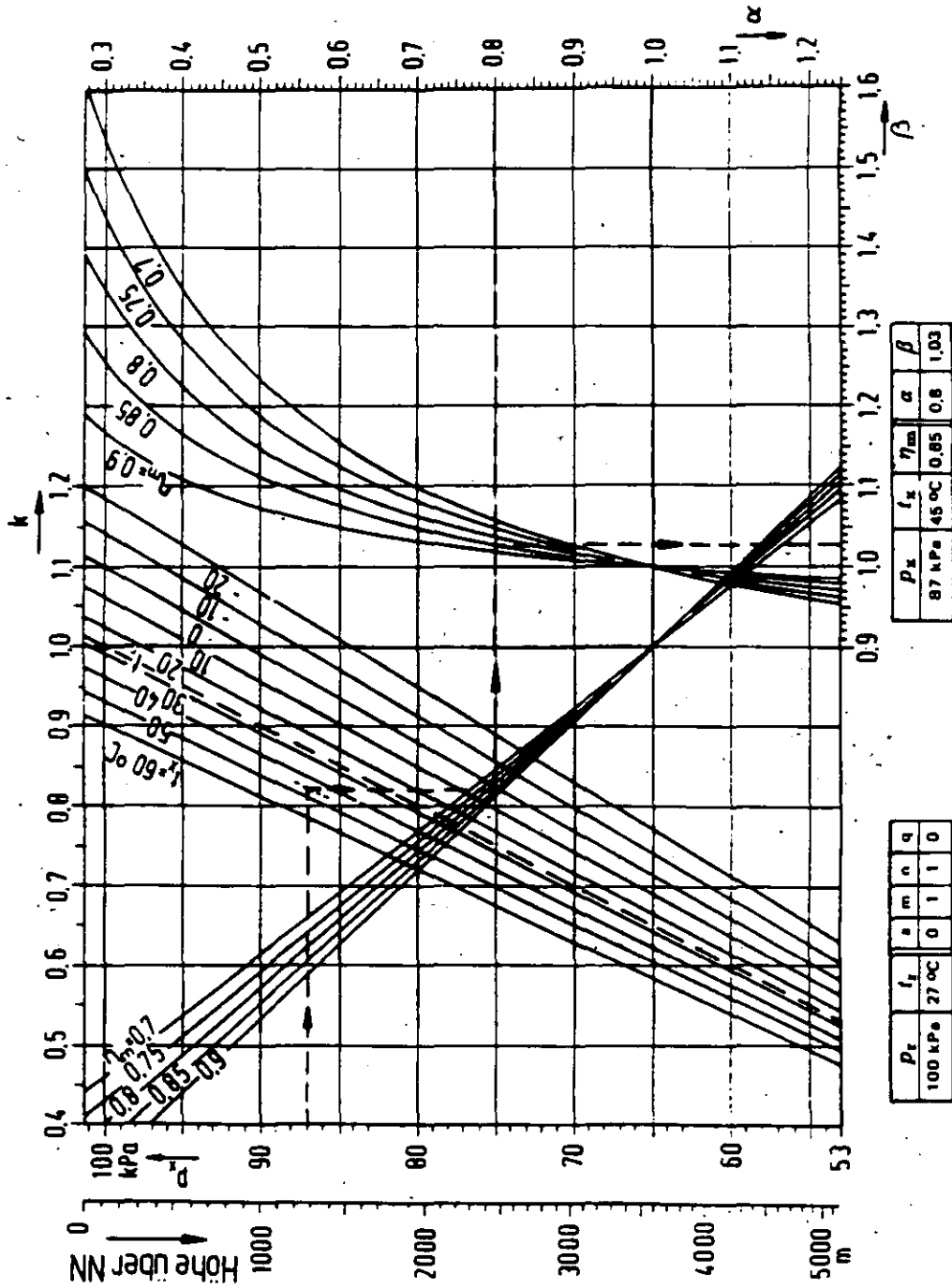
Anhang H

Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs nach Bezugsfall A  
(Bezugsfall A siehe Tabelle 1)



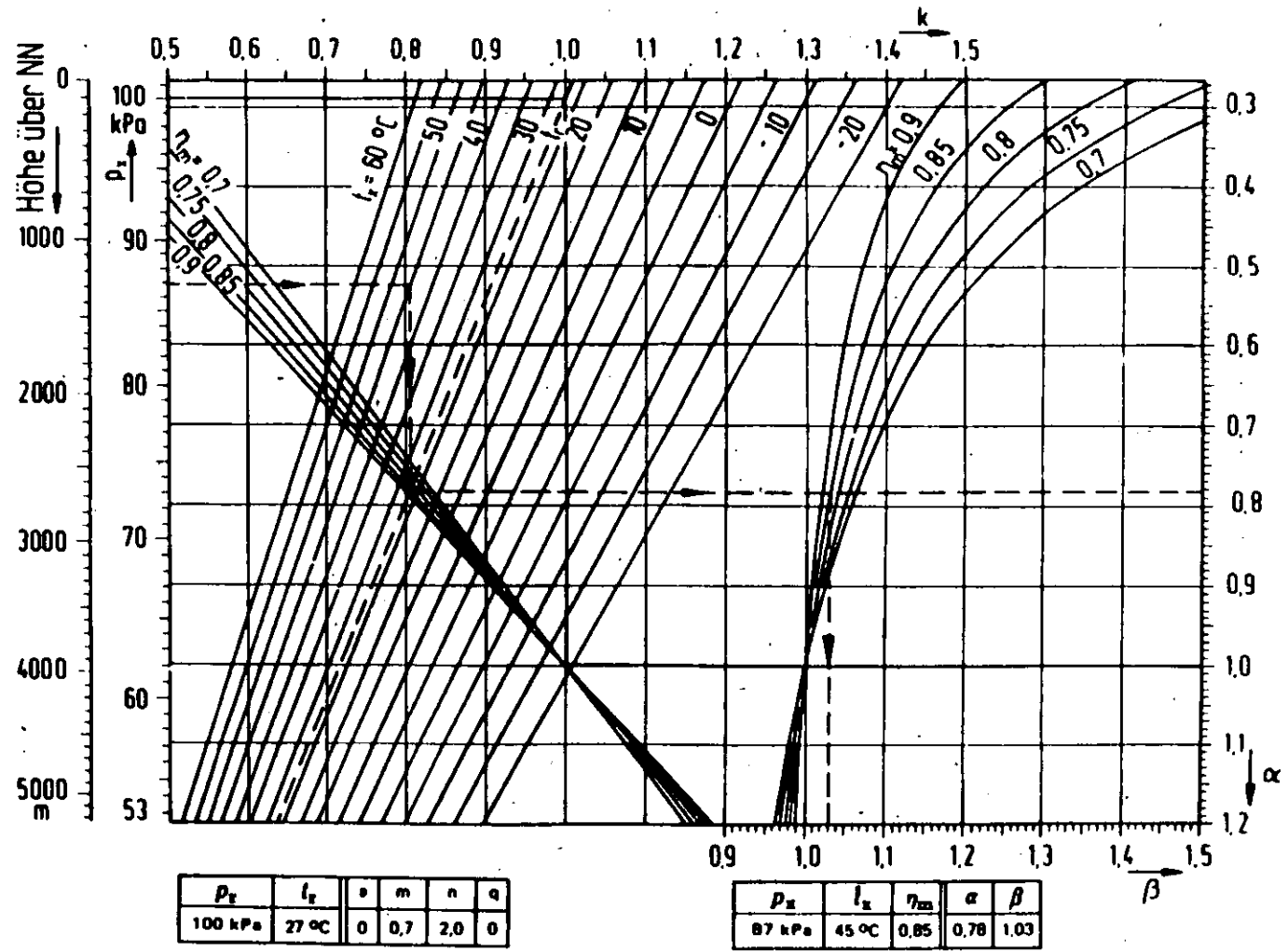
Anhang J

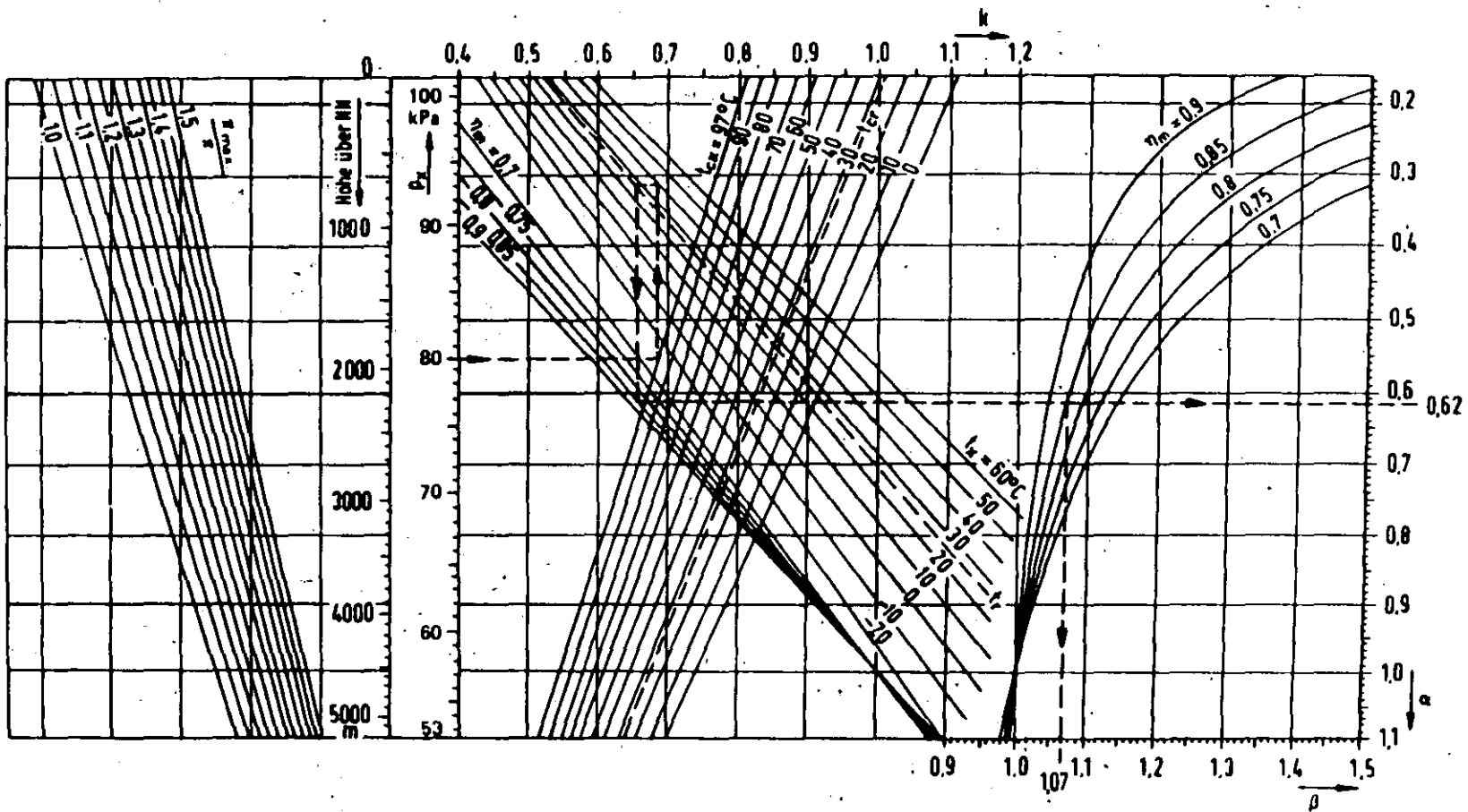
Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall B  
(Bezugsfall B siehe Tabelle 1)



Anhang K

Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs nach Bezugsfall C  
(Bezugsfall C siehe Tabelle 1)





$p_i$	$t_i$	$t_{cr}$	$a$	$m$	$n$	$q$
100 kPa	27 °C	27 °C	0	0.7	1.2	1

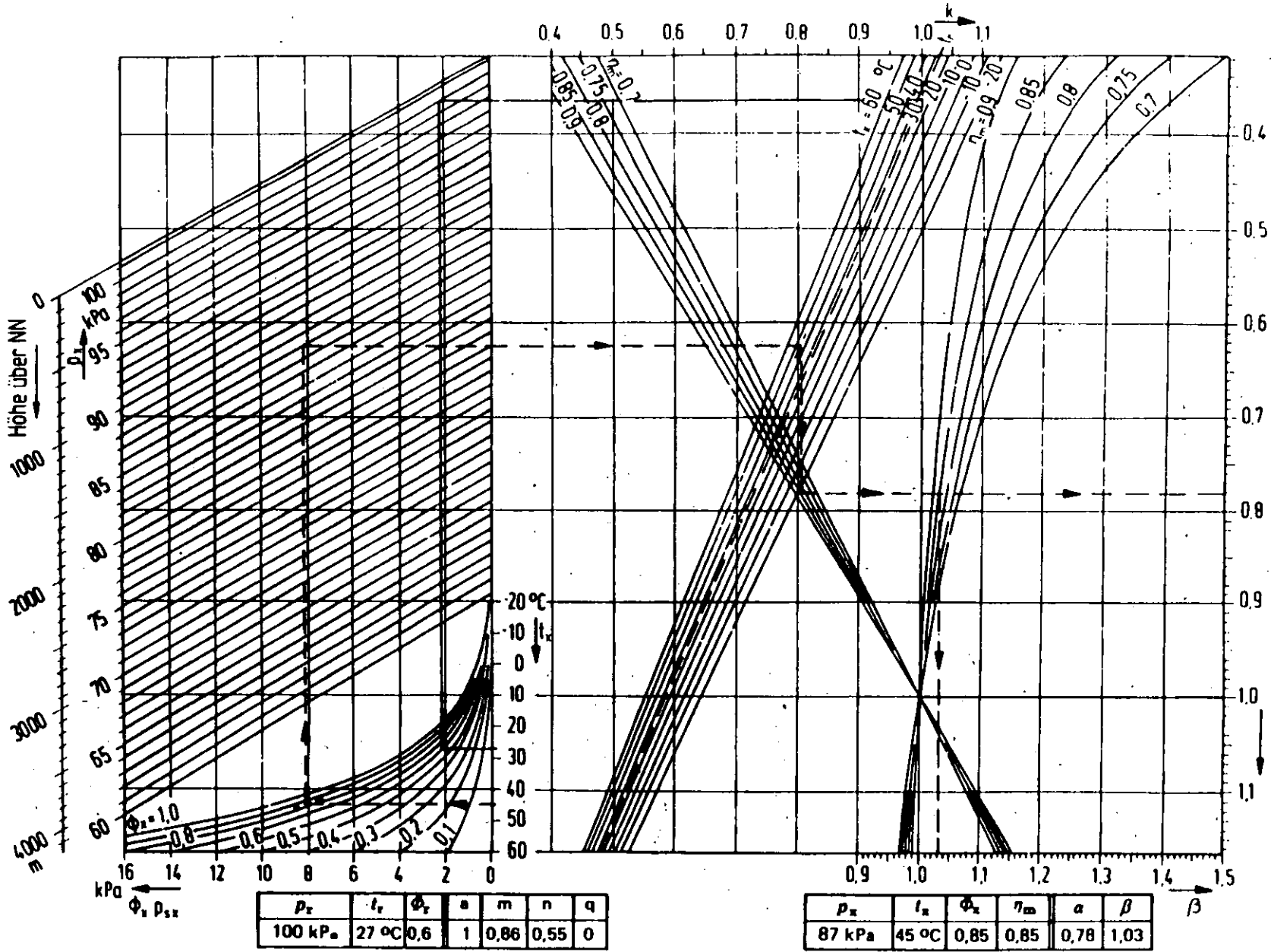
$p_x$	$t_x$	$t_{cx}$	$\eta_m$	$u$	$\beta$
80 kPa	40 °C	97 °C	0.85	0.62	1.07

### Anhang L

Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauches nach Bezugsfall D  
(Bezugsfall D siehe Tabelle 1)

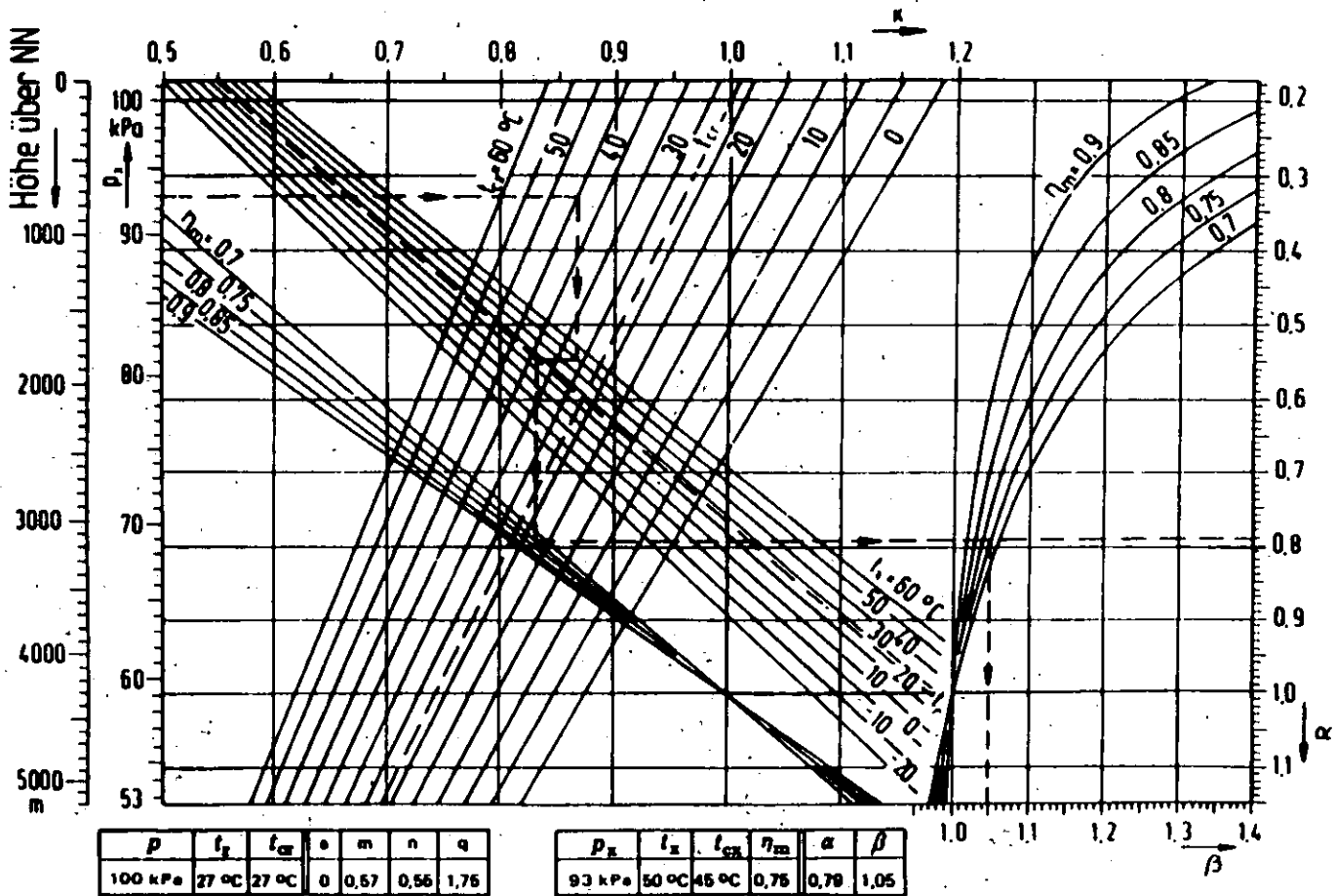
Anhang M

Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs nach Bezugsfall E  
(Bezugsfall E siehe Tabelle 1)



