

5. El format, disseny i contingut dels fitxers informàtics a què es refereixen els números 3 i 4 anteriors han de ser els que constin, en cada moment, a la pàgina de l'Agència Estatal d'Administració Tributària a Internet.

6. Una vegada remeses a l'Agència Estatal d'Administració Tributària les relacions informatives a què es refereixen els números anteriors, l'entitat comercialitzadora estrangera ha de comunicar a la societat gestora o societat d'inversió corresponent que ha realitzat l'esmentada remissió, dins del mes següent a la finalització del termini que preveu el número 2 anterior.

Aquesta comunicació s'ha de fer mitjançant un document subscrit per una persona amb poder suficient per actuar en nom de l'entitat comercialitzadora, en el qual consti, almenys, la informació següent:

1. Denominació de l'entitat comercialitzadora.
2. NIF de l'entitat comercialitzadora.
3. Identificació de qui subscrigui la comunicació.
4. Lloc i data d'emissió.

Respecte de cada relació remesa, identificant si es tracta de la relació individualitzada dels clients perceptors de beneficis o transmissors, o de la relació anual individualitzada dels clients amb la posició inversora a 31 de desembre:

6. Data de remissió de la relació a l'Agència Estatal d'Administració Tributària.
7. Codi electrònic de validació comunicat per l'Agència Estatal d'Administració Tributària de la relació remesa.
8. Denominació de la institució d'inversió col·lectiva.
9. NIF de la institució d'inversió col·lectiva.
10. Denominació de la societat gestora, si s'escau.
11. NIF de la societat gestora, si s'escau.

#### Article 4. *Procediment per a la presentació de les relacions.*

L'entitat comercialitzadora ha de presentar les relacions a què es refereix l'article 3 anterior d'acord amb el procediment següent:

a) L'entitat comercialitzadora s'ha de connectar a la pàgina de l'Agència Estatal d'Administració Tributària a Internet, direcció [www.agenciatributaria.es](http://www.agenciatributaria.es), i accedir a l'apartat habilitat, a aquests efectes, per al compliment de l'obligació de subministrament d'informació regulada en la disposició addicional única del Reglament de l'impost sobre la renda de no residents.

Dins d'aquest menú, l'entitat comercialitzadora estrangera hi ha de consignar el seu número d'identificació fiscal atribuït per l'Administració tributària espanyola i sol·licitar la validació d'una clau per al seu accés posterior.

L'Agència Estatal d'Administració Tributària, si s'escau, ha de fer la validació de la clau. L'entitat comercialitzadora pot verificar la validació d'aquesta clau accedint al mateix apartat de la pàgina de l'Agència Estatal d'Administració Tributària esmentat. L'entitat comercialitzadora ha d'utilitzar el seu número d'identificació fiscal i la clau validada per enviar els fitxers esmentats a l'article 3 d'aquesta Ordre.

Una vegada transmesos els esmentats fitxers, l'Agència Estatal d'Administració Tributària li ha de retornar en la pantalla un document identificatiu de la informació trans-

mesa validat amb un codi electrònic, la data i l'hora de presentació.

En el supòsit que la presentació sigui rebutjada, es mostrarà en la pantalla la descripció dels errors detectats. En aquest cas, s'ha de procedir a solucionar-los i tornar a transmetre la informació.

L'entitat comercialitzadora ha d'imprimir i conservar el document identificatiu de la informació transmesa amb el corresponent codi electrònic.

Disposició final única. *Entrada en vigor.*

Aquesta Ordre entra en vigor l'endemà de la publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat» i és aplicable:

- a) Quant al procediment especial d'acreditació de la residència: des de l'endemà de la seva publicació.
- b) Quant a les modificacions dels models 296 i 187, per primera vegada, respecte de la informació corresponent a 2006 a presentar el 2007.
- c) Quant a l'obligació de les entitats comercialitzadores estrangeres de remetre informació a l'Administració tributària i la seva comunicació a la societat gestora, per primera vegada, respecte de les operacions realitzades el 2006, i de la posició inversora a 31 de desembre de 2006.

Els ho comunico perquè en tinguin coneixement i als efectes oportuns.

Madrid, 24 de maig de 2006.

SOLBES MIRA

Sr. Director General de l'Agència Estatal d'Administració Tributària i Sr. Director General de Tributs.

## MINISTERI D'AFERS EXTERIORS I DE COOPERACIÓ

**9737**

*CODI tècnic relatiu al control de les emissions de nitrògens dels motors dièsel marins (Codi NOx) segons la Resolució 2 de la Conferència de les parts en el Conveni internacional per prevenir la contaminació pels vaixells, 1973, modificat pel Protocol de 1978 (Conferència 3 MARPOL 1997), adoptat a Londres el 26 de setembre de 1997. («BOE» 131, de 2-6-2006.)*

El present Codi va entrar en vigor de manera general i per a Espanya el 19 de maig de 2005.

Es fa públic per a coneixement general.

Madrid, 12 de maig de 2006.—El secretari general tècnic, Francisco Fernández Fábregas.

## ANNEX

### CODI TÈCNIC

#### RELATIU AL CONTROL DE LES EMISSIONS D'ÒXID DE NITROGEN DELS MOTORS DIÈSEL MARINS

#### Pròleg

El 26 de setembre de 1997, la Conferència de les parts en el Conveni internacional per prevenir la contaminació dels vaixells, 1973, modificat pel Protocol de 1978 (MARPOL 73/78), va aprovar, mitjançant la Resolució 2 de la Conferència, el Codi tècnic relatiu al control de les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins. En virtut del que disposa l'annex VI del MARPOL 73/78, titulat «Regles per prevenir la contaminació atmosfèrica ocasionada pels vaixells», i a partir de l'entrada en vigor de l'annex esmentat, tots els motors dièsel marins als quals s'apliqui la regla 13 d'aquest annex s'han d'ajustar al que disposa el present Codi.

Com a informació de caràcter general, cal assenyalar que els precursors de la formació d'òxids de nitrogen durant el procés de combustió són el nitrogen i l'oxigen. Aquests compostos representen junts el 99% de l'aire que entra en el motor. L'oxigen es consumeix durant la combustió i la quantitat d'oxigen sobrant depèn de la proporció d'aire i combustible amb què el motor estigui funcionant. Durant la combustió, el nitrogen no experimenta en general cap reacció, encara que una petita proporció del nitrogen s'oxida i forma diferents òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>). Entre aquests, es poden formar NO i NO<sub>2</sub>, i la seva quantia depèn de la temperatura de la flama o de combustió i de la quantitat de nitrogen orgànic, si n'hi ha, procedent de combustible. La quantitat en què apareguin també és funció del temps durant el qual el nitrogen i l'oxigen sobrant estiguin exposats a les altes temperatures que produeix la combustió al motor dièsel. En altres paraules, com més elevada sigui la temperatura de combustió (per exemple, pressió màxima elevada, alt índex de compressió, ritme elevat de subministrament de combustible, etc.), més gran és la quantitat de NO<sub>x</sub> que es formi. En general, un motor dièsel de baixa velocitat produeix més NO<sub>x</sub> que un d'alta velocitat. Els NO<sub>x</sub> tenen un efecte negatiu sobre el medi ambient i donen lloc a processos d'acidificació, formació d'ozó i enriquiment amb nutrients, i també tenen efectes negatius per a la salut a tot el món.

El present Codi té per objecte establir procediments obligatoris de prova, reconeixement i certificació dels motors dièsel marins que permetin als fabricants de motors, propietaris de vaixells i administracions tenir la seguretat que tots els motors dièsel marins als quals s'apliqui s'ajusten als límits d'emissió de NO<sub>x</sub> que especifica la regla 13 de l'annex VI del MARPOL 73/78. S'ha reconegut la dificultat d'establir amb precisió la veritable mitjana ponderada de NO<sub>x</sub> que emeten els motors dièsel marins en servei als vaixells i, per això, s'ha formulat un conjunt de prescripcions senzilles i pràctiques en què es defineixen els mitjans perquè es puguin respectar els límits establerts quant a les emissions de NO<sub>x</sub>.

Es recomana a les administracions que comprovin les emissions que produeixen els motors dièsel de propulsió i auxiliars en un banc de proves en què es puguin dur a terme assajos viables en condicions degudament controlades. La determinació en aquesta fase inicial del compliment de les prescripcions de la regla 13 de l'annex VI és una de les característiques essencials del present Codi. Qualsevol prova ulterior que es faci a bord del vaixell ha de ser inevitablement limitada en amplitud i fiabilitat i el seu objectiu ha de ser inferir o deduir el comportament del motor des del punt de vista de les emissions i confirmar que el motor s'ha instal·lat, s'utilitza i es manté d'acord amb les especificacions del fabricant i que els eventuals ajustos o modificacions no afecten les característiques d'emissió del motor establertes per les proves inicials i el certificat expedit pel fabricant.

#### RESOLUCIÓ 2 DE LA CONFERÈNCIA

##### CODI TÈCNIC RELATIU AL CONTROL DE LES EMISSIONS D'ÒXIDS DE NITROGEN DELS MOTORS DIÈSEL MARINS

LA CONFERÈNCIA,

RECORDANT la Resolució A.719 (17), aprovada per l'Assemblea de l'Organització Marítima Internacional, en la qual s'indica que la millor manera d'aconseguir l'objectiu de prevenir la contaminació de l'aire potser sigui elaborar un nou annex del MARPOL 73/78 que reculli regles per limitar i contenir l'emissió de substàncies perjudicials procedents dels vaixells,

RECONeixENT que les emissions d'òxids de nitrogen procedents dels motors dièsel marins instal·lats a bord dels vaixells tenen un efecte perjudicial en el medi ambient, perquè són causa d'acidificació, formació d'ozó i enriquiment amb nutrients, i tenen efectes negatius sobre la salut mundial,

CONSCIENT dels protocols i declaracions del Conveni sobre la contaminació atmosfèrica transfronterera a llarga distància de 1979, quant a la reducció de les emissions d'òxids de nitrogen o dels seus fluxos transfronterers, entre d'altres coses,

HAVENT ADOPTAT el Protocol de 1997 per esmenar el Conveni internacional per prevenir la contaminació dels vaixells, 1973, modificat pel Protocol de 1978 (MARPOL 73/78),

PRENENT NOTA de la regla 13 de l'annex VI del MARPOL 73/78 que fa que, d'acord amb el que estipula la dita regla, el Codi tècnic relatiu al control de les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins tingui caràcter obligatori,

HAVENT EXAMINAT les recomanacions formulades pel Comitè de Protecció del Medi Marí en el 39è període de sessions,

1. ADOPTA el Codi tècnic relatiu al control de les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins (Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>), el text del qual constitueix l'annex de la present Resolució;
2. DECIDEIX que les disposicions del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub> han d'entrar en vigor, amb caràcter obligatori per a totes les parts en el MARPOL 73/78, en la mateixa data en què entri en vigor el Protocol esmentat;
3. INVITA les parts en el MARPOL 73/78 que apliquin les disposicions del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub> de conformitat amb les disposicions de la regla 13 de l'annex VI; i
4. INSTA les parts en el MARPOL 73/78 que assenyalin el Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub> immediatament a l'atenció dels propietaris de vaixells, operadors, armadors, fabricants de motors dièsel marins i altres estaments interessats.

## ÍNDEX

- 5.9 ASSAIG
- 5.10 INFORME RELATIU A L'ASSAIG
- 5.11 AVALUACIÓ DE LES DADES RELATIVES A LES EMISSIONS GASOSES
- 5.12 CÀLCUL DE LES EMISSIONS GASOSES

### Capítol 6 – PROCEDIMENTS PER DEMOSTRAR EL COMPLIMENT DELS LÍMITS D'EMISSIÓ DE NO<sub>x</sub> A BORD

- 6.1 GENERALITATS
- 6.2 MÈTODE DE VERIFICACIÓ DELS PARÀMETRES DEL MOTOR
- 6.3 MÈTODE DE MESURAMENT SIMPLIFICAT

#### APÈNDIXS

- APÈNDIX 1 – Model de certificat EIAPP
- APÈNDIX 2 – Diagrames d'operacions per al reconeixement i la certificació de motors dièsel marins
- APÈNDIX 3 – Especificacions relatives als analitzadors que s'utilitzen per determinar els components gasosos de les emissions dels motors dièsel marins
- APÈNDIX 4 – Calibratge dels instruments d'anàlisi
- APÈNDIX 5 – Informe relatiu a l'assaig de mostres
- APÈNDIX 6 – Càlcul del flux màssic dels gasos d'escapament (mètode d'equilibratge del carboni)
- APÈNDIX 7 – Llista de verificacions dels paràmetres del motor

#### ABREVIATURES, SUBÍNDEXS, FÓRMULES I SÍMBOLS

A les taules 1, 2, 3 i 4 que figuren a continuació es resumeixen les abreviatures, els subíndexs i les fórmules que es fan servir al Codi, incloses les especificacions per als instruments d'anàlisi que figuren a l'apèndix 3, les prescripcions sobre calibratge dels instruments analítics que figuren a l'apèndix 4 i les fórmules per calcular el flux màssic dels gasos d'escapament que figuren al capítol 5 i l'apèndix 6 del present Codi.

1. Taula 1: fórmules utilitzades al Codi per representar els components químics de les emissions de gas dels motors dièsel;
2. Taula 2: abreviatures dels analitzadors utilitzats per mesurar les emissions de gas dels motors dièsel, segons el que especifica l'apèndix 3 del present Codi;
3. Taula 3: símbols i subíndexs dels termes i variables utilitzats a totes les fórmules per calcular el flux màssic dels gasos d'escapament pels mètodes de mesurament al banc de proves, segons el que especifica el capítol 5 del present Codi;
4. Taula 4: subíndexs i descripcions dels termes i variables utilitzats a totes les fórmules per calcular el flux màssic dels gasos d'escapament pel mètode d'equilibratge del carboni, segons el que especifica l'apèndix 6 del present Codi.

Taula 1: fórmules dels components químics de les emissions dels motors dièsel

Fórmula	Component químic	Fórmula	Component químic
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	Propà	NO	Òxid nítric
CO	Monòxid de carboni	NO <sub>2</sub>	Diòxid de nitrogen
CO <sub>2</sub>	Diòxid de carboni	NO <sub>x</sub>	Òxids de nitrogen
HC	Hidrocarburs	O <sub>2</sub>	Oxigen
H <sub>2</sub> O	Aigua		

### ABREVIATURES, SUBÍNDEXS, FÓRMULES I SÍMBOLS

#### Capítol 1 – GENERALITATS

- 1.1 FINALITAT
- 1.2 ÀMBIT D'APLICACIÓ
- 1.3 DEFINICIONS

#### Capítol 2 – RECONeixEMENTS I CERTIFICACIÓ

- 2.1 GENERALITATS
- 2.2 PROCEDIMENTS PER A LA CERTIFICACIÓ PRÈVIA D'UN MOTOR
- 2.3 PROCEDIMENTS PER A LA CERTIFICACIÓ D'UN MOTOR
- 2.4 EXPEDIENT TÈCNIC I PROCEDIMENTS DE VERIFICACIÓ DELS NO<sub>x</sub> A BORD

#### Capítol 3 – NORMES RELATIVES A LA EMISSIÓ D'ÒXIDS DE NITROGEN

- 3.1 LÍMITS MÀXIMS ADMISSIBLES D'EMISSIÓ DE NO<sub>x</sub> DELS MOTORS DIÈSEL MARINS
- 3.2 CICLES D'ASSAIG I FACTORS DE PONDERACIÓ QUE ESCAU APLICAR

#### Capítol 4 – HOMOLOGACIÓ DE MOTORS FABRICATS EN SÈRIE: FAMÍLIA DE MOTORS I GRUP DE MOTORS

- 4.1 GENERALITATS
- 4.2 DOCUMENTACIÓ
- 4.3 APLICACIÓ DEL CONCEPTE DE FAMÍLIA DE MOTORS
- 4.4 APLICACIÓ DEL CONCEPTE DE GRUP DE MOTORS

#### Capítol 5 – PROCEDIMENTS PER MESURAR LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> EN UN BANC DE PROVES

- 5.1 GENERALITATS
- 5.2 CONDICIONS D'ASSAIG
- 5.3 COMBUSTIBLES D'ASSAIG
- 5.4 EQUIP DE MESURAMENT
- 5.5 DETERMINACIÓ DEL FLUX DE GASOS D'ESCAPAMENT
- 5.6 DIFERÈNCIES ADMISSIBLES DELS INSTRUMENTS DE MESURAMENT DELS PARÀMETRES DEL MOTOR I ALTRES PARÀMETRES ESSENCIALS
- 5.7 ANALITZADORS PER A LA DETERMINACIÓ DELS COMPONENTS GASOSOS
- 5.8 CALIBRATGE DELS INSTRUMENTS ANALÍTICS

**Taula 2: abreviatures dels analitzadors per mesurar les emissions gasoses dels motors dièsel**  
(vegeu l'apèndix 3 del present Codi)

Abreviatura	Terme	Abreviatura	Terme
VFC	Venturi de flux crític	DILC	Detector d'ionització de flama escalfat
DQL	Detector quimioluminescent	AIND	Analitzador d'infrarojos no dispersius
SEQ	Sensor electroquímic	BV	Bomba volumètrica
DIL	Detector d'ionització de flama	DPM	Detector paramagnètic
AITF	Analitzador d'infrarojos per transformada de Fourier	DRU	Detector de raigs ultraviolats
DQLC	Detector quimioluminescent caldejat	SDOC	Sensor de diòxid de zirconium

**Taula 3: símbols i subíndexs dels termes i variables utilitzats en les fórmules per als mètodes de mesurament al banc de proves** (vegeu el capítol 5 del present Codi)

Símbol	Terme	Unitat
$A_T$	Àrea de la secció transversal del tub d'escapament	$m^2$
CI	Hidrocarbur equivalent del carboni I	–
conc	Concentració	ppm Vol %
conc <sub>c</sub>	Concentració corregida tenint en compte la concentració de fons	ppm Vol %
EAF	Factor d'aire sobrant (kg d'aire sec per kg de combustible)	kg/kg
EAF <sub>Ref</sub>	Factor d'aire sobrant (kg d'aire sec per kg de combustible) en les condicions de referència	kg/kg
$f_a$	Factor atmosfèric de laboratori (només aplicable a una família de motors)	–
$F_{FCB}$	Factor específic del combustible per al càlcul de l'equilibratge del carboni	–
$F_{FD}$	Factor específic del combustible per al càlcul del flux de gasos d'escapament en sec	–
$F_{FH}$	Factor específic del combustible utilitzat per al càlcul de concentracions en humit a partir de concentracions en sec	–

Símbol	Terme	Unitat
$F_{FW}$	Factor específic del combustible per al càlcul del flux de gasos d'escapament en humit	–
$G_{AIRW}$	Cabal màssic d'aire d'admissió en humit	kg/h
$G_{AIRD}$	Cabal màssic d'aire d'admissió en sec	kg/h
$G_{EXHW}$	Cabal màssic de gasos d'escapament en humit	kg/h
$G_{EXHD}$	Cabal màssic de gasos d'escapament en sec	kg/h
$G_{FUEL}$	Valor mitjà ponderat de les emissions de $NO_x$	g/kWh
$H_{REF}$	Valor de referència de la humitat absoluta (10,71 g/kg; per al càlcul dels factors de correcció d'humitat dels $NO_x$ i de les partícules)	g/kg
$H_a$	Humitat absoluta de l'aire d'admissió	g/kg
$H_{FCRAT}$	Relació hidrogen: carbur	mol/mol
i	Subíndex que indica un mode particular	–
$K_{INDIES}$	Factor de correcció d'humitat dels $NO_x$ dels motors dièsel	–
$K_{W,a}$	Factor de correcció de sec a humit de l'aire d'admissió	–
$K_{W,t}$	Factor de correcció de sec a humit del gas d'escapament cru	–
L	Relació percentual del parell al parell màxim a la velocitat d'assaig del motor	%
massa	Cabal màssic de les emissions	g/h
$P_a$	Pressió del vapor de saturació de l'aire d'admissió del motor (a ISO 3046-1, 1995; $p_w = PSY$ , pressió de vapor ambient d'assaig)	kPa
$P_b$	Pressió baromètrica total (a ISO 3046-1, 1995; $p_x = PX$ , pressió ambient total al local; $p_y = PY$ , pressió ambient total d'assaig)	kPa
$P_c$	Pressió atmosfèrica en sec	kPa
P	Potència al fre no corregida	kW
$P_{AUX}$	Potència total declarada absorbida pels sistemes auxiliars muntats per a l'assaig però innecessaris a bord del vaixell	kW
$P_m$	Potència màxima mesurada o declarada a la velocitat d'assaig del motor en les condicions d'assaig	kW
r	Relació de l'àrea de la secció transversal de la sonda isocinètica i del tub d'escapament	–
$R_a$	Humitat relativa de l'aire d'admissió	%

**Taula 4: símbols i descripcions de termes i variables utilitzats en les fórmules del mètode de mesurament per equilibratge del carboni (vegeu l'apèndix 6 del present Codi)**

Símbol	Terme	Unitat
$R_f$	Factor de resposta del FID	—
$R_{IM}$	Factor de resposta del FID per al metanol	—
S	Lectura del dinamòmetre	kW
$T_a$	Temperatura absoluta de l'aire d'admissió	K
$T_{Pd}$	Temperatura absoluta de punt de rosada	K
$T_{SC}$	Temperatura de l'aire interrefrigerat	K
$T_{ref}$	Temperatura de referència (de l'aire de la combustió, 298 K)	K
$T_{SCR&f}$	Temperatura de referència de l'aire interrefrigerat	K
$V_{AIRD}$	Cabal volumètric de l'aire d'admissió en sec	m <sup>3</sup> /h
$V_{AIRW}$	Cabal volumètric de l'aire d'admissió en humit	m <sup>3</sup> /h
$V_{EXHD}$	Cabal volumètric dels gasos d'escapament en sec	m <sup>3</sup> /h
$V_{EXHW}$	Cabal volumètric dels gasos d'escapament en humit	m <sup>3</sup> /h
$W_F$	Coefficient de ponderació	—

Abreviatura	Descripció	Unitat	Observacions
ALF	Contingut de H del combustible	% m/m	
AWC	Pes atòmic de C		
AWH	Pes atòmic de H		
AWN	Pes atòmic de N		
AWO	Pes atòmic d'O		
AWS	Pes atòmic de S		
BET	Contingut de C del combustible	% m/m	
CO2D	Concentració de CO <sub>2</sub>	% v/v	en gasos d'escapament secs
CO2W	Concentració de CO <sub>2</sub>	% v/v humit	en gasos d'escapament humits
COD	Concentració de CO	ppm	en gasos d'escapament secs
COW	Concentració de CO	ppm	en gasos d'escapament humits
CW	Sutge	mg/m <sup>3</sup>	en gasos d'escapament humits
DEL	Contingut de N del combustible	% m/m	
EAFCD	Factor d'aire sobrant basat en la combustió completa i la concentració de CO <sub>2</sub> , <sub>N,CO2</sub>	kg/kg	
EAFEXH	Factor d'aire sobrant basat en la concentració de components amb contingut de carboni als gasos d'escapament, <sub>h</sub>	kg/kg	
EPS	Contingut d'O del combustible	% m/m	
ETA	Contingut de nitrogen de l'aire de combustió humit	% m/m	
EXHCPN	Taxa de components amb carboni en els gasos d'escapament, c	v/v	
EXHDENS	Densitat dels escapaments humits	kg/m <sup>3</sup>	
FFCB	Factor específic del combustible per al càlcul d'equibratge del carboni		



Abreviatura	Descripció	Unitat	Observacions
MV...	Volum molecular de ...	l/mol	gas de què es tracta
MW...	Pes molecular de ...	g/mol	gas de què es tracta
NO2W	Concentració de NO <sub>2</sub>	ppm	en gasos d'escapament humits
NOW	Concentració de NO	ppm	en gasos d'escapament humits
NUE	Contingut d'aigua de l'aire de combustió	% m/m	
O2D	Concentració d'O <sub>2</sub>	% v/v	en gasos d'escapament secs
O2W	Concentració d'O <sub>2</sub>	% v/v (humit)	en gasos d'escapament humits
STOJAR	Demanda estequiòmica d'aire per a la combustió d'1 kg de combustible	kg/kg	
TAU	Contingut d'oxigen de l'aire de combustió humit	% m/m	aire humit
TAU1	Contingut d'oxigen de l'aire de combustió humit emès	% m/m	aire humit
TAU2	Contingut d'oxigen de l'aire de combustió humit cremat	% m/m	aire humit
VCO	Flux volumètric de CO	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VCO2	Flux volumètric de CO <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VH2O	Flux volumètric d'H <sub>2</sub> O	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VHC	Flux volumètric de HC	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VN2	Flux volumètric de N <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VNO	Flux volumètric de NO	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VNO2	Flux volumètric de NO <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VO2	Flux volumètric d'O <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)
VSO2	Flux volumètric de SO <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	(contingut dels gasos d'escapament)

**Notes:** - Per a metre cúbic patró, o litre patró, s'han de fer servir les unitats m<sup>3</sup> estàndard i l'estàndard.

El m<sup>3</sup> estàndard d'un gas correspon amb els valors 273,15 K i 101,3 kPa.

- La constant d'equilibri gas-aigua és igual a 3,5.

