

# **Manual de Estándares de Medición del Petróleo Capítulo 17—Mediciones Marítimas**

## **Sección 9—Factor de Experiencia del Buque (VEF)**

### **IP Hydrocarbon Management HM 49**

PRIMERA EDICIÓN, NOVIEMBRE 2005



Copyright American Petroleum Institute  
Provided by IHS under license with API  
No reproduction or networking permitted without license from IHS

# **Manual de Estándares de Medición del Petróleo Capítulo 17—Mediciones Marítimas**

## **Sección 9—Factor de Experiencia del Buque (VEF)**

**Measurement Coordination Department**

### **IP Hydrocarbon Management HM 49**

PRIMERA EDICIÓN, NOVIEMBRE 2005

Publicado en conjunto por  
American Petroleum Institute  
y

Energy Institute, Londres

El Energy Institute es una asociación profesional incorporada por Escritura Real 2003  
Registered charity number 1097899



## PALABRAS INICIALES

Las publicaciones del API y del Energy Institute (IE) sólo se refieren a problemas de naturaleza general. En caso de circunstancias particulares, se deberían revisar las leyes y reglamentos locales y regionales.

Las publicaciones del IP son desarrolladas y publicadas por el Energy Institute, Londres.

Ni el API o el EI, ni tampoco sus empleados, subcontratistas, consultores, comités, o cualquier otro apoderado, hacen alguna garantía o representación, ni explícita ni implícita, respecto a la precisión, integridad de la información aquí contenida, o asumen obligación o responsabilidad alguna por el uso, o el resultado de tal uso, de cualquier información o proceso dado a conocer en esta publicación. Ni el API ni el EI, o sus empleados, subcontratistas, consultores, comités, o cualquier otro apoderado, aseguran que el uso de esta publicación no violará derechos de propiedad privada.

Las publicaciones conjuntas del API/EI pueden ser utilizadas por cualquiera que desee hacerlo. Los Institutos se han esforzado para asegurar la exactitud y confiabilidad de los datos contenidos en ellas; sin embargo, los Institutos no hace ninguna representación, garantía o autorización respecto a esta publicación y expresamente se deslinda por este medio de cualquier responsabilidad u obligación por pérdidas o daños que resulten de su uso o por la violación de cualquier autoridad que tenga jurisdicción con la que esta publicación pudiera estar en conflicto.

Las publicaciones conjuntas del API/EI se publican para facilitar una amplia disponibilidad de prácticas confiables y probadas, tanto operativas como de ingeniería. Estas publicaciones no pretenden evitar la necesidad de aplicar el buen juicio de ingeniería en cuanto a cuándo y dónde se deberían utilizar. La formulación y edición de publicaciones conjuntas del API/EI no pretende de ninguna manera impedirle a alguien el utilizar cualquier otra práctica.

*All rights reserved. No part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the publisher.*

*Contact the Publisher, API Publishing Services, 1220 L Street, N.W., Washington, D.C. 20005.*

Copyright © 2007 American Petroleum Institute



## PRÓLOGO

Esta publicación fue preparada conjuntamente por el American Petroleum Institute Committee on Petroleum Measurement y el Energy Institute Hydrocarbon Management Committee.

Nada de lo contenido en cualquier publicación conjunta del API/IP deberá considerarse que otorga algún derecho, por implicación o alguna otra forma, para la producción, venta o uso de algún método, aparato, o producto cubierto por patentes. Tampoco ningún contenido en esta publicación deberá ser considerado como un seguro para alguien ante cualquier responsabilidad por infringir certificados de patente.

Este documento fue producido bajo los procedimientos de estandarización del API que garantizan una notificación y participación adecuadas en el proceso de desarrollo y es designado como un estándar del API. Cualquier pregunta concerniente a la interpretación del contenido de esta publicación así como preguntas concernientes a los procedimientos bajo los cuales fue desarrollada esta publicación deberán ser dirigidas por escrito al Director of Standards, American Petroleum Institute, 1220 L Street, N.W., Washington, DC. 20005. Asimismo, cualquier solicitud de permiso para reproducir o traducir toda o alguna parte del material aquí publicado debe ser dirigida al Director.

Generalmente, los estándares del API son revisados y corregidos, reafirmados o desechados por lo menos cada cinco años. Una extensión de hasta dos años puede ser añadida a este ciclo de revisión. El estatus de la publicación puede ser verificado a través del API Standards Department, teléfono (202)-682-8000. El catalogo de publicaciones del API es publicado anualmente y actualizado trimestralmente por el API, 1220 L Street, N.W., Washington, D.C. 20005.

Se invita a que cualquier revisión que se sugiera para esta publicación, sea enviada al API Standards and Publications Department, 1220 L Street, NW, Washington, DC 20005, USA, e-mail:standards@api.org, o al Technical Department, Energy Institute, 61 New Cavendish Street, London, W1G 7AR, U.K.

El Hydrocarbon Management Committee del Energy Institute es responsable de la producción y el mantenimiento de estándares y guías que cubren varios aspectos de la medición estática y dinámica de petróleo.

El Comité, sus sub-comités y grupos de trabajo están constituidos por expertos que representan a compañías petroleras, fabricantes de equipos, compañías de servicios, terminales y dueños y operadores de buques. El Comité ha promovido la participación internacional por muchos años y cuando genera documentos, su objetivo es el de representar el mejor consenso de experiencia técnica y práctica internacional. Este es aquí el caso en particular y es la principal razón detrás de la producción de documentos conjuntos que involucran la cooperación de expertos del API.

Las Guías para el Manejo de Hidrocarburos del IP son recomendadas para su adopción general, pero deberían ser leídas e interpretadas en conjunto con las regulaciones sobre pesos y medidas, seguridad, aduanas, o de otro tipo, que estén vigentes en cada país en el cual serían aplicadas. Tales regulaciones tienen prioridad sobre las cláusulas correspondientes en los documentos del IP excepto donde los requerimientos de este último sean más rigurosos, para lo cual se sugiere su uso. Una lista completa de las Guías del IP para Manejo de Hidrocarburos está disponible y puede ser pedida al Energy Institute.

## CONTENIDO

0	INTRODUCCIÓN .....	1
1	ALCANCE .....	1
2	PUBLICACIONES DE REFERENCIA.....	1
3	DEFINICIONES .....	2
4	CONSIDERACIONES DEL VEF .....	3
4.1	Generalidades.....	3
4.2	Justificación del Factor de Experiencia VEF .....	4
4.3	Problemas en las Mediciones Marítimas como Resultado de las Imprecisiones de las Tablas de Capacidad de buques .....	4
4.4	Construcción Nueva, Dique Seco y Modificaciones a los Buques.....	4
4.5	Separación de datos de Carga y Descarga.....	4
5	LA FUNCIÓN DE LOS OPERADORES DE BUQUES.....	4
5.1	Generalidades.....	4
5.2	Tablas de Capacidad Precisas .....	5
5.3	Precisión de los datos de Viajes y los Registros.....	5
5.4	Equipo y Puntos de Referencia Consistentes .....	5
6	FACTORES QUE AFECTAN AL VEF Y A LOS DATOS PARA EL VEF.....	5
6.1	Generalidades.....	5
6.2	Fuente de datos.....	5
6.3	Posibles Sesgos o Tendencias en los datos.....	5
6.4	Cálculo General.....	6
6.5	Cargas Parciales .....	6
6.6	Información desactualizada y Deformación de Tanques.....	6
6.7	Fundamentos y Precisión de los datos.....	6
7	DOCUMENTACIÓN Y COLECCIÓN DE DATOS.....	7
7.1	Generalidades.....	7
7.2	Registros secuenciales.....	7
7.3	VEF's Parciales.....	8
7.4	VEF para Buques Químicos y Parcelados.....	8
7.5	VEF para Barcazas .....	8
8	CRITERIO DE CALIFICACIÓN Y DESCALIFICACIÓN DE DATOS .....	9
8.1	Generalidades.....	9
8.2	Calificación de los Datos y Error Importante.....	9
8.3	Criterio de Selección de Viajes .....	9
9	CÁLCULO DEL FACTOR DE EXPERIENCIA DEL BUQUE (VEF).....	9
9.1	Generalidades.....	10
9.2	Procedimiento para el Cálculo del VEFL.....	10
9.3	Procedimiento Para el Cálculo del VEFD .....	10
10	APLICACIÓN DEL FACTOR DE EXPERIENCIA DEL BUQUE (VEF) .....	10
10.1	Generalidades .....	10
10.2	Carga / Descarga.....	11
10.3	Transferencias buque a buque .....	11
10.4	VEFs por Compartimiento y por Agrupamiento de Compartimientos .....	11
10.5	VEFs de Carga Parcial.....	11
10.6	VEFs para Remolque Múltiple de Barcazas .....	11
APÉNDICE A	REGISTRO SECUENCIAL DE CARGA .....	13