Anhang N

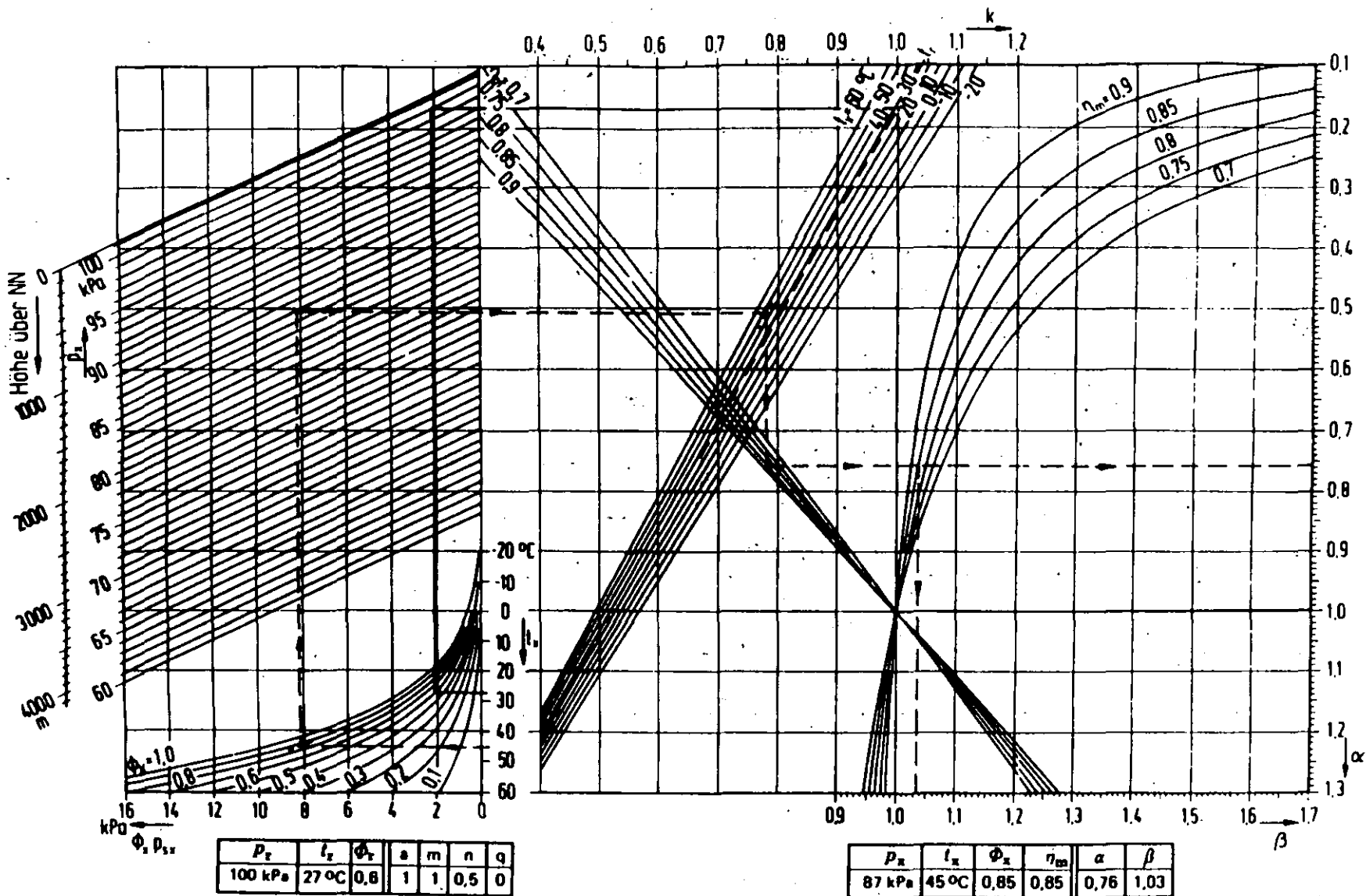
Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs nach Bezugsfall F  
 (Bezugsfall F siehe Tabelle 1)





Anhang O

Umrechnung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs nach Bezugsfall G  
(Bezugsfall G siehe Tabelle 1)



## Zitierte Normen

### a) in ISO 3046/1

- ISO 1000 SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units  
SI-Einheiten und Empfehlungen für den Gebrauch ihrer Vielfachen und bestimmter anderer Einheiten
- ISO 1204 Reciprocating internal combustion engines – Designation of the direction of rotation  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Bezeichnung der Drehrichtung
- ISO 1205 Reciprocating internal combustion engines – Designation of the cylinders  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Bezeichnung der Zylinder
- ISO 1585 Road vehicles – Engine test code – Net power  
Straßenfahrzeuge – Motorprüfung – Nettoleistung
- ISO 2534 Road vehicles – Engine test code – Gross power  
Straßenfahrzeuge – Motorprüfung – Bruttoleistung
- ISO 2710 Reciprocating internal combustion engines – Vocabulary  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Begriffe
- ISO 3046/2 Reciprocating internal combustion engines – Performance – Part 2: Test methods  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Teil 2: Prüfungen
- ISO 3046/4 Reciprocating internal combustion engines – Performance – Part 4: Speed governing  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Teil 4: Drehzahlregelung
- ISO 3046/6 Reciprocating internal combustion engines – Performance – Part 6: Overspeed protection  
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Teil 6: Überdrehzahlschutz

### b) in den Modifizierungen

- DIN 1301 Teil 1 Einheiten, Einheitenamen, Einheitenzeichen (entspricht weitgehend ISO 1000)
- DIN 1940 Verbrennungsmotoren; Hubkolbenmotoren; Begriffe, Formelzeichen, Einheiten
- DIN 6265 Verbrennungsmotoren für allgemeine Verwendung; Bezeichnung der Seiten, der Zylinder, der Drehrichtung, der Zündfolge und der Zündleitungen; Benennungen Linksmotor und Rechtsmotor
- DIN 70 020 Teil 6 Kraftfahrzeugbau; Leistungen
- DIN ISO 3046 Teil 2 Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen; Teil 2: Prüfungen
- DIN ISO 3046 Teil 4 Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen; Teil 4: Drehzahlregelung
- DIN ISO 3046 Teil 6 Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen; Teil 6: Überdrehzahlschutz
- VDE 0530 Teil 1 Bestimmungen für umlaufende elektrische Maschinen; Teil 1: Allgemeines

## Frühere Ausgaben

DIN 6271: 05.79

## Änderungen

Gegenüber DIN 6271/05.79 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Der Inhalt der Änderung 1, Entwurf DIN 6271 A1, wurde integriert
- Der Text wurde in einzelnen Passagen an den Text der Internationalen Norm ISO 3046/1 angelehnt.
- Die Textpassagen, die sich in der vorliegenden Norm von denen in ISO 3046/1 unterscheiden, wurden optisch durch Streichung bzw. Rasterung gekennzeichnet.
- Die Norm-Nummer wurde geändert, da über Kurzzeichen für Motorleistungen nach DIN 6271 ein Folgeteil veröffentlicht werden soll.

## Erläuterungen

Diese Norm ist die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

ISO 3046/1-1981 Reciprocating internal combustion engines – Performance – Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption

mit nationaler Modifizierung.

Diese Norm ersetzt DIN 6271/05.79 und soll, sobald die Voraussetzungen dazu gegeben sind, auch DIN 6270/05.70 „Verbrennungsmotoren für allgemeine Verwendung; Leistungsbegriffe, Leistungsangaben, Bezugszustand“ ablösen.

Diese Norm unterscheidet sich in ihrer Aussage von ISO 3046/1-1981 wie folgt:

– In Abschnitt 5 wurde in Anmerkung 3 DIN 70 020 Teil 6 anstelle von ISO 1585 bzw. ISO 2534 angegeben, da bei Fahrzeugmotoren eine Umstellung auf die ISO-Normen noch nicht erfolgt ist und DIN 70 020 Teil 6 weiterhin Gültigkeit hat.

– Zum „Zweck der Leistungsangabe“ (Abschnitt 7.1.1) wurde als Anmerkung 2 eine erweiterte Aussage über die Leistungstoleranzen (entsprechend dem Ergebnis der Einspruchsverhandlung zum Entwurf DIN 6271 A1, Ausgabe 04.81) aufgenommen. Der Text von ISO 3046/1 lautet:

„In Abhängigkeit von der Motorverwendung und dem Herstellungsverfahren kann der Zahlenwert der erreichten Nennleistung mit einer Toleranz behaftet sein. Das Vorhandensein einer solchen Toleranz und deren Zahlenwert müssen vom Motorhersteller angegeben werden.“

Dem Arbeitsausschuß Verbrennungsmotoren war diese Formulierung nicht ausreichend, um solchen praktischen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, die dem Stand der Technik entsprechend in eine Norm aufgenommen werden sollten.

– Zusätzlich aufgenommen wurde in Abschnitt 7.4.2 „Betriebsleistung“ die Anmerkung zu a). Für Motoren, die auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich zum Einsatz kommen, wurden einheitliche Umgebungsbedingungen nach CIMAC (Conseil International des Machines à Combustion) bzw. IACS (International Association of Classification Societies) vorgegeben.

– Der Abschnitt 13 „Angaben, die der Motorhersteller zu machen hat“ wurde unter b) durch die Anmerkungen 1 bis 3 und das Beispiel für ein Leistungsdiagramm (Bild 1) ergänzt.

Demgegenüber lautet der Text der Anmerkung in Abschnitt 13 b) in ISO 3046/1-1981:

„Für bestimmte Verwendungen von Motoren mit variabler Drehzahl ist es üblich, ein Leistungs-/Drehzahl-Diagramm zur Verfügung zu stellen, das die Bereiche der Leistung aufzeigt, in denen der Motor dauernd oder kurzzeitig betrieben werden kann.“

Diese Formulierung war dem Arbeitsausschuß Verbrennungsmotoren nicht ausreichend, um die heutige Praxis bei Schiffsmotoren hinreichend zu berücksichtigen.

– Im Anhang G, Beispiel G.2, wurde die falsche Angabe „gewählte Ladeluftkühlmitteltemperatur 300 K“ weggelassen.

– Im Anhang L wurde das Beispiel im Nomogramm korrigiert, da in ISO 3046/1-1981 die Suchlinien irrtümlich über  $t_{cr} = 77 \text{ °C}$  geführt werden, die  $t_{cr}$  ist jedoch einheitlich mit  $27 \text{ °C}$  festgelegt worden.

– In die Abschnitte 7.2 bis 8.1.3 sind zusätzlich die Benennungen des englischen und des französischen Sprachgebrauches (nach ISO 3046/1) aufgenommen worden.

## Internationale Patentklassifikation

F 02 B 75-00

Hubkolben-Verbrennungsmotoren <b>Anforderungen</b> Teil 1: Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch, ISO 3046/1 modifiziert Gegenüberstellung der Angaben nach DIN 6271 Teil 1 und DIN 6270	Beiblatt 1 zu <b>DIN 6271</b> Teil 1
--	--

Reciprocating internal combustion engines; performance; Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption; comparison of definitions according to DIN 6271 Part 1 and DIN 6270.

Ersatz für  
DIN 6271 Bbl. 1/02.81

Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN 6271 Teil 1,  
jedoch keine zusätzlichen genormten Festlegungen.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin gestattet!

**1 Zweck**

Die Angaben in diesem Beiblatt beziehen sich auf DIN 6271 Teil 1, Ausgabe Januar 1984, und auf DIN 6270, Ausgabe Mai 1970.

Das Beiblatt enthält

- nähere Erläuterungen zur Angabe der Nennleistung nach DIN 6271 Teil 1,
- eine Gegenüberstellung der Normbezugsbedingungen nach DIN 6271 Teil 1 zu dem Bezugszustand nach DIN 6270.
- Hinweise für Katalogangaben,
- eine Gegenüberstellung der Begriffe nach DIN 6270 zu den Begriffen nach DIN 6271 Teil 1,

um die Einführung und die Anwendung von DIN 6271 Teil 1 zu erleichtern.

**Tabelle 1. Bestandteil der Angabe einer Nennleistung nach DIN 6271 Teil 1**

Lfd. Nr	Bestandteil	Begriff	DIN 6271 Teil 1 Abschnitt
1	Art der Leistungsangabe	ISO-Leistung	7.4.1.1
		ISO-Standard-Leistung <sup>1)</sup>	7.4.1.2
		Betriebsleistung	7.4.2
2	Art der Leistungsabgabe	Dauerleistung	7.3.1
		Überleistung	7.3.1.1
		Blockierte Leistung	7.3.2
3	Art der Leistung	Indizierte Leistung	7.2.1
		Bremsleistung	7.2.2
		Nutzleistung	7.2.3
4	Entsprechende Motordrehzahl	Motordrehzahl	7.1.4

1) Diese Leistungsangabe beinhaltet die Begriffe Dauerleistung (lfd. Nr 2) und Nutzleistung (lfd. Nr 3).

**2 Angabe der Nennleistung nach DIN 6271 Teil 1 Abschnitt 7.1.1 a)**

In der Tabelle 1 wird dargestellt, aus welchen Bestandteilen sich die Angabe einer Nennleistung zusammensetzen muß. Um den gewünschten Sachverhalt in der praktischen Anwendung jedoch in gedrängter Form wiedergeben zu können, kann eine Zusammensetzung der Begriffe, wie im Abschnitt 4 dieses Beiblattes angewandt (z. B. Blockierte ISO-Nutzleistung), vorgenommen werden.

**3 Bezugsbedingungen**

**3.1 Normbezugsbedingungen**

Die Normbezugsbedingungen nach DIN 6271 Teil 1 unterscheiden sich von dem Bezugszustand nach DIN 6270.

**Tabelle 2. Gegenüberstellung: Normbezugsbedingungen nach DIN 6271 Teil 1 / Bezugszustand nach DIN 6270**

	DIN 6271 Teil 1 Abschnitt 5	DIN 6270 Abschnitt 4
Luftdruck	100 kPa (1000 mbar)	736 Torr (981,33 mbar)
Lufttemperatur	300 K (27 °C)	20 °C
Relative Luftfeuchte	60 %	60 %
Ladeluftkühlmitteltemperatur (am Ladeluftkühleintritt)	300 K (27 °C)	-

Anmerkung: Die gemeinsame Auswirkung der Unterschiede im Luftdruck und in der Lufttemperatur bei den Normbezugsbedingungen nach DIN 6271 Teil 1 bzw. dem Bezugszustand nach DIN 6270 auf die Leistung kompensiert sich so weit, daß sie vernachlässigt werden kann.

Fortsetzung Seite 2 und 3

### 3.2 Bezugsbedingungen für Motoren auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich

Nach DIN 6271 Teil 1 ist für Motoren, die auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich zum Einsatz kommen, die Leistungsangabe nicht auf Normbezugsbedingungen, sondern auf einheitliche Umgebungsbedingungen<sup>2)</sup> nach Tabelle 3 zu beziehen.

DIN 6270 beinhaltet keine einheitlichen Umgebungsbedingungen für diese Motoren.

Tabelle 3. Einheitliche Umgebungsbedingungen<sup>2)</sup> für Motoren, die auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich zum Einsatz kommen

	DIN 6271 Teil 1 Abschnitt 7.4.2 a)
Luftdruck	1000 mbar
Lufttemperatur	318 K (45 °C)
Relative Luftfeuchte	60 %
Ladeluftkühlmitteltemperatur (Wasser am Ladeluftkühlereintritt)	305 K (32 °C)

### 4 Hinweise für die Angabe von Leistungen in Druckschriften

Um in Katalogen und Prospekten die Angaben von Leistungen miteinander vergleichen zu können, sollten je nach den gewählten Bezugsbedingungen folgende Leistungen angegeben werden:

#### a) Leistung unter Normbezugsbedingungen

- ISO-Standard-Leistung, überschreitbar bis zur Überleistung (Bezugsfall nach DIN 6271 Teil 1 Tabelle 1 ist anzugeben).
- Blockierte ISO-Nutzleistung, die innerhalb von 6 Stunden Wechselbetrieb eine Stunde lang ununterbrochen abgegeben werden kann.

#### b) Leistung unter einheitlichen Umgebungsbedingungen<sup>2)</sup> für Motoren auf Schiffen mit uneingeschränktem Fahrtbereich

- Betriebsleistung als blockierte Dauer-Nutzleistung
- Betriebsleistung als Dauer-Nutzleistung, überschreitbar bis zur Überleistung.

### 5 Gegenüberstellung der Leistungsbegriffe nach DIN 6270 zu den Leistungsbegriffen nach DIN 6271 Teil 1

Tabelle 4. Leistungsbegriffe

DIN 6270		DIN 6271 Teil 1		
Begriff	Abschnitt	Vergleichbare Angabe zu DIN 6270	In der vergleichbaren Angabe enthaltener Begriff	Abschnitt
Dauerleistung A	1.1	ISO-Standard-Leistung überschreitbar bis zur Überleistung	ISO-Standard-Leistung Überleistung	7.4.1.2 7.3.1.1
Leistung B	1.2 Absatz 2	Blockierte ISO-Nutzleistung Die Leistung kann eine Stunde lang ununterbrochen innerhalb von 6 Stunden Wechselbetrieb abgegeben werden.	Blockierte Leistung ISO-Leistung Nutzleistung	7.3.2 7.4.1.1 7.2.3
Leistung B für Dauerbetrieb	Erläuterungen zu 1 und 2	Blockierte ISO-Standard-Leistung	Blockierte Leistung ISO-Standard-Leistung	7.3.2 7.4.1.2
Überleistung	1.3	Überleistung als ISO-Nutzleistung	Überleistung ISO-Leistung Nutzleistung	7.3.1.1 7.4.1.1 7.2.3

Eine Dauerleistung A nach DIN 6270 ist vergleichbar mit der ISO-Standard-Leistung nach DIN 6271 Teil 1. Dieser Begriff enthält, daß die Leistung auf Normbezugsbedingungen bezogen ist, dauernd abgegeben werden kann und als Nutzleistung zur Verfügung steht. Er enthält jedoch nicht, daß die Leistung bis zur Überleistung überschritten werden kann; daher muß zusätzlich angegeben werden, daß diese Leistung bis zur Überleistung nach DIN 6271 Teil 1 überschreitbar ist, wodurch auch Größe und Dauer der Überleistung festgelegt sind.

Die Leistung B nach DIN 6270 ist vergleichbar mit der blockierten ISO-Nutzleistung nach DIN 6271 Teil 1. Diese Angabe besagt, daß die Leistung auf Normbezugsbedingungen bezogen und nicht überschreitbar ist. Wie bei der Leistung B ist die mögliche Dauer der Beanspruchung dieser Leistung zusätzlich zu nennen.

Eine Leistung B für Dauerbetrieb nach DIN 6270 ist vergleichbar mit der blockierten ISO-Standard-Leistung nach DIN 6271 Teil 1. Die Angabe besagt, daß die Leistung auf Normbezugsbedingungen bezogen ist, dauernd abgegeben werden kann, als Nutzleistung zur Verfügung steht und nicht überschreitbar ist.

Anmerkung: Die Leistungsfestlegungen nach DIN 6271 Teil 1 sind genauer und umfangreicher als die Festlegungen nach DIN 6270. Dies ist bei der Beurteilung der Vergleichbarkeit von Leistungsangaben zu beachten.

<sup>2)</sup> In DIN 6271 Teil 1, Ausgabe Januar 1984, noch als „Ersatzbezugsbedingungen“ bezeichnet.

Hubkolben-Verbrennungsmotoren  
**Anforderungen**  
 Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung,  
 Kraftstoff- und Schmierölverbrauch  
 Kurzzeichen für Motorleistungen

**DIN**  
**6271**  
 Teil 2

Reciprocating internal combustion engines; performance; standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption; codes for engine power

Moteurs alternatifs à combustion interne; performance; conditions normales de référence et déclarations de la puissance et de consommation de combustible et d'huile de lubrification; symboles pour la puissance de moteur

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm schließt Hubkolben-Verbrennungsmotoren für Landanlagen, Schienenfahrzeuge und Schiffsbetrieb ein. Ausgenommen sind Motoren zum Antrieb von Traktoren für Landwirtschaft, Kraftfahrzeugen sowie Flugzeugen.

Diese Norm kann angewendet werden für Motoren zum Antrieb von Straßenbau- und Erdbewegungsmaschinen, Flurförderzeugen sowie für andere Verwendungen, soweit für diese keine entsprechenden Normen bestehen. Diese Norm gilt nicht für die Angabe der indizierten Leistung.

## 2 Zweck

Diese Norm legt Kurzzeichen für die Leistung nach DIN 6271 Teil 1 fest, um im Bedarfsfall die Verwendung der in DIN 6271-Teil 1 festgelegten Leistungsangaben zu erleichtern. Dies gilt z.B. für die Leistungsangaben auf dem Fabriksschild des Motors.

## 3 Zuordnung der Kurzzeichen zu den Leistungen nach DIN 6271 Teil 1

Da nach DIN 6271 Teil 1/01.84, Abschnitt 7.1.1, eine Leistungsangabe

- a) die Art der Leistungsangabe,
- b) die Art der Leistungsabgabe,
- c) die Art der Leistung,
- d) die entsprechende Motordrehzahl

enthalten muß, ist es für eine Leistungsangabe mittels Kurzzeichen nach dieser Norm erforderlich, das jeweilige Kurzzeichen aus Kennbuchstaben von drei verschiedenen Buchstabengruppen zusammenzusetzen und um die zugehörige Angabe der Motordrehzahl zu ergänzen. Die Reihenfolge der Kennbuchstaben bei der Bildung des Kurzzeichens ist aus dem Schema nach Bild 1 herzuleiten. Darüberhinaus kann nach dem Kennbuchstaben C der prozentuale Zahlenwert angegeben werden, um den eine Dauerleistung überschritten werden kann (siehe Abschnitt 5, Tabelle 1, lfd. Nr 3). Für den gebräuchlichen Fall der Überschreitbarkeit einer Dauerleistung um 10% wird anstelle der Zahlenwertangabe ein „X“ verwendet (siehe Abschnitt 5, Tabelle 1, lfd. Nr 4).

