



RECOPE

MANUAL DE
PRODUCTOS

2025

Créditos

Colaboradores

Diego Quirós Castro

Róger Gurdíán López

Francisco Padilla Barrantes

Diego Carillo López

Aprobado por

Esteban Castillo Valverde

I. Tabla de contenido

I.	Tabla de contenido	i
II.	Presentación del Manual	1
III.	Proceso de Importación	3
IV.	Gestión de calidad en el proceso de importación, distribución y venta de hidrocarburos	4
A.	Controles en el puerto de carga	5
B.	Controles en puerto de descarga	6
C.	Control en poliducto	7
D.	Controles en las terminales	7
E.	Controles por parte de ARESEP	8
V.	Novedades Técnicas	9
A.	Cambio en la clasificación del Asfalto: Asfalto PG 64 -22	9
B.	Recope adquiere certificaciones que impulsan calidad en aeropuertos	10
VI.	Presentación de Productos	12
	Gasolinas	12
	Diésel 50	20
	Gas Licuado de Petróleo (Gas LP)	25
	Queroseno	29
	Nafta Pesada	30
	Búnker C (Fuel Oil N°6)	31
	Gasóleo (Diésel Pesado)	37
	IFO – 380 (Fuel Oil Intermedio)	38
	Jet A	39
	Av-Gas (100LL)	43
	Asfalto PG 64-22	46
	Emulsiones Asfálticas Catiónicas	52
VII.	Información de seguridad	58

Gasolinas	58
Diésel	60
Jet A.....	62
AV-GAS	64
Búnker C (FUEL OIL)	66
Gas LP.....	68
Gasóleo	70
Queroseno.....	72
Asfalto PG 64-22.....	74
Emulsión Asfáltica	76

II. Presentación del Manual

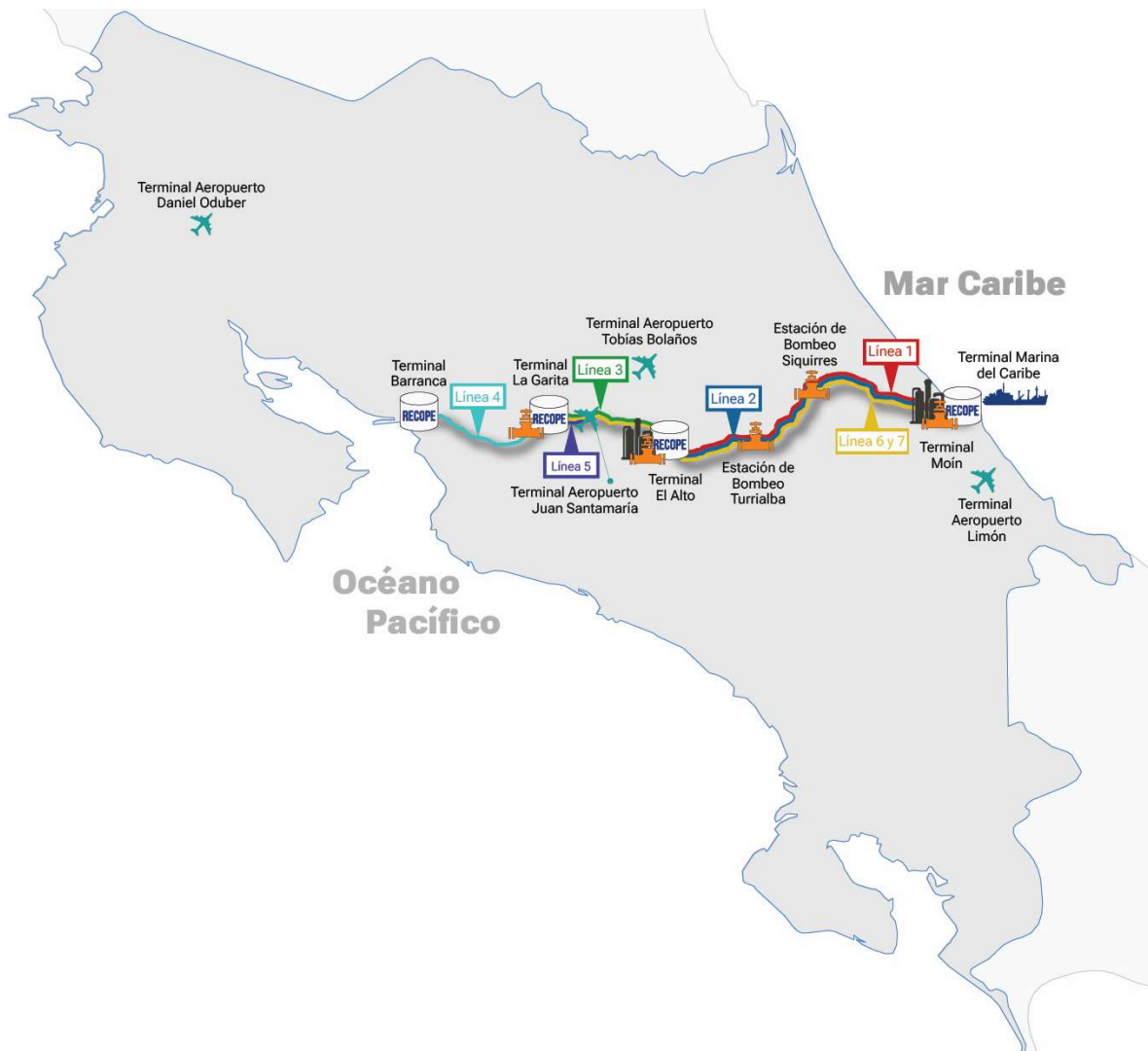
Este Manual de Productos contiene información sobre las características fisicoquímicas que definen la calidad de los combustibles, asfaltos y naftas que se distribuyen en todo el territorio nacional, así como los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos en los ensayos de calidad del año 2024. Además, también se incluyen las hojas de seguridad de cada producto.

La Refinadora Costarricense de Petróleo S.A. (RECOPE) garantiza, con excelencia y responsabilidad ambiental, la seguridad energética de Costa Rica, mediante el abastecimiento oportuno y seguro de los combustibles necesarios para el desarrollo socioeconómico del país.

Los productos derivados del petróleo que vende RECOPE se importan casi en su totalidad de la Costa del Golfo de los Estados Unidos. Además, cumplen con las normas de calidad establecidas por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX) y lo estipulado en los Reglamentos Técnicos Centroamericanos y las Normativas Nacionales INTE del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) para combustibles.