Abreviatura	Descripció	Unitat	Observacions
FFD	Factor específic de combustible per al càlcul del flux de gasos d'escapament en sec		en sec
FFH	Factor específic del combustible utilitzat per al càlcul de la concentració en humit a partir de la concentració en sec		
FFW	Factor específic del combustible per al càlcul del flux de gasos d'escapament en humit		en humit
GAIRD	Flux màssic de l'aire de combustió	kg/h	aire de combustió sec
GAIRW	Flux màssic de l'aire de combustió	kg/h	aire de combustió humit
GAM	Contingut de S del combustible	% m/m	
GCO	Emissió de CO	g/h	
GCO2	Emissió de CO <sub>2</sub>	g/h	
GEXHD	Flux màssic de gasos d'escapament	kg/h	gasos d'escapament secs
gexhw	Flux màssic de gasos d'escapament, calculat pel mètode d'equilibratge del carboni, G <sub>EXHW</sub>	kg/h	
GEXHW	Flux màssic de gasos d'escapament	kg/h	gasos d'escapament humits
GFUEL	Flux màssic de combustible	kg/h	
GHC	Emissió de HC	g/h	hidrocarburs
GH2O	Emissió de H <sub>2</sub> O	g/h	
GN2	Emissió de N <sub>2</sub>	g/h	
GNO	Emissió de NO	g/h	
GNO2	Emissió de NO <sub>2</sub>	g/h	
GO2	Emissió d'O <sub>2</sub>	g/h	
GSO2	Emissió de SO <sub>2</sub>	g/h	
HCD	Hidrocarburs	ppm Cl	en gasos d'escapament secs
HCW	Hidrocarburs	ppm Cl	en gasos d'escapament humits
HTCRAFT	Relació hidrogen-carboni del combustible, a	mol/mol	

## CODI TÈCNIC RELATIU AL CONTROL DE LES EMISSIONS D'ÒXIDS DE NITROGEN DELS MOTORS DIÈSEL MARINS

### Capítol 1 – GENERALITATS

#### 1.1 FINALITAT

El present Codi tècnic relatiu al control de les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins, d'ara endavant denominat «el Codi», té per objecte establir normes per a la inspecció, el reconeixement i la certificació dels motors dièsel marins amb la finalitat que aquests satisfacin els límits d'emissió d'òxids de nitrogen ( $\text{NO}_x$ ) que especifica la regla 13 de l'annex VI del Conveni MARPOL 73/78.

#### 1.2 ÀMBIT D'APLICACIÓ

1.2.1 El present Codi s'aplica a tots els motors dièsel amb una potència de sortida de més de 130 kW, instal·lats, o projectats i destinats a ser instal·lats, a bord de qualsevol vaixell al qual sigui aplicable l'annex VI, amb l'excepció dels motors que especifica el paràgraf 1 b) de la regla 13. Quant a les prescripcions relatives al reconeixement i la certificació que figuren a la regla 5 de l'annex VI, el present Codi només tracta de les que ha de complir el motor per respectar els límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

1.2.2 Als efectes d'aplicació del present Codi, les administracions poden delegar totes les funcions que els corresponen en virtut del Codi en una organització autoritzada per actuar en nom seu. En tots els casos, l'Administració assumeix plenament la responsabilitat del reconeixement i el certificat.

1.2.3 Als efectes del present Codi, es considera que un motor s'utilitza complint els límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  de la regla 13 de l'annex VI si es pot demostrar que les emissions ponderades de  $\text{NO}_x$  d'aquest motor estan dins d'aquests límits en el moment del reconeixement inicial de certificació, dels reconeixements intermedis i de qualsevol altre reconeixement que sigui necessari.

#### 1.3 DEFINICIONS

1.3.1 *Emissions d'òxids de nitrogen ( $\text{NO}_x$ )*: l'emissió total d'òxids de nitrogen, calculada en forma d'emissió total ponderada de  $\text{NO}_2$  i determinada mitjançant l'ús dels cicles d'assaig i mètodes de mesurament que especifica el present Codi.

1.3.2 *Modificació apreciable* d'un motor dièsel marí:

- 1 si es tracta de motors instal·lats en vaixells construïts l'1 de gener de l'any 2000 o posteriorment, qualsevol modificació del motor que pugui fer que les seves emissions superin les normes d'emissió que estipula la regla 13 de l'annex VI. La substitució periòdica de peces del motor per altres, especificades a l'expedient tècnic, que no alterin les característiques d'emissió no es considera una «modificació apreciable», ja siguin una o diverses les peces que es canviïn;

- 2 si es tracta de motors instal·lats en vaixells construïts abans de l'1 de gener de l'any 2000, qualsevol modificació del motor que faci que les seves característiques d'emissió augmentin amb relació a les seves característiques originals establertes mitjançant el mètode de mesurament simplificat que descriu 6.3, en proporció superior als marges que indica 6.3.11. Aquests canvis inclouen, entre altres, els canvis de funcionament del motor o dels seus paràmetres tècnics (per exemple, modificacions de l'arbre de lleves, del sistema d'injecció de combustible, del sistema d'aire, de la configuració de la cambra de combustió o de la posada a punt del motor).

1.3.3 *Elements*: les peces intercanviables, identificades pel seu número de projecte o de peça, que influeixen en el nivell d'emissions de  $\text{NO}_x$ .

1.3.4 *Reglatge*: l'ajust d'una característica regulable que influeix en el nivell d'emissions de  $\text{NO}_x$  d'un motor.

1.3.5 *Valors de funció*: les dades relatives al motor, com ara la pressió màxima del cilindre, la temperatura dels gasos d'escapament, etc., que consten en el quadern de treball del motor i que estan relacionats amb el nivell d'emissions de  $\text{NO}_x$ . Aquestes dades depenen de la càrrega.

1.3.6 *Certificat EIAPP*: el certificat internacional de prevenció de la contaminació atmosfèrica per a motors en relació amb les emissions de  $\text{NO}_x$ .

1.3.7 *Certificat IAPP*: el certificat internacional de prevenció de la contaminació atmosfèrica.

1.3.8 *Administració*: definida al paràgraf 5) de l'article 2 del MARPOL 73/78.

1.3.9 *Procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord*: el procediment, i possible equip requerit, especificat pel fabricant i aprovat per l'Administració, que s'ha d'utilitzar a bord durant el reconeixement inicial de certificació o els reconeixements periòdics i intermedis, segons escaigui, per comprovar el compliment de qualsevol de les prescripcions del Codi.

1.3.10 *Motor dièsel marí*: qualsevol motor alternatiu de combustió interna que funcioni amb combustible líquid o mixt i al qual s'apliquin les regles 5, 6 i 13 de l'annex VI, inclosos els sistemes de sobrealimentació mixtos, en cas que s'utilitzin.

1.3.11 *Potència de règim*: la potència nominal útil màxima continua que especificuen la placa d'identificació i els expedients tècnics de tots els motors dièsel marins als quals s'apliquin la regla 13 de l'annex VI i el present Codi tècnic.

1.3.12 *Velocitat de règim*: les revolucions per minut del cigonyal que estableixin la potència de règim segons les especificacions que constin a la placa d'identificació del motor dièsel marí i en el seu expedient tècnic.

1.2.13 *Potència al fre*: la potència observada mesurada al cigonyal, o el seu equivalent, quan el motor només estigui equipat amb els accessoris normals necessaris perquè pugui funcionar al banc de proves.

4. mètode simplificat de mesurament a bord per confirmar el compliment en els reconeixements periòdics i intermedis, o la confirmació de motors amb certificació prèvia en els reconeixements de certificació inicial, de conformitat amb 6.3 si és necessari; o
5. mesurament directe a bord i vigilància per confirmar el compliment només en els reconeixements periòdics i intermedis, de conformitat amb 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4 i 5.5.

## 2.2 PROCEDIMENTS PER A LA CERTIFICACIÓ PRÈVIA D'UN MOTOR

2.2.1 Abans d'instal·lar-lo a bord, qualsevol motor dièsel marí, excepte els autoritzats a 2.2.2 i 2.2.4, ha de ser objecte de:

1. ajustos per complir els límits aplicables a les emissions de  $\text{NO}_x$ ;
2. un mesurament de les seves emissions de  $\text{NO}_x$  al banc de proves de conformitat amb els procediments que especifica el capítol 5 del present Codi; i
3. una certificació prèvia a càrrec de l'Administració documentada mitjançant l'oportú certificat EIAPP.

2.2.2 Pel que fa a la certificació prèvia de motors fabricats en sèrie, i a reserva que ho aprovi l'Administració, es pot aplicar el concepte de família o grup de motors (vegeu el capítol 4). En aquest cas, l'assaig que especifica 2.2.1.2 només es necessita per al motor o els motors de referència d'un grup o família de motors.

2.2.3 El mètode per obtenir la certificació prèvia d'un motor consisteix que l'Administració:

1. certifiqui un assaig del motor al banc de proves;
2. verifiqui que tots els motors sotmesos a assaig, inclosos els que s'hagin de lliurar com a part d'un grup o família de motors, si és procedent, compleixen els límits de  $\text{NO}_x$ ; i
3. verifiqui, si és procedent, que el motor o els motors de referència seleccionats representen el grup o família de motors.

2.2.4 Hi ha motors que, a causa de la seva mida, construcció i calendari de lliurament, no poden ser objecte d'una certificació prèvia al banc de proves. En aquests casos, el fabricant del motor, el propietari del vaixell o el constructor del vaixell ha de presentar un sol·licitud a l'Administració amb vista a dur a terme un assaig a bord (vegeu 2.1.2.2). El sol·licitant ha de demostrar a l'Administració que l'assaig a bord satisfà plenament tots els requisits del procediment d'assaig al banc de proves que especifica el capítol 5 del present Codi. Aquest reconeixement es pot acceptar quan es tracti d'un motor o d'un grup de motors representat només pel motor de referència, però no es pot acceptar per a la certificació d'una família de motors. En cap cas s'ha de concedir un marge per a possibles diferències dels mesuraments si el reconeixement inicial es porta a terme a bord d'un vaixell sense assaig de certificació prèvia vàlid.

1.3.14 *Condicions de bord* significa que el motor està:

1. instal·lat a bord i acoblat a l'equip que efectivament mou el motor; i
2. en funcionament per complir la finalitat de l'equip.

1.3.15 *Expedient tècnic*: registre en el qual figuren tots els detalls dels paràmetres, inclosos els elements i reglages del motor, que poden incidir en les emissions de  $\text{NO}_x$  del motor, de conformitat amb 2.4 del present Codi.

1.3.16 *Registre dels paràmetres del motor* és el document en què es fan constar tots els canvis dels paràmetres, inclosos els elements i reglages del motor, que poden incidir en les emissions de  $\text{NO}_x$  del motor.

## Capítol 2 – RECONeixEMENTS I CERTIFICACIÓ

### 2.1 GENERALITATS

2.1.1 Llevat que el Codi permeti expressament el contrari, qualsevol motor dièsel marí especificat a 1.2 ha de ser objecte dels reconeixements següents:

1. un reconeixement de certificació prèvia que garanteixi que el motor, d'acord amb el seu projecte i equip, s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  que indica la regla 13 de l'annex VI. Si el resultat d'aquest reconeixement confirma que el motor s'ajusta a aquests límits, l'Administració ha d'expedir un certificat EIAPP;
2. un reconeixement inicial de certificació que s'ha de dur a terme a bord del vaixell després que s'instal·li el motor però abans que el motor entri en servei. Aquest reconeixement ha de garantir que el motor, una vegada instal·lat a bord del vaixell, amb tots els ajustos o modificacions efectuats des de la certificació prèvia, si és procedent, s'ajusta als límits de  $\text{NO}_x$  de la regla 13 de l'annex VI. Aquest reconeixement, com a part del reconeixement inicial del vaixell, pot conduir a l'expedició del certificat internacional de prevenció de la contaminació atmosfèrica (IAPP) inicial del vaixell o a una modificació del certificat IAPP vàlid del vaixell perquè hi consti la instal·lació d'un motor nou;

3. reconeixements periòdics i intermedis, que s'han de portar a terme com a part dels reconeixements del vaixell que prescriu la regla 5 de l'annex VI, a fi de garantir que el motor segueix complint plenament les prescripcions del present Codi;

4. un reconeixement de certificació del motor que s'ha de dur a terme a bord cada vegada que es faci una modificació apreciable del motor, a fi de garantir que el motor s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  que estipula la regla 13 de l'annex VI.

2.1.2 A fi de complir les prescripcions de reconeixement i certificació que s'indiquen a 2.2.1, el fabricant del motor, el constructor del vaixell o el propietari del vaixell, segons correspongui, pot escollir entre els cinc mètodes que preveu el present Codi per dur a terme els mesuraments, càlculs o assajos relatius a les emissions de  $\text{NO}_x$  del motor, és a dir:

1. assaig al banc de proves per al reconeixement de certificació prèvia, de conformitat amb el capítol 5;
2. assaig a bord d'un motor sense certificació prèvia per a un reconeixement combinat de certificació prèvia i inicial, de conformitat amb les prescripcions completes del capítol 5 relatives als assajos al banc de proves;
3. mètode de comprovació a bord dels paràmetres del motor per confirmar el compliment en els reconeixements inicials, periòdics i intermedis dels motors amb certificació prèvia o dels motors els elements específics i característiques regulables dels quals s'hagin modificat o ajustat després l'últim reconeixement, de conformitat amb 6.2;



2.2.5 Si els resultats de l'assaig de certificació prèvia demostren que un motor no s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  que prescriu la regla 13 de l'annex VI, es pot instal·lar un dispositiu reductor de  $\text{NO}_x$ . Aquest dispositiu, una vegada instal·lat al motor, ha de constar com a component essencial del motor i la seva presència s'ha de consignar en l'expedient tècnic. Perquè aquest muntatge obtingui el certificat EIAPP, el motor, amb el dispositiu reductor instal·lat, s'ha de tornar a sotmetre a assaig per determinar que s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ . Tanmateix, en aquest cas, el muntatge es pot tornar a sotmetre a assaig de conformitat amb el mètode simplificat de mesuraments que es descriu a 6.3. El dispositiu reductor de  $\text{NO}_x$  s'ha d'esmentar en el certificat EIAPP, juntament amb totes les altres anotacions que exigeix l'Administració. Així mateix, en l'expedient tècnic de motor s'han d'indicar els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord aplicables per verificar que el dispositiu funciona correctament.

2.2.6 Per a la certificació prèvia dels motors d'una família o grup de motors, s'ha d'expedir un certificat EIAPP, de conformitat amb els procediments que estableix l'Administració, al motor o als motors de referència i a qualsevol motor emparentat que es fabriqui amb aquesta certificació, i el certificat els ha d'acompanyar durant tota la seva vida útil mentre estiguin instal·lats en vaixells sota l'autoritat d'aquesta Administració.

2.2.7.1 Quan un motor es fabriqui fora del país de l'Administració del vaixell en el qual s'hagi d'instal·lar, l'Administració del vaixell pot demanar a l'Administració del país en què es fabriqui el motor que n'efectuï un reconeixement. Si es comprova que el motor compleix les prescripcions de la regla 13 de l'annex VI de conformitat amb el present Codi, l'Administració del país en què es fabriqui el motor ha d'expedir el certificat EIAPP o autoritzar-ne l'expedició.

2.2.7.2 S'ha de transmetre una còpia del certificat o dels certificats i una còpia de l'informe relatiu al reconeixement tan aviat com sigui possible a l'Administració que ho sol·liciti.

2.2.7.3 El certificat així expedit ha de contenir una declaració en la qual s'indiqui que s'ha expedit a petició de l'Administració.

2.2.8 A la figura 1 de l'apèndix 2 del Codi es proporciona un diagrama d'operacions amb orientació per complir les prescripcions relatives al reconeixement de certificació prèvia dels motors dièsel marins que s'hagin d'instal·lar a bord dels vaixells.

2.2.9 A l'apèndix 1 del Codi s'adjunta un model de certificat EIAPP.

## 2.3 PROCEDIMENTS PER A LA CERTIFICACIÓ D'UN MOTOR

2.3.1 Per als motors que no s'hagin ajustat o modificat pel que fa a les especificacions del fabricant, n'hi ha prou que tinguin un certificat EIAPP vàlid per demostrar que s'ajusten als límits aplicables d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

2.3.2 Després d'instal·lar-lo a bord, s'ha de determinar si el motor ha estat objecte de nous ajustos o modificacions que puguin incidir en les emissions de  $\text{NO}_x$ . Per tant, una vegada instal·lat a bord, però abans d'expedir el certificat EIAPP, el motor s'ha d'inspeccionar per establir si s'hi han dut a terme modificacions i s'ha d'aprovar seguint els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord i un dels mètodes descrits a 2.1.2.

2.3.3 Hi ha motors que, després de la certificació prèvia, necessiten ajustos finals o modificacions per donar el rendiment màxim. En aquest cas, es podria fer servir el concepte de grup de motors per garantir que el motor se segueix ajustant als límits estipulats.

2.3.4 El propietari del vaixell pot optar pel mesurament directe de les emissions de  $\text{NO}_x$  mentre el motor estigui funcionant. El mesurament pot adoptar la forma de comprovacions aleatòries, que s'han d'anotar regularment amb altres dades de funcionament del motor, per a totes les modalitats de funcionament del motor, o es pot obtenir mitjançant la vigilància contínua i l'emmagatzematge de les dades. Les dades han de ser recents (dels últims 30 dies) i s'han d'haver obtingut seguint els procediments que especifica el present Codi. Aquests registres de vigilància s'han de conservar a bord durant tres mesos per a fins de verificació per la part en el Protocol de 1997. Així mateix, la informació s'ha de corregir tenint en compte les condicions ambientals i les especificacions del combustible, i s'ha de comprovar que l'equip de mesurament està correctament calibrat i funciona degudament, de conformitat amb els procediments que especifica el fabricant de l'equip de mesurament en l'expedient tècnic del motor. Si s'han instal·lat dispositius de tractament dels gasos d'escapament que incideixin en les emissions de  $\text{NO}_x$ , el punt o els punts de mesurament han d'estar situats després dels dispositius esmentats.

2.3.5 Per demostrar el compliment mitjançant el mètode de mesurament directe, s'han d'obtenir prou dades per calcular la mitjana ponderada de les emissions de  $\text{NO}_x$  de conformitat amb el present Codi.

2.3.6 Qualsevol motor instal·lat a bord d'un vaixell ha d'estar proveït d'un expedient tècnic. L'expedient tècnic l'ha de preparar el fabricant del motor i l'ha d'aprovar l'Administració, i ha d'acompanyar el motor durant la seva vida útil a bord. L'expedient tècnic ha de contenir la informació especificada a 2.4.1.

2.3.7 Quan s'hagi instal·lat un dispositiu de tractament dels gasos d'escapament i el dispositiu sigui necessari per observar els límits de  $\text{NO}_x$ , una de les opcions que permet verificar fàcilment el compliment de la regla 13 de l'annex VI és el mesurament directe i la vigilància de les emissions de  $\text{NO}_x$  de conformitat amb 2.3.4. Tanmateix, en funció de les possibilitats tècniques del dispositiu utilitzat i a reserva que l'Administració hi doni l'aprovació, també es poden vigilar altres paràmetres pertinents.

2.3.8 Quan, per aconseguir el compliment de les prescripcions aplicables a les emissions de  $\text{NO}_x$ , s'introdueixi una substància addicional, com ara amoníac, urea, vapor, aigua, additius del combustible, etc., s'ha de proveir un mitjà que permeti vigilar el consum de la substància esmentada. L'expedient tècnic ha de proporcionar prou informació perquè es pugui demostrar fàcilment que el consum d'aquestes substàncies addicionals és compatible amb el compliment dels límits aplicables d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

2.3.9 En cas que es portin a terme ajustos o modificacions del motor després de la seva certificació prèvia, aquests ajustos o modificacions s'han de consignar en el registre dels paràmetres del motor.

2.3.10 Quan es verifiqui que tots els motors conserven els paràmetres, elements i característiques regulables registrats en l'expedient tècnic, s'ha d'acceptar que el motor s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  que prescriu la regla 13 de l'annex VI. En aquest cas, d'acord amb el present Codi, s'ha d'expedir un certificat IAPP al vaixell.

2.3.11 Si s'efectua qualsevol ajust o modificació que excedeixi els límits aprovats que indica l'expedient tècnic, només es pot expedir el certificat IAPP si es verifica que el nivell total de les emissions de  $\text{NO}_x$  se situa dins dels límits prescrits mitjançant: vigilància directa a bord de les emissions de  $\text{NO}_x$ , tal com ho aprovi l'Administració, mesurament simplificat a bord d'aquestes emissions, o referència a l'assaig en banc de proves per a l'homologació del grup de motors pertinent, que mostri que els ajustos o modificacions duts a terme no comporten una superació dels límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

2.3.12 L'Administració, a discreció seva, pot limitar o reduir totes les parts del reconeixement a bord, de conformitat amb el present Codi, a un motor al qual s'hagi expedit un certificat EIAPP. Tanmateix, la totalitat de reconeixement a bord s'ha de portar a terme respecte almenys d'un cilindre o un motor d'una família de motors o grup de motors, o una peça de respecte, si és procedent, i només es pot limitar el reconeixement si és possible esperar que tots els altres cilindres, motors o peces de respecte funcionin de la mateixa manera que el motor, cilindre o peça de respecte sotmesos a reconeixement.

2.3.13 A les figures 2 i 3 de l'apèndix 2 del present Codi es proporcionen diagrames de fluxos en els quals s'indica com complir les prescripcions relatives als reconeixements inicials, periòdics i intermedis per a la certificació dels motors dièsel marins instal·lats a bord.

## 2.4 EXPEDIENT TÈCNIC I PROCEDIMENTS DE VERIFICACIÓ DELS $\text{NO}_x$ A BORD

2.4.1 A fi de permetre que l'Administració dugui a terme els reconeixements del motor descrits a 2.1, l'expedient tècnic prescrit a 2.3.6 ha de contenir, com a mínim, la informació següent:

- .1 indicació dels elements, reglages i valors de funcionament del motor que influeixen en les seves emissions de  $\text{NO}_x$ ;
- .2 indicació de tota la gamma d'ajustos o variants possibles dels elements del motor;
- .3 registre complet de les característiques de funcionament del motor, inclosos la potència i la velocitat de règim;
- .4 un sistema de procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord per comprovar el compliment dels límits d'emissió de  $\text{NO}_x$  durant els reconeixements de verificació a bord, d'acord amb el que estipula el capítol 6;
- .5 una còpia de l'informe relatiu a l'assaig, prescrit a 5.10;
- .6 si és procedent, la designació i les restriccions aplicables a un motor pertanyent a un grup o família de motors;
- .7 especificacions dels elements i peces de respecte que, quan aquests elements i peces es facin servir al motor d'acord amb les especificacions, han de permetre que el motor se segueixi ajustant als límits establerts per a les emissions de  $\text{NO}_x$ ; i
- .8 el certificat EIAPP, segons escaigui.

2.4.2 A fi de garantir que els motors compleixen el que disposa la regla 13 de l'annex VI després d'instal·lar-los, qualsevol motor que tingui un certificat EIAPP s'ha de comprovar almenys una vegada abans d'expedir el certificat IAPP. La comprovació es pot portar a terme mitjançant els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord que especifica l'expedient tècnic del motor, o un dels altres mètodes si el representant del propietari no vol efectuar la comprovació fent servir els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord.

2.4.3 En general, els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord han de permetre que l'inspector determini fàcilment si el motor continua complint el que disposa la regla 13 de l'annex VI. Alhora, aquests procediments no han de ser excessivament complicats, per no endarrerir indègudament el vaixell, i perquè a l'inspector no li calguin un coneixement minuciós de les característiques del motor de què es tracti ni dispositius de mesurament especials no disponibles a bord.

2.4.4 Els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord s'han de determinar aplicant un dels mètodes següents:

- .1 mètode de verificació dels paràmetres del motor d'acord amb 6.2, per confirmar que els elements, ajustos i valors de funcionament del motor no s'han desviat de les especificacions que figuren en l'expedient tècnic del motor;
- .2 mètode de mesurament simplificat d'acord amb 6.3; o
- .3 mètode directe de mesurament i vigilància d'acord amb els paràgrafs 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11 i 5.5.

2.4.5 Quan s'especifiqui que un dispositiu de vigilància i registre dels  $\text{NO}_x$  és un procediment de comprovació a bord de les emissions de  $\text{NO}_x$ , el dispositiu l'ha d'aprovar l'Administració de conformitat amb les directrius que elabori l'Organització. Aquestes directrius han d'incloure els elements següents:

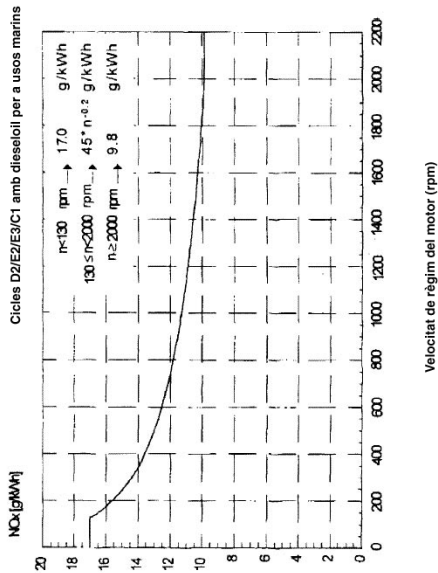
- .1 definició de la vigilància contínua dels  $\text{NO}_x$  tenint en compte tant el règim constant com els transitoris de funcionament del motor;
- .2 registre, tractament i retenció de dades;
- .3 especificació de l'equip per garantir que se'n manté la fiabilitat durant el servei;
- .4 especificació dels assajos ambientals del dispositiu;
- .5 especificació per a l'assaig de l'equip a fi de demostrar que té prou precisió, repetibilitat i sensibilitat múltiple segons les seccions aplicables del present Codi; i
- .6 model del certificat d'homologació expedit per l'Administració.

