



## Documentación

# NTP 357: Condiciones de seguridad en la carga y descarga de camiones cisterna: líquidos inflamables (II)

Conditions de sécurité dans le chargement et déchargement des véhicules-citernes routiers. Liquides inflammables

Safety conditions in loading and unloading of road tankers. Flammable liquids

### Redactor:

Bernardo Méndez Bernal  
Ingeniero de Minas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Dada la extensión necesaria para tratar este tema, se ha dividido su contenido entre esta Nota Técnica, donde se analizan las condiciones operativas del trasvase, y la anterior, reservada a los elementos de seguridad de los camiones cisterna.*

## Cargas de cisternas

Una vez expuestos en la **NTP anterior** los elementos de seguridad que como equipo específico incorporan las cisternas y expuesta su funcionalidad desde una perspectiva técnica, se hace preciso incidir en otros aspectos basados fundamentalmente en criterios de comportamiento, a fin de complementar las condiciones de seguridad en la carga y descarga de estos elementos.

Todos estos aspectos son contemplados, reglamentariamente y en su conjunto, en los distintos marginales del TPC. A título enunciativo, se citan los siguientes:

- 10.104 tipos de vehículos
- 10.108 cargamento completo
- 10.121 transporte en cisternas
- 10.185 instrucciones escritas ante accidente
- 10.216 protección contra empotramientos
- 10.240 extintores
- 10374 prohibición de fumar
- 10.401 limitaciones a la carga transportada
- 10.413/15 limpieza antes y después de la carga
- 10.417 puesta a tierra de la cisterna
- 10.431 motor vehículo en trasiego de producto

## 10.500 señalización y etiquetado de los vehículos

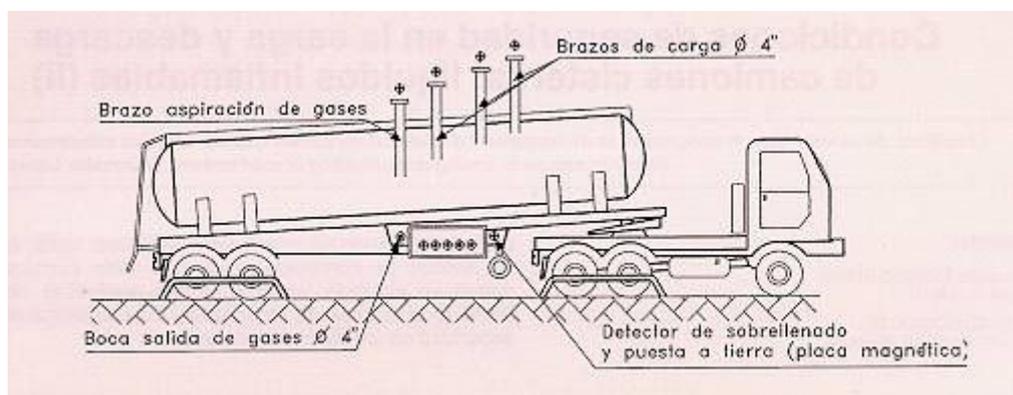
La experiencia recogida en su aplicación práctica, sin embargo, evidencia la necesidad de enfatizar algunos aspectos y poner de manifiesto otros, con la pretensión de establecer recomendaciones de buena práctica en la ejecución de las operaciones de carga y descarga de vehículos cisterna, así como las condiciones que deben darse.

De otra parte, y dada la repetitividad inherente al desarrollo de esta actividad, resulta aconsejable el uso y cumplimentación, en cada carga, de los cuestionarios de chequeo, tanto en lo que afecta al control de las condiciones de idoneidad que debe presentar el vehículo, como unidad mecánica individualizada y la del equipo específico que incorpora, como en lo que a la instalación fija del cargadero o terminal de carga se refiere.

### Condiciones de seguridad antes de la carga

**Posicionamiento del vehículo:** La ubicación del vehículo-cisterna en el puesto de carga asignado por el cargador, una vez calzado suficientemente y desconectado el circuito de la batería, se habrá previsto orientada hacia la salida, de forma que ésta pueda realizarse con diligencia y sin maniobras. Ello requiere, consecuentemente, una localización permanente del conductor, de no ser éste el cargador, en las inmediaciones de la zona de carga.