RECOPE contribuye con la transformación de la matriz energética del país hacia una baja huella ecológica, mediante procesos eficientes, de alta tecnología, personal innovador y orientado al cliente. La empresa, cuenta con una red de 415 km de poliductos en acero al carbono que cumple con los más altos estándares internacionales de diseño, construcción, operación y mantenimiento. Esta red interconecta las cuatro terminales de distribución y venta de combustibles a granel, que se encuentran ubicadas en Moín, El Alto de Ochoмого, La Garita y Barranca, lo cual permite transportar el combustible de manera eficiente, segura, económica y

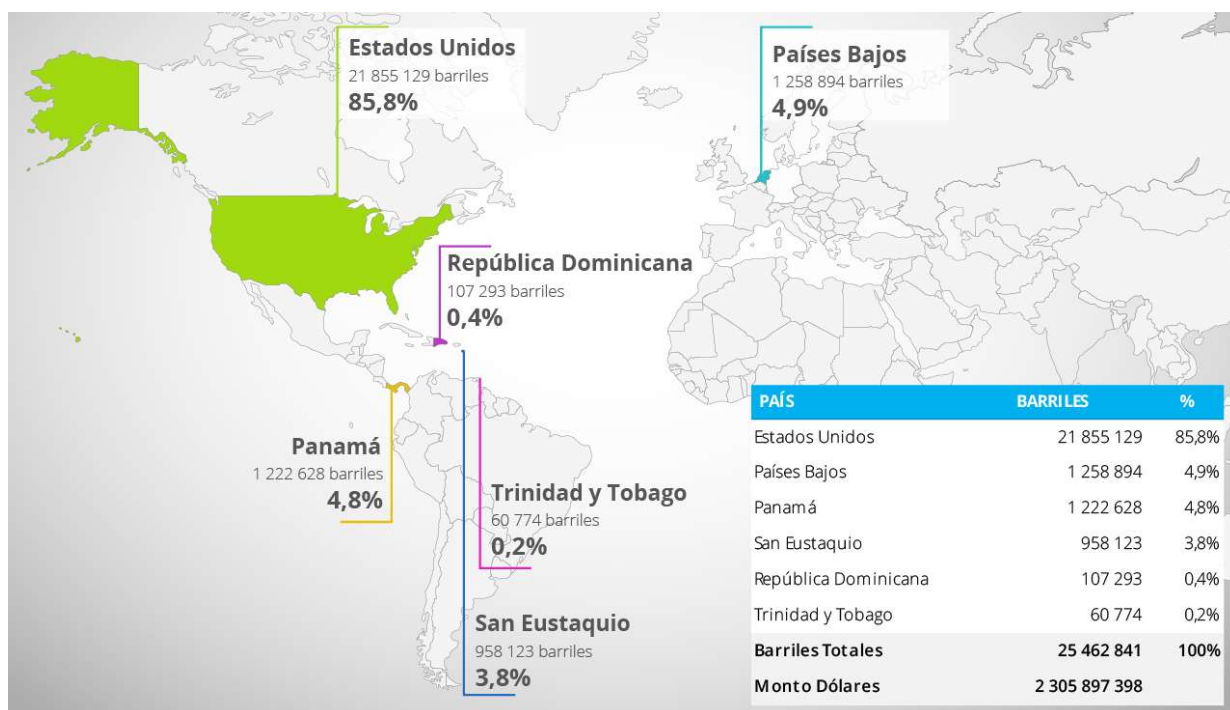
confiable a través del territorio nacional. También se cuenta con estaciones de bombeo, situadas en Moín, Siquirres, Turrialba, El Alto de Ochomogo y La Garita; y se distribuye combustible en los aeropuertos Juan Santamaría, Internacional Daniel Oduber Quirós, Tobías Bolaños y Limón.



III. Proceso de Importación

RECOPE importa hidrocarburos de forma eficiente y oportuna para garantizar la calidad y los niveles de inventario adecuados en el país. El proceso de importación cuenta con mecanismos de contratación que garantizan la transparencia en el proceso y competitividad en los precios; así como la participación de empresas de renombre internacional. Esto ha permitido que su gestión haya sido destacada por organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

El volumen de las importaciones durante el año 2024 fue de 4 048 268 m³ (25 462 840 barriles), el 85,8 % de este volumen proviene de Estados Unidos; el resto del producto es procedente de Panamá, Países Bajos, San Eustaquio, República Dominicana y Trinidad y Tobago.



Fuente: Datos del Departamento de Comercio Internacional

IV. Gestión de calidad en el proceso de importación, distribución y venta de hidrocarburos

RECOPE vela por el cumplimiento de las normas de calidad establecidas, mediante la aplicación de mecanismos de control a lo largo de toda la cadena de importación, desembarque, almacenamiento, producción o mezcla, transporte y distribución de los combustibles, asfaltos y naftas.

Para ello, cuenta con cuatro laboratorios de ensayo, uno en cada terminal de distribución y tres laboratorios de metrología, entre los que destaca el Laboratorio Nacional de Grandes Masas y Volumen, ubicado en la terminal de El Alto; todos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), con base en la norma ISO/IEC 17025:2017.



En el siguiente diagrama, se muestran los principales aspectos de la ruta de la calidad de los productos de RECOPE:



Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

A. Controles en el puerto de carga

Para certificar que la calidad de los productos que se importan cumple con las exigencias de calidad pactadas, RECOPE en conjunto con el proveedor del producto, contrata compañías de inspección independientes reconocidas internacionalmente y que cuentan con un sistema de calidad implementado, para que realicen los muestreos de los productos a bordo del barco en el puerto de carga y se realicen los análisis correspondientes, según procedimientos American Petroleum Institute (API) y métodos de ensayo ASTM o similares.

B. Controles en puerto de descarga

Cuando los productos llegan al país y antes de autorizar su descarga, el personal de los laboratorios de RECOPE y los inspectores independientes muestrean los tanques del barco y realizan nuevamente los análisis necesarios para certificar la calidad en la entrega.

Una vez superadas estas pruebas, se continúa el monitoreo durante el bombeo desde el barco hasta los tanques de la terminal Caribe (Moín) y se corroboran las características más importantes de los productos (densidad, punto de inflamación, agua y sedimento).

Después de que se recibe el producto en los tanques de Moín, se lleva a cabo un análisis de certificación, donde se verifican todos los parámetros regulados por las normas establecidas.