APÉNDICE B	REGISTRO SECUENCIAL DE DESCARGA .....	15
APÉNDICE C	EJEMPLO DEL FORMULARIO DE CÁLCULO DEL VEF .....	17
APÉNDICE D	MÉTODO ALTERNO DE CALCULO .....	19

#### Tabla

D-1	Valores Críticos al nivel de 95% de Probabilidad .....	21
-----	--	----

Copyright American Petroleum Institute  
Provided by IHS under license with API  
No reproduction or networking permitted without license from IHS



# Manual de Estándares de Medición del Petróleo

## Capítulo 17—Mediciones Marítimas

### Sección 9—Factor de Experiencia del buque (VEF)

#### IP Hydrocarbon Management HM 49—Factor de Experiencia del buque (VEF)

## 0 Introducción

Para cualquier buque, la relación entre las cantidades de carga líquida medidas a bordo y las medidas correspondientes a la terminal de carga o descarga puede ser establecida. Esta relación, llamada Factor de Experiencia del Buque (VEF) es una recopilación histórica de las diferencias entre las cantidades de tierra y buque o buque y tierra, y es usada como una herramienta de Control de Pérdidas para confirmar la validez de las cantidades provenientes de las mediciones de tierra. Cuando es acordado entre las partes interesadas, el Conocimiento de Embarque (Bill of Lading) o el Certificado de Descarga (Outturn Certificate) pueden ser determinados con base en las cantidades recibidas o entregadas por el buque ajustadas por el VEF, en casos en los que las mediciones de tierra no estén disponibles o se presumen incorrectas para Transferencia de Custodia. Ante una disputa respecto a la aplicación del VEF, su resolución se deberá basar por mutuo acuerdo entre las partes comerciales involucradas.

Las tablas de capacidad de los buques son generalmente tabuladas a partir de los planos de construcción en vez de estar basadas en mediciones físicas precisas provenientes de los tanques del buque. Frecuentemente existen diferencias entre las cantidades de carga medidas usando un tanque de tierra calibrado o un medidor utilizado para la Transferencia de Custodia y la misma carga determinada a través de mediciones en el buque. Para un determinado buque el uso de datos de cantidad obtenidos a través de muchos viajes provee una indicación de las diferencias de mediciones del buque expresada como un coeficiente numérico. Este coeficiente puede también incluir otros factores de carga y descarga. Para cada viaje el Coeficiente de Carga (VLR) y el Coeficiente de Descarga (VDR) pueden ser calculados. Los coeficientes VLR y VDR se determinan respectivamente utilizando la cantidad cargada o descargada tal como fuera medida en el buque (TCV-ROB o OBQ) dividida por la cantidad reportada en el Conocimiento de Embarque (entregado por tierra a la carga) o la cantidad recibida reportada por tierra a la descarga. El promedio de los VLR o VDR que califican para varios viajes, se denomina VEF (VEFL y VEFD para Carga y Descarga respectivamente).

Este estándar provee un método para calcular el VEF. El método usa un promedio de coeficientes calificados, el cual está comprendido entre  $\pm 0.30\%$  de dicho valor. Ciertos viajes, incluyendo aquellos que contienen “errores grandes” (Gross Errors) serán excluidos del cálculo del promedio, como se describe en la Sección 8 de este estándar. Este método es el preferido y debería ser usado a no ser que las partes involucradas específicamente acuerden utilizar un método alternativo. Véase el Apéndice D para un método alternativo que usa una técnica estadística de rechazo de valores atípicos para el descarte de valores insatisfactorios.

## 1 Alcance

Este estándar provee las prácticas recomendadas para el cálculo y aplicación del VEF y provee una guía para la compilación y validación de los datos así como recomienda el uso apropiado del VEF durante la Transferencia de Custodia que involucre embarcaciones marinas. También provee una guía clara de cómo mantener datos de cantidad a bordo de buques, cálculo del VEF y aplicación del mismo. El objetivo clave es proveer una cifra única sin ambigüedades del VEFL o VEFD removiendo la posibilidad de cualquier inclusión o exclusión arbitraria de datos por parte de los individuos que hacen los cálculos finales. Se ha prestado especial atención al método de cálculo el cual ha sido probado usando datos históricos. A pesar de la incertidumbre en cualquier medición individual (incluso aquellas “corregidas” usando el VEF) el método de cálculo da como resultado un coeficiente estable y robusto.

El estándar también provee instrucciones para embarcaciones que cargan parcelas múltiples, cargas parciales, VEF por compartimiento, y transferencias buque a buque. Los métodos son de aplicación a cargas líquidas incluyendo crudo, productos derivados del petróleo, químicos y gases licuados de petróleo (LPG)

## 2 Publicaciones de Referencia

API

*Manual of Petroleum Measurement Standards*

- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| Chapter 1 | “Vocabulary”       |
| Chapter 2 | “Tank Calibration” |
| Chapter 3 | “Tank Gauging”     |

Chapter 5	“Metering”
Chapter 12.1	“Calculation of Static Petroleum Quantities”
Chapter 12.2	“Calculation of Liquid Petroleum Quantities Measured by Turbine or Displacement Meters”
Chapter 17.1	“Marine Measurement—Guidelines for Marine Cargo Inspection”
Chapter 17.2	“Measurements of Cargoes on Board Tank vessels”
Chapter 17.4	“Method for the Quantification of Small Volume on Marine Vessels (OBQ-ROB)”
Chapter 17.5	“Guidelines for Cargo Analysis and Reconciliation”

Energy Institute<sup>1</sup> (EI)

*Hydrocarbon Management Guides*

HM 1	“Calculation of Oil quantities”
HM 4	“Manual Measurement of Level in Tanks, Section 1—Non electrical Methods”
HM 26	“Metering Systems Section 1—Guide to liquid metering systems”
HM 27	“Metering Systems Section 2—Guide to Gas metering systems”
HM 28	“Procedures for oil cargo measurements by cargo Surveyors Section 1—Crude oil”
HM 29	“Procedures for petroleum product cargo measurements by cargo inspectors
HM 30	“Procedures for oil cargo measurements by cargo surveyors, Section 3—Liquefied petroleum gases.

IP Standards<sup>1</sup>

IP 475	<i>Manual Sampling</i> (ISO 3170)
IP 476	<i>Automatic pipeline Sampling</i> (ISO 3171)

ISO Standards<sup>2</sup>

ISO 4268	<i>Petroleum and liquid petroleum products—Measurement Level and temperature in storage tanks by automatic methods</i>
Part 2	<i>Measurement of level on Marine Vessels</i>
Part 5	<i>Measurement of Temperature on Marine vessels</i>
ISO 4268	<i>Petroleum and liquid petroleum products—Measurement of Level and Temperature in storage tanks by Manual methods</i>
ISO 8697	<i>Crude petroleum and petroleum products—Transfer accountability-Assessment of on board quantity (OBQ) and quantity remaining on board (ROB)</i>

### 3 Definiciones

(Nota: \* indica definiciones del API MPMS Capítulo 1)

**3.1 VEF por Compartimiento:** Un VEF basado en los coeficientes de un compartimiento específico del buque y las correspondientes cantidades de tierra basadas en los estándares descritos para generar un VEF válido.

**3.2 \*escora:** La escora o inclinación de un buque, expresada en grados a Babor o Estribor fuera de su posición vertical.