2.4.6 Quan es determinin els procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord que s'han d'incloure en l'expedient tècnic del motor per comprovar si el motor s'ajusta als límits de  $\text{NO}_x$  durant qualsevol dels reconeixements de verificació a bord prescrits, després de l'expedició d'un certificat IAPP, el fabricant del motor o el propietari del vaixell pot escollir qualsevol dels tres mètodes de verificació a bord de les emissions de  $\text{NO}_x$  especificats a 6.1.

**Capítol 3 – NORMES RELATIVES A L'EMISSIÓ D'ÒXIDS DE NITROGEN**

**3.1 LÍMITS MÀXIMS ADMISSIBLES D'EMISSIÓ DE NO<sub>x</sub> DELS MOTORS DIÈSEL MARINS**

3.1.1 La figura 1 és un gràfic dels valors límit màxims admissibles d'emissió de NO<sub>x</sub> basats en la fórmules que especifica el paràgraf 3 a) de la regla 13 de l'annex VI. Les emissions totals ponderades de NO<sub>x</sub> mesurades i calculades de conformitat amb els procediments que figuren en el present Codi han de ser iguals o inferiors al valor aplicable del gràfic que correspongui a la velocitat del règim del motor.



en que n = velocitat de règim del motor (revolucions del cigonyal per minut)

**Figura 1: emissions màximes admissibles de NO<sub>x</sub> dels motors dièsel marins**

3.1.2 Quan el motor funcioni amb dieseloil per a usos marins, de conformitat amb 5.3, s'ha de determinar l'emissió total d'òxids de nitrogen (calculada com a emissió total ponderada de NO<sub>2</sub>) mitjançant els cicles d'assaig pertinents i els mètodes de mesurament que especifica el present Codi.

3.1.3 En el certificat EIAPP del motor s'ha d'indicar el valor límit aplicable de les emissions de gasos d'escapament corresponent a la figura 1 i el valor real calculat de les emissions.

**3.2 CICLES D'ASSAIG I FACTORS DE PONDERACIÓ QUE ESCAU APLICAR**

3.2.1 Per a cada motor particular o motor de referència d'un grup o família de motors, s'ha d'aplicar un dels cicles d'assaig que especificuen 3.2.2 a 3.2.6 a fi de verificar que s'ajusta als límits d'emissió de NO<sub>x</sub> de conformitat amb la regla 13 de l'annex VI.

3.2.2 Per als motors marins de velocitat constant utilitzats per a la propulsió principal del vaixell, inclosa la transmissió dièsel elèctrica, s'ha d'aplicar el cicle d'assaig E2, de conformitat amb la taula 1.

3.2.3 En el cas d'una instal·lació amb hèlix de pas regulable, s'ha d'aplicar el cicle d'assaig E2, de conformitat amb la taula 1.

**Taula 1: cicle d'assaig per a sistemes de «propulsió principal de velocitat constant» (incloses la transmissió dièsel elèctrica o les instal·lacions d'hèlix de pas regulable)**

Tipus de cicle d'assaig E2	Velocitat	100%	100%	100%	100%
	Potència	100%	75%	50%	25%
	Factor de ponderació	0,2	0,5	0,15	0,15

3.2.4 Per als motors principals i auxiliars adaptats a la demanda de l'hèlix, s'ha d'aplicar el cicle d'assaig E3, de conformitat amb la taula 2.

**Taula 2: cicle d'assaig per a «motors principals i auxiliars adaptats a la demanda de l'hèlix»**

Tipus de cicle d'assaig E3	Velocitat	100%	91%	80%	63%
	Potència	100%	75%	50%	25%
	Factor de ponderació	0,2	0,5	0,15	0,15

3.2.5 Per als motors auxiliars de velocitat constant, s'ha d'aplicar el cicle d'assaig D2, de conformitat amb la taula 3.

**Taula 3: cicle d'assaig per a «motors auxiliars de velocitat constant»**

Tipus de cicle d'assaig D2	Velocitat	100%	100%	100%	100%
	Potència	100%	75%	50%	25%
	Factor de ponderació	0,05	0,25	0,3	0,3

3.2.6 Per als motors auxiliars de càrrega i velocitat regulables, s'ha d'aplicar el cicle d'assaig C1, de conformitat amb la taula 4.

#### Capítol 4 – HOMOLOGACIÓ DE MOTORS FABRICATS EN SÈRIE: FAMÍLIA DE MOTORS I GRUP DE MOTORS

##### 4.1 GENERALITATS

4.1.1 Per no haver de dur a terme un assaig de certificació de cada motor a fi de comprovar si els motors s'ajusten als límits d'emissió de NO<sub>x</sub>, es poden adoptar dos conceptes per a l'homologació, és a dir, el concepte de família de motors o el de grup de motors.

4.1.2 El concepte de família de motors es pot aplicar als motors produïts en sèrie que, pel seu disseny, tinguin característiques similars d'emissió de NO<sub>x</sub>, s'utilitzin tal com s'han fabricat i, quan s'instal·lin a bord, no requereixin ajustos o modificacions que puguin repercutir desfavorablement sobre les emissions de NO<sub>x</sub>.

4.1.3 El concepte de grup de motors es pot aplicar a sèries més reduïdes de motors fabricats per a usos similars, que requereixin ajustos o modificacions de poca importància en el moment d'instal·lar-los o mentre estan en servei a bord. Generalment, es tracta de motors de gran potència per a la propulsió principal.

4.1.4 El fabricant ha de ser qui determini inicialment si els motors corresponen al concepte de família de motors o al de grup de motors. En general, el tipus de concepte que s'utilitzi depèn de si és necessari modificar els motors, i en quina mesura, una vegada efectuat l'assaig al banc de proves.

##### 4.2 DOCUMENTACIÓ

4.2.1 Tots els documents de certificació han de ser establerts i degudament segellats per l'autoritat facultada a aquest efecte. Així mateix, aquesta documentació ha de contenir tots els terminis i condicions imposats, inclosa la substitució de peces de respecte, de manera que els motors sempre compleixin les normes d'emissió prescrites.

4.2.2 Si es tracta d'un motor pertanyent a un grup de motors, la documentació necessària per al mètode de verificació dels paràmetres del motor figura a 6.2.3.6.

##### 4.3 APLICACIÓ DEL CONCEPTE DE FAMÍLIA DE MOTORS

4.3.1 El concepte de família de motors ofereix la possibilitat de reduir el nombre de motors que s'ha de sotmetre a assaig d'homologació i garanteix a la vegada que tots els motors de la família compleixen les prescripcions d'homologació. Segons el concepte de família de motors, els motors les característiques d'emissió i disseny dels quals són similars estan representats per un motor de referència de la família.

4.3.2 El concepte de família de motors es pot aplicar als motors de producció en sèrie que no estigui previst modificar.

4.3.3 El procediment de selecció del motor de referència ha de ser tal que el motor seleccionat incorpori les característiques que afectin d'una manera més desfavorable el nivell d'emissions de NO<sub>x</sub>. Generalment, aquest motor ha de tenir el nivell més alt d'emissions de NO<sub>x</sub> de tots els motors de la família.

Taula 4: cicle d'assaig per a «motors auxiliars de càrrega i velocitat regulables»

Tipus de cicle d'assaig C1	Velocitat		de règim			intermèdia		lenta	
	Parall %	Factor de ponderació	100%	75%	50%	100%	75%	50%	0%
	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

3.2.7 Els valors del parell donats en el cicle d'assaig C1 són percentatges que representen, per a un tipus d'assaig determinat, la relació del parell màxim possible a la velocitat donada.

3.2.8 El fabricant ha de declarar la velocitat intermèdia per al cicle C1, tenint en compte les prescripcions següents:

- per als motors projectats per funcionar en una gamma de velocitats corresponent a una corba de parell a plena càrrega, la velocitat intermèdia ha de ser la velocitat corresponent al parell màxim declarat si aquesta se situa entre el 60% i el 75% de la velocitat de règim;
- si el parell-velocitat màxima declarat és inferior al 60% de la velocitat de règim, la velocitat intermèdia ha de ser el 60% de la velocitat de règim;
- si el parell-velocitat màxima declarat és superior al 75% de la velocitat de règim, la velocitat intermèdia ha de ser el 75% de la velocitat de règim;
- per als motors que no han estat projectats per funcionar en una gamma de velocitats corresponent a la corba del parell a plena càrrega en condicions de règim constant, la velocitat intermèdia s'ha de situar generalment entre el 60% i el 70% de la velocitat màxima de règim.

3.2.9 Si un fabricant de motors presenta una sol·licitud per realitzar un nou cicle d'assaig d'un motor que ja hagi estat certificat d'acord amb un cicle d'assaig diferent que especificat a 3.2.2 a 3.2.6, la nova sol·licitud no requereix que aquest motor se sotmeti a tot el procés de certificació. En aquest cas, el fabricant del motor en pot demostrar el compliment mitjançant un nou càlcul, aplicant els resultats dels mesuraments corresponents al cicle d'assaig de la primera certificació al càlcul de les emissions ponderades totals per al nou cicle d'assaig i utilitzant els factors de ponderació corresponents al nou cicle d'assaig.



4.3.4 Tenint en compte els assajos duts a terme i el seu criteri tècnic, el fabricant ha de proposar quins són els motors que pertanyen a una mateixa família, quins són els que produeixen les emissions de  $\text{NO}_x$  més altes i quins s'han de sotmetre a l'assaig de certificació.

4.3.5 Als efectes de homologar-lo per a la seva certificació, l'Administració ha d'examinar el motor de referència de la família seleccionat i tenir la possibilitat d'escollir un motor diferent per sotmetre'l a un assaig d'homologació o per determinar que la producció és conforme amb les normes establertes, a fi d'assegurar-se que la família sencera de motors s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

4.3.6 El concepte de família de motors permet efectuar petits ajustos dels motors mitjançant les seves característiques regulables. Els motors marins dotats de característiques regulables han de complir totes les prescripcions per a qualsevol ajust dins de la gamma d'ajustos materialment disponible. Es considera que una característica no és regulable quan estigui permanentment segellada o quan normalment no s'hi tingui accés. L'Administració pot exigir que les característiques regulables corresponguin a una especificació determinada de la gamma de reglatges per a fins de certificació del motor o assaig del motor en funcionament, a fi de determinar si el motor compleix les prescripcions.

4.3.7 Abans d'homologar una família de motors, l'Administració ha de prendre les mesures oportunes per verificar que s'han establert mitjans adequats que garanteixin el control efectiu de la producció.

#### 4.3.8 Directrius per seleccionar una família de motors

4.3.8.1 La família de motors s'ha de definir mitjançant característiques bàsiques que han de ser comunes a tots els motors que la integren. És possible que en determinats casos la interacció de paràmetres tingui conseqüències, les quals també s'han de tenir en compte per garantir que només s'incloguin en una mateixa família de motors els que tinguin característiques similars d'emissió de gasos d'escapament. Per exemple, el nombre de cilindres pot ser un paràmetre pertinet en determinats motors a causa del sistema d'aspiració o de combustible utilitzat, mentre que en altres motors de disseny diferent les característiques d'emissió de gasos d'escapament poden ser independents del nombre de cilindres o de la seva configuració.

4.3.8.2 Incumbeix el fabricant de motors la responsabilitat de seleccionar entre els diferents models de la seva producció els motors que han de constituir una família. Encara que les especificacions puguin diferir, tots els motors d'una mateixa família s'han d'ajustar a les característiques bàsiques següents:

- .1   cicle de combustió
  - cicle de 2 temps
  - cicle de 4 temps
- .2   mitjà refrigerant
  - aire
  - aigua
  - oli
- .3   cilindrada
  - no ha de variar més d'un 15%

4   nombre i configuració dels cilindres
 

- només aplicable en determinats casos, per exemple en combinació amb dispositius de neteja de gasos d'escapament

.5   mètode d'aspiració de l'aire
 

- aspiració natural
- sobrealimentació

.6   tipus de combustible
 

- destil·lat o fueloil pesant
- combustible mixt

.7   cambra de combustió
 

- cambra oberta
- cambra dividida

.8   vàlvules i espiralls, configuració, mida i nombre
 

- culata del cilindre
- paret del cilindre

.9   tipus de sistema de combustible
 

- injector amb bomba
- en línia
- distribuidor
- d'un sol element
- injector unitari
- vàlvula de gas

.10   característiques diverses
 

- recirculació dels gasos d'escapament
- injecció d'aigua o d'emulsió
- injecció d'aire
- sistema refrigerador d'alimentació
- neteja externa dels gasos d'escapament
- catalitzador de reducció
- catalitzador d'oxidació
- reactor tèrmic
- interceptor de partícules.

4.3.8.3 Si hi ha motors amb altres característiques que puguin afectar les emissions de  $\text{NO}_x$ , és necessari determinar aquestes característiques i tenir-les en compte quan se seleccionin els motors que constitueixen una família.

#### 4.3.9 Directrius per a la selecció del motor de referència d'una família de motors

4.3.9.1 El mètode de selecció del motor de referència per al mesurament dels  $\text{NO}_x$  s'ha d'acordar amb l'Administració i l'Administració l'ha d'aprovar. El mètode s'ha de basar en la selecció d'un motor que incorpori particularitats i característiques que, segons hagi demostrat l'experiència, produeixin les emissions més altes de  $\text{NO}_x$  expressades en grams per quilowatt hora (g/kWh), la qual cosa exigeix un coneixement detallat dels de la família. En determinades circumstàncies,



l'Administració pot concloure que la millor manera de determinar quina és la pitjor taxa d'emissió de  $\text{NO}_x$  de la família és sotmetre a prova un segon motor. Per tant, l'Administració pot seleccionar un altre motor per sotmetre'l a la prova basant-se en particularitats que indiquin que aquest motor pot tenir els nivells d'emissió de  $\text{NO}_x$  més alts dels motors que pertanyen a aquesta família. Si els motors d'una família compleixen altres característiques variables que puguin afectar les emissions de  $\text{NO}_x$ , aquestes característiques també s'han de determinar i s'han de tenir en compte per seleccionar el motor de referència.

4.3.9.2 Per seleccionar el motor de referència per al control de les emissions de  $\text{NO}_x$  s'han de fer servir els criteris següents, però s'ha de tenir en compte la combinació de característiques bàsiques en les especificacions del motor:

1. criteri principal de selecció
  - règim més alt d'alimentació de combustible
2. criteris suplementaris de selecció
  - pressió efectiva mitjana més alta
  - pressió màxima de cilindre més alta
  - relació aire de càrrega/pressió d'ignició més alta
  - dp/dt, pendent de la corba de combustió més baixa
  - pressió de l'aire de càrrega més alta
  - temperatura de l'aire de càrrega més alta

4.3.9.3 Si els motors de la família tenen altres característiques variables que puguin afectar les emissions de  $\text{NO}_x$ , també és necessari determinar aquestes característiques i s'han de tenir en compte quan se seleccioni el motor de referència.

#### 4.3.10 Certificació d'una família de motors

4.3.10.1 La certificació ha d'incloure una llista, preparada i mantinguda pel fabricant del motor, i aprovada per l'Administració, de tots els motors acceptats en la mateixa família de motors, les seves especificacions corresponents, els límits de les seves condicions de funcionament i els detalls i límits dels ajustos que siguin admissibles.

4.3.10.2 S'ha d'expedir un certificat previ, o un certificat EIAPP, de conformitat amb el present Codi, a cada motor d'una família completa de motors, per certificar que el motor de referència s'ajusta als nivells de  $\text{NO}_x$ , especificats a la regla 13 de l'annex VI.

4.3.10.3 Quan s'hagin portat a terme l'assaig o els mesuraments del motor de referència d'una família de motors en les condicions més desfavorables especificades al Codi i es confirmi que s'ajusta als límits màxims d'emissió permissibles (vegeu 3.1), els resultats de l'assaig i dels mesuraments de  $\text{NO}_x$  s'han d'anotar en el certificat EIAPP que s'expedeixi per al motor de referència en particular i per a tots els motors de la mateixa família.

4.3.10.4 Si dues administracions o diverses acordem acceptar mútuament els seus respectius certificats EIAPP, tota la família de motors certificada per una de les administracions ha de ser acceptada per les altres administracions que van establir l'acord amb l'administració que va expedir el certificat. Els certificats expedits de conformitat amb aquests acords s'han d'acceptar com a prova suficient a primera vista conforme tots els motors inclosos en la certificació de la família de motors compleixen

les prescripcions específiques relatives a les emissions de  $\text{NO}_x$ . No calen proves addicionals del compliment de la regla 13 de l'annex VI quan es verifiqui que el motor instal·lat no ha estat modificat i que els ajustos del motor se situen dins de la gamma permesa en la certificació de la família de motors.

4.3.10.5 Quan el motor de referència d'una família de motors s'hagi de certificar d'acord amb una norma o segons un cicle d'assaig diferents dels que permet el present Codi, el fabricant ha de demostrar a l'Administració que les emissions mitjanes ponderades de  $\text{NO}_x$  per als cicles d'assaig apropiats estan compreses entre els límits pertinents que estableixen la regla 13 de l'annex VI i el present Codi, abans que l'Administració pugui expedir un certificat EIAPP.

4.3.10.6 Abans d'homologar una família de motors per a una nova producció en sèrie, l'Administració ha d'adoptar les mesures oportunes per verificar que s'han pres disposicions que garanteixin el control eficaç de la producció. Aquesta prescripció pot no ser necessària per a les famílies que s'estableixin amb el propòsit d'efectuar modificacions dels motors a bord, una vegada que s'hagi expedit un certificat EIAPP.

#### 4.4 APLICACIÓ DEL CONCEPTE DE GRUP DE MOTORS

4.4.1 Es tracta de motors utilitzats fonamentalment per a fins de propulsió principal. Generalment, aquests motors requereixen ajustos o modificacions per adaptar-los a les condicions de funcionament de bord, però, com a conseqüència dels esmentats ajustos o modificacions, no s'han d'excedir els límits de les emissions de  $\text{NO}_x$  que estableix el 3.1 del present Codi.

4.4.2 El concepte de grup de motors també ofereix la possibilitat de reduir els assajos d'homologació en cas de modificacions dels motors durant la producció o mentre estiguin en servei.

4.4.3 En general, el concepte de grup de motors es pot aplicar a qualsevol tipus de motor que tingui les mateixes característiques de disseny que especifica 4.4.5, si bé es permet l'ajust o modificació d'un motor després dels mesuraments al banc de proves. La gamma de motors d'un grup de motors i el motor de referència escollit han de ser acceptats i homologats per l'Administració.

4.4.4 Si el fabricant del motor, o una altra part interessada, sol·licita l'aplicació del concepte de grup de motors, l'Administració ha d'examinar la sol·licitud a fi d'estendre la corresponent homologació per a la certificació. En cas que, amb el suport tècnic del fabricant del motor o sense el suport, el propietari del motor decideixi dur a terme modificacions en diversos motors similars de la seva flota, el propietari pot sol·licitar una certificació de grup de motors que inclogui un assaig del motor al banc de proves. Cal esmentar com a exemples típics la realització de modificacions similars en motors que estiguin en servei o de motors similars en condicions de funcionament similars.

#### 4.4.5 Directrius per a la selecció d'un grup de motors

4.4.5.1 El grup de motors es pot definir per característiques i especificacions bàsiques, a més dels paràmetres establerts per a una família de motors a 4.3.8.

4.4.5.2. Tots els motors d'un mateix grup s'han d'ajustar als paràmetres i especificacions següents:

- .1 diàmetre i cursa,
- .2 mètode i característiques de disseny del sistema d'alimentació de pressió i de gasos d'escapament,
  - pressió constant
  - sistema polsador
- .3 mètode del sistema de refrigeració de l'aire de càrrega,
  - amb refrigerador de l'aire de càrrega o sense
- .4 característiques de disseny de la cambra de combustió que repercuteixen sobre les emissions de  $\text{NO}_x$
- .5 característiques de disseny del sistema d'injecció de combustible, de l'èmbol i del perfil de la lleva d'injecció que puguin constituir característiques bàsiques que repercuteixen sobre les emissions de  $\text{NO}_x$  i
- .6 potència nominal màxima per cilindre a la velocitat màxima de règim. El fabricant ha de declarar l'interval permès de reducció de potència dins del grup de motors, i l'interval l'ha d'aprovar l'Administració.

4.4.5.3 En general, quan els paràmetres que prescriu 4.4.5.2 no siguin comuns a tots els motors d'un possible grup de motors, no es pot considerar que constitueixen un grup de motors. Tanmateix, si només un dels paràmetres o especificacions no és comú a tots els motors d'un possible grup de motors, es pot considerar que constitueixen un grup de motors, sempre que el fabricant dels motors o el propietari del vaixell pugui demostrar a l'Administració, per mitjà de l'expedient tècnic, que la diferència del paràmetre o especificació de què es tracta no impedeix que tots els motors del grup s'ajustin als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

#### 4.4.6 Directrius relatives als ajustos o modificacions admissibles dins d'un grup de motors

4.4.6.1 Amb l'acord previ de les parts interessades i l'aprovació de l'Administració, s'han de permetre, de conformitat amb el concepte de grup de motors, ajustos i modificacions de poca importància després de la certificació prèvia o dels mesuraments finals al banc de proves, quan:

- .1 la verificació dels paràmetres del motor que afecten les emissions, dels procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord o de les dades facilitades pel fabricant del motor confirmen que el motor regulat o modificat s'ajusta als límits d'emissió aplicables. Els resultats de l'assaig al banc de proves per determinar les emissions de  $\text{NO}_x$  del motor s'haurien d'acceptar com a possible verificació dels ajustos o modificacions duts a terme a bord respecte a un motor pertanyent a un grup de motors; o

- .2 els mesuraments efectuats a bord confirmen que el motor regulat o modificat s'ajusta als límits aplicables d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

4.4.6.2 A continuació es donen exemples d'ajustos i modificacions admissibles d'un grup de motors, sense que la llista sigui exhaustiva:

- .1 per tenir en compte les condicions de bord, ajust de:
  - la regulació de l'avanç de la injecció per compensar diferències de les característiques del combustible,
  - la regulació de l'avanç de la injecció per optimitzar la pressió màxima del cilindre,
  - les diferències de subministrament de combustible entre cilindres.
- .2 per obtenir prestacions òptimes, modificació de:
  - la turbobufadora,
  - els elements de la bomba d'injecció,
  - especificacions de l'èmbol
  - especificacions de la vàlvula de subministrament
  - les toveres d'injecció,
  - els perfils de lleva,
  - vàlvula d'admissió o escapament
  - lleva d'injecció
  - la cambra de combustible.

4.4.6.3 Els anteriors exemples de modificacions posteriors a l'assaig al banc de proves es refereixen a millores essencials dels elements o prestacions del motor durant la seva vida útil. Aquesta és una de les raons principals de l'existència del concepte de grup de motors. L'Administració, amb la sol·licitud prèvia, pot adoptar els resultats d'una prova de demostració d'un motor, possiblement un motor de prova, que indiquin els efectes de les modificacions sobre el nivell de les emissions de  $\text{NO}_x$  que puguin ser acceptats per als motors del grup, sense que sigui necessari efectuar els mesuraments per a cadascun a fi de certificar-los.

#### 4.4.7 Directrius per a la selecció del motor de referència d'un grup de motors

La selecció del motor de referència s'ha d'efectuar d'acord amb els criteris que indica 4.3.9 que siguin aplicables. No sempre és possible seleccionar un motor de referència entre una sèrie de motors fabricats en quantitat reduïda de la mateixa manera que quan es tracta de motors fabricats en sèrie (família de motors). El primer motor encarregat es pot registrar com a motor de referència. El mètode utilitzat per seleccionar el motor de referència que representi un grup de motors l'ha d'aprovar l'Administració.

## Capítol 5 – PROCEDIMENTS PER MESURAR LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> EN UN BANC DE PROVES

### 5.1 GENERALITATS

5.1.1 El procediment aquí indicat s'ha d'aplicar a tots els assajos per a l'homologació inicial d'un motor marí, sigui quin sigui el lloc on s'efectua l'assaig (mètodes descrits a 2.1.2.1 i 2.1.2.2).

5.1.2 En aquest capítol s'especifiquen els mètodes per mesurar i calcular les emissions de gasos d'escapament dels motors alternatius de combustió interna (motors ACI) en condicions de règim constant, per tal de determinar el valor mitjà ponderat dels NO<sub>x</sub> en les emissions de gasos d'escapament.

5.1.3 Molts dels procediments descrits a continuació constitueixen una relació detallada dels mètodes de laboratori, atès que la determinació del valor de les emissions exigeix que es dugui a terme una sèrie complexa de mesuraments particulars, més que no pas obtenir-ne una sola mesura. Per tant, els resultats obtinguts depenen tant del procés de mesurament com del motor i del mètode de prova.

5.1.4 En aquest capítol s'inclouen els mètodes d'assaig i de mesurament, l'assaig pròpiament dit i l'informe corresponent com a procediment de mesurament al banc de proves.

5.1.5 En principi, durant els assajos d'emissió, els motors han de portar tot l'equip auxiliar que portarien a bord.

5.1.6 És possible que respecte de molts tipus de motors als quals sigui aplicable el Codi no es conegui el tipus d'equip auxiliar que s'ha d'instal·lar al motor quan entri en servei en el moment de fabricar-los o certificar-los. Aquesta és la raó per la qual les emissions s'expressen en funció de la potència al fre, tal com aquesta es defineix a 1.3.13.

5.1.7 Quan no sigui possible sotmetre a assaig el motor d'acord amb les condicions que estableix 5.2.3, per exemple, quan el motor i la transmissió constitueixin una sola unitat integrada, només es pot efectuar l'assaig del motor amb equip auxiliar instal·lat. En aquest cas, els reglats del dinamòmetre s'han de determinar de conformitat amb 5.2.3 i 5.9. Les pèrdues ocasionades per l'equip auxiliar no han d'excedir el 5% de la potència màxima observada. Qualsevol pèrdua superior al 5% l'ha d'aprovar l'Administració interessada abans de la prova.