C. Control en poliducto

Una vez que se comprueba que el producto de un tanque en particular cumple con las especificaciones técnicas vigentes, se autoriza el bombeo a través del poliducto. Durante esta operación se toman muestras y se verifican los parámetros más importantes para asegurar que no se ha dado contaminación durante el proceso.



D. Controles en las terminales

Cuando se recibe el producto en los diferentes tanques de cada terminal, se realizan las pruebas de recertificación por parte de los Laboratorios de Control de Calidad, para comprobar que no han variado las características del producto y designarlo para la venta. Los resultados de estos análisis se publican en los Certificados de



Calidad que se indican en cada factura, los cuales se pueden descargar directamente desde el sitio web [en este enlace](#).

Además, se llevan a cabo muestreos diarios en el “rack” de carga correspondiente, se verifica la carga de los camiones y se colocan marchamos en las entradas y salidas de producto de cada cisterna, con el fin de asegurar la calidad al cliente directo.

E. Controles por parte de ARESEP

Personal de los laboratorios del Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ) y el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) de la Universidad de Costa Rica fiscalizan la calidad de los combustibles en las **estaciones de servicio y en las terminales**, en convenio con la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).



El personal de dichos laboratorios toma muestras de los surtidores para constatar la calidad del combustible y verifican que el volumen que expenden los surtidores de las estaciones de servicio sea congruente con lo que se factura al usuario final. Los resultados de estos análisis se publican en la página web de la ARESEP [en este enlace](#).

V. Novedades Técnicas

A. Cambio en la clasificación del Asfalto: Asfalto PG 64 -22

Las especificaciones técnicas de los asfaltos han ido evolucionando con el paso de los años, iniciando con clasificaciones por penetración, pasando por viscosidad hasta llegar al día de hoy a clasificaciones reológicas (clasificación PG, Performance Grade), las cuales utilizan tecnología de punta para simular el desempeño del asfalto bajo diferentes condiciones.

A partir de diciembre de 2024, RECOPE distribuye a sus clientes, un asfalto importado con clasificación PG 64 -22, esto en sustitución del asfalto clasificado como viscosidad AC-30. El cambio tiene como base diversos estudios que se han desarrollado en los últimos años a nivel nacional, entre los que se encuentran estudios de zonificación climática, volumen y velocidades del tránsito (realizados por el LANAMME/UCR). Adicionalmente se tomaron en cuenta consideraciones como la oferta a nivel internacional que permite garantizar mayor homogeneidad de la fuente de asfalto en el tiempo y por supuesto, cumplir con un asfalto de desempeño adecuado para nuestras condiciones.

Algunas características clave de la clasificación PG del asfalto son:

- Evalúa el comportamiento del asfalto a altas y bajas temperaturas
- Permite seleccionar el asfalto más adecuado para las condiciones del proyecto
- Garantiza la durabilidad y el desempeño del pavimento asfáltico
- Es un sistema estandarizado a nivel internacional

Comprender el PG del asfalto es clave para los profesionales de la construcción. Les ayuda a tomar decisiones bien informadas y asegurar la calidad y duración de los proyectos de pavimentación que se estén diseñando o que se estén realizando. Esto asegura que se elija el tipo de asfalto adecuado para cada proyecto de carreteras.

En el siguiente cuadro se muestran un resumen de las pruebas aplicadas en la clasificación PG (ver especificaciones en la página 40).

Prueba	Objetivo	Parámetro Medido
Punto de ablandamiento	Medir la temperatura a la cual el asfalto se ablanda y comienza a fluir	Temperatura (°C)
Viscosidad	Evaluar la fluidez y consistencia del asfalto a diferentes temperaturas	Viscosidad (Pa·s)
Penetración	Determinar la dureza y rigidez del asfalto a una temperatura específica	Penetración (0.1mm)
Recuperación elástica	Medir la capacidad del asfalto para recuperar su forma después de ser deformado	Recuperación (%)

B. Recope adquiere certificaciones que impulsan calidad en aeropuertos

Con la implementación del SGC (Sistema de Gestión de Calidad), los aeropuertos han establecido una estructura de calidad que abarca planificación, control y medición del desempeño, facilitando una toma de decisiones informada y estratégicamente alineada. Para Recope esta certificación asegura un suministro seguro y de calidad y también fortalece su posicionamiento en el mercado internacional, un aspecto clave considerando que las aerolíneas no están obligadas a comprar combustible en Costa Rica.

La certificación ISO 9001 aporta múltiples beneficios al país. Desde una perspectiva económica, el Sistema de Gestión de Calidad contribuye a la industria turística, genera empleo y fomenta ingresos en el ámbito nacional. Además, proyecta una imagen de solidez y confiabilidad para Recope, que a su vez garantiza que sus equipos cumplan con regulaciones internacionales, como la norma ATA 103, en la distribución de combustible para aeronaves.

Certificaciones

La Terminal Aeropuerto Juan Santamaría fue la primera en recibir la certificación ISO 9001 en Costa Rica, emitida por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) y reconocida por la red internacional IQNET. Este proceso de auditoría comenzó en el año 2021, incluyendo evaluaciones documentales y auditorías en campo y continúa hasta hoy con auditorías internas y externas programadas para asegurar el mantenimiento de los estándares.

La inclusión de la Terminal Aeropuerto Daniel Oduber en el año 2024 amplía el alcance de este sistema de gestión, subrayando el compromiso del país con la calidad y seguridad aeroportuaria.

Un aspecto fundamental del SGC es la creación de una cultura organizacional de mejora continua, impulsando una mayor integración de procesos y una toma de decisiones basada en evidencias. Además, Recope ha implementado un sistema de retroalimentación a través de códigos QR, disponibles en las terminales Juan Santamaría, Daniel Oduber y Tobías Bolaños, permitiendo notificar cualquier inconformidad en la calidad del servicio y asegurando la transparencia en las operaciones.

RECOPE Comunicación, 22 de diciembre 2024

VI. Presentación de Productos

Gasolinas

Las gasolinas son una mezcla volátil de hidrocarburos líquidos que se obtiene del petróleo crudo mediante destilación fraccionada, cuyas propiedades físico-químicas de volatilidad, inflamabilidad e índice de octano, entre otras, proporcionan un fácil arranque y una máxima potencia durante la aceleración a los motores de combustión interna de ignición por chispa.