**3.3\*Corrección por escora:** Corrección aplicada al volumen o medida observada en el tanque de un buque cuando este tiene una escora, entendiendo que el líquido está en contacto con los mamparos del tanque. La corrección de escora puede realizarse a través de una tabla de corrección de escora para cada uno de los tanques del buque o por medio de cálculos matemáticos.

**3.4\*Carga encima (LOT):** Se define como un procedimiento o una práctica:

**3.5 Procedimiento:** Procedimiento de la tripulación de un buque, que consiste en recoger y asentar las mezclas de agua y petróleo resultantes de las operaciones de deslastre o lavado de tanques (usualmente en un tanque especial para sedimentos) y luego cargar el producto sobre estos sedimentos que luego son bombeados a tierra en el puerto de descarga.

**3.6 Práctica:** Acto de mezclar cantidades que estaban a bordo con el producto que se está cargando.

**3.7\*Cantidad de Abordo (OBQ):** Es el material existente en los tanques del buque, espacios vacíos y tuberías inmediatamente antes de que el buque sea cargado. La Cantidad de abordo puede incluir cualquier combinación de agua, petróleo, desechos, residuos aceitosos, emulsiones de agua/aceite y sedimento.

**3.8 VEF Parcial:** Es el VEF basado en relaciones de grupos específicos de compartimientos, o de cantidades menores al 75% de la capacidad del buque, con las correspondientes cantidades de tierra basadas en los Estándares descritos para el cálculo de un VEF válido.

<sup>1</sup> Energy Institute, 61 New Cavendish Street, London, W1G 7AR, U.K. [www.energyinstitute.org.uk](http://www.energyinstitute.org.uk)

<sup>2</sup> International Organization for Standardization (ISO), 1, rue de Verembé, Case postale 56 CH-1211, Geneva 20, Switzerland, [www.iso.org](http://www.iso.org)



**3.9\* Remanente a bordo (ROB):** El material remanente en los tanques del buque, espacios vacíos, tuberías después de que la carga ha sido descargada. El remanente a bordo puede incluir cualquier combinación de agua, petróleo, desechos, residuos aceitosos, emulsiones de agua/aceite y sedimento.

**3.10\* Volumen Total Calculado (TCV):** Es la cantidad total de todos los líquidos de petróleo y sedimentos y agua (S&W), corregidos por el factor apropiado de corrección de cantidad (Ctl) a la Temperatura observada y el API, densidad relativa, o densidad a una Temperatura estándar como por ejemplo 60 °F o 15 °C. Si aplica, corregir con el factor de corrección por presión (Cpl) y el factor del medidor y toda el agua libre (FW) medida a la temperatura y presión observadas (Volumen bruto estándar + Agua libre)

**3.11\* Asiento:** Es la condición del buque con referencia a su posición longitudinal en el agua. Es la diferencia entre el calado de proa y el de popa, y es expresado en “asiento a proa” o “asiento a popa”

**3.12\* Corrección por asiento:** Es la corrección aplicada a las medidas o a las cantidades observadas cuando el buque no tiene calados parejos, siempre y cuando la carga líquida esta en contacto con todos los mamparos del tanque. La corrección por asiento puede ser aplicada mediante las Tablas de asiento para cada tanque o mediante cálculos matemáticos.

**3.13\* Factor de Experiencia del Buque (VEF):** Es una compilación de la historia de los volúmenes Totales Calculados (TCV) medidos en el buque, ajustados por cantidad a bordo (OBQ) y por cantidad remanente a bordo (ROB), comparados con medidas de tierra también en TCV. La información utilizada para calcular un VEF debería estar basada en documentos que siguen normas y prácticas aceptadas por la industria como reportes de compañías de inspección.

**3.14\* Cociente de carga de un buque (VLR):** La Cantidad total calculada (TCV) por medición del buque al completar su carga, menos la cantidad a bordo (OBQ), dividido por el TCV medido en tierra a la carga:

$$VLR = \frac{\text{TCV a la salida} - \text{OBQ}}{\text{TCV recibido desde tierra a la carga}}$$

**3.15\* Cociente de descarga de un Buque (VDR):** La Cantidad Total calculada (TCV) por medición del buque al arribo, menos el remanente a bordo (ROB), dividido por el TCV medido en tierra a la descarga.

$$VDR = \frac{\text{TCV al arribo} - \text{ROB}}{\text{TCV recibido en tierra a la descarga}}$$

## 4 Consideraciones del VEF

### 4.1 Generalidades

Todos los datos de medición utilizados deben basarse en los estándares de medición vigentes del API/EI para efectos de Transferencia de Custodia.

La cantidad en el buque puede diferir de la de tierra por varias razones, que incluyen:

- Errores inherentes en la medición al determinar el OBQ o ROB, incluyendo material adherido a las paredes no detectado.
- Errores de ingeniería o arquitectura en el cálculo de las cantidades y de las tablas de medición del buque, incluyendo el cálculo de cuña y correcciones por asiento o escora.
- Modificaciones, renovaciones o adiciones a los compartimientos que no han sido tomadas en cuenta.
- Errores de medición.
- Contracción volumétrica.
- Tuberías de buque o tierra parcialmente llenas o vacías.
- Errores de calibración de tanques de tierra o medidores.
- Pérdidas por evaporación.
- Deformaciones temporales o permanentes del compartimiento.
- Condiciones climatológicas afectando las mediciones.

Las siguientes son categorías típicas de transferencias:

- Un solo tipo de carga y un solo puerto
- Varios tipos de carga y un solo puerto
- Un solo tipo de carga y varios puertos
- Varios tipos de carga y varios puertos

- Buque a buque.

## 4.2 Justificación del Factor de Experiencia VEF

El VEF es primeramente una herramienta para el control de pérdidas que ayuda a la validación de las cantidades resultado de mediciones de tierra (tanques, medidores, etc.), costa afuera o buques. Cuando hay un acuerdo entre las partes involucradas, el VEF se puede utilizar para determinar las cantidades de una Transferencia de Custodia cuando no se dispone de medidas en tierra, o se conoce que no son adecuadas para una transferencia de custodia.

Un cociente buque/tierra consistente permite el cálculo de un VEF. Este puede entonces proveer un medio fiable para la revisión de las cantidades cargadas o descargadas, una buena ayuda para la conciliación de cantidades y si se desconoce la credibilidad de las cifras de tierra, es un medio para determinar las cantidades del Conocimiento de Embarque ó cantidades descargadas.

## 4.3. Problemas en las Mediciones Marítimas como Resultado de las Imprecisiones de las Tablas de Capacidad de Buques.

Los tanques de carga se deberían calibrar por medición física en lugar de cálculos hechos a partir de los planos de diseño en los cuales a menudo el material inútil (marcos internos, estructuras, refuerzos longitudinales, etc.) no está calculado con precisión. Cualquier inexactitud en las tablas de capacidad del buque se reflejará negativamente en el VEF. En el caso de construcción de nuevos buques o barcas, los tanques de carga se deberían calibrar en el astillero por un inspector independiente, utilizando los estándares de la industria. Utilizando tablas de capacidad del buque precisas se obtiene un VEF muy próximo a la unidad.

Es esencial el uso de Tablas de Capacidad actualizadas basadas en el punto de referencia para el aforo. El empleo de Tablas de Capacidad, cuñas, asientos o escora incorrectas, no actualizadas o inconsistentes resultan en un VEF erróneo.

Los procedimientos utilizados para la medición de buques, tales como el uso de equipo de medición automática versus manual, tablas de capacidad desactualizadas versus nuevas, tienen un efecto significativo en la precisión del VEF. El buque debe hacer los mejores esfuerzos para mantener registros precisos de medición, con información obtenida a través de técnicas de medición apropiadas como las descritas en los estándares de la industria y hacer seguimiento al proceso de cálculo de acuerdo a estos documentos para minimizar la variabilidad del VEF.

## 4.4. Construcción Nueva, Dique Seco y Modificaciones a los Buques

No se debería utilizar el primer viaje posterior a la botadura ni el primer viaje siguiente a una entrada a dique seco. Adicionalmente, se deberían excluir los viajes anteriores a la última entrada a dique a menos que se pueda comprobar que no hubo limpieza de las paredes de los tanques, cambios estructurales importantes o en los equipos o tablas de medición, o cambios en los procedimientos de cálculo que afecten el proceso de medición.