5.1.8 Tots els volums i cabals volumètrics s'han de mesurar amb relació a una temperatura de 273 K (0°C) i a una pressió de 101,3 kPa.

5.1.9 Llevat quan s'especifiqui el contrari, tots els resultats dels mesuraments, dades de l'assaig o càlculs que prescriu aquest capítol s'han d'anotar en l'informe relatiu a l'assaig del motor de conformitat amb 5.10.

### 5.2 CONDICIONS D'ASSAIG

#### 5.2.1 Paràmetre de les condicions d'assaig i validesa de l'assaig per a l'homologació de la família de motors

El paràmetre  $f_a$  s'ha de determinar d'acord amb les disposicions següents:

1. motors amb aspiració natural i mecànicament sobrealimentats:

$$f_a = \left( \frac{99}{P_s} \right) \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0.7} \quad (1)$$

2. motors amb turbobufadora, amb refrigeració de l'aire d'admissió o sense

$$f_a = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{0.7} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1.5} \quad (2)$$

i, perquè es reconegui la validesa d'un assaig, el paràmetre  $f_a$  ha de ser:

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

#### 5.2.2 Motors amb refrigeració de l'aire de càrrega

5.2.2.1 S'ha d'anotar la temperatura de l'agent refrigerant i la de l'aire de càrrega. El sistema de refrigeració s'ha de regular amb el motor en marxa a la càrrega i velocitat de referència. La temperatura de l'aire de càrrega i la caiguda de pressió del refrigerant s'han de regular de manera que s'ajustin a les especificacions del fabricant, amb un marge de  $\pm 4\text{K}$  i  $\pm 2\text{kPa}$ , respectivament.

5.2.2.2 Tots els motors que estiguin equipats per instal·lar-los a bord han de ser capaços de funcionar amb els nivells d'emissió de NO<sub>x</sub> que permet la regla 13.3) de l'annex VI, a una temperatura ambient de l'aigua de mar de 25°C.

#### 5.2.3 Potència

5.2.3.1 La base sobre la qual es mesuren les emissions específiques és la potència al fre no corregida.

5.2.3.2 Per dur a terme l'assaig, es pot retirar l'equip auxiliar que es pugui haver incorporat al motor i que no sigui necessari perquè funcioni. Vegeu també 5.1.5 i 5.1.6.

5.2.3.3 En els casos en què no es retiri l'equip auxiliar no essencial, s'ha de determinar la potència absorbida per aquest equip a les velocitats d'assaig, per calcular la potència al fre no corregida de conformitat amb la fórmula (18). Vegeu també 5.12.5.1.

### 5.2.4 Sistema d'admissió d'aire del motor

El motor d'assaig ha d'estar equipat amb un sistema d'admissió d'aire que permeti limitar l'admissió d'aire d'acord amb el que especifica el fabricant, de manera que constitueixi un filtre d'aire net en les condicions de funcionament del motor, de conformitat amb les especificacions del fabricant, i proporcionant un flux màxim d'aire per a la utilització del motor de què es tracti.

### 5.2.5 Sistema de gasos d'escapament del motor

El motor d'assaig ha d'estar equipat amb un sistema d'escapament que proporcioni la retropressió especificada pel fabricant en les condicions de funcionament del motor, i que permeti obtenir la potència màxima declarada per a la utilització del motor de què es tracti.

### 5.2.6 Sistema de refredament

S'ha de fer servir un sistema de refrigeració del motor amb prou capacitat per mantenir-lo a la temperatura normal de funcionament prescrita pel fabricant.

### 5.2.7 Oli lubricant

S'han d'anotar les especificacions de l'oli lubricant utilitzat per a l'assaig.

## 5.3 COMBUSTIBLES D'ASSAIG

5.3.1 Les característiques del combustible poden afectar les emissions de gasos d'escapament del motor. Per tant, s'han de determinar i anotar les característiques del combustible utilitzat per a l'assaig. Quan s'utilitzin combustibles de referència, s'han de proveir el codi de referència o les especificacions, així com l'anàlisi del combustible.

5.3.2 La selecció del combustible per a l'assaig depèn de l'objectiu de l'assaig. Llevat que l'Administració decideixi el contrari i quan no es disposi d'un combustible apropiat de referència, s'ha de fer servir un combustible per a usos marins de tipus DM que especifica la norma ISO 8217, 1966, amb propietats adequades al tipus de motor de què es tracti.

5.3.3 La temperatura del combustible ha de ser la que recomani el fabricant. La temperatura del combustible s'ha de mesurar a l'entrada de la bomba d'injecció del combustible o segons especifiqui el fabricant, i s'han d'anotar la temperatura mesurada i el punt on es dugui a terme el mesurament.

## 5.4 EQUIP DE MESURAMENT

5.4.1 L'emissió de components gasos del motor sotmès a assaig s'ha de mesurar mitjançant els analitzadors les especificacions dels quals figuren a l'apèndix 3 del present Codi.

5.4.2 Es poden acceptar altres sistemes o analitzadors, a reserva que l'Administració els aprovi, si proporcionen resultats equivalents als de l'equip esmentat a 5.4.1.

5.4.3 El present Codi no conté dades sobre l'equip de mesurament del flux, la pressió i la temperatura, si bé a 1.3.1 de l'apèndix 4 s'exposen els requisits de precisió d'aquest equip per dur a terme assajos d'emissió.

### 5.4.4 Especificacions del dinamòmetre

5.4.4.1 S'ha d'utilitzar un dinamòmetre per a motors, les característiques del qual siguin adequades per dur a terme el cicle d'assaig apropiat que descriu 3.2.

5.4.4.2 Els instruments per mesurar el parell i la velocitat han de permetre mesurar la potència a l'eix per a tota la gamma d'operacions al banc de proves especificades pel fabricant. Si no, cal efectuar càlculs addicionals i consignar-ne els resultats.

5.4.4.3 L'equip de mesurament ha de ser prou precís perquè no excedeixi les toleràncies màximes que indica 1.3.1 de l'apèndix 4 del present Codi.

## 5.5 DETERMINACIÓ DEL FLUX DE GASOS D'ESCAPAMENT

S'ha de determinar el flux dels gasos d'escapament per un dels mètodes que especifiquen 5.5.1, 5.5.2 o 5.5.3.

### 5.5.1 Mètode de mesurament directe

Aquest mètode consisteix a mesurar directament el flux dels gasos d'escapament mitjançant una tovera mesuradora del cabal o un sistema de mesurament equivalent i ha de ser conforme amb una norma internacional reconeguda.

**Nota:** el mesurament directe del flux de gasos és una tasca difícil. Convé prendre precaucions per evitar errors de mesurament que puguin afectar els valors de les emissions.

### 5.5.2 Mètode de mesurament de l'aire i del combustible

5.5.2.1 El mètode per determinar el flux dels gasos d'escapament mesurant l'aire i el combustible ha de ser conforme amb una norma internacional reconeguda.

5.5.2.2 És necessari utilitzar fluxòmetres d'aire i de combustible la precisió dels quals s'ajusti al que defineix 1.3.1 de l'apèndix 4 del present Codi.

5.5.2.3 El flux dels gasos d'escapament s'ha de calcular de la manera següent:

$$.1 \quad G_{EXHD} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \quad (\text{massa de gasos d'escapament en humit}) \quad (4)$$

o

$$.2 \quad V_{EXHD} = V_{AIRD} + F_{FD} \cdot G_{FUEL} \quad (\text{volum de gasos d'escapament en sec}) \quad (5)$$

o

$$.3 \quad V_{EXHW} = V_{AIRW} + F_{FW} \cdot G_{FUEL} \quad (\text{volum de gasos d'escapament en humit}) \quad (6)$$

**Nota:** els valors de  $F_{FD}$  i  $F_{FW}$  varien amb el tipus de combustible (vegeu la taula 1 de l'apèndix 6 del present Codi).



3 un analitzador HCLD o el seu equivalent per al mesurament dels òxids de nitrogen;

4 equip PMD, ESC o ZRDO per al mesurament de l'oxigen.

5.9.2.2 La mostra que contingui tots els components dels gasos d'escapament bruts es pot prendre amb una o dues sondes de mostratge que estiguin situades a la proximitat dels analitzadors i tinguin divisions internes per canalitzar els gasos cap als diferents analitzadors. S'ha de tenir cura que no es produeixi cap condensació dels components dels gasos d'escapament (inclosos l'aigua i l'àcid sulfúric) en cap punt del sistema d'anàlisi.

5.9.2.3 Les especificacions i el calibratge d'aquests analitzadors han de ser conformes amb el que indiquen els apèndixs 5 i 6 del present Codi.

### 5.9.3 Mostratge de les emissions gasoses

5.9.3.1 Les sondes de mostratge de les emissions gasoses s'han de col·locar a una distància igual a 0,5 m com a mínim, o tres vegades el diàmetre del tub d'escapament, si aquest últim valor és més gran, de la sortida del sistema de gasos d'escapament, en la mesura que sigui factible, encara que prou a prop del motor perquè la temperatura mínima dels gasos d'escapament sigui de 343 K (73 °C) a la sonda.

5.9.3.2 En el cas d'un motor policilíndric amb col·lector d'escapament ramificat, l'entrada de la sonda ha d'estar situada a prou distància de les entrades del col·lector perquè la mostra sigui representativa de la mitjana de les emissions de gasos d'escapament de tots els cilindres. En motors policilíndrics amb diferents grups de col·lectors –com ara als motors amb cilindres en «V»– s'ha d'acceptar l'obtenció d'una mostra de cada grup i el càlcul de la mitjana de les emissions d'escapament. També es poden fer servir altres mètodes sempre que se n'hagi demostrat la correlació amb els mètodes anteriors. Per calcular les emissions de gasos d'escapament, és necessari utilitzar el flux màssic total de les escapaments.

5.9.3.3 Quan la composició dels gasos d'escapament resulti afectada per algun sistema de tractament dels gasos, és necessari obtenir la mostra dels gasos d'escapament després que hagin passat pel dispositiu esmentat.

### 5.9.4 Comprovació dels analitzadors

Els analitzadors d'emissions s'han de posar a zero i s'han de calibrar.

### 5.9.5 Cicles d'assaig

Tots els motors s'han de sotmetre a assaig de conformitat amb els cicles que defineix 3.2, i s'han de tenir en compte els diferents usos dels motors.

### 5.9.6 Seqüència d'assaig

5.9.6.1 La seqüència d'assaig s'ha d'iniciar després d'haver portat a terme els procediments que indiquen 5.9.1 a 5.9.5. S'ha de fer funcionar el motor en cadascuna de les modalitats, de conformitat amb els cicles d'assaig adequats que defineix 3.2.

### 5.5.3 Mètode d'equilibratge del carboni

Aquest mètode comporta calcular el flux màssic dels gasos d'escapament a partir del consum de combustible i de les concentracions de gasos d'escapament fent servir el mètode d'equilibratge de l'oxigen i el carboni, tal com especifica l'apèndix 6 del present Codi.

### 5.6 DIFERÈNCIES ADMISSIBLES DELS INSTRUMENTS DE MESURAMENT DELS PARÀMETRES DEL MOTOR I ALTRES PARÀMETRES ESSENCIALS

El calibratge de tots els instruments de mesurament ha de ser conforme amb normes internacionals reconegudes i s'ha d'ajustar a les prescripcions que figuren a 1.3.1 de l'apèndix 4 del present Codi.

### 5.7 ANALITZADORS PER A LA DETERMINACIÓ DELS COMPONENTS GASOSOS

Els analitzadors per determinar els components gasosos s'han d'ajustar a les especificacions de l'apèndix 3 del present Codi.

### 5.8 CALIBRATGE DELS INSTRUMENTS ANALÍTICS

Qualsevol analitzador utilitzat per mesurar els paràmetres d'un motor, tal com indica l'apèndix 3 del present Codi, s'ha de calibrar amb la freqüència necessària, tal com indica l'apèndix 4 del present Codi.

### 5.9 ASSAIG

#### 5.9.1 Generalitats

5.9.1.1 De 5.9.2 a 5.9.4 figuren descripcions detallades dels sistemes de mostratge i anàlisi recomanats. Ates que es poden obtenir resultats equivalents amb diverses configuracions, no és necessari atènyer-se exactament a les xifres indicades. S'hi poden fer servir elements addicionals, com ara instruments, vàlvules, solenoides, bombes i commutadors per obtenir informació addicional i coordinar les funcions dels sistemes integrants. Altres elements que no siguin necessaris per mantenir la precisió d'alguns sistemes es poden excloure quan l'exclusió es basi en un criteri tècnic correcte.

5.9.1.2 El reglatge de la restricció de l'admissió i de la contrapressió d'escapament s'han d'ajustar als valors màxims establerts pel fabricant, de conformitat amb el que indiquen 5.2.4 i 5.2.5, respectivament.

#### 5.9.2 Principals components dels gasos d'escapament que s'han d'analitzar

5.9.2.1 Qualsevol sistema d'anàlisi per determinar els gasos (CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>) emesos en els gasos d'escapament bruts s'ha de basar en l'ús dels analitzadors següents:

- 1 un DILC per al mesurament d'hidrocarburs;
- 2 un analitzador NDIR per al mesurament del monòxid de carboni i del diòxid de carboni;



5.9.6.2 Durant cada modalitat del cicle d'assaig, després del període inicial de transició, s'ha de mantenir la velocitat especificada en un  $\pm 1\%$  de la velocitat de règim o  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , si aquest últim valor és més gran, excepte per a la marxa lenta, que ha de correspondre a les toleràncies establertes pel fabricant. S'ha de mantenir el parell específic de manera que la mitjana durant el període en què es duen a terme els mesuraments se situï en un  $\pm 2\%$  del parell màxim a la velocitat de prova.

### 5.9.7 Resposta de l'analitzador

Els resultats indicats pels analitzadors, tant durant l'assaig com durant totes les verificacions de resposta (zero i calibratge), s'han de consignar en un gràfica de rotlle o s'han de mesurar amb un sistema equivalent d'adquisició de dades, i s'ha de deixar que el gas d'escapament flueixi pels analitzadors almenys durant els últims 10 minuts de cada modalitat.

### 5.9.8 Règim del motor

La velocitat i la càrrega del motor, la temperatura de l'aire d'admissió i el flux del combustible s'han de mesurar en cada modalitat, una vegada s'hagi estabilitzat el motor. S'ha de mesurar o calcular el flux dels gasos d'escapament i s'ha de consignar.

### 5.9.9 Nova comprovació dels analitzadors

Després de l'assaig d'emissió, s'ha de tornar a comprovar el calibratge dels analitzadors amb un gas zero i el mateix gas de calibratge utilitzat abans en els mesuraments. L'assaig s'ha de considerar acceptable quan la diferència entre els resultats dels dos calibratges sigui inferior al 2%.

### 5.10 INFORME RELATIU A L'ASSAIG

5.10.1 Per a cada motor que se sotmeti a assaig de certificació prèvia o per a la seva certificació inicial a bord sense certificació prèvia, el fabricant del motor ha de preparar un informe relatiu a l'assaig en què hi han de figurar com a mínim les dades que indica l'apèndix 5 del present Codi. El fabricant del motor ha de conservar l'informe original relatiu a l'assaig i l'Administració n'ha de conservar una còpia certificada.

5.10.2 L'informe relatiu a l'assaig, ja sigui l'original o una còpia certificada, s'ha d'adjuntar com a part permanent de l'expedient tècnic del motor.

### 5.11 AVALUACIÓ DE LES DADES RELATIVES A LES EMISSIONS GASOSES

Per avaluar les emissions gasoses, s'ha de calcular la mitjana de les lectures dels últims 60 segons de cada modalitat, i les concentracions mitjanes (conc) de  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HC}$ ,  $\text{NO}_x$  i  $\text{O}_2$  durant cada modalitat s'han de determinar a partir de les lectures mitjanes de la gràfica i de les dades de calibratge corresponents.

### 5.12 CÀLCUL DE LES EMISSIONS GASOSES

Els resultats definitius que s'han de consignar a l'informe relatiu a l'assaig s'han de determinar seguint les pautes que indiquen 5.12.1 a 5.12.4.

### 5.12.1 Càlcul del flux dels gasos d'escapament

S'ha de determinar el cabal dels gasos d'escapament ( $G_{\text{EXHW}}$ ,  $V_{\text{EXHW}}$  o  $V_{\text{EXHD}}$ ) per a cada modalitat, de conformitat amb un dels mètodes descrits en 5.5.1 a 5.5.3.

### 5.12.2 Correcció de la concentració en sec a la concentració en humit

Quan s'apliqui  $G_{\text{EXHW}}$  o  $V_{\text{EXHW}}$ , la concentració mesurada, si no s'ha mesurat en humit, s'ha de convertir a la concentració en humit, d'acord amb les fórmules següents.

$$\text{conc(en humit)} = K_w \cdot \text{conc(en sec)} \quad (7)$$

5.12.2.1 Per als gasos d'escapament bruts

$$K_{w,r} = \left( 1 - F_{FH} \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{W2} \quad (8)$$

$$K_{W2} = \frac{1.608 \cdot H_a}{1000 + (1.608 \cdot H_a)} \quad (9)$$

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (10)$$

amb:

$H_a$  = g d'aigua per kg d'aire sec

$R_a$  = humitat relativa de l'aire d'admissió, en percentatge

$p_a$  = saturació de la pressió del vapor de l'aire d'admissió, en kPa

$p_B$  = pressió baromètrica total, en kPa

**Nota:** les fórmules en què s'utilitza el factor  $F_{FH}$  són versions simplificades de les fórmules que indica la secció 3.7 de l'apèndix 6 del present Codi (fórmules 2-44) i (2-45), l'aplicació de les quals dona resultats comparables als de les fórmules completes.

5.12.2.2 D'una altra manera:

(11)

$$K_{w,r} = \frac{1}{1 + H_{TCRAF} \cdot 0.005 \cdot (\%CO(\text{sec}) + \%CO_2(\text{sec}))} \cdot K_{w2}$$

5.12.2.3 Per a l'aire d'admissió:

$$K_{W_a} = 1 - K_{W_2} \quad (12)$$

5.12.2.4 La fórmula (8) s'accepta com a definició del factor específic  $F_{FH}$  del combustible. Així definit,  $F_{FH}$  és el valor del contingut d'aigua dels gasos d'escapament en funció de la relació combustible-aire.

5.12.2.5 A la taula 1 de l'apèndix 6 del present Codi hi figura una llista dels valors típics  $F_{FH}$  per a diferents combustibles. El factor  $F_{FH}$  no depèn exclusivament de les especificacions del combustible sinó també, encara que en menys grau, de la relació combustible-aire del motor.

5.12.2.6 La secció 3.9 de l'apèndix 6 del present Codi conté fórmules per calcular  $F_{FH}$  a partir del contingut d'hidrogen del combustible i de la relació combustible-aire.

5.12.2.7 A la fórmula (8) se suposa que l'aigua de la combustió i l'aigua de l'aire d'admissió són independents i se sumen. La fórmula (2-45) de la secció 3.7 de l'apèndix 6 del present Codi indica que els dos components aigua no se sumen. La fórmula (2-25) és la versió correcta, però atesa la seva complexitat s'han de fer servir les fórmules més pràctiques (8) i (11).

### 5.12.3 Correcció dels $NO_x$ tenint en compte la humitat i la temperatura

5.12.3.1 Atès que les emissions de  $NO_x$  depenen de les condicions de l'aire ambient, s'ha de corregir la concentració de  $NO_x$  a fi de tenir en compte la temperatura i la humitat de l'aire ambient, multiplicant-la pels factors donats en les fórmules (13) i (14).

5.12.3.2 El valor normal de 10,71 g/kg a la temperatura de referència normal de 25°C s'ha de fer servir en tots els càlculs del present Codi que comportin correcció per humitat. No s'han de fer servir valors de referència per a la humitat diferents de 10,71 g/kg.

5.12.3.3 Es poden fer servir altres fórmules de correcció quan sigui possible justificar-les o validar-les amb l'acord de les parts interessades i si reben l'aprovació de l'Administració.

5.12.3.4 L'aigua o vapor injectat al carregador d'aire (humidificació de l'aire) es considera una mesura de control de les emissions i, per tant, no s'ha de tenir en compte per corregir la humitat. L'aigua que es condensa al refrigerador de la càrrega pot influir en la humitat de l'aire de càrrega i, per tant, s'ha de tenir en compte per corregir la humitat.

5.12.3.5 Motors dièsel en general

Per als motors dièsel en general,  $K_{HDIES}$  s'ha de calcular mitjançant la fórmula següent:

$$K_{HDIES} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10.71) + B \cdot (T_a - 298)} \quad (13)$$

en què:

$$A = 0,309 G_{FUEL} / G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{FUEL} / G_{AIRD} - 0,00954$$

$T_a$  = temperatura de l'aire en K

$H_a$  = humitat de l'aire d'admissió, g d'aigua per kg d'aire sec (segons es determini mitjançant la fórmula) (10)

### 5.12.3.6 Motors dièsel amb refrigeradors d'aire intermedis

Per als motors dièsel amb refrigeradors d'aire intermedis, s'ha de fer servir l'altra fórmula (14) següent:

$$K_{HDIES} = \frac{1}{1 - 0,012 \cdot (H_a - 10,71) - 0,00275 \cdot (T_a - 298) + 0,00285 \cdot (T_{SC} - T_{SCRef})} \quad (14)$$

en què:

$T_{SC}$  = temperatura de l'aire interrefrigerat

$T_{SCRef}$  = temperatura de referència de l'aire interrefrigerat corresponent a una temperatura de l'aigua del mar de 25°C. La  $T_{SCRef}$  l'ha d'especificar el fabricant.

1. per tal de tenir en compte la humitat de l'aire de càrrega, s'ha d'afegir el factor següent:

Hsc = humitat de l'aire de càrrega, g d'aigua per kg d'aire sec, en què:

$$Hsc = 6,220 \cdot Psc \cdot 100 / (PC - Psc)$$

en què:

Psc = pressió del vapor de saturació de l'aire de càrrega, kPa

PC = pressió de l'aire de càrrega, Kpa

2. si  $H_a \geq Hsc$  s'ha de fer servir Hsc en lloc d' $H_a$  en la fórmula (14). En aquest cas,  $G_{EXHW}$  s'ha de corregir a 5.5.2.3 de la manera següent:

$$G_{EXHW \text{ corregit}} = G_{EXHW(5.5.2.3)} \cdot (1 - (H_a - Hcs) / 1000)$$

3. si  $H_a < Hsc$ , s'ha de fer servir tal qual en la fórmula (14).

**Nota:** per a l'explicació de les altres variables, vegeu la fórmula (13).

**Capítol 6 – PROCEDIMENTS PER DEMOSTRAR EL COMPLIMENT DELS LÍMITS D'EMISSION DE NO<sub>x</sub> A BORD**

**6.1 GENERALITATS**

Després d'instal·lar un motor que tingui certificació prèvia a bord d'un vaixell, el motor dièsel marí ha de ser objecte de reconeixements de verificació a bord, tal com estableixen els paràgrafs 2.1.1.2 al 2.1.1.4, per comprovar que se segueix ajustant als límits d'emissió de NO<sub>x</sub> que especifica la regla de l'annex VI. Aquesta verificació del compliment s'ha de dur a terme per un dels mètodes següents:

1. mètode de verificació dels paràmetres del motor de conformitat amb 6.2 per confirmar que els components, reglages i valors de funcionament d'un motor no s'han desviat de les especificacions de l'expedient tècnic de l'esmentat motor;
2. mètode de mesurament simplificat segons el que disposa el paràgraf 6.3; o
3. el mètode directe de mesurament i vigilància de conformitat amb 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4 i 5.5.

**6.2 MÈTODE DE VERIFICACIÓ DELS PARÀMETRES DEL MOTOR**

**6.2.1 Generalitats**

6.2.1.1 El mètode de verificació dels paràmetres del motor es pot aplicar a:

1. els motors que hagin rebut un certificat previ (EIAPP) al banc de proves i els que hagin rebut un certificat (IAPP) després de la realització d'un reconeixement de certificació inicial; i
2. els motors els elements específics o característiques regulables dels quals s'hagin modificat o ajustat des que es va fer l'últim reconeixement.

6.2.1.2 El mètode de verificació dels paràmetres del motor s'ha d'aplicar als motors, a reserva del que disposa 6.2.1.1, quan es canviïn elements o característiques regulables del motor que afectin els nivells d'emissió de NO<sub>x</sub>. Aquest mètode s'ha de fer servir per confirmar el compliment dels límits d'emissió de NO<sub>x</sub>. Els motors instal·lats als vaixells han d'estar projectats de manera que sigui fàcil comprovar els elements, les característiques regulables i els paràmetres del motor que afecten els nivells d'emissió de NO<sub>x</sub>.

6.2.1.3 A més, quan un motor dièsel s'ha projectat de manera que funcioni dins dels límits prescrits d'emissió de NO<sub>x</sub>, és molt probable que s'ajusti a aquests límits durant tota la seva vida útil. No obstant això, és possible que, a conseqüència d'ajustos o modificacions del motor, el motor no s'ajusti als límits prescrits d'emissió de NO<sub>x</sub>. Per tant, el mètode de verificació dels paràmetres del motor s'ha de fer servir per comprovar si el motor segueix funcionant dins dels límits prescrits d'emissió de NO<sub>x</sub>.