## 4 Darstellung der Leistungsangabe mit Kurzzeichen

Die Leistungsangabe mit Kurzzeichen besteht aus den Kennbuchstaben nach Bild 1, dem Zahlenwert mit der Einheit der Leistung und dem Zahlenwert mit der Einheit der dazugehörigen Motordrehzahl.

Beispiel: ICN 1000 kW bei 425 min<sup>-1</sup>

Diese Angabe besagt, daß die Leistung

- bei Normbezugsbedingungen abgegeben werden kann (Kennbuchstabe I)
- eine Dauerleistung ist, d.h. unter entsprechenden Voraussetzungen dauernd abgegeben werden kann (Kennbuchstabe C),
- als Nutzleistung zur Verfügung steht (Kennbuchstabe N).

Diese Angabe enthält jedoch keine Aussage darüber, ob die Leistung überschreitbar ist (siehe auch Beiblatt 1 zu DIN 6271 Teil 1).

Fortsetzung Seite 2 und 3

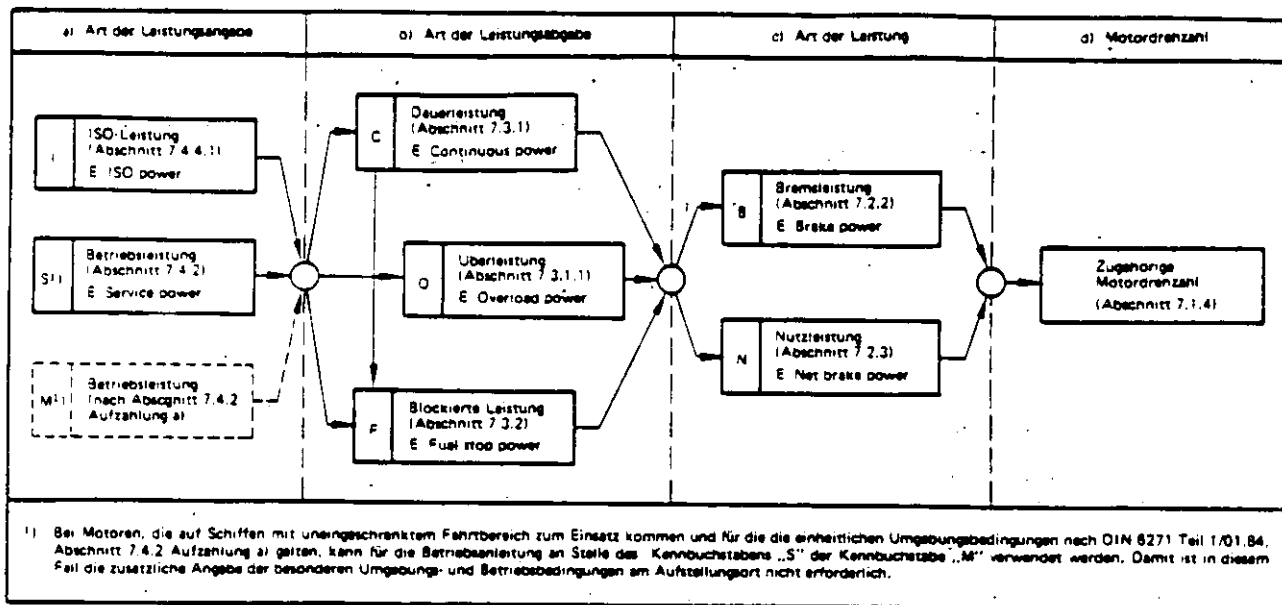


Bild 1. Schema für die Bildung der Reihenfolge der Kennbuchstaben für Leistungsangaben mittels Kurzzeichen (Die Abschnitt-Nummern in Klammern beziehen sich auf DIN 6271 Teil 1/01.84)

### 5 Beispiele für Leistungsbenennungen mittels Kurzzeichen

Tabelle 1 enthält Beispiele von Kurzzeichen für gebräuchliche Leistungsbenennungen.

Tabelle 1.

Lfd. Nr	Leistungsbenennung		DIN 6271 Teil 1/01.84, Abschnitt	Kurzzeichen <sup>2)</sup>
	(Deutsch)	(E Englisch / F Französisch)		
1	ISO-Standard-Leistung	E ISO standard power F puissance normale ISO	7.4.1.2	ICN
2	Blockierte ISO-Standard-Leistung	E ISO standard fuel stop power F puissance en butée normale ISO	7.3.2 7.4.1.2	ICFN
3	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um ... %	E ISO standard power exceedable by ... % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de ... %	7.4.1.2	IC...N <sup>3)</sup>
4	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um 10 %	E ISO standard power exceedable by 10 % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de 10 %	7.4.1.2	ICXN
5	ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake power F puissance de surcharge nette au frein ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.4.1.1	ION
6	Blockierte ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake fuel stop power F puissance de surcharge nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.3.2 7.4.1.1	IOFN
7	Blockierte ISO-Nutzleistung	E ISO net brake fuel stop power F puissance nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.2 7.4.1.1	IFN

2) Die typographische Hervorhebung der Kennbuchstaben ist bei der Verwendung der Kurzzeichen nicht zwingend erforderlich.

3) Entsprechender Zahlenwert ist anstelle der Markierung ..... einzutragen.

Analog können die in Tabelle 1 angegebenen Kurzzeichen auch für Betriebs- bzw. Bremsleistungen verwendet werden, wobei der Kennbuchstabe I durch S bzw. M (siehe hierzu Fußnote 1 in Bild 1) und der Kennbuchstabe N durch B ersetzt werden muß. Beispiel: Blockierte Betriebsdauernutzleistung: SCFN

### Zitierte Normen

- DIN 6270      Verbrennungsmotoren für allgemeine Verwendung; Leistungsbegriffe, Leistungsangaben, Verbrauchsangaben, Bezugszustand
- DIN 6271 Teil 1      Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen; Teil 1: Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch, ISO 3046/1 modifiziert

### Frühere Ausgaben

Beiblatt 1 zu DIN 6271: 02.81

### Änderungen

Gegenüber Beiblatt 1 zu DIN 6271/02.81 wurden folgende Änderungen vorgenommen:  
Redaktionelle Angleichung an DIN 6271 Teil 1/01.84.

### Internationale Patentklassifikation

F 02 B



## Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 6271 Teil 1	Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen Teil 1: Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch; ISO 3046/1 modifiziert
Bbl. 1 zu DIN 6271 Teil 1	Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen Teil 1: Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch; ISO 3046/1 modifiziert; Gegenüberstellung der Angaben nach DIN 6271 Teil 1 und DIN 6270

## Erläuterungen

Bei der Anwendung der Norm DIN 6271 Teil 1 ist aus den interessierten Kreisen der Wunsch nach einer leichteren und schnelleren Verständigungsmöglichkeit durch Leistungsangaben in Kurzform an den Arbeitsausschuß Verbrennungsmotoren des Normenausschuß Maschinenbau im DIN herangetragen worden. Auslösend war vor allem auch die bewährte Praxis mit den Kurzbezeichnungen „Dauerleistung A“ und „Leistung B“ für die Leistungsangaben nach DIN 6270. Es wurde beantragt, ähnliches auch für DIN 6271 Teil 1, die in Anpassung an die internationale Normung DIN 6270 ersetzt hat, zu schaffen. Der Arbeitsausschuß Verbrennungsmotoren hat einen ad-hoc-Arbeitskreis beauftragt, einen entsprechenden Vorschlag für die geplante Norm zu erarbeiten. Bei den Festlegungen der Kurzzeichen im ad-hoc-Arbeitskreis wurden nur die Leistungsangaben berücksichtigt, die in DIN 6271 Teil 1 bzw. ISO 3046/1 festgelegt sind.

Parallel zu dieser nationalen Normungsarbeit haben die Diskussionen im Technischen Komitee 70 (TC 70) der ISO gleichfalls gezeigt, daß sich auch international der Wunsch nach einem rationellen Verständigungsmittel für Motorleistungsangaben nach ISO 3046/1 zunehmend verstärkt. Auf Bitten des ISO TC 70 / SC 2 (Subcommittee 2: Performance and tests) wurde im Arbeitsausschuß Verbrennungsmotoren, auf der Basis der vorliegenden DIN-Norm ein Text-Vorschlag für eine ISO-Norm zu dem selben Thema erarbeitet, der nun international diskutiert wird. Unter diesem Aspekt wurden die für die Kurzzeichen verwendeten Kennbuchstaben nach dem englischen Sprachgebrauch neu festgelegt.

## Internationale Patentklassifikation

F 02 B



Technische Mitteilung

Nr. 2  
Datum 1.9.86



Herausgeber Mannheim Köln  
und Anforderungsstelle V2 AS-AFV2  
Telefondurchwahl (0621)384600 (0221)8223173

Verantwortlich für den Inhalt  
Abteilung: AG-AFV  
Hautelefon: 3687

Empfänger:  
Hausverteiler AG 1  
Alle Taschenbuchinhaber  
Mittel- und Großmotoren

DRUCKSACHE GR.MOT

FIRMA 4403022  
KHD CANADA INC.  
Z.H.D.P. HABING  
180 RUE DE NORMANDIE  
BOUCHERVILLE/Q.J43557  
KANADA

**Betr.: Z u b e h ö r t e c h n i k**

**Freigabe von Stromag GEF-Kupplungen für Mittel-  
und Großmotoren gemäß TM 4062/82**

Die Zuordnung der Stromag GEF-Kupplungen für unsere Motoren  
wurde geändert.

Deshalb ist bis auf Weiteres bei der Projektierung mit  
GEF-Kupplungen Rücksprache im Stammhaus erforderlich.

Motoren-Werke-Mannheim AG

Gens

Asselborn

*1011*



Technical Bulletin

No. 2  
Date 01.09.86



Publication and Distribution Dept. Telephone  
Mannheim V2 (0621)384600

Köln AS-AFV2 (0221)8223173

Responsible for Contents  
Department: AG-AFV  
Tel. Extension: 3687

Consignees:  
Office Distributor AG 1  
All Pocket Book Holders  
- Medium and Big Engines -

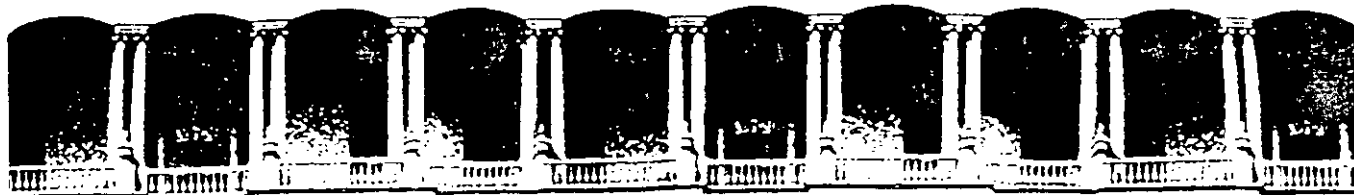
Re: A c c e s s o r i e s

Release of Stromag couplings GEF for medium-size and big engines - Refer Technical Bulletin TM 4062/82 -

The assignment of Stromag GEF coupling types to our engines has been changed.

Therefore, when using GEF couplings in any of your projects, please contact Head Office for advice, until further notice.

Motoren-Werke-Mannheim AG



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**MANTENIMIENTO A INSTALACIONES**

Del 22 de Junio al 3 de Julio

**MOTORES DIESEL DESDE SU COMIENZO  
HASTA HOY**

**PETER HARING DAUBE**

**JUNIO-JULIO  
1992**

# **MOTORES DIESEL DESDE SU COMIENZO HASTA HOY**

## **INDICE**

**Introducción**

**Objetivos**

**Historia de motores de combustión interna**

**Ciclos ideales**

**Combustión interna y combustibles**

**Elementos constructivos - materiales**

**Accesorios auxiliares**

**Circuitos auxiliares**

**Sobrealimentación y refrigeración de aire sobrealimentado**

**Clasificación de motores diesel**

**Aplicaciones y usos**

**Parámetros típicos**

**Normas**

**Economía**

**Tendencias de investigación y desarrollo**

**Avances y logros tecnológicos**

**Posición del motor diesel como accionador primario**

**Operación y mantenimiento de motores diesel**

**Logística.**

## **OBJETIVOS**

- Repetir base teórica de motores diésel como accionador primario.
- Presentación con nuevo ordenamiento en capítulos para abarcar el tema global.
- Tocar solo ligeramente la base teórica para llegar a enfatizar en conocimientos prácticos.
- Aclarar criterios para la elección más adecuada de un motor diésel para cada aplicación.
- Conocer logros tecnológicos actuales y tendencias de desarrollo.

## **HISTORIA DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA**

### **Máquinas de combustión EXTERNA:**

- Calderas para producción de vapor.
- 1705: Invento máquina de vapor Thomas Newcomen.
- 1763: Máquina reciprocante a vapor con condensador de James Watt (patente 1769)

### **Motores de combustión INTERNA:**

- Desarrollo de calor, aumento de presión y volumen de gases a través de proceso químico de combustión.
- 1678: Motor con explosión de pólvora del Abate Hautefeuille.
- 1680: Motor de pólvora de Christian Huygens.
- 1864: Fundación de Gasmotorenkabrik Deutz en Colonia, Alemania por Nikolaus August OTTO y Eugen Langen.
- 1867: Primer motor atmosférico con combustible a gas de Nikolaus August OTTO.
- 1872: Primer motor a 4 tiempos de Nikolaus August OTTO.
- 1886: Carl Benz presenta la patente para primer AUTOMOVIL con motor de combustión interna.
- 1892: Rudolph DIESEL propone primer motor con "ciclo Diesel" comprimiendo sólo aire e inyectando polvo de carbón.

- 1898: Primer motor diesel con émbolo-buzo construido por Gas-motorenfabrik Deutz.
- 1910: Primer motor marino diesel con compresor integral.
- 1938: Primer motor diesel con refrigeración por aire (DEUTZ)
- 1952: Burmei, Yster & Wain introducen la turbosobrealimentación en motores a 2 tiempos con cruceta.



## **CICLOS IDEALES**

según el sistema de funcionamiento hay:

### Motores a dos tiempos

1º Aspiración

2º Compresión

3º Expansión

4º Escape

Según el sistema de ignición existen dos ciclos ideales:

### Ciclo Otto

Aspiración de una mezcla de combustible con aire, compresión e ignición inducida externa por chispas, expansión (explosión)

### Ciclo Diesel

Aspiración y compresión de aire solamente, inyección de combustible que produce autoignición, expansión a presión constante.

## COMBUSTION Y COMBUSTIBLES

### Ciclo Otto

Combustibles:

Gas natural, gas de alumbrado o proveniente de la fermentación de materias orgánicas y gasolina

Índice de OCTANO (Tetraetilo de plomo, Metil Terbutil Eter - MTBE)

### Ciclo Diesel

Combustión a presión constante

Combustibles:

Líquido, diesel destilado o combustibles más pesados provenientes de petróleo crudo.

Índice de CETANO.

Química de la combustión de hidrocarburos.



Hidrocarburos:

Metano     $\text{CH}_4$

Etano      $\text{C}_2\text{H}_6$

Propano    $\text{C}_3\text{H}_8$

Butano  $C_4H_{10}$

Pentano  $C_5H_{12}$

### Exceso de aire

Hoy día 10% - 50% 150 - 200% en turbosobrealimentación

El exceso de aire contribuye a la oportunidad de que cada molécula de hidrocarburo encuentre sus moléculas de oxígeno. El exceso de aire (oxígeno) que no participa en la combustión actúa como refrigerante de los gases de escape.

### Combustibles provenientes de la destilación de petróleo crudo

Gas

Gasolinas

Diesel

Aceites

Residuos (cracking)

El motor diesel puede consumir combustibles diesel, más pesado que el diáfano o kerosene, hasta combustibles pesados.

## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS - MATERIALES

Componente:	Materiales:	
Monoblock.	Fierro fundido, gris o nodular. Placa laminada, soldada y liberada de tensiones.	
Cigüeñal (de una pieza o compuesto)	Acero forjado. Acero fundido.	Tratamiento térmico. Recubrimiento cromo duro.
Bancada.	Fundición gris.	
Carter receptor de aceite.	Lámina soldada o fundición.	
Biela.	Forja o fundición.	
Embolo.	De un solo material: Fierro fundido o aluminio.	
	Compuestos: Cabeza forjada y cuerpo de aluminio.	
Anillos de compresión y raspadores de aceite.	Acero o fundiciones blandas.	
Culatas.	Fierro fundido (fundición gris)	
	Fundición nodular.	
Válvulas de admisión (1 ó 2 por cilindro)	Aleaciones de acero y otros metales.	
Válvulas de escape (1 ó 2 por cilindro)	Aleaciones de aceros austeníticos martensíticos (Stellite)	
	Nimonic.	

Tornillos de espárragos de extensión.	Elementos fijadores que mantienen la tensión independientes de la dilatación por temperatura o esfuerzo.
Cilindro / camisa.	Fundición gris, fundición centrífuga.
Eje de levas.	Aceros Especiales, levas y cojinetes templados y rectificados.
Válvula de inyección.	Aceros Especiales.
Toberas de varios agujeros.	Aceros Especiales.

## **ACCESORIOS AUXILIARES DEL MOTOR DIESEL**

Inyección por aire comprimido.

Bombas por inyección sólida.

Bombas para agua de refrigeración recíprocas, centrífugas, acopladas o de accionamiento eléctrico.

Soplador para refrigeración por aire.

Intercambiadores tubulares de color, de placas formadas de placas planas de titanio.

Reguladores de temperatura/termostatos.

Soplador para aire de barrido en motor a dos tiempos Roots, desplazadores giratorios.

Bomba para aceite lubricante.

## **CIRCUITOS AUXILIARES**

Circuito de combustible.

Circuito de aceite lubricante.

Circuito de sistemas de refrigeración.

Sistemas de arranque.

Arranque manual.

Motor hidráulico.

Motor eléctrico de corriente continua.

Motor por aire comprimido.

Aire comprimido directo a culatas.

Sistema de aire de combustión (filtrado)

Sistema de escape.

## **SOBREALIMENTACION Y REFRIGERACION DE AIRE SOBREALIMENTADO**

Sobrealimentación mecánica (accionamiento por engranes desde el cigüeñal)

Turbo sobrealimentador (accionamiento con turbina por gases de escape)

Inventor: Alfred Büchi patentado en 1905 en Sulza. Asociación con Brown Boveri & Co., Baden, Suiza.

Primer turbosobrealimentador:  
1923 a Vulkan Werft, Bremen, Alemania para MS "Panzig"  
y MS "Hansestadt Danzig".

Refrigeración de aire sobrealimentado ("postenfriador")



## CLASIFICACION DE MOTORES DIESEL

Criteros de Clasificación.	Tipos de Motores Diesel
Ciclo de funcionamiento.	4 tiempos.
	2 tiempos.
Presión de aire de admisión.	Aspiración (natural)
	Sobrealimentados.
Sobrealimentación.	Acción mecánica.
	Turboalimentados.
Flujo de aire - gases o posición de admisión y escape.	"A través"
	"Revertido"
Ubicación de cilindros y émbolos.	En línea.
	En "V".
	Radiales (en estrella)
	Pistones opuestos.
Refrigeración.	Por aire o directo.
	Por agua.
Biela - Manivela.	Con cruceta y vástago. Embolo - Buzo.

## APLICACIONES Y USOS

### Comparativo:

<b>Diesel vs. Accionamientos Eléctricos.</b>		
Movilidad (transporte de energético)	Transporte Diesel en:	camión cisterna.
		poliducto.
		barcos.
Costo de combustible Diesel vs. Costo de kWh.		
Rendimiento total (para producir energía mecánica)	Diesel 35 - 45% Eléctrico 93 - 97%	

### Usos:

#### Aviación:

Motor Otto reciprocante

Turbina a gas

#### Automotriz:

Automóviles

Camiones de carga y pasajeros

Tractores agrícolas

Maquinaria para construcción

**Marinos:**

Propulsores principales

Embarcaciones de trabajo o utilitarios

Embarcaciones de placer

Embarcaciones de transporte de personas

Embarcaciones para ARMADAS

Propulsores auxiliares

Generación eléctrica

Generación de presión y caudal hidráulicos

Compresión aire

**Estacionarios:**

Generación de energía eléctrica

Uso industrial (accionamiento de compresores, bombas, etc.)