En Costa Rica se distribuyen dos tipos de gasolina: la Superior y la Plus 91 (conocida popularmente como regular), las cuales pertenecen a la generación de combustibles sin plomo y cumplen con los requerimientos especificados en los Reglamentos Técnicos Centroamericanos RTCA 75.01.20:19 y RTCA 75.01.19:19. Si bien ambas gasolinas cumplen los mismos estándares de calidad, su especificación de número de octano es diferente, por lo que es necesario diferenciarlas mediante su color (se distribuyen con diferente color).

Las políticas ambientales de Costa Rica y de RECOPE requieren que las gasolinas, además de ser eficientes en su desempeño, sean formuladas para minimizar las emisiones a la atmósfera de compuestos tóxicos producidos en la combustión. Como parte de estos esfuerzos, el uso de aditivos organometálicos a base de manganeso, hierro y plomo está prohibido en los contratos de importación de combustible. Además, RECOPE regula el uso de sustancias cancerígenas como las olefinas y los aromáticos; y establece límites más estrictos que los del RTCA al contenido de azufre, las gomas y punto final de la temperatura de destilación, en los contratos de compra.

Gasolina Superior

La gasolina Superior tiene un número de octano mínimo de 95 RON y no se le adiciona colorante. Se introdujo en el año de 1990 en el mercado nacional para satisfacer los requerimientos de los motores de combustión interna de alta relación de compresión, los cuales tienden a ser más eficientes.

En 1994 se eliminó de su formulación el aditivo antidetonante organometálico llamado tetraetilo de plomo (TEL), el cual se reemplazó por Metil Terbutil Éter (MTBE), un antidetonante oxigenado. Este cambio ha contribuido a disminuir la formación de partículas y preservar la vida útil de los catalizadores y los sensores de oxígeno, lo cual reduce las emisiones de contaminantes atmosféricos que se producen en la combustión, tales como compuestos orgánicos volátiles (hidrocarburos volátiles), óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.

A partir del 1° de setiembre de 2017, tanto el diésel como las gasolinas Plus 91 y Superior, salen a la venta con nuevos parámetros de calidad, luego de un proceso de rotación de inventarios realizado por RECOPE durante los dos meses anteriores, para asegurar que se cumpla la norma INTE E1:2016 para las gasolinas y la INTE E3:2017 para el diésel. Para cumplir plenamente con la normativa nacional de las gasolinas, el 1° de febrero de 2021 se cambian los colores de los dos combustibles, la gasolina Súper se distribuye sin colorante y a la Plus 91 se le agrega un colorante rojo.

Por lo tanto, estas gasolinas, además de satisfacer las necesidades de número de octano de los motores de alta relación de compresión, colaboran en el cuidado de la salud y del ambiente.



Gasolina Plus 91

La Gasolina Plus 91, conocida popularmente como “regular”, está diseñada para ser utilizada en motores de baja a mediana relación de compresión, pues cumple con un número de octano mínimo de 91. Esta especificación es mayor que el mínimo de 88 octanos que exige el Reglamento Técnico Centroamericano, lo cual permite la importación al país de vehículos más eficientes y amigables con el ambiente.



Con respecto a la reducción del plomo, en el caso de la Gasolina Plus se realizó gradualmente entre 1994 y 1996. El primer año se pasó de 0,84 g Pb/L a 0,54 g Pb/L, luego hasta un promedio 0,20 g Pb/L en 1995; y en abril de 1996 finalmente se logró eliminarlo por completo. Dicho logro convirtió a Costa Rica en uno de los primeros países a nivel Latinoamericano en utilizar únicamente gasolinas sin plomo.

A partir del 1° de setiembre de 2017, tanto el diésel como las gasolinas Plus 91 y Superior, salen a la venta con nuevos parámetros de calidad, luego de un proceso de rotación de inventarios realizado por RECOPE durante los dos meses anteriores, para asegurar que se cumpla la norma INTE E1:2016 para las gasolinas y la INTE E3:2017 para el diésel.

Principales características de las Gasolinas

Número de octano

El número de octano o RON (*Research Octane Number*) es una medida de la resistencia de la gasolina a la detonación prematura dentro del motor.

Los vehículos están diseñados y calibrados para un determinado número de octano mínimo, de manera que la combustión se realiza rápida y silenciosamente dentro del cilindro en condiciones normales de funcionamiento. Sin embargo, cuando se utilizan

gasolinas con un número de octano inferior para el diseño del motor y las condiciones ambientales, puede ocurrir una combustión espontánea que se llama de diferentes formas, como golpeteo, pistoneo, cacareo o martilleo. Para una mayor optimización de recursos económicos y para un mejor funcionamiento del motor es aconsejable que cada usuario de vehículo verifique en el manual del vehículo el tipo de gasolina y octanaje recomendado por el fabricante.

Cabe mencionar que el uso de gasolina con un número mayor de octano que el recomendado por el fabricante no causa problemas al motor. El octanaje promedio de la gasolina Superior en 2024 fue de 95,4 octanos y el de la Gasolina Plus 91 fue de 91,7 octanos. Los límites mínimos de especificación son 95 y 91 octanos respectivamente.

Presión de vapor

Todos los líquidos volátiles generan vapores en mayor o menor grado. La presión que generan estos vapores en un recipiente cerrado y a una temperatura dada, se denomina presión de vapor y se puede utilizar para obtener información sobre la cantidad de compuestos volátiles que posee un combustible. En el caso de las gasolinas, una elevada presión de vapor es importante para facilitar un buen arranque y aceleración en frío.

Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, de la seguridad durante el transporte y el almacenamiento, así como del funcionamiento del motor en caliente, se requiere valores inferiores a 69 kPa (10 psi), para evitar la excesiva presencia de hidrocarburos volátiles en el ambiente y en los ductos de los vehículos.

La gasolina Superior y Plus 91 distribuidas en el año 2024 tienen una presión de vapor promedio de 65,1 kPa y de 64,6 kPa respectivamente. Estos valores son similares a los solicitados a nivel mundial para gasolinas reformuladas en aquellos países con estrictos controles de las emisiones de hidrocarburos volátiles al ambiente.

Temperatura de destilación

La temperatura de destilación indica la temperatura a la cual hierve un porcentaje determinado de una muestra de gasolina a presión atmosférica. Este dato es importante pues, dentro de la cámara de combustión, sólo la gasolina que se haya evaporado se quemará. Por ende, la temperatura de destilación complementa la medición de la presión de vapor y permite obtener información de primera mano sobre la composición del combustible en relación con su desempeño en el motor:

Destilación 10%: De acuerdo con las condiciones ambientales de Costa Rica y estándares internacionales, se considera que el 10 % de destilado debe suceder a una temperatura de ebullición menor a 65 °C, lo que asegura la presencia de suficientes componentes volátiles para un fácil arranque del motor y un adecuado funcionamiento en frío. La temperatura promedio de ebullición del 10 % de destilado de la gasolina Superior distribuida en el año 2024 fue de 48,6 °C y de la Plus 91 fue de 49,0 °C.