**5.12.4 Càlcul dels cabals màssics d'emissió**

5.12.4.1 Els cabals màssics d'emissió per a cada modalitat s'han de calcular de la manera següent (per als gasos d'escapament bruts):

o  $massa\ del\ gas = u \cdot conc \cdot G_{EXHW}$  (15)

o  $massa\ del\ gas = v \cdot conc \cdot V_{EXHD}$  (16)

o  $massa\ del\ gas = w \cdot conc \cdot V_{EXHW}$  (17)

5.12.4.2 Els coeficients u-humit, v-sec, w-humit s'han de fer servir segons el que indica la taula 5.

**Taula 5: coeficients u, v, w**

Gas	u	v	w	conc
NO <sub>x</sub>	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	–	0,000619	ppm
CO <sub>2</sub>	15,19	19,64	19,64	percentatge
O <sub>2</sub>	11,05	14,29	14,29	percentatge

**Nota:** els coeficients d'u a la taula 5 només són valors correctes per a una densitat dels gasos d'escapament d'1,293; per a densitats d'escapament diferents d'1,293, u = w / densitat.

**5.12.5 Càlcul de les emissions específiques**

5.12.5.1 L'emissió s'ha de calcular per a cada un dels components, de la manera següent:

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_{GAS_i} \cdot W_{F_i}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \cdot W_{F_i}} \tag{18}$$

en què:

$$P_i = P_{M_i} + P_{ACU_i}$$

5.12.5.2 Els factors de ponderació i el nombre de modalitats (n) utilitzats en els càlculs anteriors han de ser conformes amb les disposicions de 3.2.

5.12.5.3 El valor resultant de l'emissió mitjana ponderada de NO<sub>x</sub> del motor, calculat segons la fórmula (18) s'ha de comparar amb la figura I de 3.1 per determinar si el motor compleix el que disposa la regla 13 de l'annex VI.

### 6.2.3 Documentació per a la verificació dels paràmetres del motor

6.2.3.1 Qualsevol motor dièsel marí ha de tenir un expedient tècnic, tal com exigeix 2.3.6, en què s'indiquin els elements, reglatsges o valors de funcionament del motor que afecten les emissions de gasos d'escapament, i aquest s'ha de verificar per assegurar-se del seu compliment.

6.2.3.2 Els propietaris o les persones responsables dels vaixells equipats amb motors dièsel que hagin de ser objecte d'una verificació dels paràmetres del motor han de mantenir a bord la documentació següent relativa als procediments de verificació dels  $\text{NO}_x$  a bord:

- 1 un registre dels paràmetres del motor per consignar-hi tots els canvis que es facin dels elements i reglatsges del motor;
- 2 una llista dels paràmetres del motor en què figurin els elements i reglatsges especificats o la documentació sobre els valors de funcionament del motor que depenen de la càrrega, subministrada pel fabricant i aprovada per l'Administració; i
- 3 documentació tècnica relativa a la modificació d'un element del motor quan la modificació afecti qualsevol dels elements especificats del motor.

#### 6.2.3.3 Registre dels paràmetres del motor

Les descripcions de tots els canvis que afectin els paràmetres especificats del motor, inclosos els ajustos, la substitució i les modificacions de les peces del motor, s'han de consignar per ordre cronològic en un registre dels paràmetres del motor. Aquestes descripcions s'han de complementar amb altres dades pertinents utilitzades per avaluar els nivells de  $\text{NO}_x$  del motor.

#### 6.2.3.4 Llista de paràmetres modificats a bord que incideixen en les emissions de $\text{NO}_x$

6.2.3.4.1 Segons el disseny específic d'un motor determinat, és possible fer diferents ajustos i modificacions que afecten les emissions de  $\text{NO}_x$ , i se solen fer. Aquests es refereixen als paràmetres següents del motor:

- 1 regulació de l'avanç de la injecció,
- 2 tovera d'injecció,
- 3 bomba d'injecció,
- 4 lleva de combustible,
- 5 pressió d'injecció per a sistemes comuns d'injecció mecànica del combustible,
- 6 cambra de combustió;
- 7 relació de comprensió,
- 8 construcció i tipus de la turbobuafadora,
- 9 refrigerador de l'aire de càrrega, preescalfador de l'aire de càrrega,
- 10 regulació de les vàlvules,
- 11 equip reductor de  $\text{NO}_x$  d'injecció d'aigua,
- 12 equip reductor de  $\text{NO}_x$  de combustible emulsionat (emulsió combustible i aigua)
- 13 equip reductor de  $\text{NO}_x$  de recirculació dels gasos d'escapament,
- 14 equip reductor de  $\text{NO}_x$  de reducció catalítica selectiva, o
- 15 altres paràmetres especificats per l'Administració.

6.2.1.4 Les verificacions dels elements del motor, inclosos les verificacions dels reglatsges i dels valors de funcionament del motor, estan adreçades a oferir un mitjà fàcil de deducció del nivell de les emissions del motor per confirmar que un motor que no ha estat objecte d'ajustos o modificacions, o que ha estat objecte d'ajustos o modificacions de poca importància, compleix els límits aplicables d'emissió de  $\text{NO}_x$ .

6.2.1.5 L'objectiu d'aquestes verificacions és oferir un mitjà fàcil per determinar que el motor està correctament regulat, de conformitat amb les especificacions del fabricant, i que el seu reglatsge segueix estant d'acord amb la certificació inicial de l'Administració conforme compleix el que prescriu la regla 13 de l'annex VI.

6.2.1.6 Si es fa servir un sistema electrònic de regulació del motor, aquest s'ha d'avaluar en funció dels reglatsges originals per assegurar-se que els paràmetres pertinents segueixen funcionant d'acord amb els límits de fàbrica.

6.2.1.7 Per tal d'avaluar el compliment de la regla 13 de l'annex VI, no sempre és necessari mesurar el nivell de  $\text{NO}_x$  per determinar si és probable que un motor no equipat amb un dispositiu de tractament s'ajusta als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ . N'hi pot haver prou de saber que l'estat actual del motor correspon amb l'estat especificat en el moment de la certificació inicial quant als elements, el calibratge o l'ajust dels paràmetres. Si els resultats de la verificació dels paràmetres del motor indiquen que és probable que el motor s'ajusti als límits d'emissió de  $\text{NO}_x$ , es pot tornar a certificar el motor sense mesurar directament el  $\text{NO}_x$ .

6.2.1.8 En el cas dels motors equipats amb dispositius de tractament, és necessari verificar el funcionament del dispositiu esmentat com a part de la verificació dels paràmetres.

#### 6.2.2 Procediments de verificació dels paràmetres del motor

6.2.2.1 La verificació dels paràmetres del motor s'ha de fer seguint els dos procediments descrits a continuació:

- 1 a més de les altres inspeccions, s'ha d'efectuar una inspecció de la documentació relativa als paràmetres del motor, que ha de consistir a examinar els registres dels paràmetres del motor i verificar que aquests paràmetres s'ajusten als límits admissibles que especifica l'expedient tècnic del motor; i
- 2 a més de la inspecció, segons sigui necessari, de la documentació, s'ha d'efectuar una inspecció pròpiament dita dels elements del motor i de les seves característiques regulables. A continuació, tenint en compte els resultats de la inspecció de la documentació, s'ha de verificar que les característiques regulables del motor s'ajusten als límits admissibles que especifica l'expedient tècnic del motor.

6.2.2.2 L'inspector pot comprovar un o tots els elements especificats, reglatsges o valors de funcionament a fi d'assegurar-se que el motor, hagi estat o no objecte de modificacions de poca importància, s'ajusta als límits d'emissió aplicables i que només s'hi utilitzen elements que corresponen a les especificacions vigents. Quan en l'expedient tècnic s'esmentin ajustos o modificacions d'una especificació, aquests s'han d'ajustar als límits recomanats pel fabricant i aprovats per l'Administració.



6.2.3.4.2 L'expedient tècnic, pròpiament dit, del motor pot incloure, d'acord amb les recomanacions del fabricant i amb l'aprovació de l'Administració, menys nombre d'elements o paràmetres que els abans esmentats, segons el motor de què es tracti i el seu disseny específic.

### 6.2.3.5 Llista de verificacions dels paràmetres del motor

Per a determinats paràmetres hi ha diferents maneres de fer el reconeixement. Amb l'aprovació de l'Administració, l'armador, amb el suport del fabricant del motor, pot escollir el mètode que és necessari aplicar. Qualsevol dels mètodes que figuren a l'apèndix 7 del present Codi, o una combinació dels mètodes, es poden fer servir per demostrar-ne el compliment.

### 6.2.3.6 Documentació tècnica de la modificació d'elements del motor

La documentació tècnica que ha de figurar a l'expedient tècnic del motor ha d'incloure els detalls de les modificacions i la seva influència en les emissions de  $\text{NO}_x$  i aquesta s'ha de facilitar en el moment en què es portin a terme les modificacions esmentades. S'accepten les dades obtingudes al banc de proves per a un motor més recent que estigui dins de l'àmbit del concepte de grup de motors.

### 6.2.3.7 Estat inicial dels elements, les característiques regulables i els paràmetres del motor

L'expedient tècnic del motor ha de contenir tota la informació aplicable relativa al nivell d'emissions de  $\text{NO}_x$ , els elements especificats del motor, les característiques regulables i els paràmetres del motor en el moment de portar-se a terme la certificació inicial (certificat IAPP), si es va dur a terme primer.

## 6.3 MÈTODE DE MESURAMENT SIMPLIFICAT

### 6.3.1 Generalitats

6.3.1.1 El procediment simplificat d'assaig i mesurament que exposa aquesta secció només s'ha d'aplicar per als assajos de confirmació a bord i per als reconeixements intermedis i periòdics, si és procedent. Qualsevol assaig inicial d'un motor en un banc de proves s'ha de dur a terme de conformitat amb el procediment que especifica el capítol 5, utilitzant combustible dièsel marí de classe DM. Les correccions en funció de la temperatura i la humitat de l'aire ambient, d'acord amb el que disposa 5.12.3, són essencials, atès que els vaixells naveguen en climes freds o càlids i secs o humits, la qual cosa pot causar una diferència en les emissions de  $\text{NO}_x$ .

6.3.1.2 A fi d'obtenir resultats significatius en els assajos de confirmació duts a terme a bord i en els reconeixements periòdics i intermedis, s'han de mesurar, com a mínim, les concentracions de les emissions gasoses de  $\text{NO}_x$ , així com d' $\text{O}_2$  o de  $\text{CO}_2$  i  $\text{CO}$ , de conformitat amb el cicle d'assaig apropiat. Els factors de ponderació ( $W_F$ ) i el nombre de modalitats ( $n$ ) utilitzats en els càlculs s'han de determinar segons el que indica 3.2.

6.3.1.3 S'han de mesurar el parell i velocitat del motor, però, per simplificar el procediment, les desviacions admissibles dels instruments (vegeu 6.3.7) utilitzats per mesurar els paràmetres relacionats amb el motor durant la verificació a bord han de ser diferents de les desviacions admissibles per a l'assaig al banc de proves. Quan el mesurament directe del parell sigui difícil, es

pot estimar la potència al fre per altres mitjans recomanats pel fabricant del motor i aprovats per l'Administració.

6.3.1.4 En la pràctica, sovint és impossible mesurar el consum de combustible una vegada que el motor ha estat instal·lat a bord. Per simplificar el procediment a bord, es poden acceptar els resultats del mesurament del consum de combustible dut a terme per a la certificació prèvia al banc de proves. En aquests casos, sobre tot pel que fa al funcionament amb combustible pesant, s'ha d'efectuar un càlcul tenint en compte l'error estimat corresponent. Atès que el cabal del combustible líquid utilitzat per al càlcul ( $G_{\text{FUEL}}$ ) ha d'estar relacionat amb la composició del combustible líquid determinada a partir de les mostres de combustible preses durant l'assaig, el mesurament del  $G_{\text{FUEL}}$  al banc de proves s'ha de corregir per compensar qualsevol diferència entre els valors calorífics nets del combustible utilitzat en l'assaig. Les conseqüències d'aquest error sobre les emissions finals s'han de calcular i consignar amb els resultats del mesurament de les emissions.

6.3.1.5 Llevat que s'especifiqui el contrari, tots els resultats dels mesuraments, dades d'assaig o càlculs que prescriu el present capítol s'han de consignar a l'informe relatiu a l'assaig del motor d'acord amb el que disposa 5.10.

### 6.3.2 Paràmetres del motor que s'han de mesurar i registrar

A la taula 6 figuren els paràmetres de motor que s'han de mesurar i registrar durant els procediments de verificació a bord.

**Taula 6: paràmetres del motor que s'han de mesurar i registrar**

Símbol	Paràmetre	Unitat
$b_{x,i}$	Consum específic de combustible (si és possible) (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	kg/kWh
$H_a$	Humitat absoluta (massa del contingut d'aigua a l'aire d'admissió del motor en relació amb la massa d'aire sec)	g/kg
$N_{di}$	Velocitat del motor (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	$\text{min}^{-1}$
$N_{\text{lubr},i}$	Velocitat de la turbobuafadora (si és procedent) (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	$\text{min}^{-1}$
$P_b$	Pressió baromètrica total (a ISO 3046-1, 1995: $p = P_x =$ pressió ambient total en el local)	kPa
$P_{\text{br},i}$	Pressió de l'aire després del refrigerador de l'aire de càrrega (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	kPa
$P_f$	Potència al fre (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	kW
$s_i$	Posició del comandament d'alimentació de combustible (de cada cilindre, si és procedent) (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	
$T_a$	Temperatura a l'entrada d'aire (a ISO 3046-1, 1995: $T_x = \text{TTX} =$ temperatura termodinàmica ambient de l'aire al local)	K



### 6.3.5 Mostratge de les emissions gasoses

6.3.5.1 Les prescripcions generals que s'indiquen a 5.9.3 també s'han d'aplicar als mesuraments a bord.

6.3.5.2 La instal·lació a bord de tots els motors s'ha de fer de manera que aquests assajos es puguin efectuar amb seguretat i intervenint tan poc com es pugui en el motor. A bord s'han de prendre mesures adequades per al mostratge dels gasos d'escapament i per obtenir la informació requerida. Els conductes d'escapament de tots els motors han de disposar d'un punt de mostratge estàndard accessible.

### 6.3.6 Equip de mesurament i dades que s'han de mesurar

L'emissió de contaminants gasosos s'ha de mesurar pels mètodes descrits al capítol 5.

### 6.3.7 Desviació admissible dels instruments per als paràmetres relacionats amb el motor i altres paràmetres essencials

A les taules 3 i 4 del paràgraf 1.3.2 de l'apèndix 4 del present Codi s'indiquen les desviacions admissibles dels instruments que s'han de fer servir per mesurar els paràmetres relacionats amb el motor i altres paràmetres essencials durant els procediments de verificació a bord.

### 6.3.8 Determinació dels components gasosos

S'ha de fer servir l'equip de mesurament i anàlisi i els mètodes que descriu el capítol 5.

### 6.3.9 Cicles d'assaig

6.3.9.1 Els cicles d'assaig a bord han de ser conformes amb els cicles d'assaig aplicables especificats a 3.2.

6.3.9.2 Encara que no sempre és possible fer funcionar el motor a bord de conformitat amb el cicle d'assaig especificat a 3.2, el procediment d'assaig ha de ser tan semblant com es pugui al que defineix el dit paràgraf, tenint en compte les recomanacions del fabricant del motor i amb l'aprovació de l'Administració. Per tant, és possible que els valors mesurats en aquest cas no siguin directament comparables amb els resultats del banc de proves, a causa que els valors mesurats depenen estretament dels cicles d'assaig.

6.3.9.3 Si hi ha una diferència entre el nombre de punts de mesurament a bord i al banc de proves, els punts de mesurament i els coeficients de ponderació han de ser conformes amb les recomanacions del fabricant i han d'estar aprovats per l'Administració.

### 6.3.10 Càlcul de les emissions gasoses

S'ha d'aplicar el procediment de càlcul que especificat en el capítol 5, tenint en compte els requisits especials d'aquest procediment simplificat de mesurament.

Símbol	Paràmetre	Unitat
$T_{\text{bua}}$	Temperatura de l'aire després del refrigerador de l'aire de càrrega (si és procedent) (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	K
$T_{\text{aïn}}$	Temperatura del refrigerant a l'entrada	K
$T_{\text{aout}}$	Temperatura del refrigerant a la sortida	K
$T_{\text{Esbi}}$	Temperatura dels gasos d'escapament al punt de mostratge (en la i-èssima modalitat durant el cicle)	K
$T_{\text{Fuel}}$	Temperatura del fueloil abans del motor	K
$T_{\text{Sea}}$	Temperatura de l'aigua del mar	K
$T_{\text{oil out/in}}$	Temperatura de l'oli lubricant a l'entrada i a la sortida	K

### 6.3.3 Potència al fre

6.3.3.1 El que interessa per obtenir la informació requerida durant les proves de  $\text{NO}_x$  a bord és la potència al fre. Si bé al capítol 5 s'examinen les caixes d'engranatge amb acoblament directe, en nombrosos tipus d'utilització, els motors, tal com estan a bord, poden estar disposats de manera que el mesurament del parell (obtingut mitjançant un extensímetre especialment instal·lat) resulti impossible quan falti un eix lliure. Aquest és el cas, en particular, del grup dels generadors, però també s'acoblen els motors a bombes, unitats hidràuliques, compressors, etc.

6.3.3.2 Per regla general, els motors que accionen la maquinària esmentada s'han d'haver sotmès a assaig amb un fre hidràulic en la fase de fabricació, abans de connectar-los permanentment a la unitat de consum de potència quan s'instal·lin a bord. En el cas dels generadors, l'ús de mesuraments de tensió i amperatge juntament amb el rendiment del generador declarat pel fabricant no hauria de presentar cap problema. En el cas d'equip adaptat a la demanda de l'hèlix, es pot utilitzar una corba donada de potència-velocitat, alhora que es garanteix la possibilitat de mesurar la velocitat del motor, o bé des de l'extrem lliure o en relació, per exemple, amb la velocitat de l'arbre de l'arbre de l'arbre de l'arbre.

### 6.3.4 Combustibles d'assaig

6.3.4.1 En general, qualsevol mesurament de les emissions s'ha d'efectuar mentre el motor funciona amb fueloil dièsel marí de classe DM, norma ISO 8217 de 1996.

6.3.4.2 Per tal d'evitar una càrrega inacceptable per al propietari del vaixell, es pot permetre que es duguin a terme mesuraments, si es tracta d'assajos de confirmació o de nous reconeixements, fent funcionar el motor amb fueloil pesant de classe RM, norma ISO 8217 de 1996, tenint en compte les indicacions del fabricant i amb l'aprovació de l'Administració. En aquest cas, el nitrogen del combustible i la qualitat d'encesa d'aquest últim poden influir en les emissions de  $\text{NO}_x$  del motor.

**6.3.11 Marges**

6.3.11.1 A causa a les possibles diferències resultants d'aplicar el procediment simplificat de mesurament a bord, es pot acceptar un marge del 10% del valor límit aplicable, però exclusivament per als assajos de confirmació i els reconeixements intermedis i periòdics.

6.3.11.2 Les emissions de NO<sub>x</sub> d'un motor poden variar segons les característiques d'encesa del combustible i el seu contingut de nitrogen. Si la informació disponible sobre la influència de les característiques d'encesa en la formació de NO<sub>x</sub> durant el procés de combustió és insuficient i l'índex de conversió del contingut de nitrogen del combustible també depèn del rendiment del motor, es pot concedir un marge del 10% per a les proves dutes a terme a bord amb fueloil de classe RM (norma ISO 8217 de 1996), però no s'ha de concedir cap marge per a la prova a bord prèvia a la certificació. S'ha d'analitzar el fueloil utilitzat a fi de determinar el seu contingut de carboni, hidrogen, nitrogen, sofre, i, en la mesura que estipula la norma ISO 8217 de 1996, de qualsevol altre component que sigui necessari per a una especificació clara del combustible.

6.3.11.3 El marge total concedit per simplificar els mesuraments a bord per a l'ús de fueloil pesant de classe RM, norma ISO 8217 de 1996, no pot excedir en cap cas el 15% del valor límit aplicable.

**APÈNDIX 1**

**Model de certificat EIAPP**  
(vegeu 2.2.9 del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

**CERTIFICAT INTERNACIONAL DE PREVENCIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA PER A MOTORS**

Expedit en virtut del que disposa el Protocol de 1997 que esmena el Conveni internacional per prevenir la contaminació pels vaixells, 1973, modificat pel Protocol 1978 (d'ara endavant denominat «el Conveni»), amb l'autoritat conferida pel Govern de/d':

.....  
(nom oficial complet del país)

per .....  
(títol oficial complet de la persona o organització competent autoritzada en virtut del que disposa el Conveni)

Fabricant del motor	Número del model	Número de sèrie	Cicles d'assaig	Potència (kW) i velocitat (RPM) de règim	Número d'homologació del motor

**SE CERTIFICA:**

1. que el motor dièsel marí abans esmentat ha estat objecte de reconeixement per a la seva certificació prèvia, de conformitat amb el que disposa el Codi tècnic relatiu a les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins, el compliment del qual és obligatori en virtut de l'annex VI del Conveni; i
2. que el reconeixement per a la certificació prèvia ha posat de manifest que, abans d'instal·lar-lo o posar-lo en servei a bord del vaixell, el motor, inclosos els seus elements, característiques regulables i expedient tècnic, compleix plenament les prescripcions aplicables de la regla 13 de l'annex VI del Conveni.

El present certificat és vàlid durant tota la vida útil del motor, a reserva que s'efectuïn els reconeixements que prescriu la regla 5 de l'annex VI del Conveni, instal·lat als vaixells amb l'autoritat conferida per aquest Govern.

Expedit a .....  
(lloc d'expedició del certificat)

..... de/d' ..... de 20 ..  
(data d'expedició) (signatura del funcionari degudament autoritzat)

(segell o timbre de l'autoritat)

- 1.12 Especificacions del combustible d'assaig .....
- 1.13 Número d'homologació específic del dispositiu reductor  $NO_x$  (si està instal·lat) .....
- 1.14 Límit aplicable d'emissió de  $NO_x$  (g/kWh) (regla 13 de l'annex VI) .....
- 1.15 Valor real d'emissió de  $NO_x$  del motor (g/kWh) .....

**2 Detalls de l'expedient tècnic**

- 2.1 Número d'identificació o aprovació de l'expedient tècnic .....
- 2.2 Data d'aprovació de l'expedient tècnic .....
- 2.3 L'expedient tècnic, prescrit al capítol 2 del Codi tècnic sobre els  $NO_x$ , és part essencial del certificat EIAPP i ha d'acompanyar sempre el motor durant tota la seva vida útil i estar sempre disponible a bord del vaixell.

**3 Especificacions relatives als procediments de verificació dels  $NO_x$  a bord per al reconeixement dels paràmetres del motor**

- 3.1 Número d'identificació o aprovació dels procediments de verificació dels  $NO_x$  a bord .....
- 3.2 Data d'aprovació dels procediments de verificació dels  $NO_x$  a bord .....
- 3.3 Les especificacions relatives als procediments de verificació dels  $NO_x$  a bord, prescrits al capítol 6 del Codi tècnic sobre els  $NO_x$ , són part essencial del certificat EIAPP i han d'acompanyar sempre al motor durant tota la seva vida útil i estar sempre disponibles a bord del vaixell.

SE CERTIFICA que el present quadern és correcte en tots els aspectes.

Expedit a.....  
 (lloc d'expedició del quadern)  
 .....de/d'.....de 20.....  
 (data d'expedició) .....  
 (signatura del funcionari degudament autoritzat)  
 (segell o timbre de l'autoritat)

**APÈNDIX 2**

**DIAGRAMES D'OPERACIONS PER AL RECONeixEMENT I LA CERTIFICACIÓ DE MOTORS DIÈSEL MARINS**  
 (vegeu 2.2.8 i 2.3.13 del Codi tècnic sobre els  $NO_x$ )

Als diagrames de les tres pàgines següents figuren les orientacions per complir les prescripcions relatives al reconeixement i la certificació de motors dièsel marins, estipulades al capítol 2 del present Codi, segons s'indica a continuació:

- Figura 1: Diagrama d'operacions, etapa 1 – Reconeixement de certificació prèvia al taller del fabricant
- Figura 2: Diagrama d'operacions, etapa 2 – Reconeixement inicial a bord del vaixell
- Figura 3: Diagrama d'operacions, etapa 3 – Reconeixement periòdic a bord del vaixell

**Suplement del certificat internacional de prevenció de la contaminació atmosfèrica per a motors (certificat EIAPP)**

**QUADERN DE CONSTRUCCIÓ, EXPEDIENT TÈCNIC I MITJANS DE VERIFICACIÓ**

D'acord amb el que disposen l'annex VI del Conveni internacional per prevenir la contaminació dels vaixells, 1973, modificat pels protocols de 1978 i 1997 (d'ara endavant denominat «el Conveni»), i el Codi tècnic relatiu a les emissions d'òxids de nitrogen dels motors dièsel marins (d'ara endavant denominat el «Codi tècnic sobre els  $NO_x$ »).

Notes:

- 1 El present quadern i les seves addicions han d'acompanyar permanentment el certificat EIAPP. El certificat EIAPP ha d'acompanyar al motor durant tota la seva vida útil i ha d'estar sempre disponible a bord del vaixell.
- 2 Quan l'idioma utilitzat al quadern original no sigui ni el francès ni l'anglès, al text s'ha d'incloure una traducció a un d'aquests idiomes.
- 3 Llevat que s'indiqui el contrari, les regles que esmenta el present quadern són les regles de l'annex VI del Conveni, i les prescripcions relatives a l'expedient tècnic i els mitjans de verificació són les prescripcions obligatòries del Codi tècnic sobre els  $NO_x$ .