## PARAMETROS TIPICOS

	<b>Unidad</b>
Desplazamiento por cilindro/total	dm <sup>3</sup> o litros
Relación de compresión	
Diámetro de cilindro y carrera mm y mm	
Punto muerto interior	
Punto muerto exterior	
Velocidad media de émbolos m/seg	
Velocidad angular (giro) rpm (l/min)	
<u>Potencia</u>	<b>kW</b>
	<b>HP (76, 2 mkp / seg)</b>
	<b>CV, HK, PS, etc.</b>
	<b>(75 mkp/seg)</b>
	<b>(1,6% menor)</b>

Medición de potencia:

Freno de agua

**Definición de accesorios:**

**Bomba de lubricación**

**Bomba suministradora de combustible**

**Bomba de inyección**

**Bomba de refrigeración circuito de agua dulce**

**Bomba de refrigeración - circuito externo**

**Bomba de barrido**

## **NORMAS**

DIN 6271

ISO 3046/I: (1984),

Tipos de potencias

Designaciones abreviados de potencias:

ICN/MCN

ICFN/MCFN

IC..N/MC..N

ICXN/MCXN

ION/MON

IOFN/MOFN

IFN/MFN

Condiciones de referencia de Norma para definición de potencias

ISO 100 kPa / 300 K / 300 K / 1

Condiciones DIN 6272 - Parte 1 para barcos viaje ilimitado mundial DIN  
6271 1000 mbar/ 318 K / 305 K

Consumo específico de combustible

g/kWh

Poder calorífico inferior del combustible (42,700 kJ/kg)

Correcciones por condiciones ambientales

Garantías

Tolerancias

## **ECONOMIA**

**Costo inicial de ADQUISICION: (una sola vez)**

Financiamiento

Amortización

Intereses sobre capital

**Costos de OPERACION: (todos los días)**

**Consumo y costo de combustible**

Diesel destilado

Combustibles intermedios (mezclas)

Combustibles pesados

Consumo de aceite lubricante

Costo de mantenimiento

Mano de obra

Costo de refacciones

Algunos ejemplos:	Criterio burdo	5% del valor del motor por año
	DEUTZ	DM 0.005 / HPh
	WÄRTSILÄ	DM 0.008 HPh
	MAN/B & W	4 tiempos US\$ 16/kW año
		2 tiempos US\$ 8/kW año
	mtu (caso práctico) en México	US\$ 0.025/kWh
	para 1000 h / año	US\$ 25.11/kW x año
	para 2000 h / año	US\$ 50.21/kW x año
	para 3000 h / año	US\$ 75.32/kW x año



## **TENDENCIAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO**

### Objetivos:

- Reducción de precio inicial de adquisición
- Economía de combustible (menor consumo específico)
- Tolerancia a combustibles más baratos
- Reducción de ruidos
- Reducción de emisiones nocivas de escape
- Mayor relación potencia/peso
- Mayor durabilidad
- Intervalos de mantenimiento más largos
- Mayor confiabilidad

### Medios para lograr los objetivos

- Materiales más resistentes, a calor y abrasión (Nimonic 80A)
- Eliminación de necesidad de lubricante (Cerámica)
- Mayor control de la inyección (Bomba con control electrónico)
- Mayor grado de turboalimentación (mayor presión media efectiva)
- Tolerancias de fabricación más finas

**Mayor velocidad de giro**

**Mayor velocidad media de émbolos**

**Carreras largas (inicio de inyección en punto muerto interior)**

**Mayor sección para paso de aire/gases (más válvulas)**

**Sistemas de mezcla más íntima (torbellinos)**

## **ESTADO ACTUAL DE AVANCE TECNOLOGICO**

### **Consumo específico de combustible**

<b>Velocidad angular</b>	<b>Consumo específico</b>	<b>Optimo</b>
<b>rpm</b>	<b>g/kWh Promedio</b>	
1,800	225	198
1,200	210	
1,000	200	
900	190	
600	180	
200	170	
100	160	160

### **Digeribilidad de combustibles baratos**

**Clasificación CIMAC**

### **Emisión de ruidos**

**Silenciadores de escape**

**Encapsulado de motores**

### **Emisiones nocivas de escape**

**CO, NOx partículas**

## PESO POR kW

Velocidad angular [rpm]      peso por kW\*

250	17-15	MAN/B & W	2 tiempos cruceta
600	10-14	M a K	4 tiempos
1,000	8-10	S W D	4 tiempos
1,000	5.53-7.29	DEUTZ-MWM (628)	4 tiempos (nodular)
1,650	3.66-4.20	mtu 396 (MCR)	4 tiempos
2,000	2.85-3.27	mtu 396 (MCFN)	4 tiempos
1,800	2.97-3.11	DEUTZ MWM 604(MOFN)	4 tiempos
1,650	3.57-3.73	DEUTZ MWM 604B(MC20N)	4 tiempos

\* sin líquidos

## DURACION DE VIDA DE COMPONENTES

Camisas, émbolos, anillos, cojinetes, válvulas

Intervalos de mantenimiento (horas de servicio)

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento por personal de operación (cambios de aceite, ajustes de válvulas, limpieza)

Reparación media ("medio overhaul")

Descarbonización

Cambio o rectificación de válvulas

Cambio de guías de válvulas

Cambios de anillos de compresión y raspadores

Cojinetes de biela

Reparación máxima completa (igual anterior, más:)

Cambio de cojinetes principales

Cambio de turboalimentador o reparación general de él

Eventualmente rectificación de cigüeñal

Confiabilidad

Rupturas e interrupciones de servicio

En embarcaciones de tamaño mediano y pequeño no se vislumbra ninguna posibilidad de sustitución de motores diesel

En Armadas en toda la gama de potencias se prefiere motores diesel

En aplicación automotriz todas las tentativas de sustitución han fracasado.

Existe una tendencia a dieselización de ciclos Otto a gasolina.

Por lo tanto el MOTOR DIESEL sigue siendo el propulsor más importante en aplicaciones móviles.

## **OPERACION Y MANTENIMIENTO DE MOTORES MARINOS**

### **OPERACION**

Personal de a bordo

Calificación y Entrenamiento

Tamaño de embarcaciones

### **MANTENIMIENTO**

#### **1.1) Correctivo: eventual o accidental**

embarcación puede navegar  
debe ser remolcada

velocidad de motores / oscilaciones

1 ó 2 motores propulsores

#### **1.2) Preventivo o Programado**

	de bordo (propio):	costo marginal
Personal		capacitación
	ajeno	nacional US\$ 120/250/día
		extranjero US\$ 500-600 día Retención 30% SHCP para servicios prestados desde el extranjero

1.3) Programada vía satélite por computadora central (SIS)

Control de tendencias

Cálculo de costos

Prevención de fallas y daños mayores

2.1) Trabajos periódicos

Mantenimiento diario por personal de bordo

aceite lubricante (cambios, adiciones, TBN)

combustible

agua (preparación)

almacenamiento energía eléctrica  
aire comprimido

2.2) Cambio de partes desgastadas

2.2.1) Reparación media

3000 a 20000 horas de servicio

2.2.2) Reparación mayor (cigüeñal)

5000 a 60000 horas de servicio



	Talleres autorizados	(Personal ajeno a Armador)
Talleres	No autorizados ("piratas")	(personal entrenado y experimentado) posiblemente oportunistas

En motor (in situ) (tapas en carter)

### 3) Capacitación

Escuelas	CET-MAR pescadores
----------	--------------------

Escuelas Náuticas	Tampico, Veracruz
-------------------	-------------------

Institutos Tecnológicos	Mazatlán
-------------------------	----------

Universidades

Proveedores de motores

en México

en Fábricas

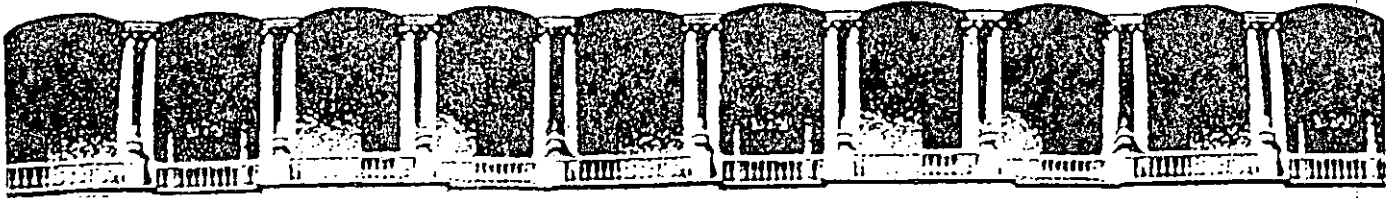
## VELOCIDADES DE MOTORES DIESEL

TIPO	POTENCIA KW	KW	VELOCIDAD rpm	
Cruceta 2 tiempos	13,500 a	40,400	97	alta potencia
"	9,000 a	17,000	106	
"	6,400 a	19,200	123	propulsión
"	4,100 a	12,200	155	directa
"	2,700 a	8,100	175	reversibles
Pistón buzo 4 tiempos	5,310 a	7,965	500-514	
"	2,760 a	8,288	450	velocidad media
"	2,750 a	7,325	600	potencia media
"	2,430	7,020	750	
2 tiempos	1,120	2,647	720 a 900	propulsión con transmisión reversible y reducción
"	1,180	3,160	1,000	
			1,200	alta velocidad
			2,500	
	500	1,000	1,800?	potencia baja
	250	900	1,800?	
		235	2,000	transmisión reversible con reducción
	5	80	3,000	

## LOGISTICA

### Destino

Manual de Operación y Mantenimiento	usuario
Manual de Partes	usuario y distribuidor
Manual de Instalación	astillero
Manual de Reparaciones	usuario distribuidor (taller)
Protocolo de Pruebas	
Certificado de Recepción	
Circulares Técnicas	
(aclaraciones)	
(mejoras)	
Computadora Propia	
- manual de operación y mantenimiento	
- fichas de trabajo	
- circulares técnicas (mejoras de diseño)	
Computadora Central con Asistencia Técnica	
- todo lo anterior	
- protocolo de pruebas de banco (acta de nacimiento)	
- comparación con datos actuales, provenientes de mediciones periódicas tendencias de deterioro de parámetros	



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*CURSOS ABIERTOS*

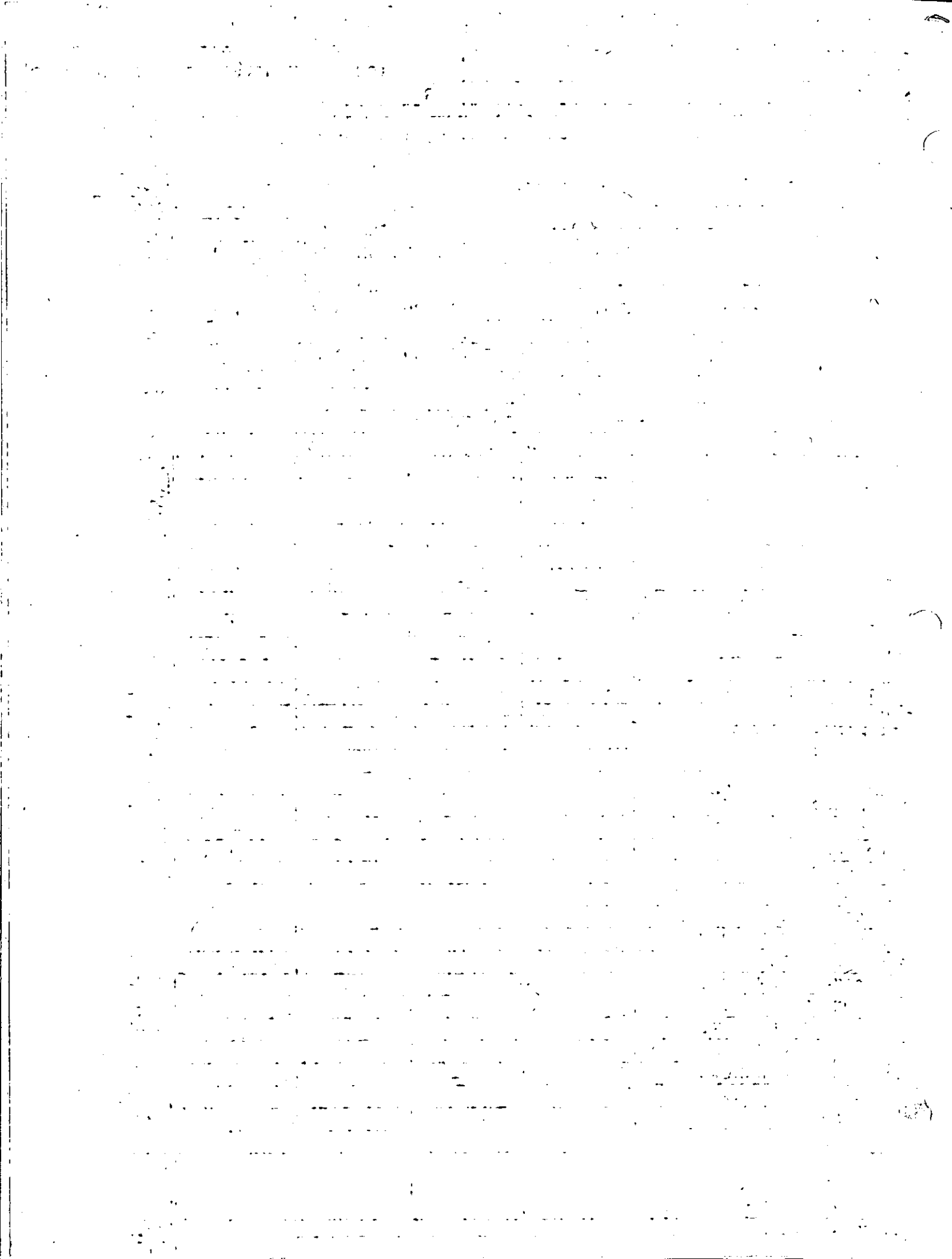
*MANTENIMIENTO A INSTALACIONES*

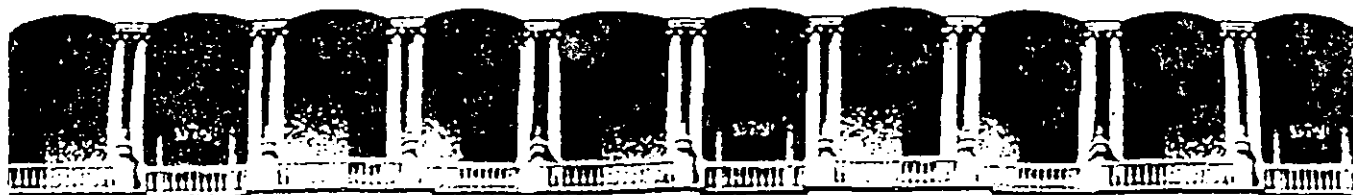
*Del 22 de junio al 3 de julio de 1992.*

*PROTECCION CONTRA INCENDIO*

*ING. JESUS AVILA ESPINOSA.*

*JULIO 1992.*





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

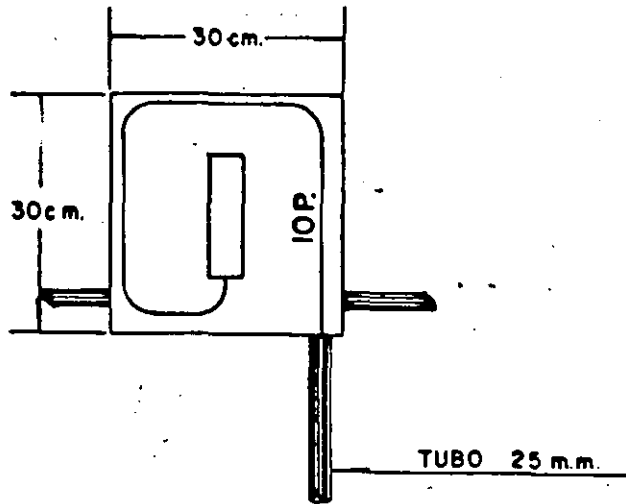
DEL 22 DE JUNIO AL 3 DE JULIO

ANEXO

INSTALACION INTERIOR

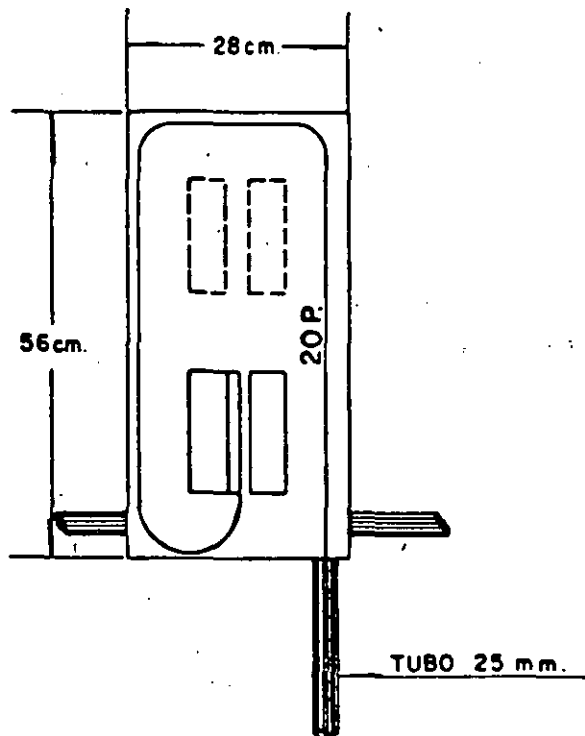
ING. JESUS AVILA MENDOZA

JUNIO- 1992.



A ESCALERILLA

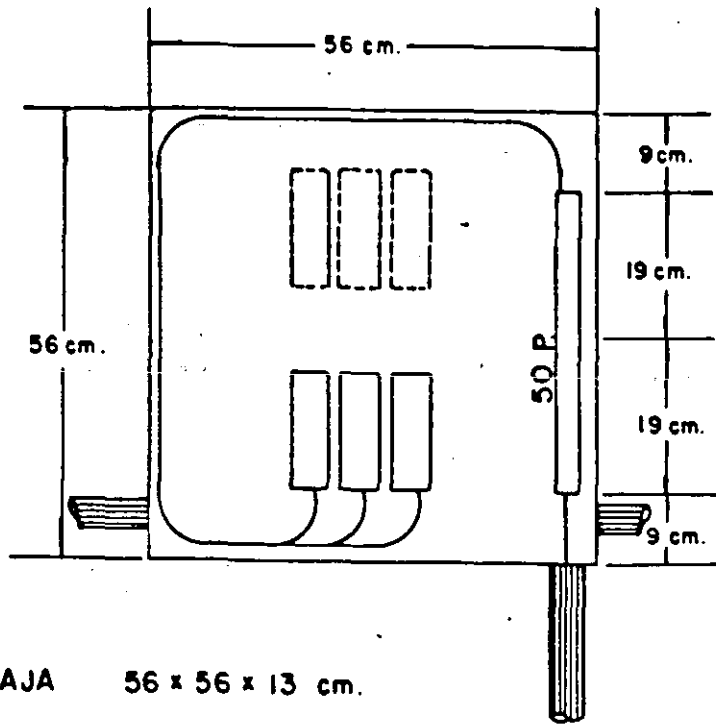
CAJA 30 x 30 x 13 cm.



A ESCALERILLA

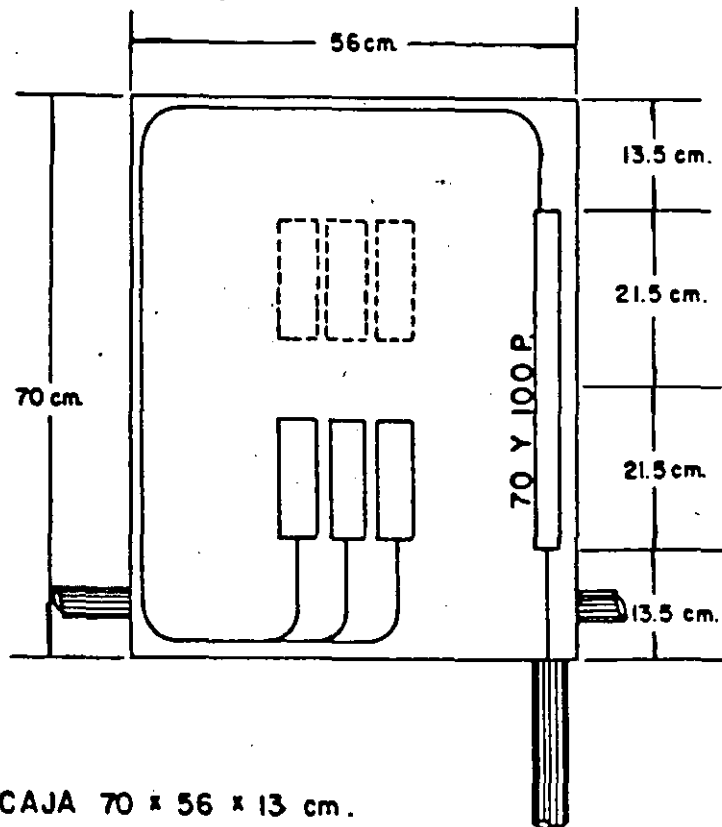
CAJA 56 x 28 x 13 cm.