**Conexión del dispositivo de toma de tierra:** Con carácter previo al conexionado de los elementos de carga, deberá conectarse a la cisterna, es decir al contenedor del producto (no en otra parte del vehículo), la placa de toma de tierra, con los criterios ya establecidos, manteniéndola en tanto la cisterna no abandone la isleta de carga (ver figura 1).



**Fig. 1: Semirremolque cisterna soportado por bastidor con disposición de bocas para carga y descarga inferior lateral. A estas bocas se adaptan los brazos de carga de la instalación fija y las mangueras correspondientes en la carga y descarga, respectivamente. Asimismo, se indican la boca lateral de salida de gases en la carga y la placa magnética receptora de la toma de tierra habilitada conjuntamente para el cableado de la sonda de sobrellenado**

**Señalización:** La existencia de una señalización idónea, clara y precisa, al tiempo que reclama la atención sobre la observancia de ciertos comportamientos y la abstención o limitación de determinadas prácticas, da cumplimiento a prescripciones legales. Señalizaciones tales como: PROHIBICIÓN DE FUMAR, así como provocar cualquier fuente de ignición en la zona de carga/descarga, PELIGRO INDEFINIDO (RD 74/ 92, art. 26º.-3), etc., son indicaciones previstas por la normativa específica, si bien la experiencia aconseja referenciar otras entre las que se incluyen: no obstruir vías y caminos, abstención de estacionarse en zonas no autorizadas o delante de bocas de incendios, establecimientos lógico de itinerarios de entrada y salida en relación con las estaciones de

carga, limitación de velocidad para vehículos, etc.

Una precaria señalización selectiva en los colores distintivos por producto, con los que se dota a los elementos de llenado, a los compartimentos de las cisternas o sus válvulas, a través de las cuales se lleva a cabo la carga de una determinada orden de envío, puede dar lugar a cargamentos de productos erróneos o asignación de compartimentos con capacidad deficitaria.

La erradicación de estas situaciones se consigue con una señalización rigurosa y un control continuo visual por varilla en el transcurso de la carga, a medida que el líquido asciende en el compartimento. Esta medida previene, además, contra cualquier fallo derivado de una programación equivocada, deficiencia de los caudalímetros o fallo de los sensores de llenado máximo. Ante exigencias de mayor garantía, resulta opcional recurrir a los acoplamientos selectivos de carga, por producto.

El chequeo sistemático previo a la carga debe abordar deficiencias, anomalías u omisiones no sólo en los vehículos y el equipo específico, sino hacerse extensivo asimismo a las estaciones de carga. En este sentido cabe poner de manifiesto la facilidad con la que, en determinados equipos, se conculca su carácter de seguridad intrínseca, como por ejemplo, la instalación eléctrica de un cargadero, concebida para atmósfera inflamable al amparo de la norma MIE-BT 026, Instrucción UNE 20.322, con un mantenimiento deficiente o por la incorporación progresiva de elementos improcedentes que la desvirtúan.

## Condiciones de seguridad durante la carga

Recuperación de vapores: Esta recuperación, durante la operación de carga, se opera solo desde la perspectiva de recuperación del producto y de una simultánea consecución de niveles de inmisión óptimos en la atmósfera de los terminales de carga (ver figura 1). Tratándose de esta clase de producto, las altas presiones de vapor, en unos casos (gasolinas auto, por ejemplo), hace que al iniciarse la carga, invadiendo con una gran rapidez el espacio libre del compartimento, se tenga posiblemente una mezcla muy rica (por encima del límite superior de inflamabilidad).

En otros casos las bajas presiones de vapor (gasóleos, fuel-oil), permite que, generalmente, se esté por debajo del límite inferior de inflamabilidad. Debido a ello, en el trasiego, carga y almacenamiento de esta clase de productos, puede prescindirse del proceso de inertización del espacio vacío entre la superficie libre del líquido y la superficie interior existente en cada momento dentro del compartimento a llenar.

En todo caso es importante verificar las concentraciones en el interior de los espacios, para estudiar la conveniencia de efectuar el llenado en circuito cerrado, a fin de evitar la entrada de aire atmosférico. Debe precisarse que las situaciones peligrosas suelen generarse en cisternas vacías o semivacías y ante productos de presión de vapor intermedia.