Destilación 50%: Cuando el 50 % de una muestra se destila presenta una temperatura de ebullición comprendida entre 77 °C y 118 °C (volatilidad media), lo que asegura una máxima potencia durante la aceleración, una vez alcanzada la temperatura óptima de operación del motor. Durante el 2024, el 50 % de recuperado de la gasolina Superior se presentó a una temperatura promedio de 91,7 °C y la Plus 91 de 83,4 °C.

Destilación 90% y Punto Final: El 90 % y el punto final de la destilación con valores inferiores a 190 °C y 225 °C, respectivamente; implican menos depósitos y menos dilución del aceite, lo que proporciona una buena economía y minimizan la emisión de compuestos volátiles en el escape del motor. Los valores promedio de dichas temperaturas, en el caso de la gasolina Superior, fueron 149,6 °C, para el 90 % y 193,6 °C para el punto final de la destilación; mientras que para la Plus 91 estos valores fueron de 151,6 °C y 193,7 °C en el orden respectivo. Esto muestra que sus características son adecuadas para un buen desempeño en el motor.

Azufre

El azufre es un componente natural del petróleo crudo y en consecuencia, si no se remueve, se encontrará presente en mayor o menor grado en los productos que se obtienen de su refinación. El contenido de azufre es un factor importante desde el punto de vista ambiental, los óxidos de azufre formados durante la combustión pueden transformarse en ácidos al reaccionar con agua y provocar lluvia ácida en la atmósfera. Estos ácidos también pueden provocar corrosión en las diferentes partes del motor y pueden afectar el funcionamiento del sensor de oxígeno y del catalizador. El contenido de azufre asociado con la prueba de la lámina de cobre determina la corrosión de los compuestos sulfurados en el combustible.

Los Reglamentos Técnicos Centroamericanos establecen el máximo de azufre en 500 mg/kg para la mayoría de los países de Centroamérica, sin embargo, para Costa Rica se establece el límite máximo en 50 mg/kg (es decir 10 veces menos). Aun así, los valores promedio de concentración de azufre en las gasolinas Superior y Plus son de 11,4 mg/kg y 20,0 mg/kg respectivamente, los cuales están muy por debajo de lo que establecen ambas normas y va de la mano con las políticas nacionales de protección del ambiental.

A continuación, en la tabla 1 se presentan los valores mínimo, promedio y máximo de las propiedades físicas y químicas de la gasolina Superior, obtenidos en 2024.

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas de la gasolina Superior (Súper)

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	724,3	738,6	752,3	Reportar	ASTM D-4052
Octanaje (RON), octanos	95,0	95,4	96,3	Mínimo 95,0	ASTM D-2699
Presión de vapor Reid a 37,8 °C, kPa	60,6	65,1	68,6	Máximo 69	ASTM D-6378
<i>Temperatura de destilación, °C</i>					
Punto inicial, °C	22,4	30,4	45,6	Reportar	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	40,1	48,6	62,8	Máximo 65	

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Fracción de volumen 50 %, °C	77,7	91,7	111,1	77 a 118	
Fracción de volumen 90 %, °C	137,8	149,6	177,5	Máximo 190	
Punto final de ebullición, °C	170,5	193,6	212,1	Máximo 225	
Fracción volumen de recuperado, %	95,9	98,5	99,5	Reportar	
Fracción volumen de residuo, %	0,2	1,0	1,8	Máximo 2,0	
Fracción volumen de pérdida, %	0,0	0,5	3,1	Reportar	
Contenido de Azufre, mg/kg	3,4	11,4	22,0	Máximo 50	ASTM D-5453
Masa de gomas lavadas con solvente, mg/100 cm ³	1,0	1,7	4,5	Máximo 4	ASTM D-381
<i>Cromatografía FIA</i>					
Fracción volumen de Olefinas, % v/v	8,7	13,4	16,0	Máximo 18	ASTM D-1319
Fracción volumen de Aromáticos, % v/v	16,9	28,2	33,0	Máximo 35	
Fracción volumen de Saturados, % v/v	51,0	58,0	74,3	Reportar	
<i>Cromatografía GC, Oxigenados</i>					
Fracción masa MTBE, %	0,0	5,4	13,8	Reportar	ASTM D-4815
Fracción masa Etanol, %	0,0	0,2	0,2	Reportar	
Fracción masa Oxígeno, %	0,0	1,0	2,5	Máximo 2,7	
Fracción volumen de Benceno, %	0,4	0,8	1,1	Máximo 1,5	ASTM 5580A
Fracción volumen de Tolueno, %	3,2	9,7	13,8	Reportar	
Contenido de Plomo, mg/L	0,0	0,4	1,4	Máximo 13	ICP-OES
Contenido de Fosforo, mg/L	0,0	0,2	1,1	Máximo 1,3	
Contenido de Hierro, mg/L	0,0	0,2	1,3	Reportar	
Contenido de Manganeso, mg/kg	0,0	0,2	1,4	Máximo 2	
Contenido de Nitrógeno, mg/kg	7	40	618	Reportar	ASTM D-4629

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

En la tabla 2 se presentan los valores mínimo, promedio y máximo de las propiedades físicas y químicas de la gasolina Plus 91 obtenidos en 2024.