ESC. 1:10



CAJA 56 x 56 x 13 cm.

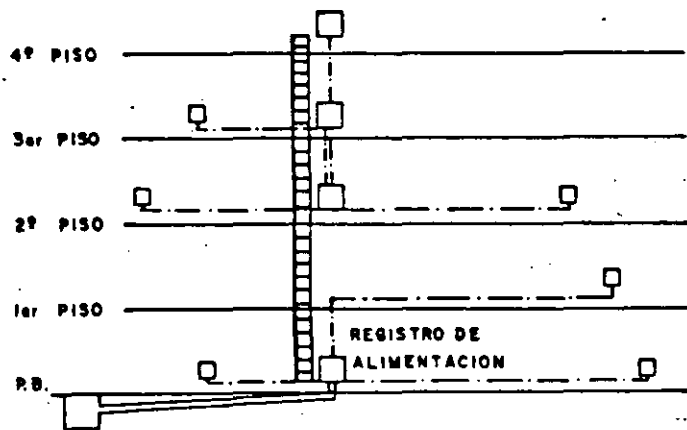
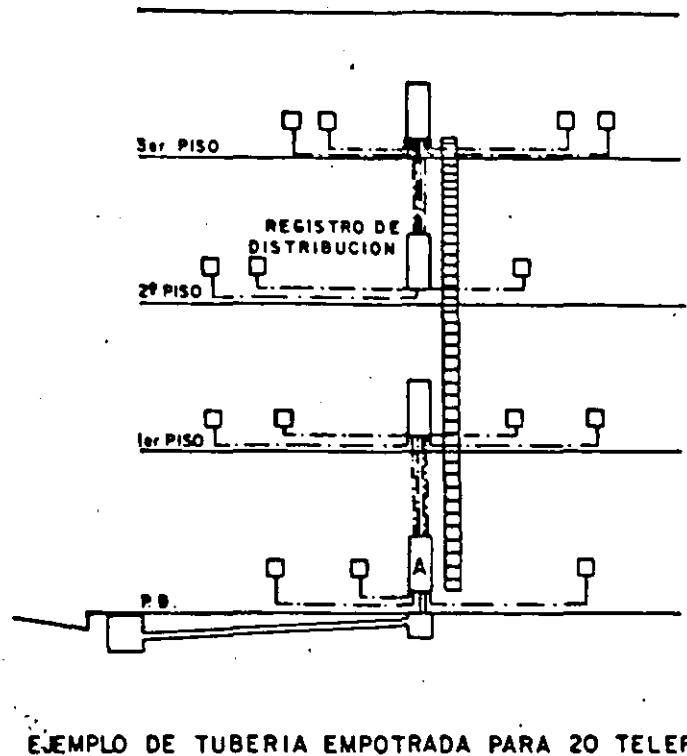
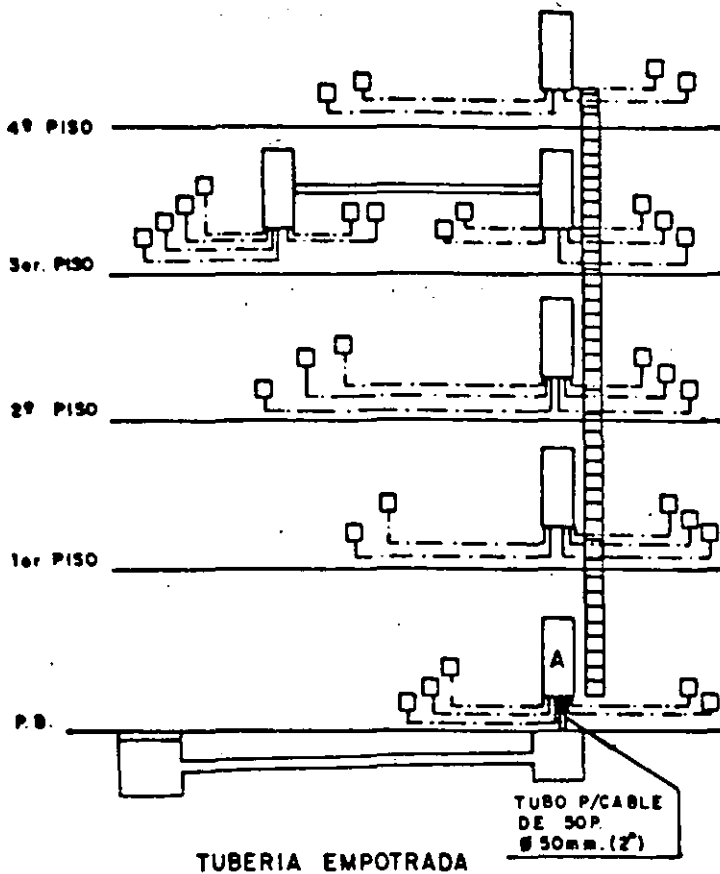
A ESCALERILLA



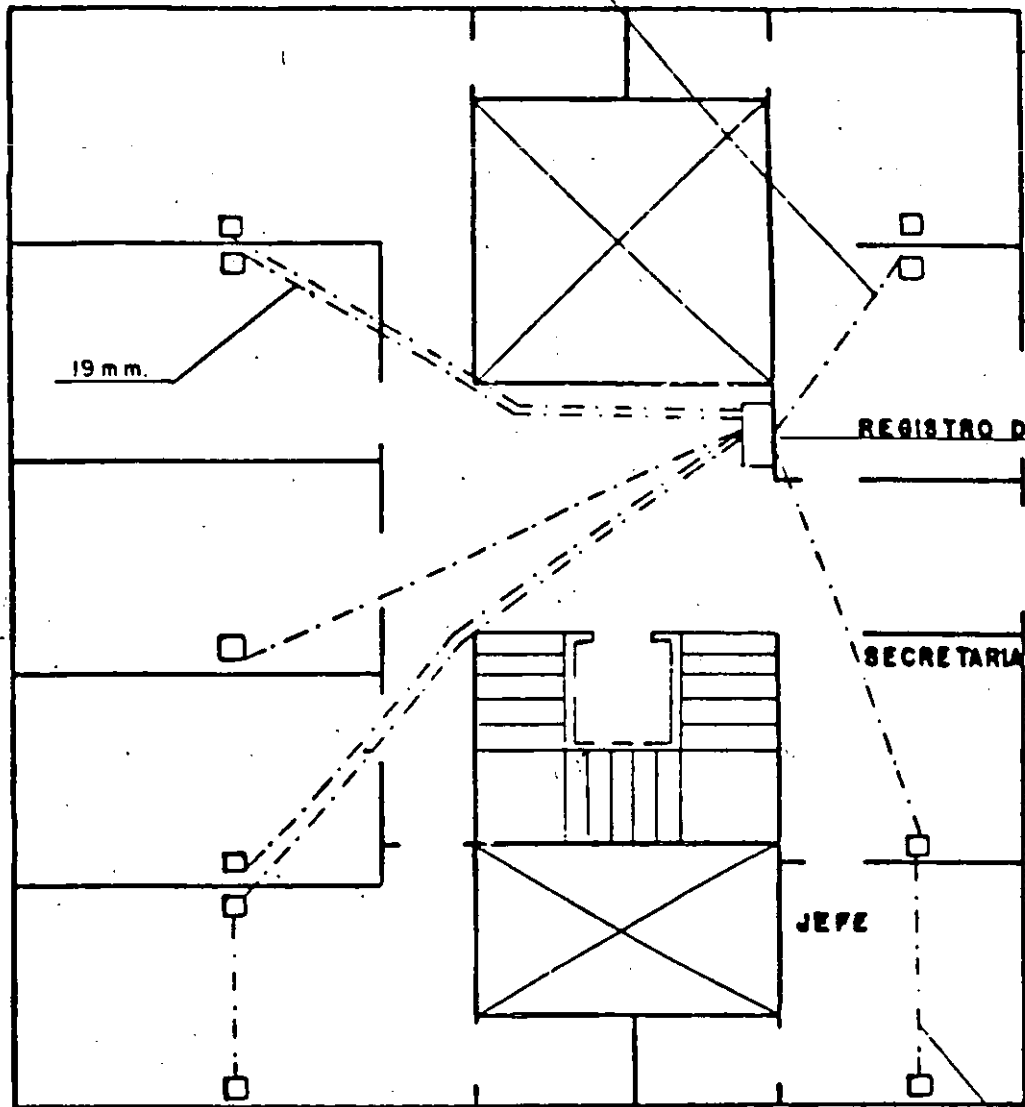
CAJA 70 x 56 x 13 cm.

A ESCALERILLA





SE PERMITE UNA SOLA TUBERIA DE DISTRIBUCION HORIZONTAL PARA LAS DOS SALIDAS DEL TELEFONO POR SERVIR A UN SOLO INQUILINO.

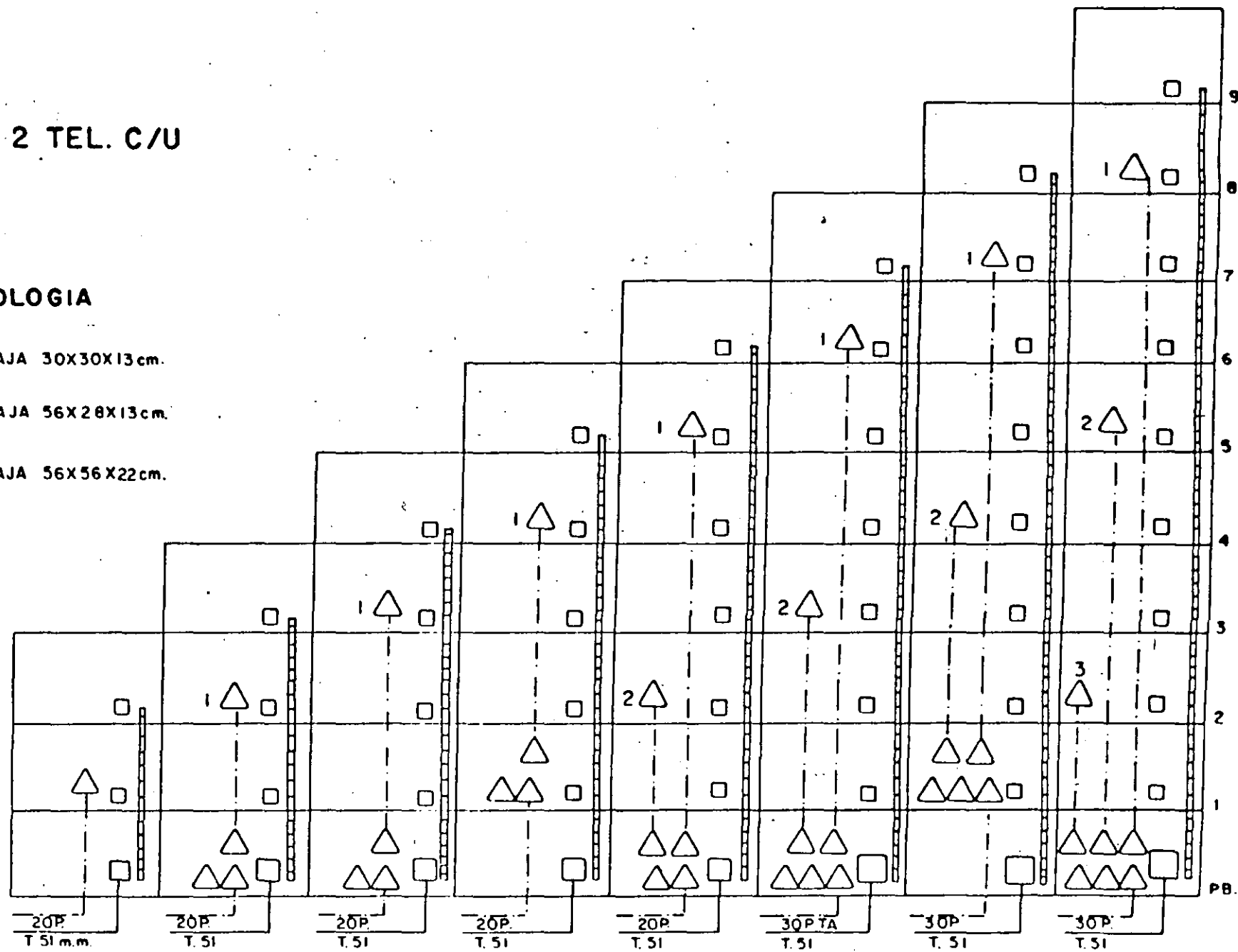


TUBO DE 25 mm. PARA SISTEMA SECRETARIAL  
TUBERIA PARA LINEAS DE DISTRIBUCION HORIZONTAL EN UN PISO

# PARA 2 TEL. C/U

## SIMBOLOGIA

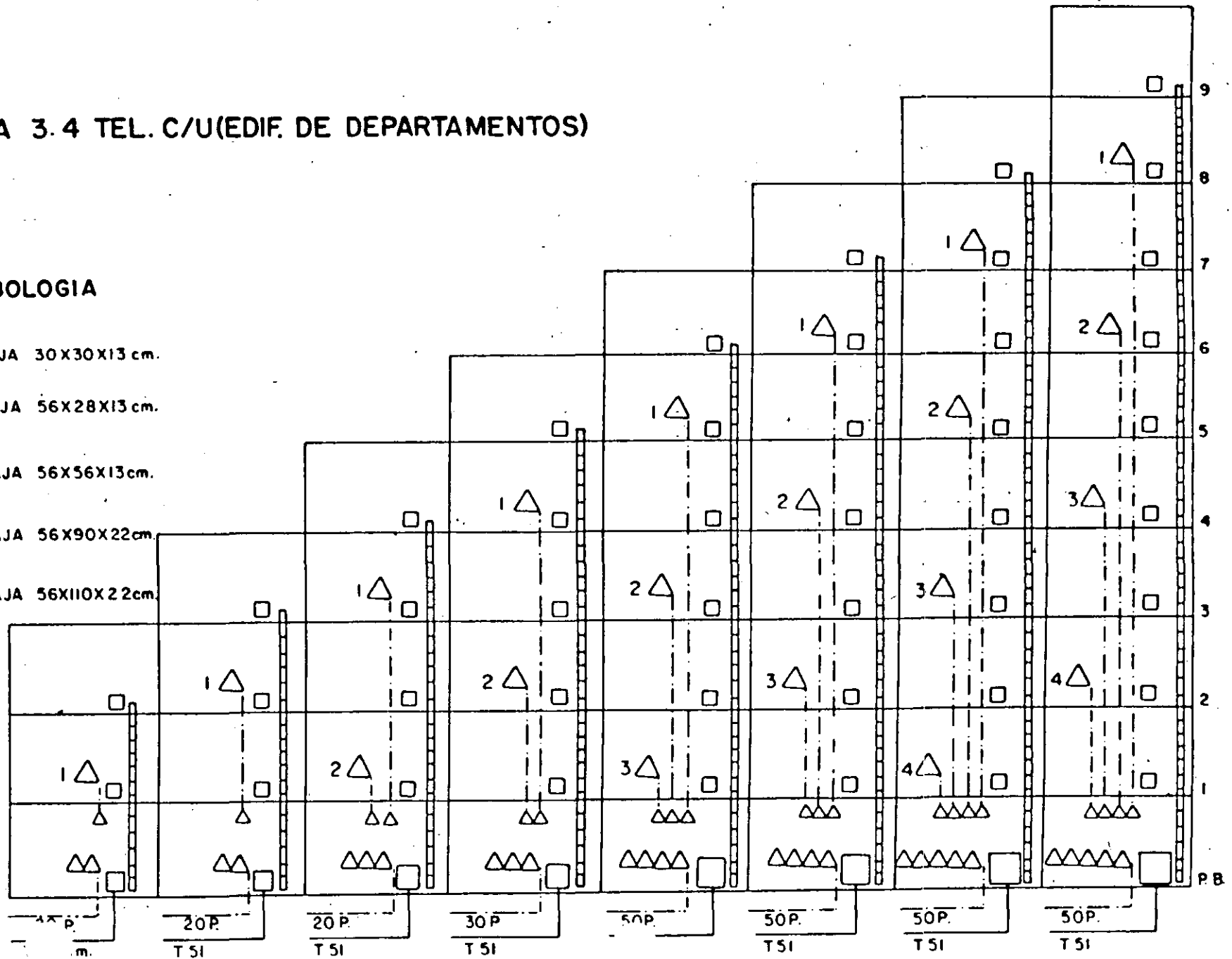
- CAJA 30X30X13cm.
- CAJA 56X28X13cm.
- CAJA 56X56X22cm.



# PARA 3.4 TEL. C/U(EDIF. DE DEPARTAMENTOS)

## SIMBOLOGIA

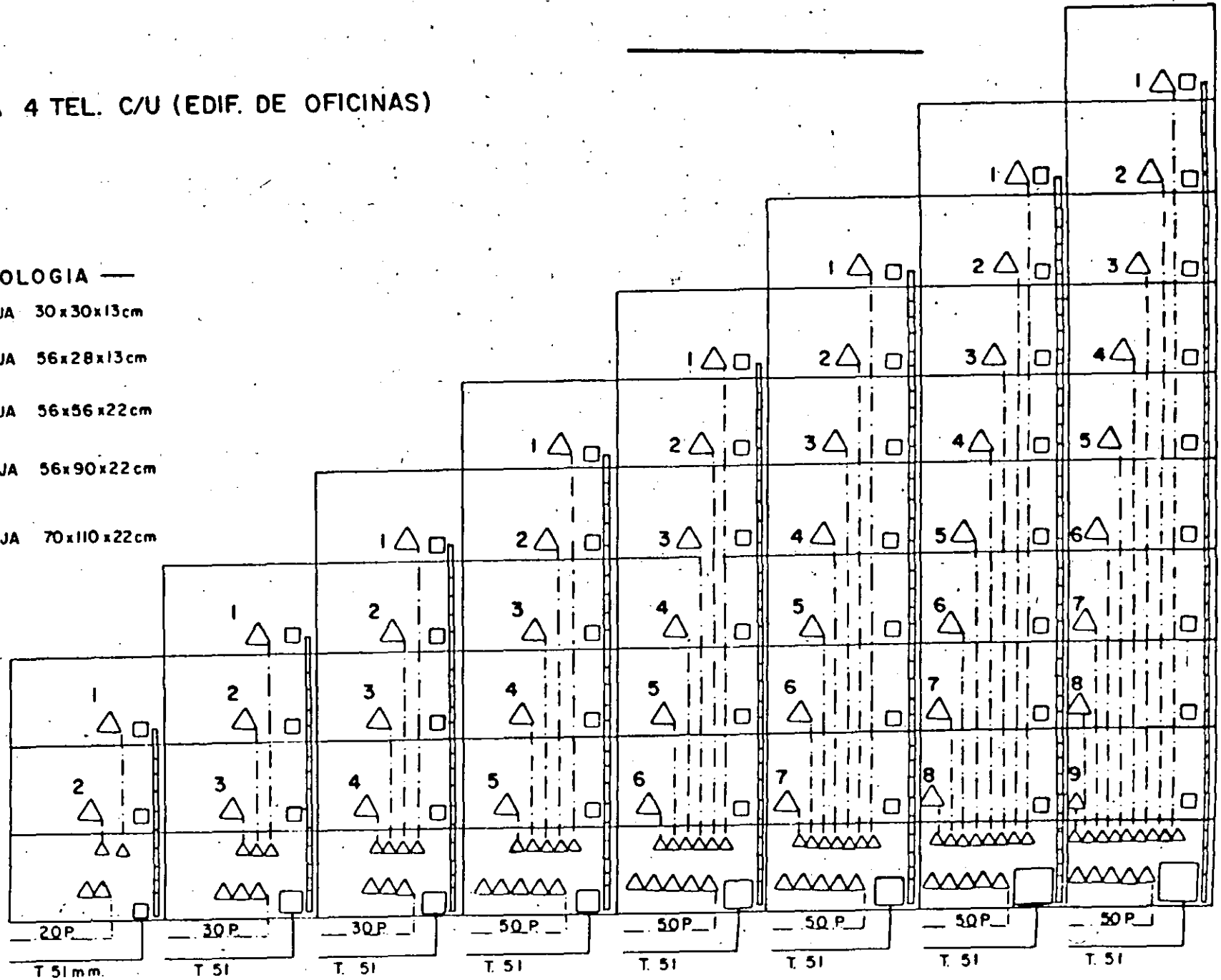
- CAJA 30X30X13 cm.
- CAJA 56X28X13 cm.
- CAJA 56X56X13 cm.
- CAJA 56X90X22 cm.
- CAJA 56X110X22 cm.