Si se han realizado cambios estructurales que afecten la medición de un compartimiento o tanques, estos se deberían recalibrar.

## 4.5 Separación de datos de Carga y Descarga

Teóricamente, no deberían haber diferencia entre un VEF de carga y uno de descarga, ya que el VEF es una expresión que refleja las imprecisiones de calibración. No obstante, como resultado de las diferencias sistemáticas entre operaciones de carga y descarga, el VEF de carga y el de descarga pueden no reflejar los mismos valores y por consiguiente la información de carga y de descarga se debería mantener separada.

## 5. La Función de los Operadores de Buques

### 5.1 Generalidades

Los operadores del buque deberían suministrar, mantener y asegurar la disponibilidad de las tablas de capacidad mas recientes de los tanques de carga, que reflejen con precisión las cantidades, incluyendo tablas certificadas y validadas de asiento, escora y cuña.

Los operadores del buque deberían establecer un sistema para el almacenaje, mantenimiento y obtención eficiente de la información para permitir una determinación precisa del VEF de carga y descarga.

### 5.2 Tablas de Capacidad Precisas

Las tablas de capacidad (de aforo/aforo de vacío) para cada compartimiento (tanque) deberían reflejar la configuración, capacidad y ubicación actuales. Las tablas deberían estar claramente identificadas y proveer la siguiente información:

- Nombre actual del buque



- Validación por una sociedad de clasificación cuando corresponda
- Número del tanque/compartimiento
- Ubicación del punto de aforo
- Altura de referencia
- Punto de referencia de aforo
- Método de medición (abierto/cerrado, manual/automático, vacío/sondeo)
- Correcciones de asiento y escora
- Tablas de cuña (ó información de cuña)
- En los buques que no se requiere una certificación de clase (por ejemplo, barcasas) se deberían calibrar físicamente de acuerdo a estándares actualizados de la industria.

Los tanques del buque se deberían recalibrar si el VEF no está dentro del rango de 0.9950 a 1.0050, o si se han realizado cambios estructurales que afecten la medición.

### 5.3 Precisión de los datos de Viajes y los Registros

El registro secuencial mencionado en la Sección 7 debería contener los datos de carga y descarga de cada viaje, basados en medidas actuales para transferencia de custodia de acuerdo a estándares API/IP, preferiblemente respaldado por un Reporte de Análisis de Viaje (VAR). El buque debería mantener en forma separada la información de carga y de descarga.

### 5.4 Equipo y Puntos de Referencia Consistentes

Se deberían utilizar para todas las mediciones equipos debidamente calibrados. Se debería utilizar la misma ubicación para la medición de cada compartimiento tal como está identificado en las tablas de capacidad, por ejemplo, medir en el mismo punto tanto a la carga como a la descarga. Se deberían utilizar en forma consistente el tipo de equipo de medición y punto de referencia, por ejemplo: Apertura/Cierre, Manual/Automático, Vacío/Sondeo. Se debería identificar claramente en cada punto de medición la ubicación del punto de referencia (por ejemplo, borde de la válvula, brida de aforo o punto de reposo de la malla eliminadora de llama).

## 6. Factores que afectan al VEF y a los datos para el VEF

### 6.1. Generalidades

Se pueden obtener VEF confiables a partir de información precisa. Se debería prestar especial atención a la obtención y uso de información actualizada, asegurándose que las ubicaciones de medición, equipos, tablas de capacidad y procedimientos se utilicen en forma consistente a bordo del buque. Todo esfuerzo posible que se pueda hacer para mitigar los factores enumerados en esta sección contribuirá a una mayor precisión del VEF. Los varios factores mencionados no son razones para excluir un dato específico, pero si son mencionados como causas potenciales de variabilidad.

### 6.2 Fuente de datos

La información de los viajes utilizada para calcular un VEF pudiese estar basada en información suministrada por el buque cuya precisión no se puede verificar. La información suministrada se debería constatar con la bitácora del buque en cuanto a notas, comentarios, comparación con cantidades determinadas por lecturas de calado, etc. que pudieran afectar la credibilidad de las cifras reportadas.

### 6.3. Posibles Sesgos o Tendencias en los datos

#### 6.3.1 Sesgo por las instalaciones

Los VEF basados en información de una terminal específica podrían incluir errores inherentes a dicha instalación, incluyendo, pero no limitado a, calibración de los tanques, imprecisiones de los medidores, errores e inconsistencias de medición, problemas con el llenado de líneas, cálculos, etc. No obstante, a menos que se tenga claramente determinada una falla o error conocido y acordado por las partes involucradas, el VEF calculado utilizando la información de esa terminal es válido si no se dispone de cualquier otra información y siempre y cuando los datos disponibles cumplan con los requerimientos establecidos en la Sección 8.

#### 6.3.2 Mar Picado

Las cantidades del buque TCV pueden estar sobreestimadas o subestimadas en aquellos lugares donde el buque es medido durante periodos de mar picado o con oleaje, tal como ocurre a menudo en instalaciones costa afuera y durante el alijo.

#### 6.3.3 Adherencia—ROB no detectado

Adherencia, ó ROB no detectado, puede variar dependiendo de las características físicas de la carga, la temperatura ambiente y del mar, el tipo y flexibilidad del buque, el número de tanques, la temperatura de la carga durante la travesía y durante la



descarga, y las condiciones bajo las cuales se realiza la descarga. La cantidad descargada por el buque es frecuentemente subestimada debido a la cantidad de carga remanente no detectada a bordo (ROB). Como resultado, aun asumiendo procedimientos de medición consistentes,

La cantidad del ROB en casi todos los casos es menor a la cantidad a bordo (OBQ) medida en el próximo puerto de carga.

#### 6.3.4 Productos Livianos vs. Pesados

Factores que afectan los productos livianos versus los productos pesados. El VEF para un buque de productos limpios se verá mucho menos influenciado por un ROB no detectado que aquellos de productos negros/aceites pesados.

#### 6.3.5 Temperatura

Factores afectados por temperatura—para productos negros/aceites pesados, es común que el buque retenga una mayor cantidad de adherencia no detectada (ROB) durante los meses de invierno, en comparación con los meses de verano (ó climas calidos). Este podría también ser el caso con temperaturas del producto en la descarga significativamente menores a la temperatura en la carga.

### 6.4 Cálculo General

**6.4.1** Los VEF obtenidos con un número diferente de viajes resultará en factores ligeramente distintos, por ello este estándar establece el número de viajes a ser utilizados.

**6.4.2** Los cálculos de la carga y factores, tales como factores de corrección de volumen (Ctl), determinación de ROB/OBQ, cálculos de cuña, y correcciones de asiento/escora, deberían ser coherentes.

### 6.5 Cargas Parciales

Las tablas de capacidad de los buques son a menudo calculadas a partir de los planos de construcción en lugar de mediciones físicas reales. El material inútil pudo haber sido deducido en forma lineal y no en concordancia con la configuración interna real del tanque. Esto puede resultar en mediciones imprecisas que dependen del nivel de producto en el tanque. Por ejemplo, mediciones en el fondo de un tanque podrían sobreestimar las cantidades mientras que las realizadas en las partes altas podrían subestimarlas. Cuando no se utilizan ciertos compartimientos o están cargados parcialmente, se puede establecer un VEF parcial o un VEF por compartimiento siguiendo las mismas guías aquí utilizadas para el VEF.

### 6.6 Información desactualizada y Deformación de Tanques

La falta de información de viajes consecutivos recientes puede traer como consecuencia errores al no reflejar cambios en la capacidad de los tanques provocados por acumulación de residuos dentro del tanque, cambios estructurales o deformación del casco (por varaduras o colisiones), cambios en los equipos de medición o sus procedimientos o modificaciones en las tablas de capacidad. Cuando no exista una explicación adecuada en la bitácora del buque, se debería realizar una investigación y reportarla explicando las razones del porque el buque no tiene disponible la información sobre viajes consecutivos recientes.