Tabla 2. Propiedades físicas y químicas de la gasolina Plus 91 ("regular")

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	721,3	732,2	744,9	Reportar	ASTM D-4052
Octanaje (RON), octanos	91,0	91,7	93,2	Mínimo 91,0	ASTM D-2699
Presión de vapor Reid a 37,8 °C, kPa	60,9	64,6	68,2	Máximo 69,0	ASTM D-6378
<i>Temperatura de destilación, °C</i>					
Punto inicial de ebullición, °C	19,8	31,5	44,2	Reportar	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	45,1	49,0	55,1	Máximo 65	
Fracción de volumen 50 %, °C	77,0	83,4	110,7	77 a 118	
Fracción de volumen 90 %, °C	130,6	151,6	176,8	Máximo 190	
Punto final de ebullición, °C	170,2	193,7	216,7	Máximo 225	
Fracción volumen recuperado %	96,9	98,6	99,8	Reportar	
Fracción volumen de residuo, %	0,2	1,0	1,8	Máximo 2,0	
Fracción volumen de pérdida, %	0,0	0,4	2,1	Reportar	
Azufre, mg/kg	3,4	20,0	44,0	Máximo 50	ASTM D-5453
Masa de gomas lavadas con solvente, mg/100 cm ³	1	2	4	Máximo 4	ASTM D-381
<i>Cromatografía FIA</i>					
Fracción volumen Olefinas, % v/v	8,4	13,8	17,9	Máximo 18	ASTM D-1319
Fracción volumen Aromáticos, %v/v	16,2	25,5	30,1	Máximo 35	
Fracción volumen Saturados, % v/v	52,0	60,3	74,9	Reportar	
<i>Cromatografía GC, Oxigenados</i>					
Fracción masa MTBE, %	0,8	5,7	11,4	Reportar	ASTM D-4815
Fracción masa Etanol, %	0,0	0,2	0,2	Reportar	
Fracción masa Oxígeno, %	0,0	0,2	0,2	Máximo 2,7	
Fracción volumen de Benceno, %	0,3	1,0	1,2	Máximo 1,5	ASTM 5580A
Fracción volumen de Tolueno, %	3,1	10,9	14,1	Reportar	
Contenido de Plomo, mg/kg	0,0	0,4	0,7	Máximo 13	ICP-OES
Contenido de Fosforo, mg/kg	0,0	0,1	0,6	Máximo 1,3	
Contenido de Hierro, mg/kg	0,0	0,0	0,5	Reportar	
Contenido de Manganeso, mg/kg	0,0	0,0	0,5	Reportar	
Contenido de Nitrógeno, mg/kg	7	12	25	Reportar	ASTM D-4629

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

Diésel 50

El Diésel es una mezcla de hidrocarburos líquidos que se obtiene mediante destilación atmosférica fraccionada del petróleo, a una temperatura entre 250 °C y 350 °C y que se utiliza en los motores de combustión interna de ignición por compresión. Es más sencillo de refinar que la gasolina y, por su proceso productivo, tiende a tener mayores cantidades de componentes minerales y de azufre. Sin embargo, su composición química le confiere un 18 % más de energía por unidad de volumen que la gasolina, lo cual, sumado a la mayor eficiencia de los motores diésel, contribuye a que su rendimiento sea mejor.



Es así, que el diésel es el combustible que mayormente se utiliza en Costa Rica para la flotilla de transporte público, así como el transporte de carga. También se usa en algunos vehículos particulares y en varios procesos productivos industriales.

El diésel que RECOPE importa y comercializa a granel, se caracteriza por un contenido máximo de azufre de 50 ppm, lo cual se conoce en el mercado petrolero como Diésel 50. Otras propiedades del combustible, tales como temperatura de ignición, volatilidad, estabilidad a la oxidación, poder calórico, formación de depósitos y emisión de gases, dependen también de su composición.

Principales características del Diésel 50

Azufre

Cuando los combustibles se queman, el azufre se emite como óxidos de azufre (SO_2 y SO_3) que, al mezclarse con agua, se convierten en ácidos corrosivos causantes de la lluvia ácida. Además, el SO_2 se puede convertir en sulfato (SO_4) que forma material particulado y aerosoles. Por lo tanto, al reducir el contenido de azufre en los

combustibles, se logra una disminución significativa en las emisiones de estos compuestos al ambiente y se reduce la corrosión y el desgaste de las diferentes partes del motor. Esta situación ha provocado en todo el mundo una rápida reducción del contenido de azufre en los combustibles.

En 2014, mediante el Decreto N° 38669-COMEX-MINAE-MEIC, se publicó en la Gaceta la Resolución N° 341-2014 del Consejo de Ministros de Integración Económica. En dicha resolución se aprueba el “Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.02.17:13 Productos de Petróleo, Aceite Combustible Diésel, Especificaciones” y se establece que el contenido de azufre en este producto no puede ser mayor a 0,05 % m/m (500 ppm).

Sin embargo, desde 2011, ya Costa Rica había reducido el contenido de azufre de su diésel a un valor máximo de 50 ppm (partes por millón) o 0,005 % m/m (porcentaje masa/masa), según el Decreto N° 36372-MINAET y desde entonces la concentración de azufre en el diésel se ha mantenido por debajo de este límite.

A partir del 1° de setiembre de 2017, tanto el diésel como las gasolinas Plus 91 y Superior, salen a la venta con nuevos parámetros de calidad, luego de un proceso de rotación de inventarios realizado por RECOPE durante los dos meses anteriores, para asegurar que se cumpla la norma INTE E1:2016 para las gasolinas y la INTE E3:2017 para el diésel. Por ejemplo, el año 2024, el valor promedio de azufre fue de 10,3 ppm.

Dicha sustitución del Diésel 500 (de 500 partes por millón de azufre) por Diésel 50, ha sido un paso importante en materia de conservación del medio ambiente que le ha permitido a Costa Rica diferenciarse del resto de naciones centroamericanas, pues ha generado una reducción mayor al 90 % de las emisiones de compuestos de azufre relacionadas con el consumo de este combustible. Esto, a su vez, ha permitido la importación de autobuses, camiones y automóviles con tecnologías más avanzadas, más eficientes y con normas de emisión más estrictas, los cuales ayudan a disminuir aún más los niveles de otros contaminantes que se generan por la combustión de hidrocarburos.

Índice de cetano

Este parámetro se relaciona con el tiempo que transcurre entre el inicio de la inyección del combustible en el cilindro del motor y la ignición por compresión del diésel. Cuanto mayor es el valor del índice de cetano, más rápida será la ignición y más estable será la combustión. Esto mejora el desempeño del motor en el arranque en frío, genera una aceleración más estable, reduce el consumo de combustible durante el encendido y además, reduce el ruido del motor y la formación de depósitos. También disminuye la concentración de gases contaminantes como óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC).

El requerimiento del índice de cetano en un motor depende de su diseño, tamaño, condición mecánica y las condiciones de operación, tales como la temperatura ambiente y la presión atmosférica. El valor promedio de 52,1 unidades de cetano en el 2024, asegura un uso adecuado en la mayoría de los dispositivos que lo utilizan, siendo el límite de especificación 45 unidades de cetano como mínimo.

Temperatura de destilación

De manera indirecta, los distintos valores de la temperatura de destilación brindan información sobre la composición química del combustible, lo cual se relaciona con su desempeño en el motor.