PARA 4 TEL. C/U (EDIF. DE OFICINAS)

— SIMBOLOGIA —

- CAJA 30x30x13cm
- CAJA 56x28x13cm
- CAJA 56x56x22cm
- CAJA 56x90x22cm
- CAJA 70x110x22cm

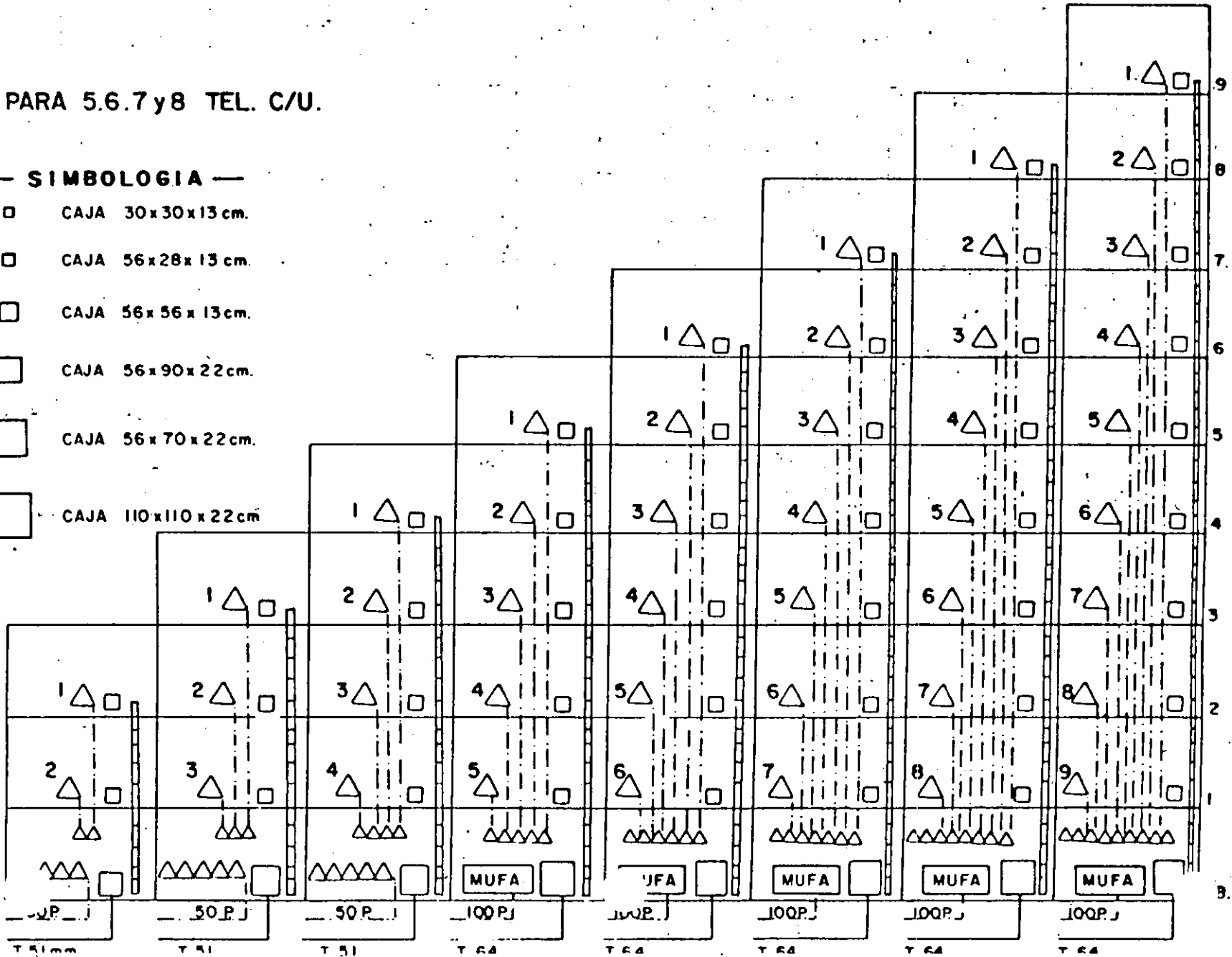


PARA 5.6.7y8 TEL. C/U.

— SIMBOLOGIA —

- CAJA 30x30x13 cm.
- CAJA 56x28x13 cm.
- CAJA 56x56x13 cm.
- CAJA 56x90x22 cm.
- CAJA 56x70x22 cm.
- CAJA 110x110x22 cm.

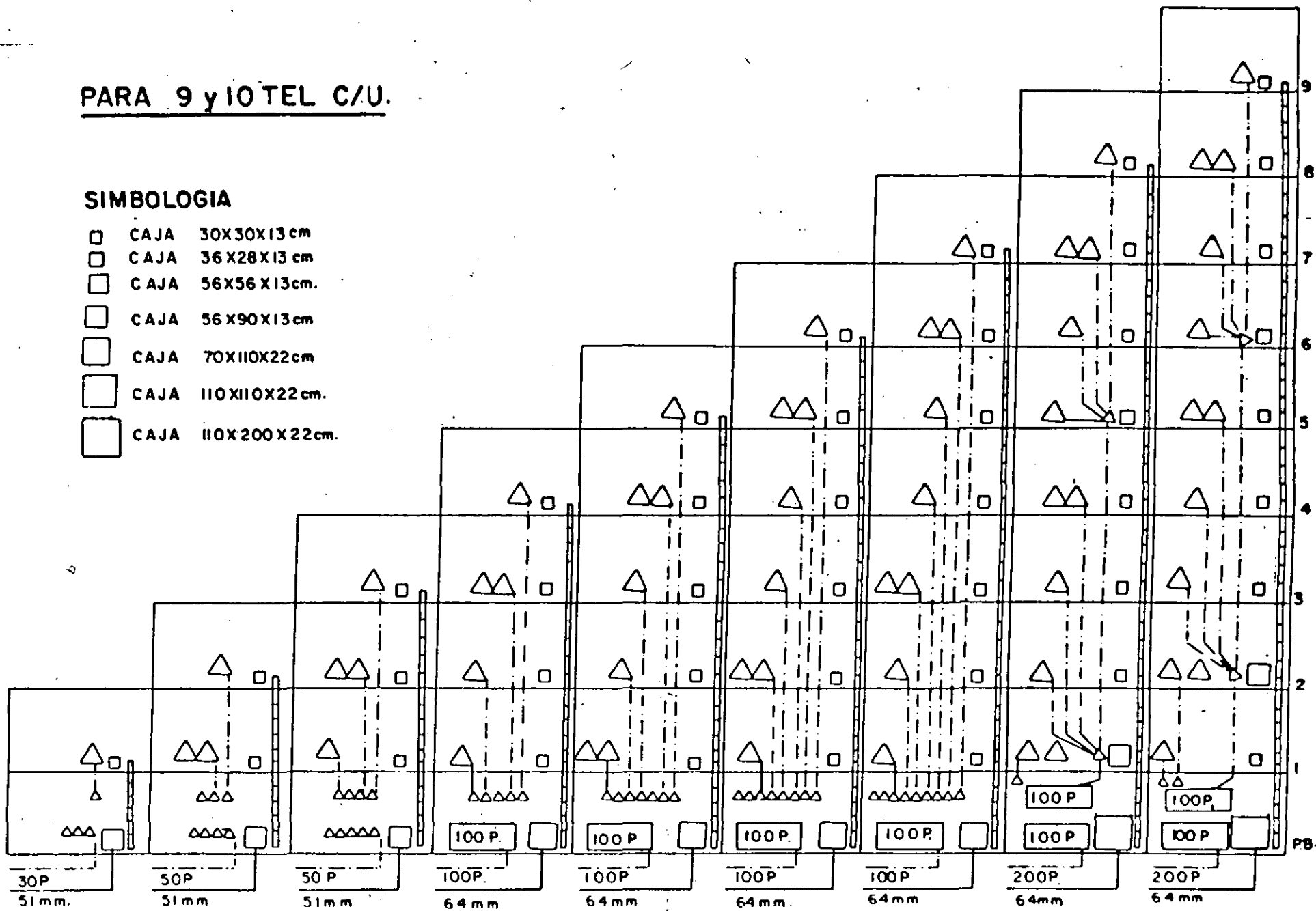
30



# PARA 9 y 10 TEL C/U.

## SIMBOLOGIA

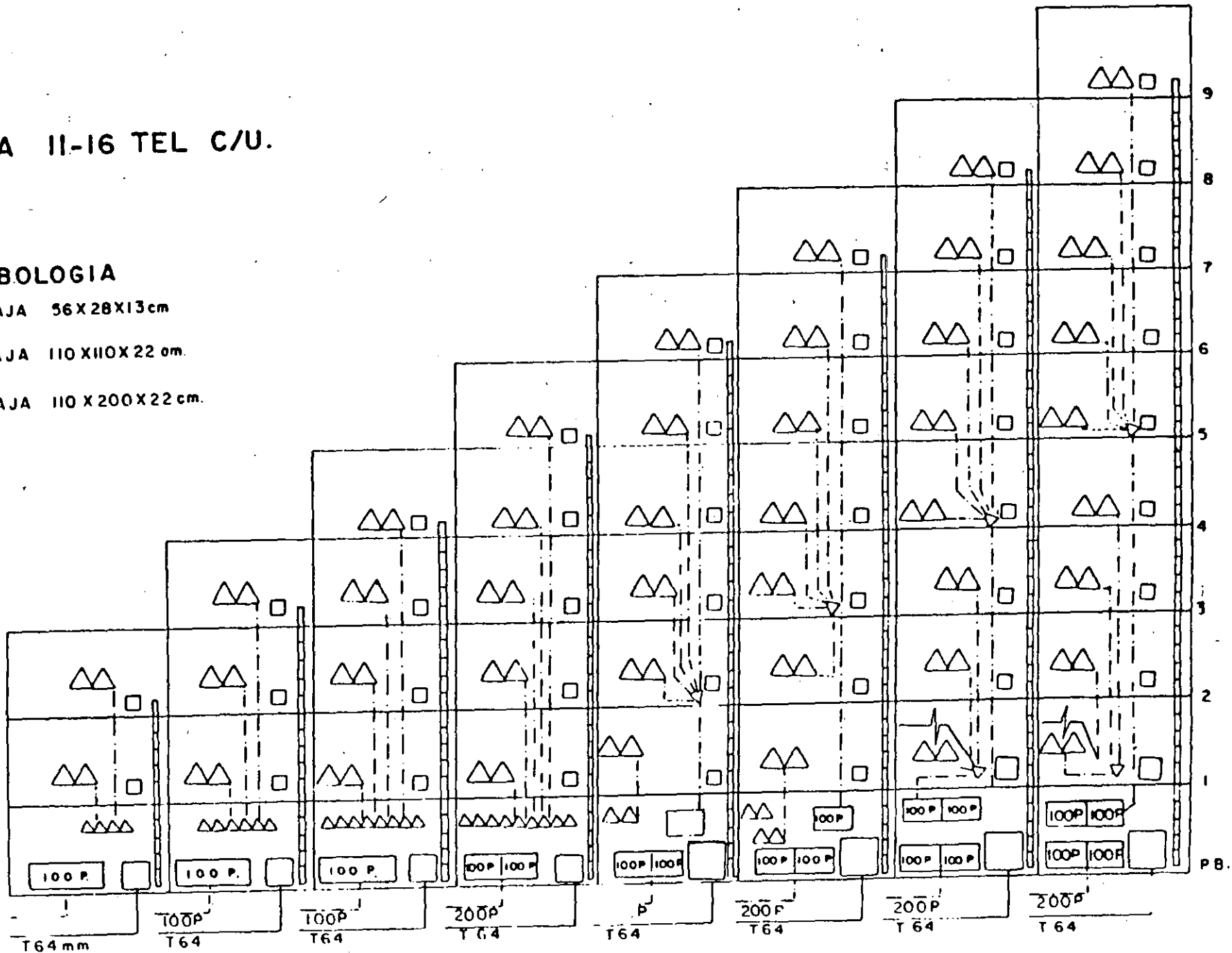
- CAJA 30X30X13 cm
- CAJA 36X28X13 cm
- CAJA 56X56X13 cm.
- CAJA 56X90X13 cm
- CAJA 70X110X22 cm
- CAJA 110X110X22 cm.
- CAJA 110X200X22 cm.



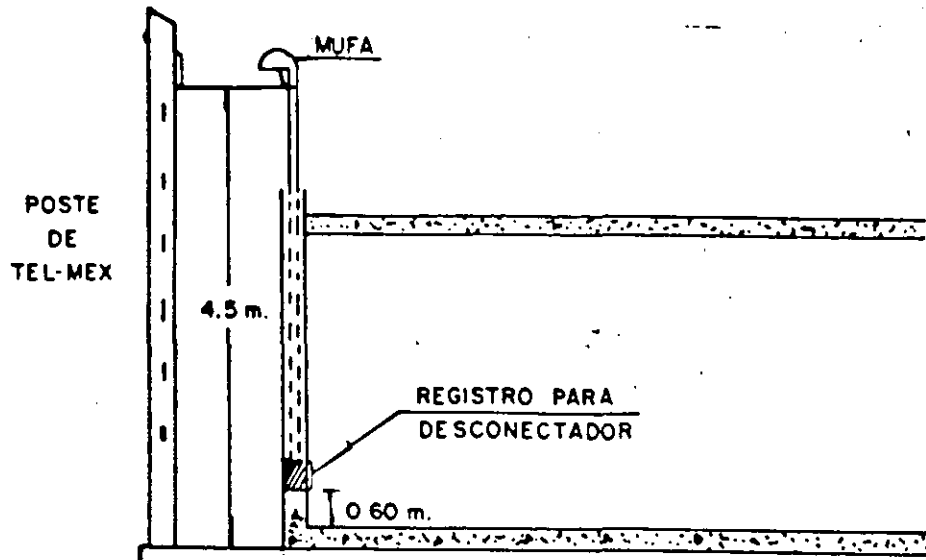
PARA II-16 TEL C/U.

**SIMBOLOGIA**

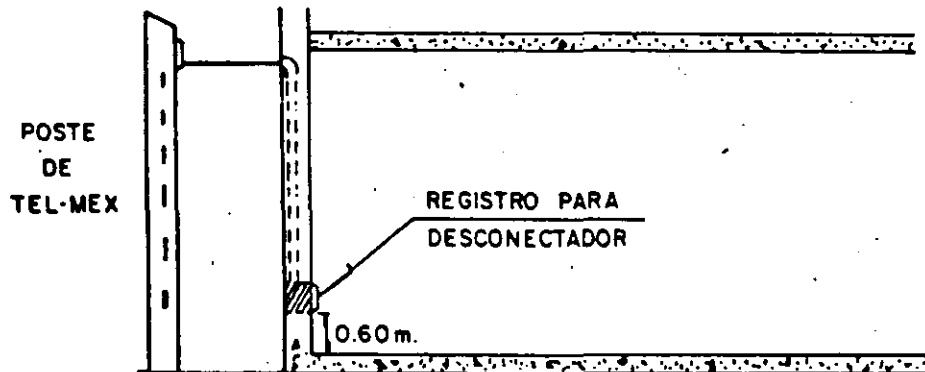
- CAJA 56X28X13cm
- CAJA 110X110X22 cm.
- CAJA 110 X 200X22 cm.







ACOMETIDA AEREA CUANDO LA ALTURA DEL INMUEBLE ES INFERIOR A 4.5 m.



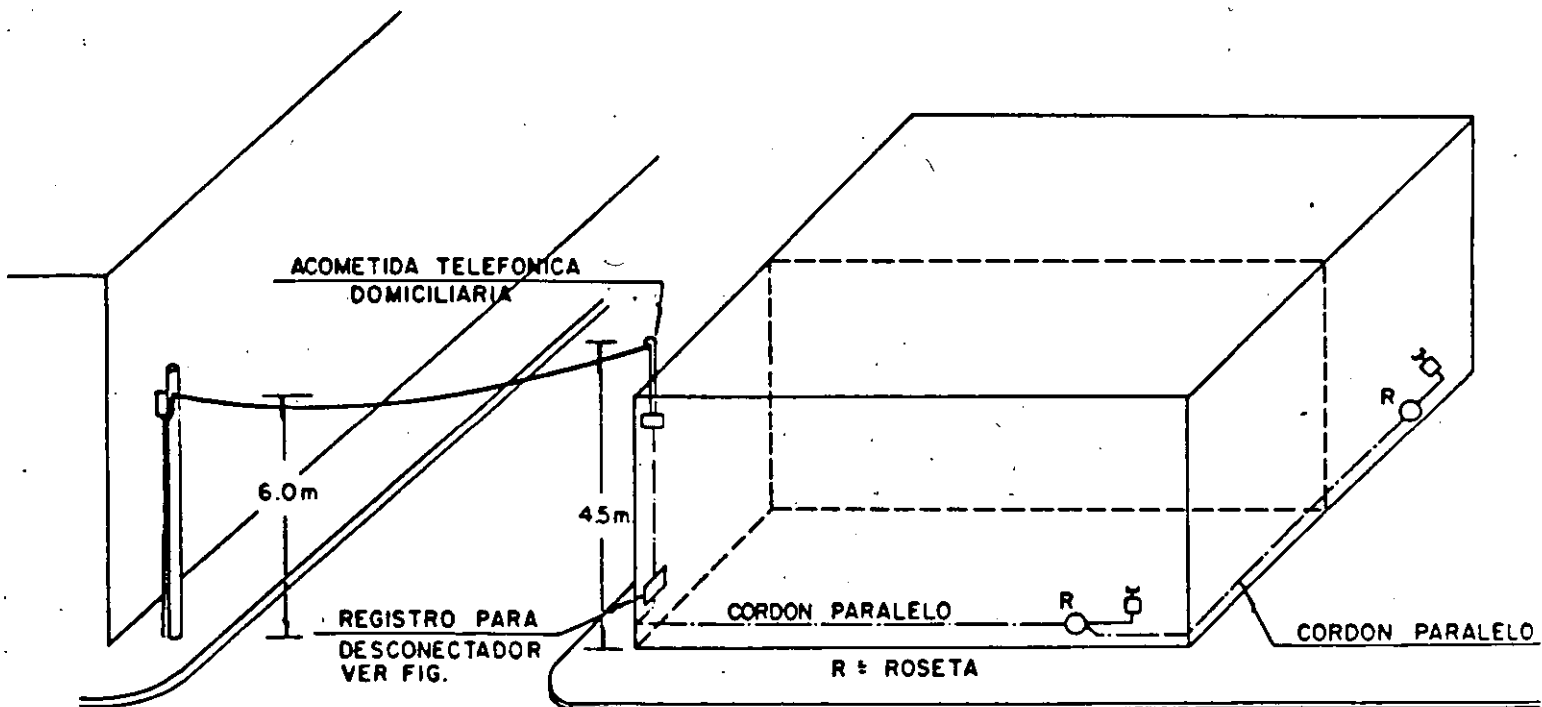
ACOMETIDA AEREA CUANDO LA ALTURA DEL INMUEBLE ES MAYOR A 4.5 m.