Paros e interrupciones: Si bien debe evitarse la interrupción durante la carga, se incurre en ella, no obstante, en los siguientes casos:

- En situaciones de tormenta eléctrica próximas y a juicio del Jefe de la Instalación o persona en quien delegue.
- Funcionamiento anómalo de los equipos de bombeo, tales como calentamientos, cavitación, etc..o de los equipos de medición y control (caudalímetros, báscula ...).

- Cuando se detecten fugas ostensibles de producto en el vehículo o en los equipos de carga durante la operación.
- Ante situaciones de emergencia, en las que se seguirán las instrucciones previstas para estos casos, según grados, a través de los equipos de comunicación, megafonía y alarma previa que deben existir en las estaciones de carga. Ello lleva implícito, obviamente, el conocimiento que debe tenerse del plan de emergencia interior de la planta y el necesario grado de aptitud que su práctica periódica ha permitido inculcar al personal de manipulación.

Carga máxima admisible: Estando próxima la finalización de la carga (en su caso programada) y con independencia de la "caída" que debe detectarse y operarse en la velocidad de régimen de circulación del producto, similar a la de inicio de la carga, debe prevenirse la no superación del grado de llenado máximo admisible (RD 74 / 92, artlo. 27, apéndice B-8).

El chequeo en esta fase evidenciará, además, otros aspectos inherentes a la misma, afectando tanto a los elementos y equipos como a la carga en sí, dada la repercusión que sobre ésta pueda tener un previsible deficiente funcionamiento de aquéllos (caudalímetros, tensión de los elementos de carga, fugas, goteos, funcionamiento anómalo de los grupos de bombeo, etc..).

### Condiciones de seguridad después de la carga

La supervisión y control, extensivo asimismo a la última fase, permitirá poner de manifiesto, una vez concluida la carga, la hermeticidad de las válvulas de descarga, la estanqueidad de las juntas o el bloqueo de un mando de accionamiento neumático, por ejemplo.

Finalizada la operación, debe procederse al cierre de las bocas de carga y roscado de tapas, cierre de válvulas de fondo, retirada de calzos y, finalmente, desconexión de las tomas de tierra de la cisterna de los elementos fijos de la infraestructura de la terminal.

Requiere especial vigilancia, la ausencia de goteos en la unidad cargada, así como la eliminación de cualquier vestigio de producto en la superficie externa de la cisterna que, por rezume o vertido, pudiera haberse producido. Esta medida debe hacerse extensiva a los vertidos que se hubieran producido en las bandejas de recogidas de producto y pavimento de carga.

Purga de camiones cisterna: No puede soslayarse la inserción de esta práctica habitual que se lleva a cabo una vez concluida la carga de algunos productos y que, dada su importancia, debe ser resaltada.

La existencia de agua en todas las fases de manipulación de estos productos, desde las instalaciones de fabricación hasta la de transporte, recepción, almacenamiento y distribución capilar e incluso en los suministros puntuales, debe comprobarse, debiendo procederse, subsiguientemente y de detectarse su presencia, a su separación, habida cuenta las consecuencias que pueden derivarse de su existencia en los circuitos de combustión de las instalaciones y equipos de consumo. Su eliminación en algunos casos (control de calidad en carburantes y combustibles de aviación), adquiere niveles exhaustivos. Esta misma operación debe repetirse en destino después de la decantación que se ha producido en el producto, durante el itinerario de ida al cliente.

El conductor de la cisterna, corresponsable de las operaciones de descarga en las instalaciones del cliente, debe velar en destino por la más estricta observancia del procedimiento de purgas, su control y, en su caso, recogida y almacenamiento en los depósitos y reservorios con los que ineludiblemente deben estar provistas las instalaciones del cliente, no debiendo permitir bajo ningún concepto su vertido a la red de saneamiento. Esta responsabilidad, debe asumirse, no solo desde una perspectiva legal y normativa, sino por estrictos criterios medioambientales y por las insospechadas consecuencias que podrían derivarse de un vertido incontrolado de aguas con productos inflamables.