Destilación 50 %: La fracción de 50 % guarda relación con la densidad y la viscosidad. En un ámbito de temperatura de 250 °C a 300 °C asegura una marcha estable y máxima potencia durante la aceleración. En el año 2024, este punto de destilación ocurre a una temperatura promedio de 265,3 °C, un valor apto para el rango requerido.

Destilación 90 % y punto final: El 90 % de producto destilado ocurre al reportarse una temperatura promedio de 330,0 °C, que está por debajo del límite máximo normado de 360 °C y para el punto final de destilación se reporta una temperatura promedio de

357,5 °C; estos valores contribuyen a disminuir los depósitos en el sistema de combustible y el desgaste del motor.

Temperatura de inflamación

Es la menor temperatura a la cual el combustible líquido genera los vapores suficientes para mezclarse con aire e inflamarse por la acción de una llama que actúa como fuente de ignición. Aunque no se relaciona en forma directa con el desempeño del diésel en el motor, tiene importancia para efectos de la seguridad en el almacenamiento y manejo del combustible. Una temperatura de inflamación baja puede indicar contaminación del combustible con productos livianos, tales como gasolinas o naftas.

La Norma Nacional especifica un valor mínimo de 52 °C. El promedio de 60,6 °C obtenido en 2024 ofrece un buen margen en aspectos de seguridad en el almacenamiento, sobre todo a nivel industrial y de transporte marino.

Viscosidad cinemática

La viscosidad se define como la resistencia de un líquido a fluir y se relaciona con la estructura de las moléculas que lo conforman, así como con las fuerzas de atracción entre ellas. Esta propiedad puede afectar el desempeño de los sistemas de inyección y la aspersión de combustible, pues si es muy bajo, puede ocasionar desgaste excesivo de la bomba de inyección y pérdida por goteo en el inyector. Por su parte, una alta viscosidad puede resultar en dificultades de bombeo y daño en los filtros. Por lo anterior, el Reglamento Centroamericano regula tanto el límite superior como el límite inferior de viscosidad entre 1,90 mm²/s y 4,10 mm²/s a 40 °C, para optimizar el desempeño del combustible en el motor.

Agua y sedimento

El porcentaje de agua y sedimentos requiere un control minucioso y constante, pues pueden causar obstrucciones en los filtros y desgaste de los inyectores del motor, así como promover la corrosión. El Diésel 50 distribuido por RECOPE cumple con la norma nacional que establece un 0,05 % v/v como máximo, cantidad que no es posible

observar a simple vista. Las mediciones realizadas durante el 2024 indican que en promedio no se detectó presencia de agua y sedimentos en el diésel.

Tabla 3. Propiedades físicas y químicas del Diésel 50

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	820,3	836,3	845,4	Reportar	ASTM D-4052
Contenido de azufre, mg/kg	1,0	10,3	39,0	Máximo 50	ASTM D-5453
Índice de cetano calculado, Un.	49,0	52,1	55,8	Mínimo 45	ASTM D-976
<i>Temperatura de destilación, °C:</i>					
Punto inicial de ebullición, °C	143,6	165,1	174,3	Reportar	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	187,7	203,3	219,7	Reportar	
Fracción de volumen 50 %, °C	240,8	265,3	279,7	Reportar	
Fracción de volumen 90 %, °C	319,9	330,0	338,8	Máximo 360	
Punto final de ebullición, °C	349,5	357,5	367,9	Reportar	
Fracción de volumen recuperado, %	97,1	98,1	99,3	Reportar	
Fracción de volumen de residuo, %	0,2	1,3	1,6	Reportar	
Fracción de volumen de pérdida, %	0,0	0,6	1,8	Reportar	
Temperatura de inflamación, °C	52,0	60,6	70,0	Mínimo 52,0	ASTM D-93
Temperatura de fluidez, °C	-27,0	-15,8	-6,0	Reportar	ASTM D-6749
Punto de enturbiamiento, °C	-15,0	-4,5	10,0	Máximo 10	ASTM D-6749
Viscosidad cinemática a 40 °C, mm ² /s	2,0	2,8	3,0	1,9 a 4,1	ASTM D-7042
Fracción de volumen de agua y sedimento, % v/v	0,0	0,0	0,0	Máximo 0,05	ASTM D-2709
Fracción residuo Carbon Conradson, % m/m	0,0	0,0	0,05	Máximo 0,10	ASTM D-4530
Fracción masa de ceniza, %	0,0	0,0	0,0	Máximo 0,01	ASTM D-482
Conductividad eléctrica, pS/m	5	87	1613	Mínimo 25	ASTM D 2624
Corrosión tira de Cobre, 3 h, 50 °C	1a	1a	1a	Máximo 1	ASTM D-130
Fracción masa de Aromáticos Totales, %	0	14	35	Reportar	ASTM D-6591
Contenido de nitrógeno, mg/kg	38	58	84	Reportar	ASTM D-4629
Calor bruto de combustión, MJ/Kg	45,0	45,8	46,6	Reportar	ASTM D-4809
Lubricidad a 60 °C, HFRR a 60 °C	257	368	406	Máximo 460	ASTM D-6079
Contenido de Manganeseo, mg/L	0	0	0	Máximo 2	ICP-OES

Fuente: Departamento de Control de Calidad RECOPE.

Gas Licuado de Petróleo (Gas LP)

El Gas LP o LPG (por sus siglas en inglés) es una mezcla de hidrocarburos gaseosos provenientes de la refinación del petróleo, su uso ofrece grandes ventajas desde el punto de vista ambiental, ya que produce menos emisiones de gases contaminantes que los combustibles líquidos. Sus principales usos se dan en:

- **Hogares, restaurantes y hotelería:** se usa directamente en la cocción de alimentos, calentamiento de agua y secado de ropa
- **Producción industrial y energética:** se utiliza en hornos de alta temperatura que requieren combustibles que dejen poco residuo. Asimismo, se puede generar energía eléctrica mediante la utilización de un alternador en los sectores doméstico y agrícola
- **Transporte:** montacargas, carretillas elevadoras, vehículos de turismo, autobuses urbanos, camiones de basura, vehículos livianos convertidos a Gas LP y otros

Los tipos de Gas LP y sus propiedades dependen de sus componentes; el gas puede ser solo propano, solo butano o una mezcla de ambos, con cantidades menores de etileno, propileno, butileno y pentano, entre otros. Como estos gases son inodoros e incoloros, por motivos de seguridad al GLP se le adiciona un odorizante (etilmercaptano) que le otorga un olor pestilente para posibilitar su identificación en caso de fugas.