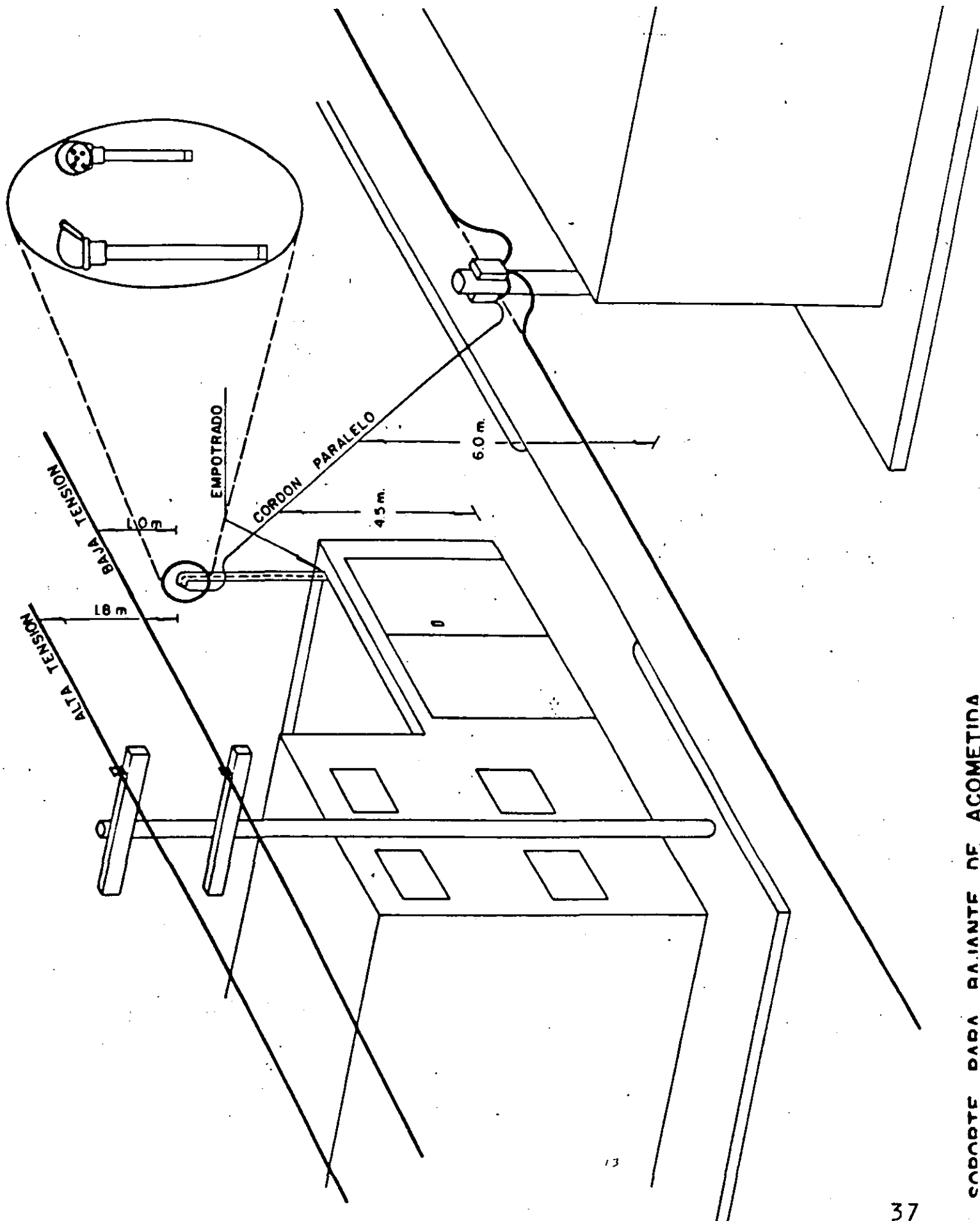
# INSTALACION INTERIOR Y TIPOS DE INSTALACION INTERIOR

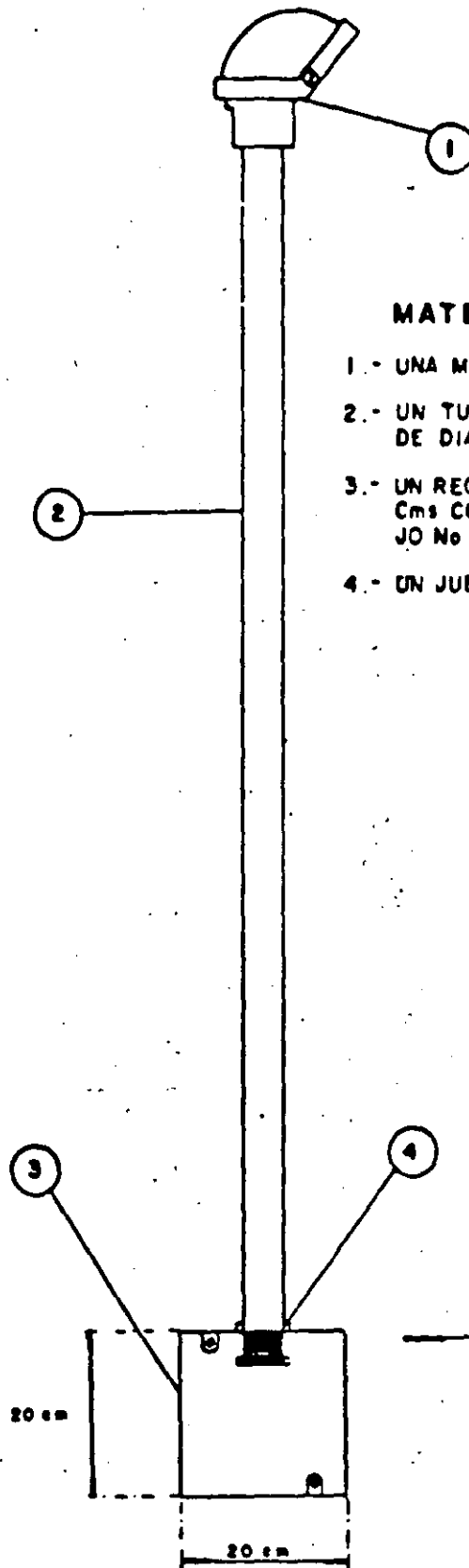
## INSTALACION INTERIOR

SE CONSIDERA COMO INSTALACION INTERIOR AL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CONECTOR DE ACOMETIDA (DESCONECTADOR REMOTO). Y EL APARATO TELEFONICO (O EQUIPO TELEFONICO EN SU CASO).

### INSTALACION INTERIOR CON DESCONECTADOR REMOTO.





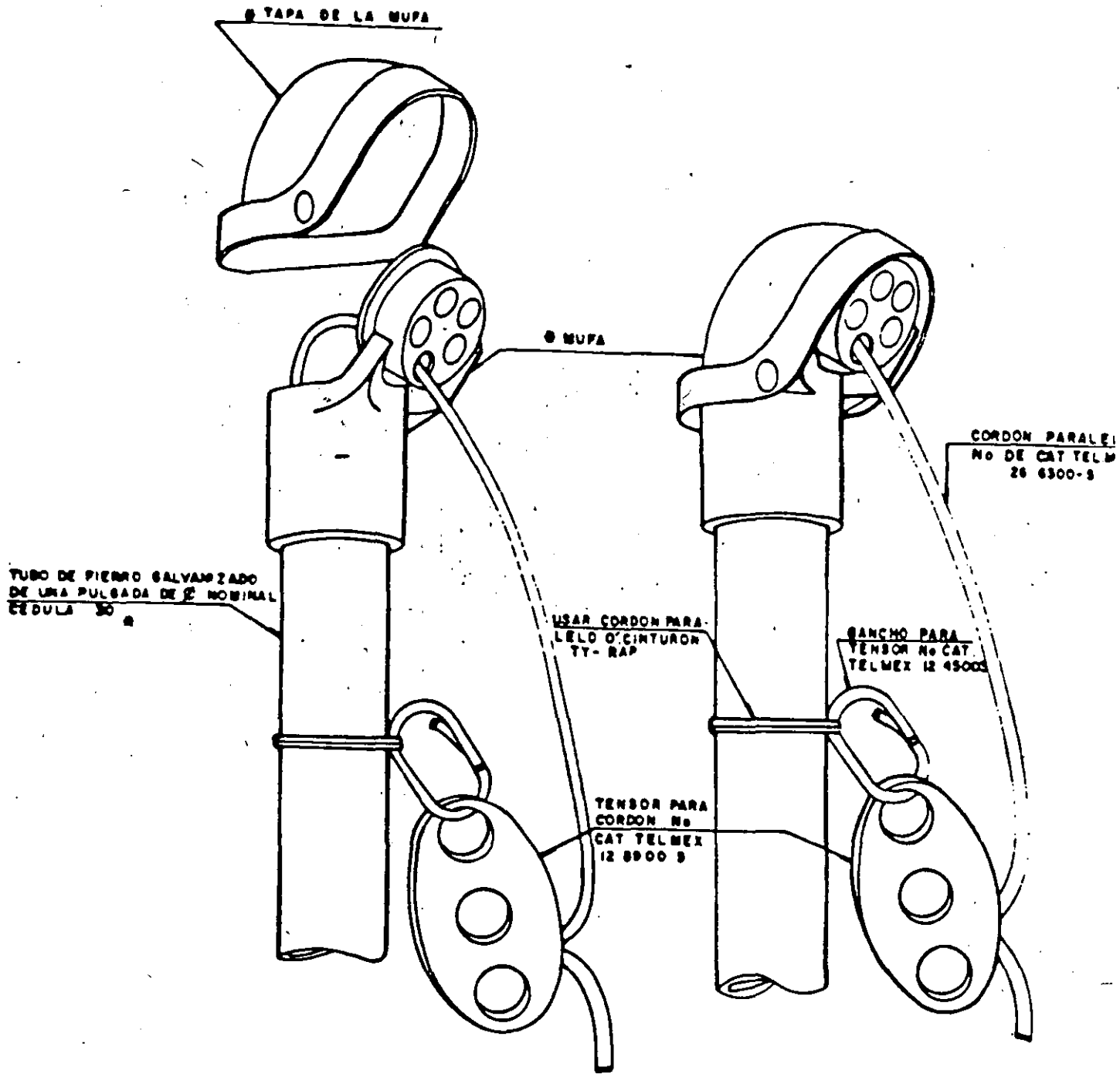


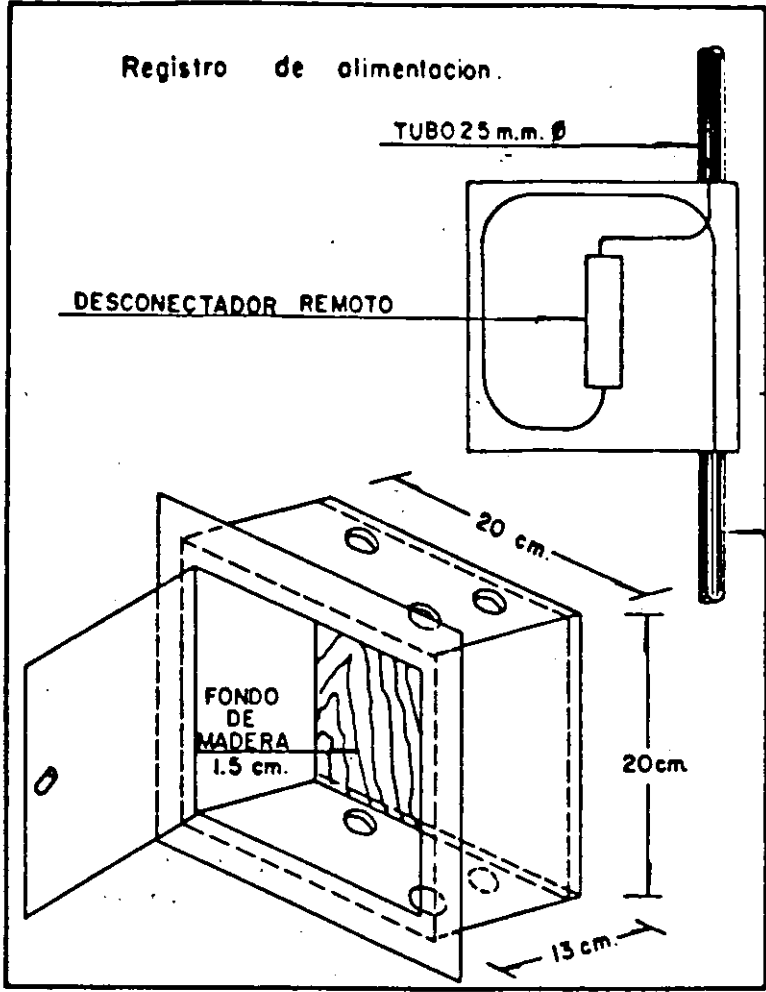
### MATERIAL

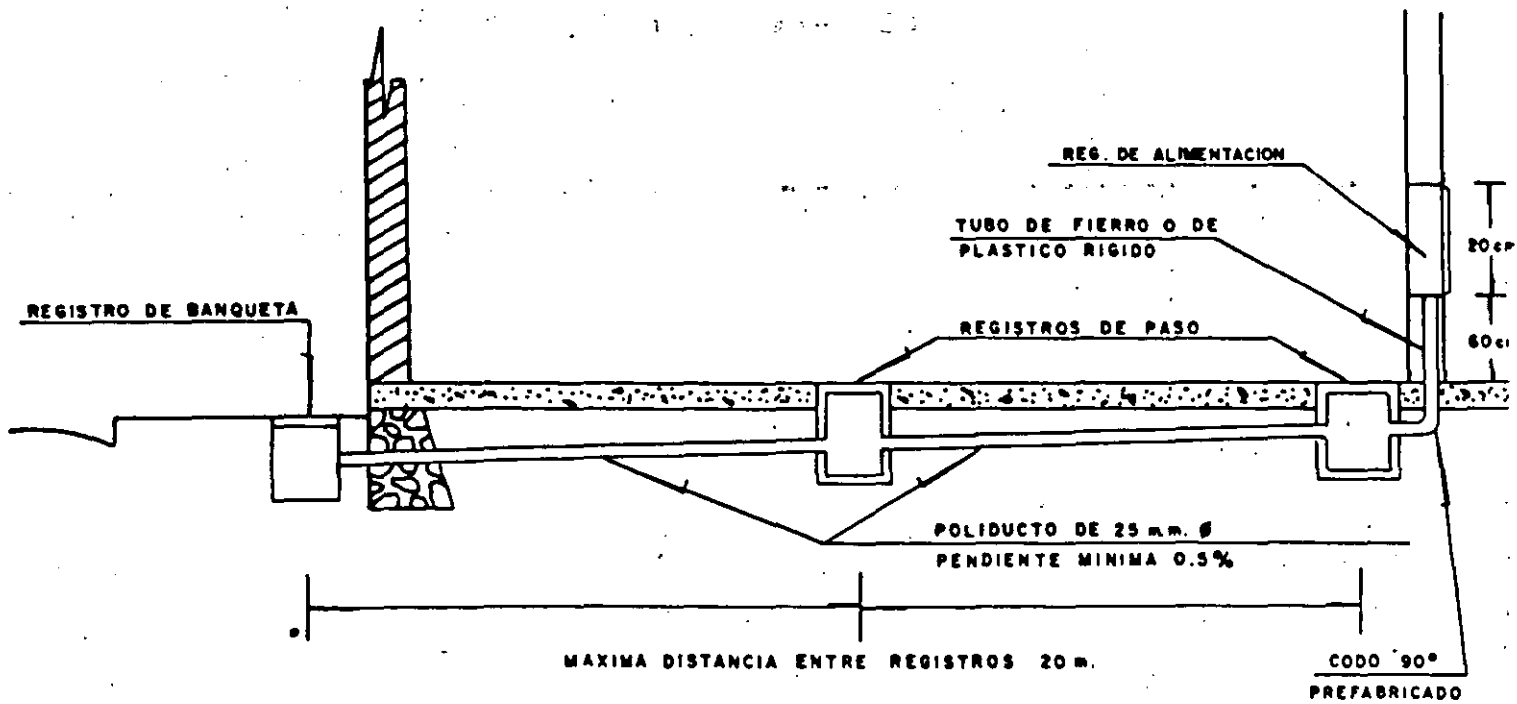
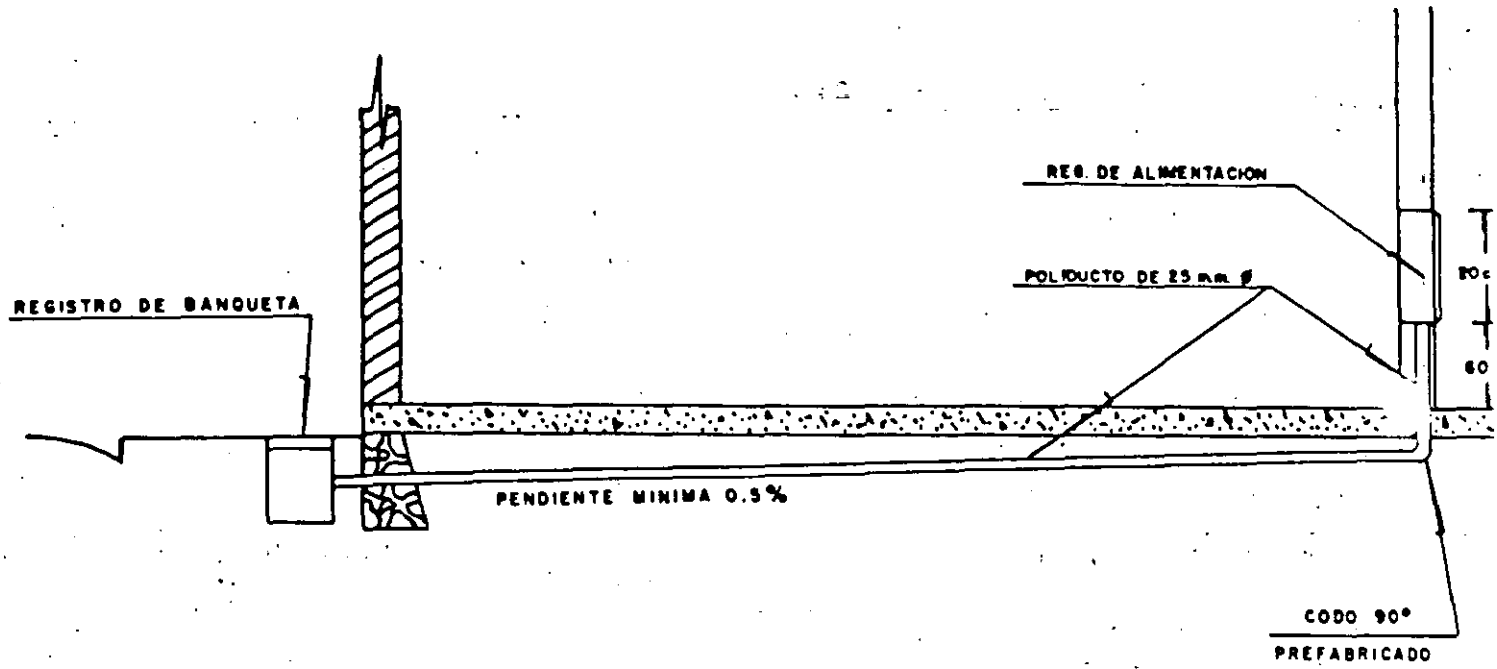
- 1.- UNA MUFA DE UNA PULGADA
- 2.- UN TUBO DE FIERRO GALVANIZADO, DE UNA PULGADA DE DIAMETRO NOMINAL, CEDULA 30.
- 3.- UN REGISTRO DE LAMINA GALVANIZADA DE 20X20X1 Cms CON TAPA Y SOBRE FONDO DE MADERA (VER DIB JO No 5).
- 4.- UN JUEGO DE TUERCAS Y CONTRATUERCAS

(COLOCAR SEGUN NECESIDADES)

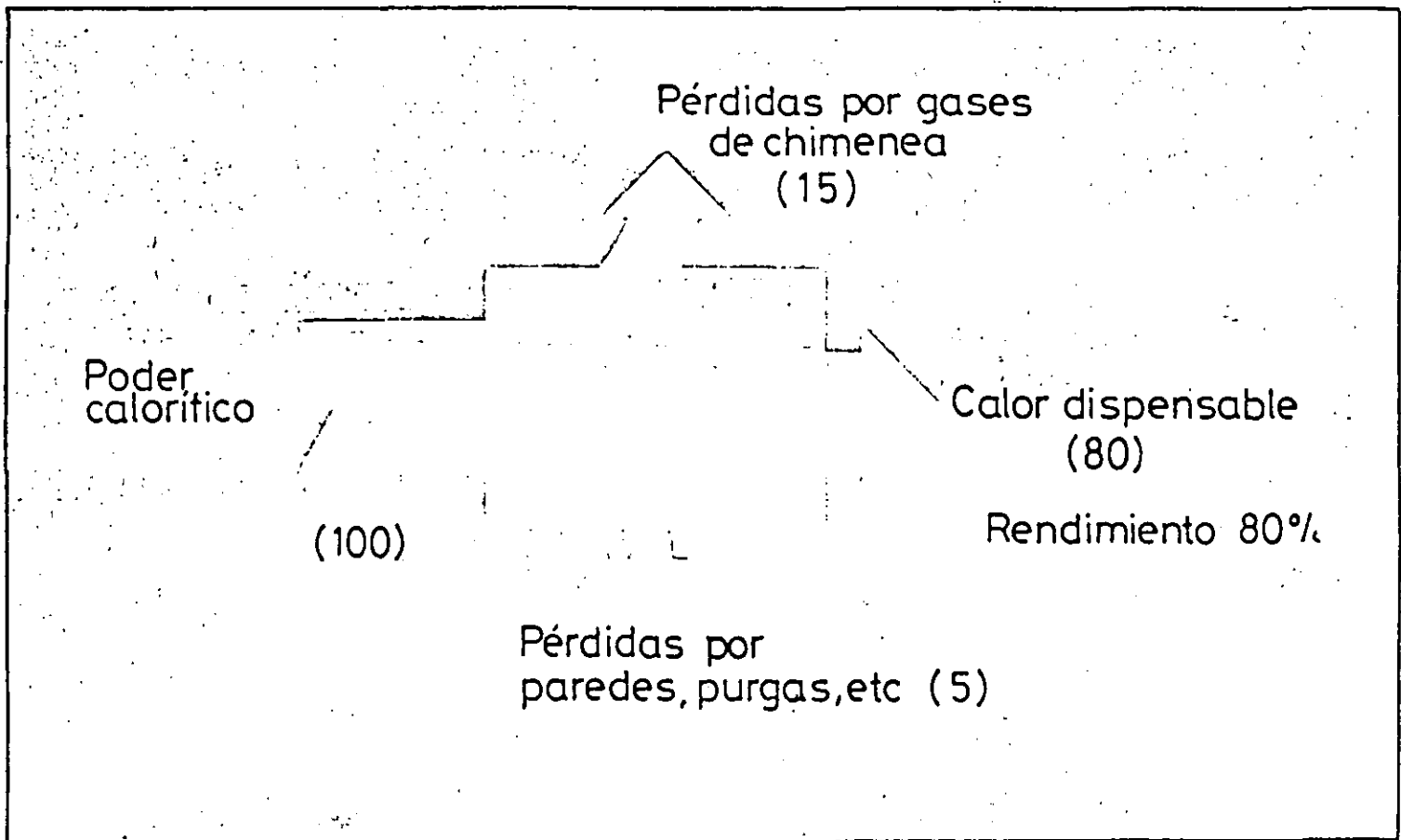
MATERIALES QUE NO SE PROPORCIONAN POR TELMEX