**1 Detalls del motor**

- 1.1 Nom i adreça del fabricant .....
- 1.2 Lloc de construcció del motor .....
- 1.3 Data de construcció del motor .....
- 1.4 Lloc del reconeixement de certificació prèvia .....
- 1.5 Data del reconeixement de certificació prèvia .....
- 1.6 Tipus de motor i número del model .....
- 1.7 Número de sèrie del motor .....
- 1.8 En cas pertinent, indiqueu: si el motor és un motor de referència  o un motor pertanyent a la família següent  o grup  de motors .....
- 1.9 Cicles d'assaig (vegeu el capítol 3 del Codi tècnic sobre els  $NO_x$ ) .....
- 1.10 Potència (kW) i velocitat (RPM) de règim .....
- 1.11 Número d'homologació del motor .....

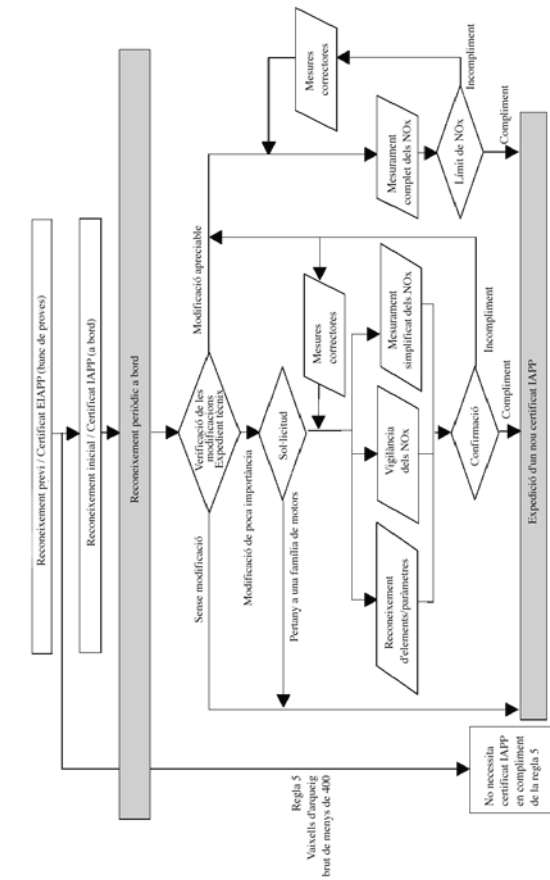


Figura 1 – Diagrama d'operacions, etapa 1 – Reconeixement de certificació prèvia al taller del fabricant

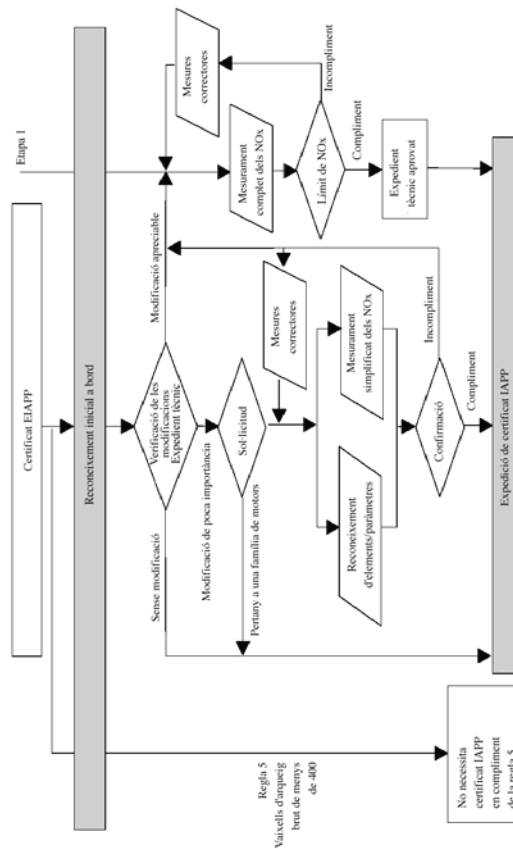


Figura 2 – Diagrama d'operacions, etapa 2 – Reconeixement inicial a bord del vaixell

Figura 3 – Diagrama d'operacions, etapa 3 – Reconeixement periòdic a bord del vaixell



### APÈNDIX 3

#### ESPECIFICACIONS RELATIVES ALS ANALITZADORS QUE S'UTILITZIN PER DETERMINAR ELS COMPONENTS GASOSOS DE LES EMISSIONS DELS MOTORS DIESEL MARINS

(vegeu el capítol 5 del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

#### 1 GENERALITATS

1.1 Els analitzadors han de tenir un interval de mesurament adequat per mesurar amb la precisió requerida les concentracions dels components dels gasos d'escapament (vegeu 1.5). Tots els analitzadors han de ser capaços de mesurar continuament el cabal de gas i de donar una lectura que es pugui registrar. Es recomana que els analitzadors es facin funcionar de manera que les concentracions mesurades estiguin entre el 15% i el 100% de l'escala completa.

1.2 Si s'utilitzen sistemes de lectura (ordinadors, registradors de dades, etc.) que tinguin una precisió i una resolució suficients per sota del 15% de l'escala completa, també són acceptables les concentracions que estiguin per sota del 15% de l'escala completa. En aquest cas, s'han de dur a terme calibratges addicionals per garantir la precisió de les corbes de calibratge (vegeu 5.5.2 de l'apèndix 4 del present Codi).

1.3 El nivell de compatibilitat electromagnètica (CEM) de l'equip ha de ser suficient per reduir al mínim els errors addicionals.

#### 1.4 Definicions

1. La *repetibilitat* d'un analitzador es defineix com 2,5 vegades la desviació normal de 10 respostes repetitives a un gas de calibratge determinat.
2. La *resposta zero* d'un analitzador es defineix com la seva resposta mitjana, inclòs el soroll, a un gas zero durant un interval de 30 segons.
3. El *calibratge* es defineix com la diferència entre la resposta de calibratge i la resposta zero.
4. La *resposta de calibratge* es defineix com la resposta mitjana, inclòs el soroll, a un gas de calibratge durant un interval de 30 segons.

#### 1.5 Error de mesurament

L'error total de mesurament, inclosa la sensibilitat a la interferència d'altres gasos (vegeu la secció 8 de l'apèndix 4 del present Codi), no ha de ser superior a  $\pm 5\%$  de la lectura o  $\pm 3,5\%$  de l'escala completa, si aquest últim valor és més petit. Per a concentracions inferiors a 100 ppm, l'error de mesurament no ha d'excedir  $\pm 4$ ppm.

#### 1.6 Repetibilitat

La repetibilitat d'un analitzador no ha de ser superior a  $\pm 1\%$  de l'escala completa de concentracions per a cada interval utilitzat per damunt de 155 ppm (o ppm de C) o  $\pm 2\%$  de cada interval utilitzat per sota de 155 ppm (o ppm de C).

#### 1.7 Soroll

La resposta de cresta a cresta de l'analitzador als gasos zero i de calibratge mesurada en qualsevol període de 10 segons no ha d'excedir el 2% de l'escala completa en tots els intervals utilitzats.

#### 1.8 Deriva del zero

La deriva del zero durant un període d'una hora ha de ser inferior al 2% de l'escala completa en l'interval més baix utilitzat.

#### 1.9 Deriva del calibratge

La deriva del calibratge ha de ser inferior al 2% de l'escala completa durant un període d'una hora en l'interval més baix utilitzat.

#### 2 ASSECATGE DEL GAS

El dispositiu facultatiu d'assecatge del gas ha de tenir un efecte mínim sobre la concentració dels gasos mesurats. Els assecadors químics no constitueixen un mètode acceptable per extreure l'aigua de la mostra.

#### 3 ANALITZADORS

Els gasos que sigui necessari mesurar s'han d'analitzar amb els instruments següents. En el cas d'analitzadors no lineals es permet l'ús de circuits de linealització.

1. Anàlisi del monòxid de carboni (CO)  
L'analitzador de monòxid de carboni ha de ser un analitzador d'absorció d'infrarojos no dispersius (IND).
2. Anàlisi del diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>)  
L'analitzador de diòxid de carboni ha de ser un analitzador d'absorció d'infrarojos no dispersius (IND).
3. Anàlisi de l'oxigen (O<sub>2</sub>)  
Els analitzadors d'oxigen han de ser de tipus detector paramagnètic (DPM), de diòxid de zirconi (DOC) o sensor electroquímic (SEO).

**Nota:** els sensors electroquímics poden compensar les interferències de CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>.

#### 4 Anàlisi dels òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>)

L'analitzador d'òxids de nitrogen ha de ser de tipus detector quimioluminescent (DQL) o detector quimioluminescent caldejat (DQLC) amb convertidor de NO<sub>2</sub> i NO, si el mesurament es fa en sec. Quan el mesurament es faci en humit, s'ha de fer servir un DQLC amb convertidor, mantingut a més de 333 K (60°C), sempre que s'efectuï la comprovació de l'efecte de mitigació de l'aigua (vegeu 8.2.2 de l'apèndix 4 del present Codi).



## APÈNDIX 4

### CALIBRATGE DELS INSTRUMENTS D'ANÀLISI (vegeu el capítol 5 del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

#### 1 INTRODUCCIÓ

1.1 Qualsevol analitzador que s'utilitzi per mesurar els paràmetres d'un motor s'ha de calibrar tantes vegades com sigui necessari de conformitat amb les prescripcions del present apèndix.

1.2 Llevat quan s'estipuli el contrari, tots els resultats dels mesuraments, les dades d'assaig i els càlculs que prescriu aquest apèndix s'han de consignar a l'informe relatiu a l'assaig del motor, de conformitat amb el que indica la secció 5.10 del present Codi.

#### 1.3 Precisió dels instruments d'anàlisi

1.3.1 Desviació admissible dels instruments de mesurament al banc de proves

El calibratge de tots els instruments de mesurament ha de complir els requisits de les taules 1 i 2 i correspondre a les normes nacionals o internacionals.

**Taula 1: desviacions admissibles dels paràmetres del motor per als mesuraments al banc de proves**

Núm.	Paràmetre	Desviació admissible (± % dels valors màxims del motor)	Intervals de calibratge (mesos)
1	Velocitat del motor	2%	3
2	Parell	2%	3
3	Potència	2%	no s'aplica
4	Consum de combustible	2%	6
5	Consum d'aire	2%	6
6	Flux dels gasos d'escapament	4%	5

**Taula 2: desviacions admissibles dels paràmetres essencials mesurats al banc de proves**

Núm.	Paràmetre	Desviació admissible (± dels valors absoluts)	Intervals de calibratge (mesos)
1	Temperatura del refrigerant	2 K	3
2	Temperatura del lubricant	2 K	3
3	Pressió dels gasos d'escapament	5% del valor màxim	3
4	Depressions del col·lector d'admissió	5% del valor màxim	3
5	Temperatura dels gasos d'escapament	15 K	3
6	Temperatura a l'entrada d'aire (aire de la combustió)	2 K	3
7	Pressió atmosfèrica	5% del valor mesurat	3
8	Humitat (relativa) de l'aire d'admissió	3%	1
9	Temperatura del combustible	2 K	3

1.3.2 Desviació admissible dels instruments de mesurament a bord del vaixell als efectes de verificació

El calibratge de tots els instruments de mesurament ha de complir les prescripcions de les taules 3 i 4 i correspondre a les normes nacionals o internacionals.

**Taula 3: desviació admissible dels instruments per mesurar els paràmetres del motor a bord del vaixell**

Núm.	Paràmetre	Desviació admissible (± % dels valors màxims del motor)	Intervals de calibratge (mesos)
1	Velocitat del motor	2%	3
2	Parell	5%	3
3	Potència	5%	no s'aplica
4	Consum de combustible	4% / 6% dièsel/residual	6
5	Consum específic de combustible	no s'aplica	no s'aplica
6	Consum d'aire	5%	6
7	Flux dels gasos d'escapament	5% calculat	6

**Taula 4: desviacions admissibles dels instruments per mesurar altres paràmetres essencials a bord del vaixell**

Núm.	Paràmetre	Desviació admissible ( $\pm$ dels valors absoluts o mesurats)	Intervals de calibratge (mesos)
1	Temperatura del refrigerant	2 K	3
2	Temperatura de l'oli lubricant	2 K	3
3	Pressió dels gasos d'escapament	5% del valor màxim	3
4	Depressions del col·lector d'admissió	5% del valor màxim	3
5	Temperatura dels gasos d'escapament	15 K	3
6	Temperatura a l'entrada d'aire	2 K	3
7	Pressió atmosfèrica	0,5% del valor mesurat	3
8	Humitat (relativa) de l'aire d'admissió	3%	1
9	Temperatura del combustible	2 K	3

## 2 GASOS DE CALIBRATGE

No s'ha d'excedir la data límit de conservació dels gasos de calibratge recomanada pel fabricant. S'ha de registrar la data de caducitat dels gasos de calibratge indicada pel fabricant.

### 2.1 Gasos purs

2.1.1 La puresa requerida dels gasos es defineix mitjançant els límits de contaminació indicats a continuació. És necessari disposar dels gasos següents per aplicar els procediments de mesurament al banc de proves:

- 1 Nitrogen purificat (contaminació  $\leq 1$  ppm de C,  $\leq 1$  ppm de  $\text{CO}_2$ ,  $\leq 400$  ppm de  $\text{CO}$ ,  $\leq 0,1$  ppm de NO);
- 2 Oxigen purificat (puresa  $> 99,5\%$  en volum d' $\text{O}_2$ );
- 3 Mescla hidrogen-heli (40  $\pm$  2% hidrogen; resta, heli) (contaminació  $\leq 1$  ppm de C,  $\leq 400$  ppm de  $\text{CO}$ ); i
- 4 Aire sintètic purificat (contaminació  $\leq 1$  ppm de  $\text{C}_2$ ,  $\leq 400$  ppm de  $\text{CO}_2$ ,  $\leq 0,1$  ppm de NO) (contingut d'oxigen entre 18 i 21% en volum).

### 2.2 Gasos de calibratge

2.2.1 S'ha de disposar de mescles de gasos amb les composicions químiques següents:

- 1  $\text{CO}$  i nitrogen purificat;
- 2  $\text{NO}_x$  i nitrogen purificat (la quantitat de  $\text{NO}_2$  continguda en aquest gas de calibratge no ha d'excedir el 5% del contingut de NO);

- 3  $\text{O}_2$  i nitrogen purificat; i
- 4  $\text{CO}_2$  i nitrogen purificat.

**Nota:** també es permeten altres combinacions de gasos, sempre que aquests gasos no reaccionin entre si.

2.2.2 La concentració real d'un gas de calibratge ha de ser igual a  $\pm 2\%$  del valor nominal. Totes les concentracions dels gasos de calibratge s'han d'expressar en volum (percentatge en volum o ppm en volum).

2.2.3 Els gasos utilitzats per a fins de calibratge també es poden obtenir mitjançant un separador de gasos, diluint-los amb  $\text{N}_2$  purificat o amb aire sintètic purificat. L'aparell de mescla ha de tenir una precisió de  $\pm 2\%$ .

## 3 PROCEDIMENT D'UTILITZACIÓ DELS ANALITZADORS I DEL SISTEMA DE MOSTRATGE

El procediment d'utilització dels analitzadors s'ha d'ajustar a les instruccions de posada en marxa i de funcionament del fabricant. S'han d'incloure les prescripcions mínimes que figuren a les seccions 4 a 9.

### 4 PROVA DE FUGUES

4.1 S'ha de sotmetre el sistema a una prova de fugues. S'ha de desconnectar la sonda del sistema d'escapament i s'ha de taponar l'extrem del sistema. S'ha de connectar la bomba de l'analitzador. Després d'un període inicial d'estabilització, tots els fluxòmetres han d'indicar zero; si no, s'han de verificar els tubs de mostratge i corregir el defecte.

4.2 La taxa màxima de fugues admissible a l'extrem aspirant ha de ser un 0,5% del cabal en servei per a la part del sistema que no s'estigui verificant. Es poden fer servir els fluxos de l'analitzador i de derivació per calcular els cabals en servei.

4.3 Un altre mètode possible consisteix a efectuar un canvi pronunciat de la concentració al començament del tub de mostratge, substituint el gas zero per un gas de calibratge. Després d'un període adequat, si la lectura indica que la concentració és més baixa que la del gas introduït, això significa que hi ha un problema de calibratge o de fuga.

## 5 PROCEDIMENT DE CALIBRATGE

### 5.1 Acoblament d'instruments

S'ha de calibrar l'acoblament d'instruments i s'han de comparar les corbes de calibratge amb les dels gasos estàndard. S'han de fer servir els mateixos cabals de gas que per al mostratge dels gasos d'escapament.

### 5.2 Període d'escalfament

El període d'escalfament s'ha d'ajustar a les recomanacions del fabricant de l'analitzador. Si no s'especifica, es recomana un període mínim de dues hores per a l'escalfament dels analitzadors.

### 5.3 Analitzador AIND i DILC

L'AIND s'ha de regular sempre que sigui necessari.

### 5.4 Calibratge

- 5.4.1 S'ha de calibrar cadascun dels intervals de funcionament normalment utilitzats.
- 5.4.2 Els analitzadors de CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i O<sub>2</sub> s'han de posar a zero utilitzant aire sintètic purificat (o nitrogen).
- 5.4.3 Una vegada introduïts els gasos de calibratge apropiats als analitzadors, s'han de registrar els valors obtinguts i s'ha d'establir la corba de calibratge segons s'indica a 5.5 *infra*.
- 5.4.4 Si és necessari, s'ha de tornar a comprovar la posada a zero i s'ha de repetir el procediment de calibratge.

### 5.5 Establiment de la corba de calibratge

#### 5.5.1 Orientacions generals

- 5.5.1.1 La corba de calibratge de l'analitzador s'ha d'establir mitjançant cinc punts de calibratge com a mínim (exclos el zero), espaiats de la manera més uniforme possible. La concentració nominal màxima ha de ser igual o superior al 90% de l'escala completa.
- 5.5.1.2 La corba de calibratge s'ha de calcular pel mètode de mínims quadrats. Si el polinomi resultant és de grau superior a 3, el nombre de punts de calibratge (inclòs el zero) ha de ser, com a mínim, igual al grau del polinomi més 2.
- 5.5.1.3 La corba de calibratge no ha de diferir més del  $\pm 2\%$  del valor nominal de cada punt de calibratge, ni més del  $\pm 1\%$  de l'escala completa en zero.

5.5.1.4 A partir de la corba de calibratge i dels punts de calibratge, és possible verificar si el calibratge s'ha portat a terme correctament. S'han d'indicar els diversos paràmetres característics de l'analitzador i, en particular:

- .1 l'interval de mesurament;
- .2 la sensibilitat; i
- .3 la data en què es va dur a terme el calibratge.

#### 5.5.2 Calibratge per sota del 15% de l'escala completa

- 5.5.2.1 La corba de calibratge de l'analitzador s'ha d'establir mitjançant 10 punts de calibratge com a mínim (exclos el zero), espaiats de manera que el 50% dels punts estigui per sota del 10% de l'escala completa.
- 5.5.2.2 La corba de calibratge s'ha de calcular pel mètode de mínims quadrats.

5.5.2.3 La corba de calibratge no ha de diferir més del  $\pm 4\%$  del valor nominal de cada punt de calibratge, ni més del  $\pm 1\%$  de l'escala completa en zero.

### 5.5.3 Altres mètodes

Es poden utilitzar altres tècniques (per exemple, ordinadors, commutador d'escala electrònic, etc.) si es pot demostrar que ofereixen una precisió equivalent.

## 6 VERIFICACIÓ DEL CALIBRATGE

Cada interval de funcionament normalment utilitzat s'ha de comprovar abans de cada anàlisi, de conformitat amb el procediment següent:

- .1 el calibratge s'ha de verificar mitjançant l'ús d'un gas zero i un gas de calibratge, el valor nominal del qual ha de ser superior al 80% de l'escala completa de l'interval de mesurament; i
- .2 si el valor obtingut per als dos punts considerats no difereix del valor de referència declarat més del  $\pm 4\%$  de l'escala completa, es poden modificar els paràmetres d'ajust. Si no, és necessari establir una nova corba de calibratge de conformitat amb el que indica 5.5 *supra*.

## 7 PROVA D'EFICÀCIA DEL CONVERTIDOR DE NO<sub>x</sub>

La prova de l'eficàcia del convertidor utilitzat per a la conversió de NO<sub>2</sub> en NO s'ha de portar a terme segons s'indica a continuació a 7.1 a 7.8.

### 7.1 Muntatge d'assaig

Utilitzant el muntatge d'assaig de la figura 1 (vegeu també 3.4 de l'apèndix 3 del present Codi) i el procediment indicat a continuació, s'ha de sotmetre a assaig l'eficàcia dels convertidors mitjançant un ozonitzador.

### 7.2 Calibratge

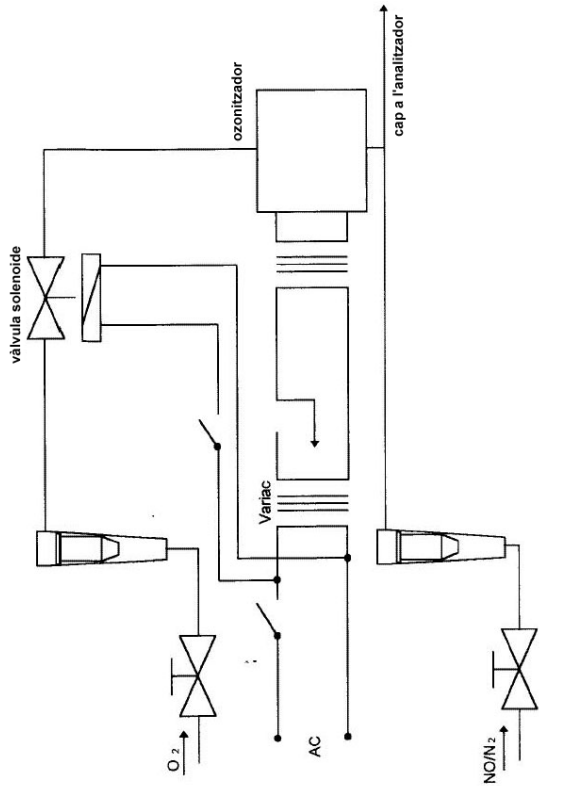
El DQL i DQLC s'han de calibrar en l'interval de funcionament més comú d'acord amb les especificacions del fabricant i utilitzant un gas zero i de calibratge (el contingut de NO del gas hauria de ser aproximadament del 80% de l'interval de funcionament i la concentració de NO<sub>2</sub> de la mescla gasosa hauria de ser inferior al 5% de la concentració de NO). L'analitzador de NO<sub>x</sub> ha d'estar en la modalitat NO<sub>x</sub> de manera que el gas de calibratge no passi pel convertidor. S'ha de registrar la concentració indicada.

### 7.3 Càlcul

L'eficàcia del convertidor de NO<sub>x</sub> s'ha de calcular de la manera següent:

$$\text{Eficàcia } (\%) = \left( 1 + \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

**Nota:** si, estant l'analitzador en l'interval més comú, el convertidor de NO no pot reduir la concentració del 80% al 20% de conformitat amb 7.2 *supra*, s'ha de fer servir l'interval més alt que permeti obtenir aquesta reducció.



**Figura 1:** diagrama del dispositiu d'assaig de l'eficàcia del convertidor de NO<sub>2</sub>.

**8 INTERFERÈNCIES EN ELS ANALITZADORS DE CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> I O<sub>2</sub>**

A part del gas que s'està analitzant, al tub d'escapament hi ha altres gasos que poden incidir de maneres diferents en la lectura. Als AIND i als DPM, la interferència pot ser positiva si el gas interferent té el mateix efecte, encara que en menys grau, que el gas que s'està mesurant. Als AIND pot haver una interferència negativa si el gas interferent amplia la banda d'absorció del gas mesurat, i als DOL, si el gas interferent mitiga la radiació. Abans d'utilitzar l'analitzador per primera vegada i després d'interval·ls prolongats de servei, s'han de fer les comprovacions d'interferències que indiquen 8.1 i 8.2.

**8.1 Comprovació d'interferències a l'analitzador de CO**

L'aigua i el CO<sub>2</sub> poden incidir en l'eficàcia de l'analitzador de CO i, per tant, s'ha de fer borbollejar en aigua a la temperatura ambient un gas de calibratge CO<sub>2</sub> amb una concentració del 80 al 100% de l'escala completa de l'interval màxim de funcionament utilitzat durant la prova i s'ha de registrar la resposta de l'analitzador. La resposta de l'analitzador no ha de ser superior a l'1% de l'escala completa per a interval·ls iguals o superiors a 300 ppm, o de més de 3 ppm per a interval·ls inferiors a 300 ppm.

en què:

- a = concentració de NO<sub>x</sub> d'acord amb 7.6 *infra*
- b = concentració de NO<sub>x</sub> d'acord amb 7.7 *infra*
- c = concentració de NO d'acord amb 7.4 *infra*
- d = concentració de NO d'acord amb 7.5 *infra*

**7.4 Addició d'oxigen**

7.4.1 Mitjançant una peça en T, s'ha d'afegir contínuament oxigen o aire zero al flux de gas fins que la concentració indicada sigui al voltant d'un 20% inferior a la concentració de calibratge que indica el paràgraf 7.2 *supra*. (L'analitzador ha d'estar en la modalitat NO).

7.4.2 S'ha de registrar la concentració «c» indicada. L'ozonitzador s'ha de mantenir desactivat durant tot el procés.

**7.5 Activació de l'ozonitzador**

L'avors s'ha d'activar l'ozonitzador de manera que generi prou ozó per reduir la concentració de NO al 20% aproximadament (mínim 10%) de la concentració de calibratge donada a 7.2 *supra*. S'ha de consignar la concentració «d» indicada (l'analitzador ha d'estar en la modalitat NO).