### 6.7 Fundamento y Precisión de los datos

**6.7.1** La inconsistencia en los procedimientos y prácticas de medición incrementará la variabilidad de la información y producirá un VEF de menor confiabilidad. Se debería evitar lo siguiente:

- Puntos de referencia para la medición imprecisos y/o variables
- Uso de diferentes equipos de medición (por ejemplo, equipos para sistemas cerrados ó para medición automática vs equipo manual)
- Tablas de capacidad o de corrección desactualizadas, incorrectas ó inconsistentes.

## 7. Documentación y recopilación de datos

### 7.1. Generalidades

Estas guías permiten la recopilación de información de manera uniforme. Se requiere que la información se recolecte y registre por el buque para cada viaje, tan pronto como esté disponible, en un registro permanente. La información recopilada debería estar en un formato claro y comprensible, tal como el ejemplo mostrado en el Apéndice A (Registro Secuencial de Carga) y Apéndice B (Registro Secuencial de Descarga) de este capítulo. El reporte final del VEF se debería preparar utilizando la información secuencial correcta, y ser firmado por el representante del buque, el inspector independiente, y cualquier otra persona que represente alguna de las partes interesadas.

### 7.2 Registros Secuenciales

Se debería mantener un registro secuencial de la información separando cargas y descargas. Estos registros deberían contener la siguiente información:

### 7.2.1. Registro Secuencial de Carga (Apéndice A)

Nombre del buque o identificación apropiada

1. Fecha de carga (Conocimiento de Embarque)
2. Número de Viaje del Buque
3. Puerto—Terminal de Carga
4. Descripción del Cargamento
5. Método de Medición—Manual (M) o Automático (A)
6. Volumen Total Calculado (TCV) abordó
7. Cantidad Existente abordó (OBQ)
8. Volumen Total Calculado (TCV) cargado (6—7)
9. % cargado del 100% de la Capacidad de Carga del Buque
10. Volumen Total Calculado cargado (B/L)
11. Base para la determinación del Conocimiento de Embarque (B/L)—Tierra (T), buque con VEF (VVEF), buque sin VEF (V).
12. Registrar si se utilizaron las mismas tablas de corrección de volumen (VCF) en los cálculos de abordó y de tierra. Si o No.
13. Registrar las razones por las que este viaje se debería excluir del cálculo de VEF, incluyendo cualquier otra información pertinente.
14. Firma del oficial de abordó.
15. Firma del Inspector Independiente o el representante de tierra si no hay inspector nominado.

### 7.2.2 Registro Secuencial Descargas (Apéndice B)

Nombre del buque o identificación apropiada

1. Fecha de Descarga
2. Número de Viaje del Buque.
3. Puerto—Terminal de Descarga.
4. Descripción del Cargamento.
5. Método de Medición—Manual (M) o Automático(A).
6. Volumen Total Calculado (TCV) abordó.
7. Cantidad Remanente abordó (ROB).
8. Volumen Total Calculado (TCV) descargado (6—7).
9. % cargado del 100% de la Capacidad de Descarga del Buque
10. Volumen Total Calculado (TCV) de la Descarga (Outturn).
11. Base para determinación de la Cantidad de Descarga (Outturn)—Tierra (T), buque con VEF (VVEF), buque sin VEF (V).
12. Registrar si se utilizaron las mismas tablas de corrección de volumen (VCF) en los cálculos de abordó y de tierra. Si o No.
13. Registrar las razones por las que este viaje debe ser excluido del cálculo de VEF, incluyendo cualquier otra información pertinente.
14. Firma del oficial de abordó.
15. Firma del Inspector Independiente o el representante de tierra si no hay inspector nominado

### 7.2.3 Ubicación de la Medición / Equipo

Para cada viaje, en el Registro Secuencial se debería indicar el equipo de medición utilizado (por ejemplo, equipo automático remoto del buque o medida manual).

### 7.2.4 Comentarios

Anotar cualquier comentario acerca de comparaciones previas buque/tierra indicadas anteriormente en los registros del buque. Toda entrada a dique seco se debería incluir en el registro secuencial y hacerse una anotación en la sección de Comentarios incluyendo la información sobre descarga de desechos de lavados de tanques y/o lodos, cualquier modificación estructural ó recalibración de tanques.

### 7.2.5 Inspección Independiente

El registro debería tener los documentos de soporte suministrados por la compañía inspectora para cada carga o descarga como constancia de la información utilizada.



### 7.2.6 Factores de Corrección de Volumen (Ctl)

Si se utilizan tablas diferentes de VCF para los cálculos de tierra y buque, las cifras de tierra se deberían recalcular con las tablas de VCF utilizadas para el buque, antes de ser incluidas en los registros. El buque debería mantener estos registros y tenerlos disponibles para las partes interesadas. Como alternativa se pueden recalcular las cantidades del buque utilizando las tablas de VCF de tierra, pero solamente para propósitos del VLR o VDR.

### 7.2.7 Ausencia de Mediciones Precisas del Buque

Si se sabe que las cifras del buque después de la carga son imprecisas, la información a ser utilizada para ese viaje debería basarse en las cifras del buque al arribo (menos OBQ), y debe incluir un comentario en el Registro Secuencial de Carga. Para cargas costa afuera donde no hay presentes representantes independientes, se deberían utilizar las cifras de arribo del buque menos el previo ROB para generar un VLR, y registrarlo debidamente.

## 7.3 VEF's Parciales

Dependiendo del uso comercial del buque, este podría cargar regularmente en una condición particular ó siempre utilizando compartimientos específicos. Bajo estas condiciones, podría disponerse de datos para el cálculo de un VEF parcial. Esta información podría ser de mucha utilidad si corresponde a compartimientos utilizados para un cargamento específico. La obtención de esta información podría satisfacer el cálculo de un VEF parcial válido, considerando que se han seguido las reglas básicas para su selección.

## 7.4 VEF para Buques Químicos y Parcelados

Normalmente se dispone de la información necesaria que permite el cálculo de un VEF por compartimiento en buques que transportan múltiples productos ó buques especializados. Esta información puede ser de mucha utilidad si corresponde a los compartimientos utilizados para un cargamento en especial. Considerando que las reglas básicas se han seguido, la obtención de esta información podría satisfacer el cálculo de un VEF parcial válido.

## 7.5 VEF para Barcazas

El fundamento y validación de la información del VEF para barcazas son similares al de buques. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los buques, los datos actualizados para el cálculo del VEF sobre los últimos viajes realizados no están a menudo disponibles, y puede requerir un esfuerzo adicional ó arreglos especiales para obtenerlos en un tiempo razonable.

### 7.5.1 Barcazas con Tripulación

Similar a los buques, se recomienda que el personal de las barcazas mantenga información de tierra y barcaza a bordo de las mismas, y haga esta información disponible a las partes involucradas con el propósito de determinar el VEF tal como lo describe este estándar. El personal de la barcaza debería tomar las acciones razonables para asegurar que las mediciones siempre se realicen en la ubicación correcta del punto específico de medición y del uso de las tablas de capacidad correctas, incluyendo correcciones por asiento y escora.

### 7.5.2 Barcazas no Tripuladas

De todos los tipos de embarcaciones, las barcazas no tripuladas son a menudo las que tienen el mayor grado de incoherencia y error. Se recomienda que los operadores de las barcazas mantengan la información de tierra y de la barcaza, y la tengan disponible a las partes interesadas, con el único propósito de determinar un VEF actualizado tal como se describe en este estándar. El operador de la barcaza, y el personal empleado para medir, deberían tomar todas las precauciones adicionales para asegurar que las mediciones se realicen siempre en la posición correcta del punto de medición, y que las tablas correctas y actualizadas, incluyendo las de correcciones por asiento y escora sean calculados desde la misma posición.

### 7.5.3 Remolque Múltiple de Barcazas

Se pueden cargar múltiples barcazas desde un tanque de tierra medido solamente al inicio de la primera barcaza y cerrado después de la carga de la última. Se puede calcular un “VEF Combinado del Remolque” para esta combinación, siempre que se disponga de suficiente información de transferencias previas para la misma combinación y se hayan seguido las reglas básicas para la selección y calculo de los datos.