## Descarga de cisternas

En las descargas de producto se dan unas circunstancias sobre las que resulta obligado incidir: una de ellas es el ámbito en el que, en ocasiones, se desarrolla la actividad. Las limitaciones de espacio, auténtico confinamiento a veces, el tránsito de personas y vehículos, la existencia de atmósfera inflamable y quizás un nivel de sensibilización relajado, son factores que demandan la adopción de mayores medidas preventivas y una especial atención y vigilancia por parte de los responsables directos de toda descarga de producto inflamable.

De otra parte, el control de cantidad en destino por el receptor de la mercancía (sonda en cúpula de cisterna), puede revestir situaciones de riesgo, porcuanto la estancia en el domo de la cisterna para personal no avezado, puede conllevar sensación de vértigo, con persistencia de los riesgos adicionales de resbalones y caídas, al no constituir este control específico una práctica consustancial con su actividad ordinaria y habitual. A tal efecto, resulta preciso reiterar la necesidad, en estos supuestos, del uso apropiado y racional de los dispositivos homologados de sujeción en los accesos a los domos de cisternas.

Una vez efectuados los controles de cantidad y calidad y comprobada la ausencia de agua o efectuado, en su caso, el purgado correspondiente, haciendo uso de los recipientes apropiados a tal fin, deben seleccionarse el o los tanques receptores idóneos correspondientes a los distintos compartimentos, tanto en cuanto a suficiencia de la capacidad de recepción disponible, como en cuanto a clase de producto. En este sentido, las bocas de carga de los tanques receptores y las tapas de registro de los mismos, irán señalizadas clara e inequívocamente con los colores distintivos de producto.

Es práctica aconsejable siempre y cuando resulte posible y a fin de no entorpecer el normal desenvolvimiento de la actividad en la instalación receptora, llevar a cabo estas operaciones previas a la descarga en sí, en lugar apartado que ofrezca condiciones y garantías de seguridad.

Antes de proceder a la descarga se habrá balizado y señalizado convenientemente la zona en el entorno de los tanques receptores (RD 74/92, "vehículo en descarga") . Asimismo, se habrá comprobado el normal estado de la puesta a tierra del tanque.

El camión-cisterna, debidamente inmovilizado y calzado, se situará de forma que en todo momento tenga expedita la salida, a cuyo fin el conductor junto con el personal receptor designado, controlará la descarga, con presencia física permanente, al tiempo que se habrá dispuesto con carácter previo y a distancia apropiada y conveniente, la dotación suficiente de elementos contra incendios, tanto de la cisterna como de la instalación en la que se descarga, ante cualquier contingencia.

Conectada la manguera de descarga a la válvula del tanque en descarga, el empuje del líquido en su caída, venciendo la acción del resorte sobre el deflector circular que

incorpora aquélla, provoca el desplazamiento de éste, impidiendo que se produzca la descarga a caída libre de producto, al ser desviado hacia la superficie interior del depósito, barriando sus paredes en régimen laminar descendente.

Tanto durante la descarga como en el momento de desconexión final de mangueras, se extremarán precauciones en orden a evitar todo tipo de vertido.

## **Medidas de prevención en el mantenimiento de los terminales de carga y vehículos cisterna**

En el transcurso de las operaciones de carga, la presión de los grupos de bombeo permitirá visualizar, en el control que, tal y como queda reflejado, debe ejercerse durante este periodo, la existencia de fugas y goteos. Su detección debe conllevar la inutilización temporal de estos puntos de carga. A este respecto debe tenerse en cuenta la prohibición, en general, de realizar trabajos incompatibles con la seguridad en los terminales de carga, estando éstos operativos.

No obstante y en el supuesto de que, por imperativos de carga, fuese preciso abordar trabajos de mantenimiento, se establecería, teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas (temperatura, dirección del viento etc.), el régimen de distancias y la disposición de los medios y dispositivos de seguridad precisos (extintores, cortinas de agua, etc.), para que pueda subsanarse la avería con las debidas garantías de seguridad en el entorno de estos puntos de carga. Debería contarse, además, con la correspondiente autorización escrita de realización de trabajos.