TUBERIA DE ENLACE //





Calor en combustible  
100%

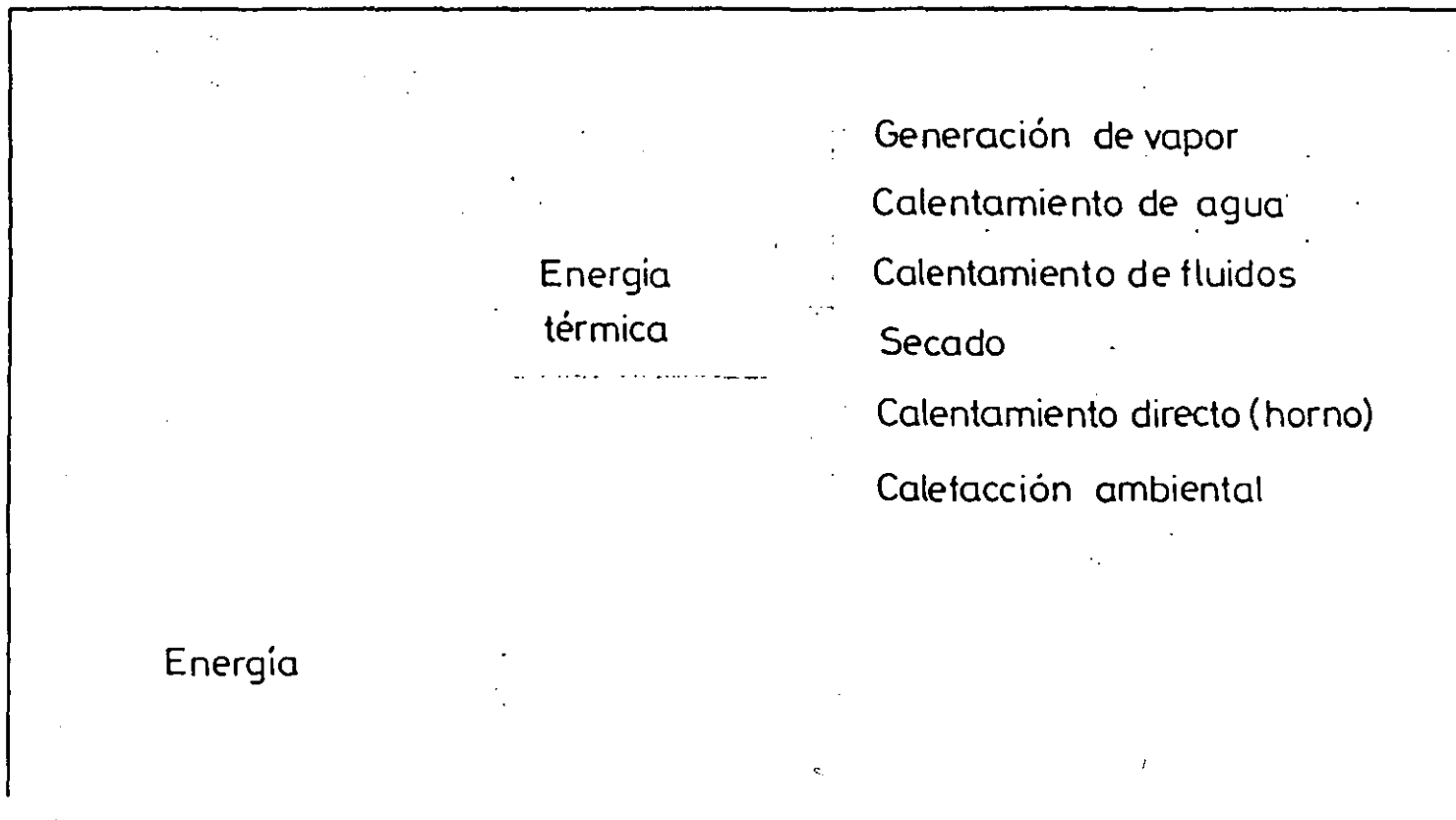
Pérdidas en los  
humos 15%

Pérdidas en  
condensadores 8%

Pérdidas en  
conducciones 7%

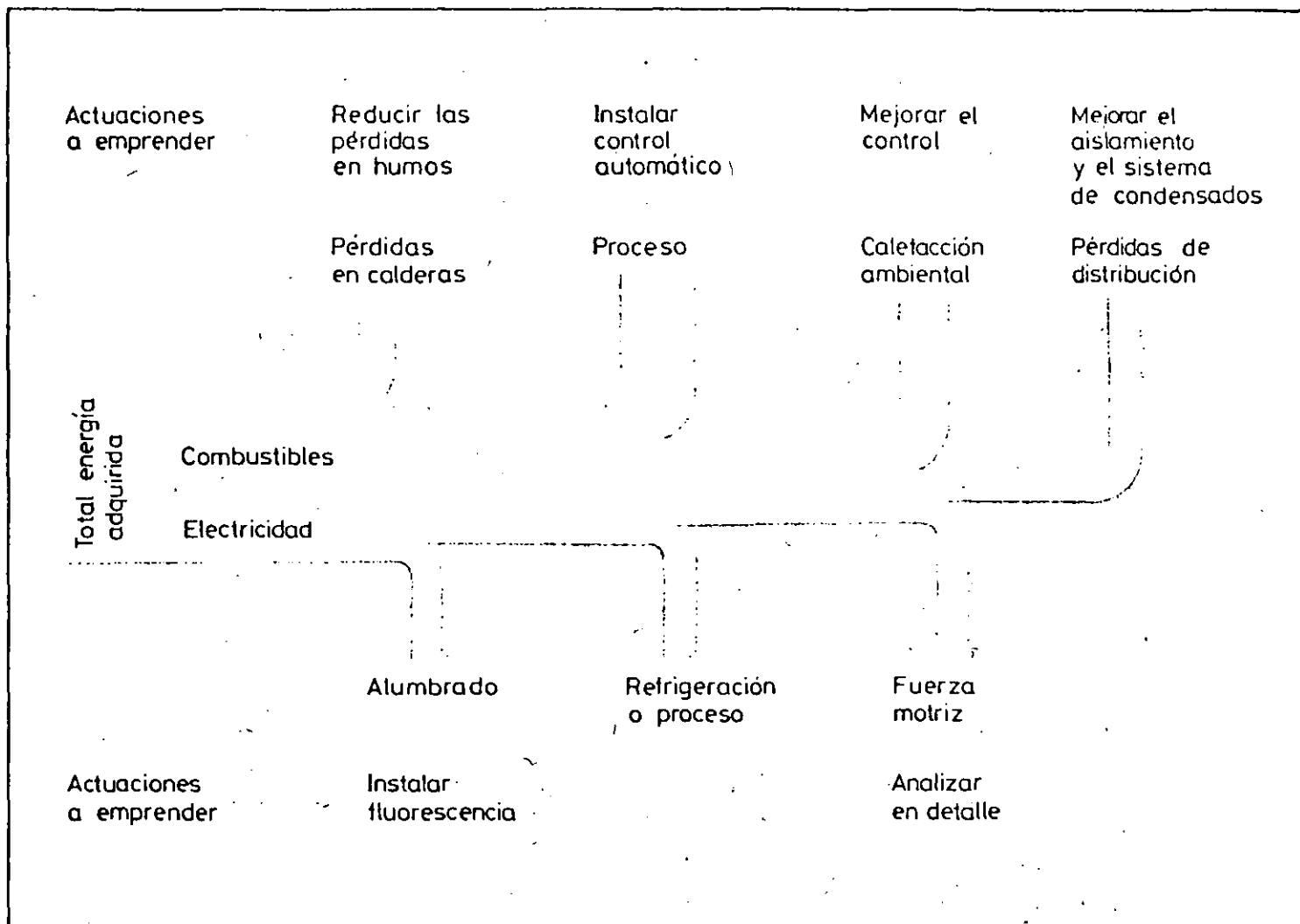
Pérdidas en los  
equipos 5%

Calor útil  
65%



*Figura 9. Uso:  
la energía.*

*Balance energético elemental de una planta industrial.*



**DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO  
MANTENIMIENTO A INSTALACIONES  
DEL 22 DE JUNIO AL 3 DE JULIO DE 1992.**

- 1.- AGUILERA PEREZ GUADALUPE  
PASANTE DE ARQUITECTURA  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
AV. COYDACAN No. 1895, COL. ACACIAS, DELEG. B. JUAREZ  
C.P. 03240, TEL. 524 92 65 EXT. 312 OFNA., 679 20 89 DOM.
- 2.- BLANCAS DIAZ FRANCISCO  
MECANICO  
BYK GULDEN S.A. DE C.V.  
AV. PRIMERO DE MAYO No. 130, 53510, NAUCALPAN DE JUAREZ  
TEL. 576 00 44 OFNA.
- 3.- CORRALES MEDINA FRANCISCO
- 4.- DE LA CRUZ AREVALOS JESUS  
MECANICO ELECTRICISTA ESPECIALIZADO  
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y CONSERVACION S.C.T.  
AV. CUAUHTEMOC No. 614, COL. NARVARTE, DELEG. B. JUAREZ  
TEL. 530 54 45 OFNA., 692 59 56 DOM.
- 5.- DURAN PERA LEOPOLDO  
SUPERVISOR  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
RIO ATOYAC No. 97, P.B., COL. CUAUHTEMOC, DELEG. M. HIDALGO  
TEL. 553 65 52 OFNA., 557 84 35 DOM.
- 6.- ESTRADA HERNANDEZ SALVADOR  
JEFE DE OFICINA REGIONAL VILLA CARMELA  
D.D.F., D.G.C.D.H.  
AV. ZARAGOZA D/C, COL. AMOMOLULLO, EDO. DE MEXICO  
TEL. 510 12 OFNA., 7 22 94 DOM.
- 7.- FLORES LEAL SUSANA
- 8.- GALICIA GARCIA JUAN  
JEFE DE MANTENIMIENTO  
MOBRI S.A.  
PLAZA CARLOS J. FNLAY No. 3 C, CUAUHTEMOC, REFORMA  
TEL. 652 78 51 DOM.
- 9.- GONZALEZ SILVA VALENTE  
RESIDENTE  
D.G.C.D.H.  
LUIS ESPINOSA S/N, COL. ACUADUCTO DE GUADALUPE, DELEG.  
G.A. MADERO, TEL. 392 15 10 OFNA.
- 10.- GUADARRAMA ACEVEDO SETH ENDSH  
ING. EN PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA  
BIBYQ CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.  
PROL. MELCHOR OCAMPOR No. 302-1, COL. COYDACAN, DELEG.

COYDACAN, C.P. 04000, TEL. 554-53 55 DFNA.

- 11.- GUERRERO GUTIERREZ DAVID  
COORDINADOR DE PROYECTOS  
S.T.C. (METRO)  
DELICIAS 67, COL. CENTRO. DELEG. B. JUAREZ  
TEL. 709 11 33 DFNA., 753 74 87 DOM.
- 12.- GUTIERREZ MELENDEZ GONZALO  
INGENIERO JEFE MANTENIMIENTO ROSARIO  
GERENCIA DE OBRAS  
DELICIAS No. 67, COL. CENTRO,  
TEL. 709 14 23 DFNA., 594 49 21 DOM.
- 13.- HERNANDEZ COLUNGA JOSE LUIS  
RESIDENTE  
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA  
VIADUCTO M. ALEMAN No. 507, COL. GRANJAS MEXICO, DELEG.  
V. CARRANZA, TEL. 759 48 17 DOM.
- 14.- HERNANDEZ FLORES ENRIQUE  
OF. ELECTRICISTA  
ENEP IZTACALA UNAM  
AV. DE LOS BARRIOS S/N, LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.  
TEL. 365 22 33 DFNA., 552 08 94 DOM.
- 15.- HERNANDEZ GARCIA MARIO  
JEFE DE SECCION  
D.G.C.D.H.  
CDA. DILIGENCIAS S/N, COL. SAN PEDRO MARTIR, DELEG.  
TLALPAN, TEL. 573 55 23 DFNA., 845 35 23 DOM.
- 16.- HUERTA ARENAS ANGEL  
JEFE DE OFICINA DE PREVENCION DE ACCIDENTES DE AVIACION  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES D.G.A.C.  
AV. FUERZA AEREA MEXICANA No. 235, COL. FEDERAL, DELEG.  
V. CARRANZA, C.P. 46520, TEL. 762 95 38 DFNA, 735 41 89 DOM.
- 17.- JIMENEZ GUZMAN MARIO  
GERENTE DE SERVICIO E INSTALACIONES  
CALEFACCION Y VENTILACION S.A. DE C.V.  
PROLONGACION CALLE 18 No. 246, COL. SAN PEDRO DE LOS  
PINOS, DELEG. ALVARO OBREGON, C.P. 01180  
TEL. 545 51 80 AL 85 DFNA., 677 14 50 DOM.
- 18.- LOPEZ DONATO
- 19.- LOPEZ LOPEZ JOSE FRANCISCO  
TECNICO ESPECIALISTA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
KM 36.5, CARRETERA MEXICO TOLUCA  
TEL. 518 23 79 EXT. 243 y 570 17-71 DIRECTO, DFNA.;  
785 34 25 DOM.

- 20.- LOPEZ OLGUIN JORGE  
 COORDINADOR DE MANTENIMIENTO  
 COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
 RIO RODANO 14, COL. CUAUHEMOC, DELEG. M. HIDALGO  
 TEL. 553 65 52 DFNA., 781 75 31 DOM.
- 21.- MAGANA LLOVET ANTONIO FELIPE  
 AUXILIAR DE LABORES  
 SANBORN'S  
 CALVARIO No. 100, COL. TLALPAN, DELEG. TLALPAN  
 TEL. 655 02 00 DFNA., 784 12 61 DOM.
- 22.- MENDOZA ALVARADO JUAN PAULINO  
 CARLOS GONZALEZ PEÑA 48, COL. COPILCO, DELEG. CDMX  
 C.P. 04360, TEL 657 63 65 DOM.
- 23.- MOLINA ALARCON JESUS  
 JEFE DE TURNO  
 TELEVISA S.A. DE C.V.  
 AV. CHAPULTEPEC No. 18, COL. DOCTORES, DELEG. CUAUHEMOC
- 24.- MOLINA MILLANES MANUEL G.
- 25.- MORALES RODRIGUEZ JORGE IGNACIO  
 OFICIAL AIRE ACONDICIONADO  
 TELEVISA S.A.  
 CHAPULTEPEC No. 28, COL. DOCTORES, DELEG. CUAUHEMOC  
 TEL. 709 33 33 EXT. 6294-95
- 26.- MUNGUIA RAMIREZ EDUARDO
- 27.- NAJERA PALOMINO A. ANTONIO  
 ANALISTA DE P.U.  
 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 ALTADENA No. 23, 4o PISO, COL. NAPLES  
 TEL. 687 61 99 DFNA.
- 28.- BATAÑO GUZMAN ALEJANDRO GUILLERMO  
 JEFE DE DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y SERVICIOS  
 SECRETARIA DE TURISMO  
 PRESIDENTE MAZARYK 172, COL. CHAPULTEPEC MORALES, DELEG.  
 M.HIDALGO, C.P. 11587, TEL. 250 85 55 DFNA., 398 11 35 DOM.
- 29.- PEREZ MENDOZA MARTIN  
 DEPTO. SRG. AEREA (AUX. TEC.)  
 S.C.T. D.G.A.C.  
 AV. FZA. AEREZ MEX. 235, COL. FEDERAL, DELEG. V.CARRANZA  
 C.P. 15620, TEL. 762 95 38 DFNA., 763 01 12 DOM.
- 30.- RAMIREZ DURAN SERGIO  
 ING. DE PLANTA  
 FUNDIDORA Y LAMINADORA ANAHUAC S.A.  
 LAGO ZURICH 696, COL. NUEVA GRANADA  
 TEL. 762 13 50 DOM.

- 31.- RAMIREZ HERNANDEZ PEDRO  
JEFE DE OFICINA  
S.C.T. DIRECC. GENERAL DE CONSTRUCCION Y CONS. D.P.  
CUAUHTEMOC 614, COL. NAVARTE, DELEG. B. JUAREZ  
TEL. 530 54 45 OFNA., 391 14 80 DOM.
- 32.- RAMIREZ NAVARRETE ENRIQUE  
ING. RESIDENTE  
D.G.C.D.H.  
RIO CHURUBUSCO No. 1265, ACULCO, IZTACALCO  
TEL. 657 24 42 OFNA.
- 33.- REYES MARTINEZ HECTOR MANUEL  
JEFE DE OFICINA REGIONAL  
D.G.C.D.H.  
VIADUCTO RIO PIEDAD No. 507, COL. GRANJAS MEXICO, DELEG.  
IZTACALCO, TEL. 650 33 40 OFNA., 573 55 23 DOM.
- 34.- ROSALES ESPINOSA FRANCISCO JAVIER  
ING. RESIDENTE  
D.G.C.D.H. U.D. BOMBEO SUR  
AV. RIO CHURUBUSCO No. 1285, COL. SAN JOSE ACULCO, DELEG.  
IZTAPALAPA, C.P. 09040, TEL. 657 29 05 OFNA.
- 35.- ROSAS MORALES MIGUEL ANGEL  
TECNICO  
TELEVISA CHAPULTEPEC S.A DE C.V.  
CHAPULTEPEC No. 28, COL. DOCTORES,  
TEL. 709 33 33 OFNA.
- 36.- RUIZ CENTENO CARLOS RAUL  
INGENIERO DE PRUEBAS  
ININ, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES,  
KM. 36.5, CARRETERA MEXICO-TOLUCA, SALAZAR, EDO. DE MEX.  
TEL. 518 23 60, EXT. 243 OFNA., 11 68 36 DOM.
- 37.- RUIZ FUENTES BERTHA TERESA  
JEFE LABORATORIO DE CALIFICACION AMBIENTAL DE EQUIPO  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
KM. 36.5, CARRETERA MEXICO-TOLUCA  
TEL. 570 17 71, 518 23 70 EXT. 243 OFNA., 753 47 03 DOM.
- 38.- SANCHEZ CRUZ ELEAZAR ALBERTO  
PROYECTOS AREA TECNICA  
TELEVISA S.A. DE C.V.  
COL. DOCTORES, DELEG. CUAUHTEMOC,  
TEL. 224 62 77 OFNA., 744 52 51 DOM.
- 39.- SANCHEZ GONZALEZ MARIO DAVID  
ANALISTA TECNICO  
S.C.T.  
AV. COYACAN No. 1895, COL. ACACIAS, DELEG. B. JUAREZ  
C.P. 03240, TEL. 524 92 65 OFNA., 259 60 44 DOM.

40.- SOBERANES HERNANDEZ FELIPE

41.- ZAVALIJA JUVERA ARMANDO

JEFE DE TURNO

TELEVISA S.A. DE C.V.

CHAPULTEPEC No. 28, COL. DOCTORES, DELEG. CUAUHTEMOC

TEL. 709 33 33 EXT. 6265 DFNA., 392 00 14 DOM.



1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025