**7.6 Modalitat NO<sub>x</sub>**

Després, l'analitzador de NO s'ha de posar en la modalitat NO<sub>x</sub>, de manera que la mescla gasosa (constituïda per NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>) passi pel convertidor. S'ha de consignar la concentració «a» indicada (l'analitzador ha d'estar en la modalitat NO<sub>x</sub>).

**7.7 Desactivació de l'ozonitzador**

A continuació, s'ha de desactivar l'ozonitzador i la mescla de gasos descrita a 7.6 *supra* passa pel convertidor al detector. S'ha de consignar la concentració «b» indicada (l'analitzador ha d'estar en la modalitat NO<sub>x</sub>).

**7.8 Modalitat NO**

Una tornat a posar en la modalitat NO, amb l'ozonitzador desactivat, també s'ha de desconnectar el flux d'oxigen o d'aire sintètic. La lectura de NO<sub>x</sub> de l'analitzador no s'ha de desviar més del ± 5% del valor mesurat de conformitat amb 7.2 *supra* (l'analitzador ha d'estar en la modalitat NO<sub>x</sub>).

**7.9 Interval de prova**

S'ha de verificar l'eficàcia del convertidor abans de cada calibratge de l'analitzador de NO<sub>x</sub>.

**7.10 Prescripció d'eficàcia**

L'eficàcia del convertidor no ha de ser inferior al 90%, però es recomana encara una eficàcia del 95%.



## 8.2 Comprovacions de l'efecte de mitigació a l'analitzador de NO<sub>x</sub>

Els dos gasos que interfereixen en els analitzadors de tipus DQL (i DQLC) són el CO<sub>2</sub> i el vapor d'aigua. L'efecte de mitigació d'aquests gasos és proporcional a la seva concentració i, per tant, és necessari fer servir tècniques d'assaig per determinar l'efecte de mitigació a les concentracions més altes previstes que es puguin produir durant la prova.

### 8.2.1 Comprovació de l'efecte de mitigació del CO<sub>2</sub>

8.2.1.1 S'ha de fer passar per l'AIND un gas de calibratge CO<sub>2</sub> amb una concentració del 80 al 100% de l'escala completa de l'interval màxim de funcionament i s'ha de registrar el valor *A* del CO<sub>2</sub>. Després, s'ha de diluir el gas de calibratge en un 50%, aproximadament, amb un gas de calibratge NO, s'ha de fer passar el gas diluït per l'AIND i pel DQL(C) i s'han de registrar els valors respectius de *B* i *C* de CO<sub>2</sub> i NO. Finalment, s'ha de tancar el pas de CO<sub>2</sub>, només s'ha de deixar passar el gas de calibratge NO pel DQL(C) i s'ha de registrar el valor *D* del NO.

8.2.1.2 L'efecte de mitigació s'ha de calcular de la manera següent:

$$\% \text{ Mitigació} = \left[ 1 - \left( \frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100$$

i no ha de ser superior al 3% de l'escala completa,

en què:

<i>A</i> =	concentració de CO <sub>2</sub> no diluït mesurat amb un AIND	%
<i>B</i> =	concentració de CO <sub>2</sub> diluït mesurat amb un AIND	%
<i>C</i> =	concentració de NO diluït mesurat amb un DQL(C)	ppm
<i>D</i> =	concentració de NO no diluït mesurat amb un DQL(C)	ppm

8.2.1.3 Es poden fer servir altres mètodes de diluïció i quantificació dels valors dels gasos de calibratge CO<sub>2</sub> i NO, com ara el de mescla dinàmica.

### 8.2.2 Comprovació de l'efecte de mitigació de l'aigua

8.2.2.1 Aquesta comprovació només és aplicable al mesurament de les concentracions de gasos en humit. Per calcular l'efecte de mitigació de l'aigua, s'ha de tenir en compte la diluïció del gas de calibratge NO amb vapor d'aigua i la determinació de la concentració del vapor d'aigua de la mescla en funció de l'esperada durant l'assaig.

8.2.2.2 S'ha de fer passar un gas de calibratge NO amb una concentració del 80 al 100% de l'escala completa de l'interval normal de funcionament pel DQL(C) i s'ha de registrar el valor *D* de NO. A continuació, s'ha de fer bombollear en aigua a la temperatura ambient el gas de calibratge NO, i després fer-lo passar pel DQL(C) i s'ha de registrar el valor *C* del NO. S'ha de determinar i registrar la pressió absoluta de funcionament *E* de l'analitzador i la temperatura *F* de l'aigua. S'ha de determinar i registrar la pressió de saturació *G* del vapor de la mescla que correspon a la temperatura *F* de l'aigua en què s'ha fet bombollear el gas. La concentració *H* (en percentatge) de vapor d'aigua de la mescla s'ha de calcular de la manera següent:

$$H = 100 \cdot \left( \frac{G}{E} \right) \quad (3)$$

i s'ha de registrar. La concentració *De* prevista del gas de calibratge NO diluït (en vapor d'aigua) s'ha de calcular de la manera següent:

$$De = D \cdot \left( 1 - \frac{H}{100} \right) \quad (4)$$

i s'ha de registrar. Per als sistemes d'escapament dels motors dièsel, la concentració màxima prevista *Hm* (en percentatge) de vapor d'aigua en els gasos que es pugui produir durant l'assaig, suposant que la relació atòmica hidrogen/carboni (*H/C*) del combustible és d'1,8/1, s'ha de calcular en funció de la concentració del gas de calibratge CO<sub>2</sub> no diluït (*A*, mesurat segons indica 8.2.1 *supra*), de la manera següent:

$$Hm = 0,9 \cdot A \quad (5)$$

i s'ha de registrar.

8.2.2.3 L'efecte de mitigació de l'aigua s'ha de calcular de la manera següent:

$$\% \text{ Mitigació} = 100 \cdot \frac{(De - C) \cdot Hm}{De \cdot H} \quad (6)$$

i no ha de ser superior a 3%,

en què:

<i>De</i> =	concentració de NO diluït prevista	ppm
<i>C</i> =	concentració de NO diluït	ppm
<i>Hm</i> =	concentració màxima del vapor d'aigua	%
<i>H</i> =	concentració real del vapor d'aigua	%

**Nota:** és important que el gas de calibratge NO tingui una concentració mínima de NO<sub>2</sub> per a aquesta comprovació, atès que l'absorció de NO<sub>2</sub> a l'aigua no s'ha tingut en compte en els càlculs de l'efecte de mitigació.

## 8.3 Interferència a l'analitzador d'O<sub>2</sub>

8.3.1 La resposta d'un DPM als gasos diferents de l'oxigen és relativament feble. A la taula 5 s'indiquen els equivalents en oxigen dels elements constituents comuns dels gasos d'escapament.

Taula 5: equivalents en oxigen

Gas en concentració del 100%	Equivalent en percentatge d'O <sub>2</sub>
Diòxid de carboni, CO <sub>2</sub>	- 0,623
Monòxid de carboni, CO	- 0,354
Òxid nítric, NO	- 44,4
Diòxid de nitrogen, NO <sub>2</sub>	+ 28,7
Aigua, H <sub>2</sub> O	- 0,381

8.3.2 La concentració d'oxigen observada s'ha de corregir mitjançant la fórmula següent, quan es requereixin mesuraments d'alta precisió:

$$\text{Interferència} = (\text{equivalent en percentatge d'O}_2 \times \text{concentració observada}) / 100 \quad (7)$$

8.3.3 Per als analitzadors tipus DOC i SEQ, la interferència causada pels gasos diferents de l'oxigen s'ha de compensar seguint les instruccions del proveïdor de l'instrument.

## 9 INTERVALS DE CALIBRATGE

De conformitat amb el que indica la secció 5, els analitzadors s'han de calibrar cada tres mesos, com a mínim, o sempre que dugui a terme una reparació o canvi del sistema que pugui afectar el calibratge.

## APÈNDIX 5 – INFORME RELATIU A L'ASSAIG DE MOSTRES (vegeu 5.10 del Codí tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

Informe relatiu a l'assaig d'emissions núm. ... **Dades del motor\*** **Full 1/5**

<b>Motor</b>	
Fabricant	
Tipus de motor	
Identificació de la família o el grup	
Número de sèrie	
Velocitat de règim	rpm
Potència de règim	kW
Velocitat intermèdia	rpm
Parell màxim a velocitat intermèdia	Nm
Reglatge d'injecció estàtica	graus CA BTDC
Control d'injecció electrònica	no: sí:
Reglatge d'injecció variable	no: sí:
Turbobufadora de geometria variable	no: sí:
Diàmetre interior	mm
Cursa	mm
Relació de compressió nominal	
Pressió efectiva mitjana a la potència de règim	kPa
Pressió màxima del cilindre a la potència de règim	kPa
Nombre i configuració dels cilindres	Nombre: V: En línia:
Màquines auxiliars	
<b>Condicions ambientals especificades:</b>	
Temperatura màxima de l'aigua del mar	°C
Temperatura màxima de l'aire de càrrega, si correspon	°C
Especificació del sistema de refrigeració, refrigerador intermedi	no: sí:
Especificació del sistema de refrigeració, fases de l'aire de càrrega	
Punts de referència del sistema de refrigeració a temperatura baixa/alta	/ °C
Depressió d'admissió màxima	kPa
Contrapressió d'escapament màxima	kPa
Especificació del fueloil	°C
Temperatura del fueloil	
Especificació de l'oli lubricant	
<b>Us/Destinat a:</b>	
Client	
Ús/Instal·lació final, Vaixell	
Ús/Instal·lació final, Motor	Principal: Auxiliari:
<b>Resultats de l'assaig d'emissions</b>	
Cicle	
NO <sub>x</sub>	g/kWh
Identificació de l'assaig	
Data/hora	
Lloc/banc de proves	
Número de l'assaig	
Inspector	
Data i lloc de l'informe	
Signatura	

\*Si és procedent.

Informe relatiu a l'assaig d'emissions núm. ... Dades de la família del motor\* Full 2/5

Dades de la família o grup del motor (especificacions comunes)	
Cicle de combustió	Cicle de 2 temps/Cicle de 4 temps
Mitjà de refrigeració	Aire/Aigua
Configuració del cilindre	Ha de figurar per escrit només quan s'apliquin dispositius de neteja de gasos d'escapament
Mètode d'aspiració	Aspiració natural/sobrealimentació
Tipus de combustible que s'ha de fer servir a bord	Destil·lat/Combustible destil·lat o pesant/De dos tipus
Cambrà de combustió	Cambrà oberta/Cambrà dividida
Configuració dels espiralls de vàlvula	Culata de cilindres/paret del cilindre
Mida i nombre d'espiralls de vàlvula	
Tipus de sistema de combustible	

**Característiques diverses:**

Recirculació de gasos d'escapament	no/sí
Injecció/emulsió d'aigua	no/sí
Injecció d'aire	no/sí
Sistema de refrigeració de càrrega	no/sí
Tractament dels gasos d'escapament	no/sí
Tipus de tractament dels gasos d'escapament	
Sistema de combustible doble	no/sí

**Dades de la família/grup del motor (selecció del motor de referència per a assajos al banc de proves)**

Identificació de la família/grup	
Mètode de sobrealimentació	
Sistema de refrigeració de l'aire de càrrega	
Criteris de la selecció (especifiqueu-los)	Règim més alt d'alimentació de combustible/Altre mètode (especifiqueu-lo)
Nombre de cilindres	
Potència màxima de règim per cilindre	
Velocitat de règim	
Escala de reglajge d'injecció variable	
Motor de referència de màxim consum	
Motor de referència seleccionat	
Ús	Referència

\*Si és procedent.

Informe relatiu a l'assaig d'emissions núm. ... Dades de la cel·la d'assajos\* Full 3/5

Tab d'escapament	
Diametre	mm
Longitud	m
Aïllament	no: sí:
Emplaçament de la sonda	
Observacions	

**Equip de mesurament**

	Fabricant	Model	Interval de mesura	Calibratge	
				Conc. del gas de calibratge	Desviació
<b>Anàlitzador</b>					
Anàlitzador de NO <sub>x</sub>			ppm		%
Anàlitzador de CO			ppm		%
Anàlitzador de CO <sub>2</sub>			%		%
Anàlitzador d'O <sub>2</sub>			%		%
Anàlitzador de HC			ppm		%
Velocitat			rpm		%
Parell			Nm		%
Potència, si correspon			kW		%
Flux de combustible					%
Flux d'aire					%
Flux de gasos d'escapament					%
<b>Temperatures</b>					
Refrigerant			°C		°C
Lubricant			°C		°C
Gas d'escapament			°C		°C
Gas d'admissió			°C		°C
Aire interrefrigerat			°C		°C
Combustible			°C		°C
<b>Pressions</b>					
Gas d'escapament			kPa		%
Col·lector d'admissió			kPa		%
Atmosfèrica			kPa		%
<b>Pressió del vapor</b>					
Pres a d'aire			%		kPa
<b>Humitat</b>					
Pres a d'aire			%		%

**Característiques del combustible**

Tipus de combustible		Anàlisi dels elements del combustible	
Propietats del combustible		Anàlisi dels elements del combustible	
Densitat	ISO 3675	kg/l	Carboni
Viscositat	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	Hidrogen
			Nitrogen
			Oxigen
			Sofre
			LHV/Hu
			MJ/kg

\*Si és procedent.

Informe relatiu a l'assaig d'emissions núm....

Dades relatives al medi ambient i a les emissions gasoses\*

Full 4/5

<b>Modalitat</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Potència/parell	%										
Velocitat	%										
Hora a l'inici de la modalitat											
<b>Dades relatives al medi ambient</b>											
Pressió atmosfèrica	kPa										
Temperatura de l'aire de la presa	°C										
Humitat de l'aire de la presa	g/kg										
Factor atmosfèric	(fa)										
<b>Dades relatives a les emissions gasoses</b>											
Concentració en sec/humit de NO <sub>x</sub>	ppm										
Concentració en sec/humit de CO	ppm										
Concentració en sec/humit de CO <sub>2</sub>	%										
Concentració en sec/humit d'O <sub>2</sub>	%										
Concentració en sec/humit de HC	ppm										
Factor de correcció de la humitat dels NO <sub>x</sub>											
Factor d'especificació del combustible	(FFH)										
Factor de correcció en sec/humit											
Flux màssic de NO <sub>x</sub>	kg/h										
Flux màssic de CO	kg/h										
Flux màssic de CO <sub>2</sub>	kg/h										
Flux màssic de O <sub>2</sub>	kg/h										
Flux màssic de HC	kg/h										
Flux màssic de SO <sub>2</sub>	kg/h										
Específic NO <sub>x</sub>	g/kWh										

\*Si és procedent.

Informe relatiu a l'assaig d'emissions núm. ...

Dades d'assaig del motor\*

Full 5/5

<b>Modalitat</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Potència/parell	%										
Velocitat	%										
Hora a l'inici de la modalitat											
<b>Dades del motor</b>											
Velocitat	rpm										
Potència auxiliar	kW										
Reglatge del dinamòmetre	kW										
Potència	kW										
Pressió eficaç mitjana	bar										
Bastidor de combustible	mm										
Cons. combustible espec. sense corregir	g/kWh										
Flux de combustible	kg/h										
Flux d'aire	kg/h										
Flux d'escapament (gexhw)	kg/h										
Temperatura d'escapament	°C										
Contrapressió d'escapament	mbar										
Temp. refrigerant de cilindre, sortida	°C										
Temp. refrigerant de cilindre, entrada	°C										
Pressió refrigerant de cilindre	bar										
Temperatura de l'aire interrefrigerat	°C										
Temperatura del lubricant	°C										
Pressió del lubricant	bar										
Depressió d'admissió	mbar										

\*Si és procedent.



## APÈNDIX 6

### CÀLCUL DEL FLUX MÀSSIC DELS GASOS D'ESCAPAMENT (MÈTODE D'EQUILIBRATGE DEL CARBONI)

(vegeu el capítol 5 del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

#### 1 INTRODUCCIÓ

1.1 En aquest apèndix es tracta el càlcul del flux màssic dels gasos d'escapament o del consum d'aire de combustió. Els dos mètodes, que s'indiquen a continuació, estan basats en el mesurament de la concentració dels gasos d'escapament, i en el coneixement del consum de combustible. Els símbols i les descripcions de termes i variables utilitzades en les fórmules per al mètode de mesurament per equilibratge del carboni es resumeixen a la taula 4 d'abreviatures, subíndexs i símbols del Codi.

1.2 En aquest apèndix s'inclouen dos mètodes per calcular el flux màssic dels gasos d'escapament, és a dir: el mètode 1 (equilibratge del carboni), que només és vàlid quan s'utilitzen combustibles sense contingut d'oxigen i nitrogen, i el mètode 2 (universal, equilibratge carboni/oxigen), aplicable als combustibles que continguin H, C, S, O, N en quantitats conegudes.

1.3 El mètode 2 proporciona una derivació universal i fàcilment comprensible de totes les equacions, incloent-hi la totalitat de les constants, atès que són nombrosos els casos en què les constants actualment disponibles, en les quals s'oblideixen els paràmetres essencials, poden conduir a resultats erronis i que es podrien evitar. Aplicant les equacions següents també és possible calcular els paràmetres essencials sota condicions diferents de les estàndard.

1.4 A la taula 1 es presenten exemples de paràmetres de determinats combustibles seleccionats. Els valors de composició del combustible només serveixen de referència i no s'han d'utilitzar en lloc dels valors del fueloil que es faci servir a la pràctica.

Taula 1: paràmetres de determinats combustibles seleccionats (exemples)

Combustible	C%	H%	S%	O%	1	FFH	FFW	FFD	EXH DENS
Gasoil	86,2	13,6	0,17	0	1	1,835	0,749	-0,767	1,294
					1,35	1,865		1,293	
					3,5	1,920		1,292	
RME	77,2	12,0		10,8	1	1,600	0,734	-0,599	1,296
					1,35	1,63		1,295	
					3,5	1,685		1,292	
Metanol	37,5	12,6	0	50,0	1	1,495	1,046	-0,354	1,233
					1,35	1,565		1,246	
					3,5	1,705		1,272	
Etanol	52,1	13,1	0	34,7	1	1,65	0,965	-0,49	1,26
					1,35	1,704		1,265	
					3,5	1,807		1,281	
Gas natural*	60,6	19,3	0	1,9	1	2,509	1,078	-1,065	1,257
					1,35	2,572		1,265	
					3,5	2,689		1,28	
Propà	81,7	18,3	0	0	1	2,423	1,007	-1,025	1,268
					1,35	2,473		1,273	
					3,5	2,564		1,284	
Butà	82,7	17,3	0	0	1	2,298	0,952	-0,97	1,273
					1,35	2,343		1,277	
					3,5	2,426		1,285	

\*Composició volumètrica: CO<sub>2</sub> 1,10%; N<sub>2</sub> 12,10%; CH<sub>4</sub> 84,20%; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 3,42%; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 0,66%; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 0,22%; C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> 0,05%; C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> 0,05%

1.5 Llevat que s'especifiqui el contrari, tots els resultats dels càlculs que prescriu aquest apèndix s'han de registrar en l'informe relatiu a l'assaig del motor de conformitat amb la secció 5.10 del present Codi.

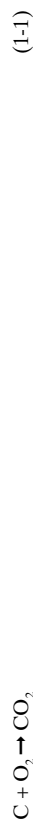
#### 2 MÈTODE 1. EQUILIBRATGE DEL CARBONI

2.1 Aquest mètode consta de sis etapes per calcular les concentracions dels gasos d'escapament en funció de les característiques del combustible.

2.2 Les fórmules donades en el mètode 1 només tenen validesa si no hi ha oxigen en el combustible.

2.3 **Primera etapa:** càlcul de la demanda estequiomètrica d'aire.

2.3.1 Procés de combustió completa:



$$STOLLAR = (BET / 12,011 + ALF / (4 \cdot 1,00794) + GAM / 32,060) \cdot 31,9988 / 23,15 \quad (1-4)$$

2.4 **Segona etapa:** càlcul del factor d'aire sobrant sobre la base d'una combustió completa i de la concentració de CO<sub>2</sub>.

$$EAFDO = \frac{(BET \cdot 10 \cdot 22,262 / (12,011 \cdot 1000)) / (CO2D / 100) + STOLLAR \cdot 0,2315 / (1,42895 - BET \cdot 10 \cdot 22,262 / (12,011 \cdot 1000)) - GAM \cdot 10 \cdot 21,891 / (32,060 \cdot 1000)) / (STOLLAR \cdot (0,7685 / 1,2505 + 0,2315 / 1,42895)) \quad (1-5)$$

2.5 **Tercera etapa:** càlcul de la relació hidrogen/carboni

$$HTCRAT = ALF \cdot 12,011 / (1,00794 \cdot BET) \quad (1-6)$$

2.6 **Quarta etapa:** càlcul de la concentració d'hidrocarburs en sec sobre la base del procediment ECE R49 respecte a les característiques del combustible i la relació aire:combustible.

2.6.1 La conversió de concentració en sec a la concentració en humit ve donada per:

$$conc_{humit} = conc_{sec} \cdot (1 - FFH \cdot (consum \text{ de combustible} / consum \text{ d'aire sec})) \quad (1-7)$$

$$FFH = \frac{consum \text{ de combustible}}{consum \text{ d'aire sec}} \cdot \frac{volum \text{ d'aigua del procés de combustió}}{volum \text{ total de gasos d'escapament en humit}} \quad (1-8)$$

Volum total de l'escapament humit = Nitrogen de l'aire de la combustió +  
 oxigen sobrant + argó de l'aire de combustió +  
 aigua de l'aire de combustió +  
 aigua del procés de combustió +  
 CO<sub>2</sub> del procés de combustió +  
 SO<sub>2</sub> del procés de combustió

$$FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIRD} = (10 \cdot ALF \cdot MVH2O / (2 \cdot 1,0079 \cdot 1000)) \cdot GFUEL / ((0,7551$$

$$/ 1,2505 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + 0,2315$$

$$/ 1,42895 \cdot ((GAIRD / GFUEL \cdot STOIAR)) - 1) \cdot STOIAR + 0,0129$$

$$/ 1,7840 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + 0,0005$$

$$/ 1,9769 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + (ALF \cdot 10 \cdot MVCO2$$

$$/ (2 \cdot 1,0079 \cdot 1000)) + (BET \cdot 10 \cdot MVCO2 / (12,001 \cdot 1000)) + (GAM \cdot 10 \cdot MVSO2$$

$$/ (32,060 \cdot 1000)) \cdot GFUEL) \quad (1-10)$$

en què:

$$MVH2O = 22,401 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVCO2 = 22,262 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVSO2 = 21,891 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

2.6.2 L'equació resultant és:

$$FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIRD} = (0,111127 \cdot ALF) / (0,0555583 \cdot ALF - 0,000109 \cdot BET - 0,000157 \cdot GAM$$

$$+ 0,773329 \cdot (GAIRD / GFUEL)) \quad (1-11)$$

i

$$FFH = (0,111127 \cdot ALF) / (0,773329 + (0,0555583 \cdot ALF - 0,000109 \cdot$$

$$BET - 0,000157 \cdot GAM) \cdot (GFUEL / GAIRD)) \quad (1-12)$$

2.6.3 El factor d'aire sobrant es defineix com:

$$I_v = \text{consum aire} / (\text{consum de combustible} \cdot \text{demanda estequiomètrica d'aire}) \quad (1-13)$$

$$EAFDCO = GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR) \quad (1-14)$$

$$GAIRD = EAFDCO \cdot GFUEL \cdot STOIAR \quad (1-15)$$

$$CWET = CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / GAIRD)$$

$$= CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / (EAFDCO \cdot GFUEL \cdot STOIAR))$$

$$= CDRY \cdot (1 - FFH / (EAFDCO \cdot STOIAR)) \quad (1-16)$$

$$CDRY = CWET / (1 - FFH / (EAFDCO \cdot STOIAR))$$

$$= CWET \cdot EAFDCO \cdot STOIAR / (EAFDCO \cdot STOIAR - FFH) \quad (1-17)$$

$$HCD = HCW \cdot EAFDCO \cdot STOIAR / (EAFDCO \cdot STOIAR - FFH) \quad (1-18)$$

**2.7 Cinquena etapa:** càlcul del factor d'aire sobre la base dels procediments que especifica el títol 40 del Codi de reglamentació federal dels Estats Units (40CFR86.345-79).

$$EXHCNP = (CO2D / 100) + (COD / 10^6) + HCD / 10^6 \quad (1-19)$$

$$I_v = EAFEXH = (1 / EXHCNP - COD / (10^6 \cdot 2 \cdot EXHCNP) - HCD / (10^6 \cdot EXHCNP) +$$

$$HTCRAT / 4 \cdot (1 - HCD / (10^6 \cdot EXHCNP)) - 0,75 \cdot$$

$$HTCRAT / (3,5 \cdot (COD / (10^6 \cdot EXHCNP)) + (1 - 3,5) / (1 - HCD /$$

$$(10^6 \cdot EXHCNP)))) / (4,77 \cdot (1 + HTCRAT / 4)) \quad (1-20)$$

**2.8 Sisena etapa:** càlcul de la massa dels gasos d'escapament

$$\text{Flux màssic dels gasos d'escapament} =$$

$$\text{consum de combustible} + \text{consum d'aire de combustió} \quad (1-21)$$

(amb el factor d'aire sobrant definit en la quarta etapa)

$$\text{Consum d'aire} = I_v \cdot \text{consum de combustible} \cdot \text{demanda estequiomètrica d'aire} \quad (1-22)$$

$$\text{Flux màssic dels gasos d'escapament} =$$

$$\text{consum de combustible} \cdot (1 + I_v \cdot \text{demanda estequiomètrica d'aire}) \quad (1-23)$$

$$GEXHW = GFUEL \cdot (1 + EAFEXH \cdot STOIAR) \quad (1-24)$$

### 3 MÈTODE 2, UNIVERSAL, EQUILIBRATGE DEL CARBONI/OXIGEN

#### 3.1 Introducció

Aquí es presenta una descripció fàcilment comprensible del mètode d'equilibratge del carboni i de l'oxigen, mètode que s'ha de fer servir quan es pugui mesurar el consum de combustible i es coneguin la composició del combustible i les concentracions dels components dels gasos d'escapament.