## 8. Criterios de Calificación y Descalificación de Datos

### 8.1 Generalidades

Se deberían utilizar los últimos VEINTE viajes o todos los que estén disponibles hasta un máximo de veinte. Se considera un VEF válido aquel número resultante de cómo mínimo CINCO viajes que satisfacen las condiciones numéricas. Se debería utilizar la información de cargas y descargas de todas las terminales disponibles para calcular el VEF correspondiente.

## 8.2 Calificación de los Datos y Error Importante

El proceso de cálculo del VEF está fundamentado en dos condiciones numéricas, primero la eliminación de los “errores importantes”, aquellos mayores del 2%, y luego la omisión de los viajes cuyo cociente exceda el 0,30% del cociente medio de los viajes remanentes después de la eliminación de los errores importantes. El descarte de los viajes con error importante evita que los datos incorrectos afecten el cociente medio. Se sabe que las tablas de capacidad de los buques tienen hasta un 2% de error en sus valores. Es poco común encontrar diferencias mas allá del 2% y si así fuera es probable que se deban a errores de medición o aleatorios; ahora bien cuando se encontraran casos donde estas variaciones excesivas son continuas, entonces esos viajes deberían incluirse. Ver 5.2.

## 8.3 Criterio de Selección de Viajes

Se deberían excluir de la selección final de los datos a utilizar en el cálculo del cociente medio:

- Viajes donde se dispone solamente de mediciones de abordó (ejemplo: alijos, tanques activos)
- El primer viaje posterior a la botadura, el primer viaje siguiente a una entrada a dique seco.
- Viajes anteriores a la última entrada a dique a menos que se pueda comprobar que no hubo descarga de lodos, cambios estructurales importantes o en los equipos o tablas de medición, o cambios en los procedimientos de cálculo que afecten el proceso de medición.
- Viajes donde el cociente de carga VLR o descarga VDR sea menor de 0,98000 o mayor de 1,02000. Los cocientes fuera de estos límites normalmente se deben al error importante. Ver 5.2.
- Viajes donde el cociente de carga VLR o descarga VDR exceda 0,30% del cociente medio (sin incluir el error importante) de todos los viajes considerados. Por ejemplo, si la media de todos los viajes es 1,00105, entonces solamente aquellos viajes dentro del rango 0,99805 y 1,00405 cumplen los requisitos numéricos (califican).
- Viajes cuya medición de abordó se sabe es imprecisa.

Se deberían anotar todos los viajes, pero usar en el cálculo del VEF solamente aquellos que califican. No se deberían excluir viajes por ninguna otra razón que las mencionadas, a menos que haya acuerdo entre las partes interesadas.

## 9 Cálculo del Factor de Experiencia del Buque (VEF)

### 9.1 Generalidades

Utilizar el Registro Secuencial de viajes y anotar los datos en el Formulario de Cálculo de VEF. Ver el ejemplo del formulario en el Apéndice C.

- Comenzar con el último viaje y continuar en orden descendente.
- Mantener la uniformidad de las unidades de medición, por ejemplo Bbls, M<sup>3</sup>, M.tons, L.tons. No se pueden mezclar unidades de distinta denominación.
- Tachar “Carga” o “Descarga” y cualquier otra información que no corresponda.
- El promedio del cociente de TCV es igual al total del TCV cargado en el buque dividido por el total del TCV entregado por tierra.
- Calcular los cocientes con cinco decimales y usar 4 decimales para el valor final del VEF.
- Se deberían combinar las cantidades de todos los productos transportados en el mismo viaje, a menos que se disponga de un VEF parcial o por compartimiento.

### 9.2 Procedimiento para el Cálculo del VEFL

- Paso (a) Teniendo en consideración el criterio de selección mencionado en la Sección 8 de este estándar, listar los datos de todos los viajes disponibles hasta un máximo de veinte.
- Paso (b) Calcular el Cociente de Carga VLR para cada viaje, redondeando a cinco decimales.
- Paso (c) Eliminar los errores importantes mayores del 2%, en otras palabras, aquellos viajes con cocientes de carga fuera del rango 0.98000 a 1.02000.
- Paso (d) De los viajes remanentes; de las cantidades totales calcular el Promedio de los cocientes Buque/Tierra.
- Paso (e) Verificar que los cocientes de Carga VLR califiquen—S/N (los VLR fuera de  $\pm 0.30\%$  del valor del Cociente promedio según lo mencionado en el paso (d) no califican).
- Paso (f) Utilizar solamente los viajes que hayan quedado calificados para obtener el VEF con un mínimo de cinco viajes calificados. Si quedan menos viajes, entonces no se puede calcular un VEF válido.
- Paso (g) Calcular el total de las cantidades del buque y tierra.



Paso (h) Dividir el total del buque entre el total de tierra.

Paso (i) Calcular el VEF a cinco decimales y redondear a cuatro decimales el VEF final = VEFL según establecido en el Paso (h).

### 9.3 Procedimiento Para el Cálculo del VEFD

Paso (a) Teniendo en consideración el criterio de selección mencionado en la Sección 8 de este estándar, listar los datos de todos los viajes disponibles hasta un máximo de veinte.

Paso (b) Calcular el Cociente de Descarga VDR para cada viaje, redondeando a cinco decimales.

Paso (c) Eliminar los errores importantes mayores del 2%, en otras palabras aquellos viajes con cocientes de descarga fuera del rango 0.98000 a 1.02000.

Paso (d) De los viajes remanentes; de las cantidades totales calcular el Promedio de los cocientes de Buque/Tierra.

Paso (e) Verificar que los cocientes de Descarga VDR califiquen—S/N (los VDR fuera de  $\pm 0.30\%$  del valor del Cociente Medio según mencionado en el paso (d) no califican).

Paso (f) Utilizar solamente los viajes que hayan quedado calificados para obtener el VEF con un mínimo de cinco viajes calificados. Si quedan menos viajes, entonces no se puede calcular un VEF válido.

Paso (g) Calcular el total de las cantidades del buque y tierra.

Paso (h) Dividir el total del buque por el total de tierra.

Paso (i) Calcular el VEF a cinco decimales y redondear a cuatro decimales el VEF final = VEFD según establecido en el Paso (h).

## 10 Aplicación del Factor de Experiencia del Buque (VEF)

### 10.1 Generalidades

El VEF tiene como objetivo compensar la imprecisión en las mediciones. Éste puede obtenerse de los datos de múltiples terminales de carga y descarga con distintos grados de precisión. Estos datos se comparan con los valores obtenidos de los buques que pueden estar afectados por las condiciones meteorológicas, escora, asiento, marejada, y el tipo y tamaño de compartimiento con relación a la capacidad de carga total del buque. El VEF tiene mayor relevancia cuando la cantidad en el buque esté más cerca de su capacidad máxima, en especial cuando no se posee un VEF parcial o por compartimiento.

El VEF se aplica comúnmente a las cantidades de buques y barcasas como un procedimiento normal para control de pérdidas y reconciliación de cantidades, y en algunas ocasiones se usa para propósitos del Conocimiento de Embarque (BOL) y en la Cantidad Descargada (Outturn) durante la transferencia de custodia. El uso del VEF está reconocido como una herramienta de verificación de medición válida e importante por las compañías de inspección, compañías petroleras, empresas comercializadoras así como organizaciones gubernamentales y de la industria.

El VEF, según esta descrito en el presente estándar, puede ser utilizado para control de pérdidas y transferencia de custodia. Se debería proveer el número de viajes que califican a los usuarios del VEF quienes deben tener acceso a la información utilizada en su cálculo.

### 10.2 Carga / Descarga

#### 10.2.1 Carga

EL VEFL se utiliza para comparar el TCV entregado por tierra con el TCV corregido por VEF recibido en el buque. Si no se dispone de un VEFL válido entonces se puede utilizar un VEFD si hay acuerdo entre las partes.

#### 10.2.2 Descarga

EL VEFD se utiliza para comparar el TCV recibido en tierra con el TCV corregido por VEF enviado por el buque. Si no se dispone de un VEFD válido entonces se puede utilizar un VEFL si hay acuerdo entre las partes.