### **Instalación eléctrica, utilización de luces, herramientas y equipos protegidos**

La instalación eléctrica, equipos y demás materiales eléctricos empleados en el emplazamiento de las instalaciones de trasvasado de líquidos inflamables se adecuarán a lo establecido en la Instrucción Complementaria MIBT del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Orden de 13.1.88, B.O.E. del 26.1.88), referente a las prescripciones particulares para locales con riesgo de incendio y explosión y Norma UNE 20-322-86 "Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión" debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.

Asimismo, los equipos portátiles a utilizar en el trasvase de este tipo de productos serán con motor eléctrico protegido. De disponerse de bombas portátiles de accionamiento neumático, debe prestarse especial atención al enriquecimiento de oxígeno que reporta su uso en recintos confinados, por cuanto facilita con ello la inflamabilidad.

### **Emisión de gases**

En aquellas situaciones en las que sea preciso abrir las tapas en cúpula de los distintos compartimentos, deberán adoptarse las mismas precauciones que se adoptarían al abrir un depósito a presión, al tiempo que, situándose convenientemente, a tenor de la dirección y sentido del viento, se eluden los gases acumulados en el interior del depósito. Estas precauciones deberán extremarse los días especialmente calurosos o cuando los vehículos hayan estado expuestos al sol durante un cierto tiempo.

La apertura de estas tapas se mantendrán el tiempo indispensable que el control o la operatividad demanden. La pretensión no es otra que la de eliminar emisiones, controlar

los niveles de inmisión existente en cada momento en la atmósfera de los cargaderos y minimizar las mezclas de aire y material inflamable.

En este sentido, resulta fundamental, ante cualquier atisbo o conato de incendio, procurar cerrar estas tapas a la inmediatez posible. Con ello se está privando o limitando en la cadena de fuego, un factor fundamental, cual es el comburente, es decir el oxígeno, en las proporciones en las que se encuentra en el aire.

## **Limpieza de compartimentos**

La consecución de rendimientos óptimos en las flotas de distribución, obliga, con relativa frecuencia, a intercambiar la clase de producto en los compartimentos de las cisternas, en relación con el producto transportado en el viaje precedente. Esta práctica implica un control previo en la limpieza del interior del compartimento, práctica que, obviamente, se hace igualmente necesaria ante cualquier exigencia de mantenimiento a desarrollar en la cisterna. La premisa básica que, en este sentido, debe prevalecer en todo momento es la ausencia de contaminación, es decir el mantenimiento de las especificaciones del producto.

A veces será suficiente un drenaje (vaciado, sin que quede residuo alguno de producto), al cargar gasolina 97 N.O. habiendo transportado anteriormente jet-A-1 (combustible reactores de la aviación comercial); en otras, será preciso un lavado (eliminación de todo tipo de residuo en el interior del compartimento y en las conducciones, por cualquier procedimiento autorizado), al cargar gasolina 92 N.O. habiendo transportado en el viaje inmediatamente anterior gasóleo-A o un desgasificado (eliminación de gases mediante corriente de aire o vapor de agua), al cargar jp-8 (aviación militar) después de haber transportado gasolina 97 N.O. o estará simplemente prohibido, si se pretendiese transportar gasolina 97 N.O. después de haber transportado fuel-oil.

A resultas de estas prácticas de limpieza o por ser una constante en la manipulación de estos productos, suele ser frecuente la aparición de agua (incluida el agua de mar) en el producto, bien ya decantada o en suspensión. En este último caso, se precisa de un tiempo de decantación, tras del cual procede su eliminación con la ayuda de los bombillos de achique o con lo que resulta más recurrido: el purgado directo a través de las bocas de descarga.

Estas purgas, al igual que los derrames que se producen en los cargaderos, fluirán rápidamente hacia sumideros situados fuera de la proyección vertical de los vehículo y serán canalizados directamente, a través de la infraestructura existente en los mismos, hacia los separadores gravimétricos A. P. I o los mucho más eficientes "separadores de placas" donde se producirá, por diferencia de densidades, la separación del agua y residuos de productos.