**3.2 Càlcul del flux màssic dels gasos d'escapament sobre la base de l'equilibratge del carboni**

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left( \frac{CO2W \cdot 10^4}{MVCO2} + \frac{COW}{MVCO2} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-1)$$

3.2.1 Fórmula simplificada aplicable si la combustió és completa:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot MVCO2}{AWC \cdot (CO2W - CO2AIR)} \quad (2-2)$$

### 3.3 Càlcul del flux massic dels gasos d'escapament sobre la base de l'equilibratge de l'oxigen

$$GEXHW = GFUEL \cdot \left( \frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{10 \cdot TAU - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} + 1 \right) \quad (2-3)$$

en què:

$$Factor1 = 10^4 \cdot \frac{MWO2 \cdot O2W}{MVO2} - \frac{AWO}{MVC} \cdot COW + \frac{AWO}{MVNO} \cdot NOW + \frac{2 \cdot AWO \cdot NO2W - 3 \cdot AWO \cdot HCW - 2 \cdot AWO \cdot CW}{MVNO2} - \frac{MWHC}{MVC} \quad (2-4)$$

i

$$Factor2 = ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{AWO}{AWS} \quad (2-5)$$

3.3.1 Fórmula simplificada aplicable si la combustió és completa:

$$Factor1_{comp.} = 10^4 \cdot \frac{MWO2 \cdot O2W}{MVO2} \quad (2-6)$$

### 3.4 Derivació de l'equilibratge de l'oxigen si la combustió és incompleta

3.4.1 Entrada d'oxigen en g/h:

$$GAIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 \quad (2-7)$$

3.4.2 Sortida d'oxigen en g/h:

$$GO2 + GCO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MVC} + GCO \cdot \frac{AWO}{MVC} + GNO \cdot \frac{AWO}{MVC} + GNO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MVC} + GSO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MVC} + GH2O \cdot \frac{AWO}{MWH2O} \quad (2-8)$$

Sobre la base de les definicions i fórmules següents, s'han de calcular els diferents components gasosos en g/h en relació amb els gasos d'escapament humits (GC és el suatge en g/h).

$$GO2 = \frac{MWO2 \cdot 10}{MVC} \cdot O2W \cdot GEXHW \quad (2-9)$$

$$GCO = \frac{MVC}{MVC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-10)$$

$$GNO = \frac{MVC}{MVNO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NOW \cdot GEXHW \quad (2-11)$$

$$GNO2 = \frac{MVNO2}{MVNO2 \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NO2W \cdot GEXHW \quad (2-12)$$

$$GCO2 = \frac{MVC}{MVC} \cdot GFUEL \cdot BET \cdot 10 - GCO - \frac{MVC}{MVC} \cdot GFUEL \cdot HCW - GC \cdot \frac{MVC}{MVC} \quad (2-13)$$

$$GH2O = \frac{MWH2O}{2 \cdot AWH} \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10 - GHC \cdot \frac{MWH2O}{MWHC} \quad (2-14)$$

$$GSO2 = \frac{MWSO2}{AWS} \cdot GFUEL \cdot GAM \cdot 10 \quad (2-15)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MVHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-16)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot CW \cdot GEXHW \quad (2-17)$$

3.4.3 EXHDENS s'ha de calcular mitjançant la fórmula (2-42) donada a 3.6 d'aquesta secció.

$$\begin{aligned} GAIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 = \\ = \frac{GEXHW}{10^3 \cdot EXHDENS} \left( \frac{MVC}{MVC} \cdot GFUEL \cdot BET \cdot 2 \cdot AWO + \frac{GAM \cdot AWO}{AWS} \right) + 10 \cdot GFUEL \cdot \left( \frac{ALF \cdot AWO}{2 \cdot AWH} + \frac{GAM \cdot AWO}{AWS} \right) \end{aligned} \quad (2-18)$$

3.4.4 El primer parèntesi es defineix com a factor 1 i el segon com a factor 2. (Vegeu també les equacions (4) i (5))

en què:

$$GEXHW = GAIR + GFUEL \quad (2-19)$$

3.4.5 La massa de l'aire consumit i la massa dels gasos d'escapament es poden calcular utilitzant les fórmules següents:

$$GAIRW = GFUEL \cdot \left( \frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{TAU \cdot 10 - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} \right) \quad (2-20)$$

i per tant:

### 3.6 Càlcul de la composició volumètrica i la densitat dels gasos d'escapament si la combustió és incompleta

$$VCO = COW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-21)$$

$$VNO = NOW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-31)$$

$$VNO2 = NO2W \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-32)$$

$$VHC = HCW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-33)$$

$$VH2O = \frac{\left( \frac{GAIRW \cdot NUJ \cdot MVH2O}{MWH2O} + \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MVH2O}{2 \cdot AWH} \right) \cdot 100}{2 \cdot AWH} - VHC \quad (2-34)$$

$$VCO2 = \left( \frac{GAIRW \cdot CO2AIR}{1.293} + \frac{GFUEL \cdot BET \cdot MVCO2}{AWC} \right) \cdot \frac{1}{100} - VCO - VHC \quad (2-35)$$

on  $CO2AIR = CO_2$  - concentració en l'aire de la combustió (vol%).

$$TAU2 = \frac{GFUEL}{GAIRW} \cdot \left( ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWS} - 1 \right) \quad (2-36)$$

$$VO2 = \frac{GAIRW \cdot (T - TAU2) \cdot MVO2}{100} + (1/2) \cdot (VHC + VCO) - (1/2) \cdot (VNO + VNO2) - \frac{CW \cdot GEXHW \cdot 2 \cdot AWO \cdot MVO2}{EXHDENS \cdot AWC \cdot MWO2} \quad (2-37)$$

$$VN2 = \frac{GAIRW \cdot ETA \cdot MVN2}{MWN2} + \frac{GFUEL \cdot DEL \cdot MVN2}{MWN2} - (1/2) \cdot VNO - (1/2) \cdot VNO2 \quad (2-38)$$

$$VSO2 = \frac{GFUEL \cdot GAM \cdot MISO2}{AWS} \cdot \frac{2}{100} \quad (2-39)$$

$$VEXHW = VH2O + VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 + VCO + VNO + VNO2 + VHC \quad (2-40)$$

$$VEXHD = VEXHW - VH2O \quad (2-41)$$

$$EXHDENS = GEXHW / VEXHW \quad (2-42)$$

$$KEXH = VEXHD / VEXHW \quad (2-43)$$

### 3.5 Derivació de l'equilibratge del carboni si la combustió és incompleta

3.5.1 Entrada de carboni en g/h:

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10$$

3.5.2 Sortida de carboni en g/h:

$$GCO2 \cdot \frac{AWC}{MWC02} + GCO \cdot \frac{AWC}{MWC0} + GHC \cdot \frac{AWC}{MWHC} + GC \cdot \frac{AWC}{AWC}$$

3.5.3 Sobre la base de les definicions i fórmules següents, s'han de calcular els diferents components gasosos en g/h en relació amb els gasos d'escapament humits (GC és el sutge en g/h).

$$GCO2 = \frac{MWC02 \cdot 10}{MVC02 \cdot EXHDENS} \cdot CO2W \cdot GEXHW \quad (2-24)$$

$$GCO = \frac{MWC0}{MVC0 \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-25)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MVHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-26)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS} \cdot CW \cdot GEXHW \quad (2-27)$$

3.5.4 Per a un estat d'equilibri:

Entrada de carboni = Sortida de carboni

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10 = \frac{GEXHW \cdot AWC}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot \left( \frac{CO2W}{MVC02} \cdot 10^4 + \frac{COW}{MVC0} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right) \quad (2-28)$$

3.5.5 Càlcul del flux màssic dels gasos d'escapament sobre la base de l'equilibratge del carboni:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left( \frac{CO2W \cdot 10^4}{MVC02} + \frac{COW}{MVC0} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-29)$$



### 3.7 Programa per al càlcul del flux màssic dels gasos d'escapament

3.7.1 Els resultats dels càlculs estequiomètrics per al carboni i l'oxigen donen la composició total dels gasos d'escapament i el seu flux màssic, inclos el contingut d'aigua.

3.7.2 En general, les fórmules del programa estan basades en gasos d'escapament humits.

3.7.3 Quan es mesurin concentracions en sec ( $O_2$  i  $CO_2$ ), s'ha de fer servir el factor de correcció de sec a humit  $K_{w,r,3} = K_{w,r}$

3.7.4 El programa permet calcular el flux màssic dels gasos d'escapament amb un  $K_{WEXH}$  conegut i el  $K_{WXH}$  amb un flux màssic dels gasos d'escapament conegut. Quan aquests valors siguin desconeguts, s'ha de fer servir un valor inicial de  $K_{WEXH} = K_{w,r}$ , i s'ha de fer un càlcul iteratiu, fins que els dos valors es corresponguin i deixin de canviar.

3.7.5 Quan s'utilitzi la fórmula d'equilibri de masses sense el programa, s'ha de fer servir el següent factor de correcció de sec a humit:

$$K_{w,r,3} = \left( \frac{100}{\frac{ALF \cdot MVH20 \cdot AWC \cdot (CO2D) + NUE \cdot 1.608 \cdot 100}{BET \cdot MVCO2 \cdot 2 \cdot AWH}} \right) \quad (2-44)$$

3.7.6 Aquí figura la mateixa fórmula presentada d'una altra manera:

$$K_{w,r,3} = \left( \frac{100}{\frac{ALF \cdot 5.995 \cdot (CO2D) + NUE \cdot 1.608 \cdot 100}{BET}} \right) \quad (2-44a)$$

3.7.7 La fórmula general per al factor de correcció de sec a humit  $K_{WEXH} = K_{w,r}$  pot adoptar diverses formes.

3.7.8 Les fórmules (2-44) i (2-44a), així com la fórmula (12) de 5.12.2.3 del present Codi no són absolutament exactes, atès que la correcció de l'aigua de combustió i de l'aigua d'admissió d'aire no se sumen.

3.7.9 La fórmula exacta és:

$$K_{w,r,4} = \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MWH20 \cdot RhoEXH \cdot DAC}{200 \cdot AWH \cdot Rho \cdot H20} \cdot \frac{RhoEXH \cdot DAC}{Ha \cdot GAIRD + \frac{GFUEL + GAIRD}{1000} \cdot Rho \cdot H20} \quad (2-45)$$

en què:

$RhoEXH \cdot DAC$  = densitat dels gasos d'escapament amb combustió per aire sec (kg/stdm<sup>3</sup>)

$Rho \cdot H20$  = densitat del vapor d'aigua (kg/stdm<sup>3</sup>) (MW H<sub>2</sub>O / MVH<sub>2</sub>O)

3.7.10 Una comparació entre la fórmula (12) de 5.12.2.3 del present Codi i la (2-45) mostra diferències mínimes del factor  $K_{w,r}$

Exemples:	Humitat g/kg	Desviacions de $K_{w,r}$ (en comparació de (2-45)) %
	10,0	0,2
	25,0	0,5

3.7.11 La fórmula (2-45) no és molt pràctica, atès que, en molts casos,  $RhoEXH \cdot DAC$  no és conegut i, alhora, s'exclou l'ús del factor específic de combustible  $F_{FH}$ . Conseqüentment, s'han de fer servir les fórmules més pràctiques (9), (10), (12) i (13) dels paràgrafs 5.12.2.1 al 5.12.3.5 del present Codi, l'error resultant de les quals (de < 0,2%, en la majoria dels casos) es pot considerar obvia.

### 3.8 Càlcul dels factors específics del combustible FFD i FFW per als càlculs del flux dels gasos d'escapament

$$FFD = \frac{(VEXHD - VAIRD)}{GFUEL} \quad (2-46)$$

$$FFW = \frac{(VEXHW - VAIRW)}{GFUEL} \quad (2-47)$$

3.8.1 Partint de les fórmules següents:

$$VEXHW = VH20 + VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 \quad (2-48)$$

$$VEXHD = VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 \quad (2-49)$$

i, de conformitat amb les fórmules (2-34), (2-35), (2-37), (2-38) i (2-39), els factors poden venir donats per les fórmules (2-50) i (2-52), respectivament:

$$FFW = (ALF/100) \cdot \left( \frac{MVH20 - MVO2}{2 \cdot AWH} - \frac{MVO2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \cdot \left( \frac{MVCO2 - MVO2}{AWC} - \frac{MVO2}{AWC} \right) + (GAM/100) \cdot \left( \frac{MVSO2}{AWS} - \frac{MVO2}{AWS} \right) + (DEL/100) \cdot \left( \frac{MVN2}{MWN2} \right) + (EPS/100) \cdot \left( \frac{MVO2}{MWO2} \right) \quad (2-50)$$

3.8.2 Aquí figura la mateixa fórmula amb xifres:

$$FFW = 0.05557 \cdot ALF - 0.00011 \cdot BET - 0.00017 \cdot GAM + 0.0080055 \cdot DEL + 0.006998 \cdot EPS \quad (2-51)$$

3.8.3 La fórmula FFD és molt similar, i l'única diferència és el terme ALF relatiu a l'aigua:

$$FFD = -(ALF/100) \cdot \left( \frac{MVO2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \cdot \left( \frac{MVC02}{AWC} - \frac{MVO2}{AWC} \right) + (GAM/100) \cdot \left( \frac{MVS02}{AWS} - \frac{MVO2}{AWS} \right) + (DEL/100) \cdot \left( \frac{MTN2}{MWN2} \right) + (EPS/100) \cdot \left( \frac{MVO2}{MWC02} \right) \quad (2-52)$$

3.8.4 Aquí figura la mateixa fórmula amb xifres:

$$FFD = -0.05564 \cdot ALF - 0.00011 \cdot BET - 0.00017 \cdot GAM + 0.0080055 \cdot DEL + 0.006998 \cdot EPS \quad (2-53)$$

### 3.9 Derivació del factor específic del combustible $F_{FH}$

3.9.1 Utilitzat per calcular una concentració en humit a partir d'una concentració en sec, d'acord amb 5.12.2 del present Codi.

$$conc(en\ humit) = K_{w_r} \cdot conc(en\ sec)$$

**Nota:** en la derivació següent, els símbols de les variables originalment indicades difereixen dels presentats en les abreviatures, a causa de les designacions de les variables en el programa esmentat, per exemple,  $K_{w_r} = K_{WEXH} = KWEXH$ .

3.9.2 La derivació de  $FFH$  pren en consideració l'aire d'admissió sec, atès que la fórmula (2-17) tracta l'aigua de l'aire d'admissió per separat, és a dir:

$$KWEXH = \left( 1 - FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIR} \right) \quad (2-55)$$

en què:

$$conc(wet) \cdot VEXHW = conc(dry) \cdot VEXHD \quad (2-56)$$

(Equilibri volumètric)

$$KWEXH = \frac{VEXHD}{VEXHW} = \frac{VEXHW - VH2O}{VEXHW} = 1 - \frac{VH2O}{VEXHW} = 1 - \frac{\frac{GH2O}{1000} \cdot EXHDENS}{MWH2O \cdot GEXHW} \quad (2-57)$$

i en què:

$$GH2O = \frac{MWH2O \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10}{2 \cdot AWH} \quad (2-58)$$

$$GEXHW = GAIRW + GFUEL \quad (2-59)$$

$$KEXHW = 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot (GAIRW + GFUEL)} = 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{GAIRW \cdot 200 \cdot AWH \cdot \left( 1 + \frac{GFUEL}{GAIRW} \right)} \quad (2-60)$$

$$F_{FH} = FFH = \frac{ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot \left( 1 + \frac{GFUEL}{GAIRW} \right)} \quad (2-61)$$

3.9.3 Aquesta fórmula universal, aplicable a tots els combustibles (els gasos d'escapament dels quals tinguin una densitat coneguda), es pot simplificar per als combustibles dièsel de la manera següent:

$$F_{FH} = ALF \cdot 0.1448 \cdot \frac{1}{1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}} \quad (2-62)$$

## APÈNDIX 7

### LLISTA DE VERIFICACIONS DELS PARÀMETRES DEL MOTOR

(vegeu 6.2.3.5 del Codi tècnic sobre els NO<sub>x</sub>)

1 Per a alguns dels paràmetres que figuren a continuació, hi ha diversos mètodes de reconeixement possibles. En aquest cas, a manera d'orientació, n'hi ha prou amb aplicar un dels mètodes que figuren a continuació, o una combinació, per demostrar que el motor compleix el que s'ha prescrit. Amb l'aprovació de l'Administració i el suport del fabricant del motor, l'armador pot escollir el mètode que ha d'aplicar.

- |              |  |     |  |
|--------------|--|-----|--|
| .1           | paràmetre «regulació de l'avanç de la injecció»  | .4  | paràmetre «lleva de combustible»   |
| .1           | posició de la lleva de combustible (lleva individual o cigonyal, si les llevs no són ajustables),<br>- opcional (segons el disseny): posició d'una unió entre la lleva i la transmissió de la bomba,<br>- opcional per a les bombes amb maneguet dosificador: índex VIT i posició de la lleva o del tambor, o<br>- altres dispositius de manegüets dosificadors;   | .1  | número d'identificació de l'element (especifiqueu-ne la forma);  |
| .2           | començament de la distribució per a algunes posicions de comandament d'alimentació de combustible (mesurament dinàmic de la pressió);  | .2  | principi i fi de la distribució per a una determinada posició de l'alimentació de combustible (mesurament dinàmic de la pressió);                          |
| .3           | obertura de la vàlvula d'injecció per a alguns punts de càrrega, per exemple mitjançant una sonda Hall o dispositiu d'acceleració;   | .5  | paràmetre «pressió d'injecció»   |
| .4           | valors de funcionament que depenen de la càrrega pel que fa a la pressió de l'aire de càrrega, la pressió màxima de combustible, la temperatura de l'aire de càrrega, la temperatura dels gasos d'escapament en relació amb els gràfics que mostren la correlació amb els NO <sub>x</sub> . A més, s'ha de garantir que la relació de comprensió correspon al valor de certificació inicial (vegeu I.7); | .1  | només per a sistemes de travessar comú: pressió en funció de la càrrega en el travesser, gràfic de la correlació amb els NO <sub>x</sub> ;                 |
| <b>Nota:</b> | per avaluar la sincronització real, és necessari conèixer els límits admissibles d'emissió o fins i tot disposar dels gràfics que mostrin com influeix la regulació de l'avanç en les emissions dels NO <sub>x</sub> ; segons els resultats dels mesuraments al banc de proves.  | .6  | paràmetre «cambra de combustible»  |
| .2           | paràmetre «tovera d'injecció»  | .1  | números d'identificació dels elements de la culata i cap del pistó;  |
| .1           | número d'identificació i especificació de l'element;   | .7  | paràmetre «relació de compressió»  |
| .3           | paràmetre «bomba d'injecció»   | .1  | comprovar l'amplitud real;   |
| .1           | número d'identificació de l'element (especifiqueu el disseny de l'embol i del barril);   | .2  | comprovar els suplementis a la tija o biela del pistó;   |
|              |  | .8  | paràmetre «construcció i tipus de turbobuafadora»  |
|              |  | .1  | model i especificació (números d'identificació);   |
|              |  | .2  | pressió de l'aire de càrrega en funció de la càrrega, gràfic de la correlació amb els NO <sub>x</sub> ;  |
|              |  | .9  | paràmetre «refrigerant de l'aire de càrrega, preescalfament de l'aire de càrrega»  |
|              |  | .1  | model i especificació;   |
|              |  | .2  | temperatura de l'aire de càrrega en funció de la càrrega, corregida segons les condicions de referència, gràfic de la correlació amb els NO <sub>x</sub> ; |
|              |  | .10 | paràmetre «reglatge de vàlvules» (només en motors de quatre temps amb tancament de vàlvula d'admissió abans de BDC)  |
|              |  | .1  | posició de la lleva;   |
|              |  | .2  | comprovació del reglatge;  |
|              |  | .11 | paràmetre «injecció d'aigua» (per a avaluació: gràfic de la influència sobre els NO <sub>x</sub> )   |
|              |  | .1  | consum d'aigua en funció de la càrrega (vigilància);   |

- .12 paràmetre «combustible emulsionat» (per a avaluació: gràfic de la influència sobre els NO<sub>x</sub>)
  - .1 posició de l'alimentació de combustible en funció de la càrrega (vigilància);
  - .2 consum d'aigua en funció de la càrrega (vigilància);
- .13 paràmetre «recirculació dels gasos d'escapament» (per a avaluació: gràfic de la influència sobre els NO<sub>x</sub>)
  - .1 flux màssic dels gasos d'escapament recirculats en funció de la càrrega (vigilància);
  - .2 concentració de CO<sub>2</sub> en la mescla de l'aire fresc i gasos d'escapament recirculats, és a dir, l'aire d'escombratge (vigilància);
  - .3 concentració de O<sub>2</sub> en l'aire d'escombratge (vigilància);
- .14 paràmetre «reducció catalítica selectiva» (RCS)
  - .1 flux màssic en funció de la càrrega de l'agent reductor (vigilància) i comprovacions addicionals periòdiques a discreció després de RCS (per a avaluació: gràfic de la influència sobre els NO<sub>x</sub>).

2 Quant als motors amb reducció catalítica selectiva (RCS) sense control de retroalimentació, el mesurament dels NO amb caràcter opcional (comprovació o vigilància periòdica) és útil per verificar si l'eficàcia de la reducció catalítica selectiva correspon encara a l'eficàcia en el moment de la certificació, independentment que les condicions ambientals o la qualitat del combustible hagin produït diferents emissions brutes.

## MINISTERI D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ

**9739** REIAL DECRET 607/2006, de 19 de maig, pel qual es modifica el Reial decret 2064/2004, de 15 d'octubre, pel qual es regula la primera venda dels productes pesquers. («BOE» 131, de 2-6-2006.)

El Reial decret 2064/2004, de 15 d'octubre, pel qual es regula la primera venda dels productes pesquers, estableix, a l'article 1, que té per objecte regular la primera venda dels productes pesquers en ocasió del seu desembarcament o descàrrega en el territori nacional, incloent-hi les importacions, i és aplicable als productes de la pesca, el marisqueig i l'aqüicultura, vius, frescos, refrigerats, congelats i ultracongelats, sense transformar o transformats a bord o en instal·lacions d'aqüicultura, envasats o no.

D'altra banda, l'article 3 del Reial decret esmentat, fixa els llocs on es pot portar a terme la primera venda dels productes pesquers, i els apartats a), b) i c) fixen aquests llocs per als productes procedents del marisqueig i l'aqüicultura.

Així mateix, l'article 5 estableix l'obligatorietat d'emplenar el document nota de venda a la primera venda dels productes pesquers, sigui quina sigui la modalitat de la transacció i una vegada aquesta s'hagi fet efectiva. Als apartats a) i b) d'aquest article es fixen les dades mínimes que han de contenir les notes de venda per als productes de la pesca i el marisqueig, així com per als productes procedents de l'aqüicultura.

El Govern de la Generalitat de Catalunya, a la reunió del 14 de desembre de 2004, i a l'empara de l'article 63 de la Llei orgànica 2/1979, de 3 d'octubre, del Tribunal Constitucional, va adoptar l'Acord de presentar un requeriment d'incompetència sobre diversos preceptes del Reial decret 2064/2004, de 15 d'octubre, i, en concret, sol·licitar al Govern que adopti l'acord de derogar la regulació per al marisqueig i l'aqüicultura que preveuen els articles 1.2; 3.1.A.b) i c); 5.1; disposició final segona i disposició final tercera del Reial decret esmentat.

El Consell de Ministres, a la reunió de 28 de gener de 2005, va aprovar un acord pel qual s'accepta parcialment el requeriment d'incompetència formulat pel Govern de la Generalitat de Catalunya en relació amb diversos preceptes del Reial decret 2064/2004, de 15 d'octubre, i, en concret, a què es refereixen els articles 1.2; 3.1.A.b) i c) i la menció «marisqueig» de l'article 5.1.a) i b), i ha de modificar la norma en el sentit de suprimir les mencions al marisqueig i l'aqüicultura i incloure-hi una referència relativa al subministrament d'informació per garantir el compliment de les obligacions imposades pel Reglament (CEE) núm. 2847/93 del Consell, de 12 d'octubre de 1993, pel qual s'estableix un règim de control aplicable a la política pesquera comuna; el Reglament (CE) núm. 104/2000 del Consell, de 17 de desembre de 1999, pel qual s'estableix l'organització comuna dels mercats en el sector dels productes de la pesca i de l'aqüicultura, i el Reglament (CE) núm. 2065/2001 de la Comissió, de 22 d'octubre de 2001, pel qual s'estableixen les disposicions d'aplicació del Reglament (CE) núm. 104/2000 del Consell, pel que fa a la informació del consumidor en el sector dels productes de la pesca i de l'aqüicultura.

De conformitat amb el que preveuen la Directiva 98/34/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny de 1999, i el Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, pel qual es regula la remissió d'informació en matèria de normes i