### 10.3 Transferencias Buque a Buque

Se pueden aplicar los respectivos VEF a cada buque. A menos que haya otro acuerdo entre las partes, la transferencia debería basarse en el TCV de la barcaza o buque receptor dividido por su propio VEF.



## **10.4 VEFs por Compartimiento y por Agrupamiento de Compartimientos**

Este estándar reconoce el uso y aplicación del VEF por compartimiento, siempre y cuando haya suficiente información para comparar los valores de tierra con los compartimientos del caso para asegurar que el cálculo de un VEF haya sido correctamente calificado según se describe en este estándar.

## **10.5 VEF de Carga Parcial**

### **10.5.1 VEF de Carga Parcial Disponible**

Este estándar reconoce el uso y aplicación de VEF Parcial, siempre y cuando haya suficiente información que represente cargas parciales similares, y sus correspondientes cocientes de carga, con la que se pueda hacer el cálculo de un VEF correctamente calificado según lo aquí descrito.

### **10.5.2 VEF Parcial no Disponible**

Si no hay suficiente información para determinar un VEF Parcial, se recomienda aplicar el VEF de carga completa a cada parcela.

### **10.5.3 Operación con Varios Productos en Puertos o Amarraderos Múltiples**

Cuando se cargue o descargue en múltiples instalaciones, y donde en una de ellas haya tanques activos, la cantidad en la instalación con tanques activos debe ser determinada sustrayendo el total de las cantidades de la instalación con tanques estáticos, de la cantidad total del buque ajustada por VEF.

### **10.5.4 Operación con Varios Productos en un solo Puerto**

En las operaciones en una sola instalación donde se cargue o descargue uno de los productos a un tanque activo y no existe un VEF por compartimiento, también se puede utilizar el mismo procedimiento descrito en 10.5.3.

## **10.6 VEF para Remolque Múltiple de Barcazas**

Se recomienda la aplicación de un VEF Combinado si estuviese disponible, o VEF individuales a cada una de las barcazas.



## APENDICE A—REGISTRO SECUENCIAL DE CARGA

Vessel M/T Consensus

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
				Vessel Data—BBLs / M3 / MT					Shore Data					
Date	Voyage Number	Terminal - Port	Cargo Description	Method of Gauging	Vessel Sailing TCV	OBQ	Vessel Loaded TCV	% Vessel Capacity Loaded	Load TCV (B/L)	Load (B/L) Basis	Same VCF Tables used	Comments	Signed for vessel	Signed for Inspection Co./ Shore Rep
23-Jan-05	001/05	Alba	Alba	M	600,739	20	600,719	96	600,825	S	Yes			

1. Fecha de Carga (Conocimiento de Embarque).
2. Número de Viaje del Buque.
3. Puerto—Terminal de Carga.
4. Descripción del Cargamento.
5. Método de Medición—Manual (M) o Automático (A).
6. % cargado de la Capacidad Total del Buque.
7. Volumen Total Calculado (TCV) abordó.
8. Cantidad Existente Abordo (OBQ).
9. Volumen Total Calculado (TCV) cargado.
10. Volumen Total Calculado (TCV) final (Conocimiento de Embarque).
11. Base para determinación del Conocimiento de Embarque(B/L)—Tierra (T), buque con VEF (VVEF), buque sin VEF (V).
12. Indique si se utilizaron las mismas tablas de corrección de volumen (VCF) en los cálculos de abordó y de tierra. Sí o No.
13. Indique las razones por las que este viaje debe ser excluido del cálculo de VEF, incluya cualquier otra información pertinente.
14. Firma del oficial de abordó.
15. Firma del Inspector Independiente o representante de tierra en su defecto.



## APENDICE B—REGISTRO SECUENCIAL DE DESCARGA

Vessel		M/T Nonsuch												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
				Vessel Data - BBLS / M3 / MT					Shore Data					
Date	Voyage Number	Terminal - Port	Cargo Description	Method of Gauging	Vessel Arrival TCV	ROB	Vessel Discharged TCV	% Vessel Capacity Loaded	Outturn TCV	Outturn Basis	Same VCF Tables used	Comments	Signed for vessel	Signed for Inspection Co./ Shore Rep
13-Jan-05	001/05	Rotterdam	Ekofisk	M	775,028	20	775,008	96	774,876	S	Yes			

1. Fecha de Descarga.
2. Número de Viaje del Buque.
3. Puerto—Terminal de Descarga.
4. Descripción del Cargamento.
5. Método de Medición—Manual (M) o Automático (A).
6. Volumen Total Calculado (TCV) abordó.
7. Cantidad Remanente Abordo (ROB).
8. Volumen Total Calculado (TCV) descargado.
9. % cargado de la Capacidad Total del Buque.
10. Volumen Descargado Total Calculado (TCV) de la Descarga (Outturn).
11. Base para determinación de la Cantidad de Descarga (Outturn)—Tierra (S), buque con VEF (VVEF), buque sin VEF (V).
12. Indique si se utilizaron las mismas tablas de corrección de volumen (VCF) en los cálculos de abordó y de tierra. Sí (Yes) o No (No).
13. Indique las razones por las que este viaje debe ser excluido del cálculo de VEF, incluya cualquier otra información pertinente.
14. Firma del oficial de abordó.
15. Firma del Inspector Independiente o representante de tierra en su defecto.





# APENDICE C—EJEMPLO DEL FORMULARIO DE CALCULO DE VEF

Vessel Experience Factor—Calculation															
Vessel: <u>M/T CONSENSUS</u>					Load or Discharge										
Date: <u>December 1, 2004</u>															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	10	12	13	14		
Cargo	List all voyages  Voyage Number	Cargo Description	Terminal - Port	Date	BBLs / M <sup>3</sup> / MT (Use same units for all entries)				Vessel Load/Discharge Ratio	Step 1	Step 2	Qualifying Voyages			
					Vessel Sailing/Arrival TCV	OBQ ROB	Load/Discharge TCV	B/L or Outturn TCV		Gross Error > 2%?	Qual. Voy. (>0.30%) Y/N?	Vessel TCV	Shore TCV		
Last	35	Arab Med	Ras Tanura	30-Oct-04	849,442	840	848,602	845,100	1.00414		N				
2nd	34	Merey	Puerto La Cruz	10-Sep-04	496,330	150	496,180	495,200	1.00198		Y	496,180	495,200		
3rd	33	Cusiana	Covenas	20-Aug-04	325,289	496	325,093	310,494	1.04702	Y	N				
4th	32	Schiehallion	Sullom Voe	26-Jul-04	903,214	310	902,904	901,350	1.00172		Y	902,904	901,350		
5th	31	Gullfaks	Mongstad	21-May-04	877,236	246	876,990	877,473	0.99945		Y	876,990	877,473		
6th	30	El Sharara	Zawia	28-Mar-04	853,115	121	852,994	851,625	1.00161		Y	852,994	851,625		
7th	29	Xikomba	Xikomba	15-Jan-04	605,052	232	604,820	606,981	0.99644		N				
8th	28	Forties	Hound Point	11-Dec-03	705,878	115	705,763	705,692	1.00010		Y	705,763	705,692		
9th	27	Rabi Light	Cap Lopez	30-Sep-03	855,504	294	855,210	852,941	1.00266		Y	855,210	852,941		
10th	26	Doba	Kome Kribi 1	28-Jul-03	881,892	392	881,500	880,427	1.00122		Y	881,500	880,427		
11th	25	Belanak	Belanak	15-May-03	688,938	217	688,721	689,314	0.99914		Y	688,721	689,314		
12th	24	Oriente	Esmeraldos	1-Apr-03	652,238	146	652,092	650,748	1.00207		Y	652,092	650,748		
13th	23	Cabinda	Malongo	26-Feb-03	872,491	338	872,153	871,387	1.00088		Y	872,153	871,837		
14th															
15th	Note: Vessel in dry dock Jan 1-28, 2003 for below deck piping changes														
16th															
17th															
18th															
19th															
20th															
Totals:							9,237,929	9,228,238	Totals:					7,784,507	7,776,157
Notes:							Average TCV Ratio:		1.00105	:		TCV VESSEL TCV SHORE : 1.00107			
List last voyage first															
Do not include load and discharge information on the same form															
Cross out either "load" or "discharge" and other inapplicable title information															
The average TCV ratio is the total vessel loaded TCV divided by total shore TCV															
Qualifying Range (excluding Gross Errors)															
L: 0.99805 H: 1.00405															
Vessel Experience Factor: 1.0011															