## **Protección contra incendios**

Consecuentemente con el contenido del marginal 10.240 del TPC, aprobado por el RD 74 / 92 de 31 de Enero, toda unidad de transporte de materias peligrosas deberá estar provista de aparatos extintores portátiles de la aptitud y capacidad suficiente para combatir los incendios del motor y del cargamento, respectivamente o de cualquier otra parte de la unidad, posibilitando que, de utilizarse contra el incendio de la carga o el motor, lo combata sin agravarlo. Estos extintores serán homologados para el transporte, según órdenes del Ministerio de Industria de fechas 30.07.75 y 25.01.82. Los extintores portátiles homologados para el transporte, serán al menos, dos P-12 de polvo polivalente ABC,

situados sobre la cisterna.

Si el vehículo está equipado contra el incendio del motor, mediante un dispositivo fijo, automático, no será necesario que el aparato correspondiente esté adaptado para el incendio del motor. El sistema automático está constituido por un botellón de agente extintor halón 1301 / 1211 o CO<sub>2</sub> y un sistema de difusores dispuesto sobre el motor. El conductor actúa manualmente sobre un pulsador de EMERGENCIA o sobre un dispositivo existente en la misma botella, debiendo conocer, en cuanto al halón se refiere, las prescripciones de actuación que su uso comporta.

Con independencia de la dotación de extintores, en la proximidad de las instalaciones de trasvase y en sitio seguro, se dispondrá de:

- Un extintor sobre ruedas de 100 kg de polvo seco o dos de 50 Kg o de otro tipo, de capacidad de extinción equivalente.
- Mantas ignífugas estratégicamente situadas a lo largo de la instalación.
- Trajes de aproximación al fuego, equipos respiratorios, pantallas anticalóricas, guantes, gafas y demás elementos protectores.
- Una estación de agua para ducha y lavajos.
- Suficiente dotación de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios de accionamiento automático y actuación remota, así como boquillas para chorro y pulverización.

La resistencia al fuego RF-90 mínima que prescribe la ITC-MIE-APQ-001 "Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles" (O. de 18.7.91) para las estructuras de los cargaderos, puede alcanzarse, entre otras alternativas y procedimientos de recubrimiento, aislamiento y protección, con un sistema fijo de rociadores de protección por agua, en toda la superficie interior de la cubierta, protección que permitirá disponer de la refrigeración suficiente ante eventuales focos térmicos puntuales.

## Instrucciones escritas de seguridad

El personal de conducción deberá, asimismo, tal y como queda reglamentado, ser portador de una carta de porte y de unas INSTRUCCIONES ESCRITAS sobre las características y peligros de la materia a transportar, así como normas de actuación a seguir ante accidente o contingencia similar.

## Bibliografía

(1) JOSÉ LUIS MAÑAS LAHOZ

**Manual de prevención del riesgo en el transporte de mercancías peligrosas**

I. N. S. H. T. 1982.

(2) JOSÉ LUIS MAÑAS LAHOZ

**Tratado sobre transporte de mercancías peligrosas**

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1992.

(3) NORMA UNE-109-100-90

**Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación. Carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores-cisterna y vagones-cisterna**  
Abril 1990.

(4) NORMA API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)  
**Precautions Against Electrostatic Ignition During Loading of Tank Motor Vehicles. Safety and Fire Protection**  
Publication 1003. Third Edition March 86.

(5) NORMA NFPA 77 (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)  
**Recommended Practice on Static Electricity 1988 Edition**

(6) MINISTERIO DE INDUSTRIA  
**Reglamento sobre Almacenamiento de productos químicos**  
ITC-MIE-APQ-001. **Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles**

(7) MINISTERIO DE INDUSTRIA  
**Reglamento de seguridad de refinerías y parques de almacenamiento de productos petrolíferos**

(8) M<sup>o</sup> DE RELACIONES CON LAS CORTES Y SECRETARÍA DEL GOBIERNO. RD 74/92.  
M<sup>o</sup> DE LA PRESIDENCIA. RD 599 / 94 Y RD 1333 / 94  
M<sup>o</sup> DE OBRAS PÚBLICAS, TURISMO Y MEDIO AMBIENTE. O. 23.11.94  
**Reglamento nacional del transporte de mercancías peligrosas por carretera**

(9) MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. RD 2085 /95  
**Reglamento de instalaciones petrolíferas**