APENDICE C1—FORMULARIO DE CALCULO DE VEF (EN BLANCO)

Vessel Experience Factor—Calculation															
Vessel: _____					Load or Discharge										
Date: _____															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	10	12	13	14		
Cargo	List all voyages		Terminal - Port	Date	BBLs / M <sup>3</sup> / MT (Use same units for all entries)				Vessel Load/Discharge Ratio	Step 1	Step 2	Qualifying Voyages			
	Voyage Number	Cargo Description			Vessel Sailing/Arrival TCV	OBQ ROB	Load/Discharge TCV	B/L or Outturn TCV		Gross Error > 2%?	Qual. Voy. (>0.30%) Y/N?	Vessel TCV	Shore TCV		
Last															
2nd															
3rd															
4th															
5th															
6th															
7th															
8th															
9th															
10th															
11th															
12th															
13th															
14th															
15th															
16th															
17th															
18th															
19th															
20th															
Totals:									Totals:						
Notes: List last voyage first							Average TCV Ratio:			: <u>TCV VESSEL</u>					
Do not include load and discharge information on the same form									TCV SHORE						
Cross out either "load" or "discharge" and other inapplicable title information															
The average TCV ratio is the total vessel loaded TCV divided by total shore TCV															
Qualifying Range (excluding Gross Errors)															
L:							H:			Vessel Experience Factor:					





## APENDICE D—METODO ALTERNO DE CALCULO

### Fundamento y significado estadístico

Emplea un método estadístico para establecer la confiabilidad de los cocientes de carga (o descarga) individuales y para estimar los límites de probabilidad del 95% para el rango de valores aceptables.

### Criterio del Viaje

Se requieren por lo menos DIEZ viajes calificados para calcular el VEF con la máxima precisión.

### Cálculo

#### Generalidades

Para el cálculo del VEF con este método se incluyen solamente aquellos Cocientes de Carga o Descarga que son estadísticamente significativos en el nivel de probabilidad del 95%

- Comience con el último viaje de primero.
- Las unidades de medición pueden ser distintas entre viajes diferentes, por ejemplo barriles y toneladas pero deberían ser las mismas entre buque y tierra para cada viaje considerado.
- El Cociente TCV Promedio es igual al TCV total transferido del buque dividido por el TCV total de tierra.
- Se recomienda no incluir en el mismo cálculo información de cargas y descargas.
- Calcule los cocientes a 5 decimales y el VEF resultante a 4 decimales.
- Se deberían combinar las cantidades de todos los productos transportados en el mismo viaje, a menos que se disponga de un VEF parcial o por compartimiento

### Proceso

La rutina de cálculo es:

Paso (a) Dados  $n$  valores admisibles de VLR, indíquelos en orden ascendente y anótelos como  $r_1$  a  $r_n$

Paso (b) Determine si  $r_1$  es un valor significativo al nivel de 95% de probabilidad. Para hacer esto :

(i) Calcule el término  $R_L$  y  $R_H$  de acuerdo a la siguiente fórmula:

Para  $n=3$  a 7 inclusive:

$$R_L = \frac{r_2 - r_1}{r_n - r_1} \quad \text{y} \quad R_H = \frac{r_n - r_{n-1}}{r_n - r_1}$$

Para  $n=8$  a 10 inclusive:

$$R_L = \frac{r_2 - r_1}{r_{n-1} - r_1} \quad \text{y} \quad R_H = \frac{r_n - r_{n-1}}{r_n - r_2}$$

Para  $n=11$  a 13 inclusive:

$$R_L = \frac{r_3 - r_1}{r_{n-1} - r_1} \quad \text{y} \quad R_H = \frac{r_n - r_{n-2}}{r_n - r_2}$$

Para  $n=14$  a 20 inclusive:

$$R_L = \frac{r_3 - r_1}{r_{n-2} - r_1} \quad \text{y} \quad R_H = \frac{r_n - r_{n-2}}{r_n - r_3}$$

(ii) Compare los valores de  $R_L$  y  $R_H$  con el valor crítico correspondiente al valor de  $n$  indicado en la Tabla D-1

(iii) Borre  $r_1$  si el valor de  $R_L$  es mayor que el valor crítico determinado en (ii)

(iv) Borre  $r_n$  si el valor de  $R_H$  es mayor que el valor crítico determinado en (ii)

Paso (c) Si como resultado del Paso (b), se elimina algún VLR, renombre los VLR remanentes como  $r_1$  a  $r_n$ .

Repita el Paso (b) hasta que no se eliminen mas VLR.

Paso (d) Calcule el promedio (media),  $r$ , a cinco decimales, usando la suma de los cocientes remanentes divididos por el número de cocientes.

Paso (e) Redondee el promedio,  $r$ , a cuatro decimales y anótelos.

Nota: Se pueden usar para el registro de este método el Formulario de Registro Secuencial de Viajes y el de Cálculo.

Los VLR obtenidos y anotados pueden ser usados comenzando con el Paso (a). Si se desea, este formulario puede también usarse para identificar y ordenar numéricamente los VLR de  $r_1$  a  $r_n$ .

### Ejemplo de Cálculo

Paso (a) Lista de VLRs en orden ascendente y anotados como  $r_1$  a  $r_{10}$ :

Número del Viaje	VRL	Nombre
9	0.99755	$r_1$
10	0.99858	$r_2$
8	0.99906	$r_3$
1	0.99986	$r_4$
7	1.00086	$r_5$
3	1.00105	$r_6$
5	1.00225	$r_7$
4	1.00278	$r_8$
6	1.00548	$r_9$
2	1.01207	$r_{10}$

Paso (b)

(i) Dado que el número de VLR es 10, calcule  $R_L$  y  $R_H$  para  $n = 10$ .

$$R_L = \frac{r_2 - r_1}{r_9 - r_1} = \frac{0.99858 - 0.99755}{1.00548 - 0.99755} = \frac{0.00103}{0.00793} = 0.130$$

$$R_H = \frac{r_{10} - r_9}{r_{10} - r_2} = \frac{1.01207 - 1.00548}{1.01207 - 0.99858} = \frac{0.00659}{0.01349} = 0.489$$

(ii) Compare  $R_L = 0.130$  y  $R_H = 0.489$  con el valor crítico al nivel de 95% de probabilidad correspondiente a  $n = 10$  según mostrado en la Tabla D-1, esto es, 0.477.

(iii) Dado que  $R_L = 0.130$  es menor que el valor crítico de 0.477, no eliminar  $r_1$

(iv) Dado que  $R_H = 0.489$  es mayor que el valor crítico de 0.477, eliminar  $r_{10}$ ,

Paso (c) Renombre los cocientes remanentes  $r_1$  a  $r_9$ . Repita el Paso (b) y confirme que en este ejemplo no se han eliminado mas VLR.

Paso (d) Calcule a cuatro decimales la media,  $r$ , de los 9 cocientes remanentes, y registre el factor de experiencia:  $r = 1.0008$

Tabla D-1—Valores Críticos al nivel de 95% de Probabilidad

n	Valor Crítico
3	0.941
4	0.765
5	0.642
6	0.560
7	0.507
8	0.554
9	0.512
10	0.477
11	0.576
12	0.546
13	0.521
14	0.546
15	0.525
16	0.507
17	0.490
18	0.475
19	0.462
20	0.450

Copyright American Petroleum Institute  
Provided by IHS under license with API  
No reproduction or networking permitted without license from IHS





1220 L Street, NW  
Washington, DC 20005-4070  
USA

202.682.8000

**Additional copies are available through IHS**

Phone Orders: 1-800-854-7179 (Toll-free in the U.S. and Canada)  
303-397-7956 (Local and International)

Fax Orders: 303-397-2740

Online Orders: [global.ihs.com](http://global.ihs.com)

Information about API Publications, Programs and Services  
is available on the web at **[www.api.org](http://www.api.org)**

Product No. H1709SP