Para almacenar el butano y el propano en estado líquido a temperatura ambiente, se requieren recipientes capaces de soportar de manera segura sus presiones de vapor, las cuales son de 2 y 10 atmósferas, respectivamente. Cabe mencionar que el almacenamiento a alta presión del Gas LP es más práctico y económico que el almacenamiento a presión atmosférica, pues se requerirían temperaturas de $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, para mantener el butano y propano en estado líquido, respectivamente.

Su alta volatilidad y fácil ignición hacen que el Gas LP deba almacenarse y manejarse con cuidados especiales. Más información la puede consultar en la hoja de seguridad del Gas LP, la cual se incluye en la última sección de este Manual.

Principales características del Gas Licuado de Petróleo (Gas LP)

Densidad

La densidad es una medida de referencia para el transporte y almacenamiento, además de ser de utilidad para estimar la composición del gas, con respecto a la proporción de sus principales componentes: propano y butano. En 2024, esta propiedad estuvo comprendida entre 527,0 kg/m³ y 547,0 kg/m³. Su valor promedio fue de 536,8 kg/m³.

Butano y Propano

La composición del gas, determina la presión de vapor y el poder calórico. A nivel internacional se comercializan butano o propano y mezclas de ambos. Sin embargo, en Costa Rica se comercializa una mezcla de propano y butano, la cual contiene un máximo de 40 % butano, según el Decreto COMEX-MINAE-MEIC No. 32921. El resultado promedio para el porcentaje de butano en 2024 es de 26,1 %.

Residuo (fracción de volumen del residuo por evaporación)

Es una medida de la cantidad de hidrocarburos combustibles presentes en el Gas LP, que son menos volátiles que los hidrocarburos gaseosos de éste combustible.

El contenido del residuo es importante en usos industriales cuando se utiliza en sistemas de alimentación en forma líquida porque puede formar depósitos problemáticos en el sistema de combustión. También podría producir problemas en el sistema de alimentación a gas si los residuos son excesivos. Su valor para 2024 es de 0,00 cm³.

Presión de Vapor

Es la presión que ejercen los vapores que se desprenden del líquido cuando están en equilibrio con el mismo líquido y es una medida de la facilidad con que el combustible sufre la evaporación. El valor normativo está en 1434 kPa como máximo, su valor promedio durante el 2024 fue de 967 kPa.

Volatilidad (temperatura de la fracción del 95 % evaporado)

Es una medida del contenido de los componentes menos volátiles en el gas. La volatilidad se expresa en términos de la temperatura observada al evaporarse el 95 % del gas analizado, obteniéndose como valor máximo un 2,0 °C. Este valor cumple con el valor de la norma nacional que establece un 2,2 °C como máximo.



Tabla 4. Propiedades físicas y químicas del Gas Licuado de Petróleo

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	527,0	536,8	547,0	Reportar	ASTM D-2598
Mercaptanos (como etil-Mercaptano), mg/L	12,0	16,2	24,0	12 a 24	ASTM D-5305
<i>Composición, %:</i>					
Fracción volumen de Metano	0,0	0,0	2,4	Reportar	ASTM D-2163
Fracción volumen de Etano	0,3	2,0	5,4	Reportar	
Fracción volumen de Etileno	0,0	0,0	0,0	Reportar	
Fracción volumen de Propano	59,1	69,8	82,6	Reportar	
Fracción volumen de Propileno	0,0	0,0	0,1	Reportar	
Fracción volumen de Acetileno	0,0	0,0	0,0	Reportar	
Fracción volumen de Propano + livianos	60,4	71,8	86,2	Reportar	
Fracción volumen de Butanos	12,4	26,1	37,9	Máximo 40	
Fracción volumen de Butanos + pesados, % en volumen	13,8	28,2	39,6	Máximo 40	
Fracción volumen de Butenos	0,0	0,1	2,0	Reportar	
Fracción volumen de Pentano + pesados	0,0	0,0	2,0	Máximo 2,0	
Presión de vapor manométrica 37,8 °C, kPa	690	967	1215	Máximo 1434	ASTM D-1267
Volatilidad (Temperatura de la fracción del 95 % evaporado), °C	-4,0	0,0	2,0	Máximo 2,2	ASTM D-1837
Relación Vapor/Líquido	245	255	262	Reportar	CALCULADO
Residuo de la evaporación, cm ³	0,00	0,00	0,00	Máximo 0,05	ASTM D-2158
Mancha de aceite observada	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	ASTM D-2158
Coefficiente expansión térmica del gas (10 ⁶ / °C)	900	1009	1100	Reportar	CALCULADO
Corrosión al Cu, 1h y 37,8 °C	1	1	1	1	ASTM D1838

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

Queroseno

El queroseno, o "canfín", es una mezcla de hidrocarburos líquidos proveniente de la refinación del petróleo, que presenta una volatilidad intermedia entre el diésel y la gasolina. Este producto, especificado en el RTCA 75.01.14:04, se utiliza principalmente a nivel industrial en hornos de panaderías, empresas manufactureras, solvente para limpieza y en la formulación de pinturas. También se usa en algunas zonas rurales para el alumbrado en linternas y como fuente de energía para cocinar alimentos.

Principales características del Queroseno

Temperatura de destilación

La volatilidad determinada por medio de la temperatura de destilación, se relaciona con la composición del combustible.

Destilación 10 %: Cuando el 10 % del queroseno destila a menos de 205 °C, se obtiene una adecuada ignición del combustible. Como se observa en la tabla 5, el valor promedio de esta fracción en el 2024, destiló a una temperatura de 170,8 °C, lo cual es favorable.

Destilación 50 %: El 50 % de la destilación está relacionada con la viscosidad del combustible, lo cual es importante para los equipos de inyección utilizados en la industria. El promedio en 2024, según la tabla 5 adjunta, presentó un valor de 193,1 °C.

Punto final: El punto final limita la presencia de compuestos de alto punto de ebullición, que desmejoran el uso de este producto por la formación de depósitos y una combustión incompleta. El promedio en 2024, según el cuadro adjunto, presentó un valor de 273,0 °C.

Tabla 5. Propiedades físicas y químicas del Queroseno

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	796,0	799,4	806,4	Reportar	ASTM D-4052
Temperatura de inflamación, °C	38,5	42,9	50,0	Mínimo 38	ASTM D-56
<i>Temperatura de destilación, °C:</i>					
Punto inicial de ebullición, °C	143,9	150,5	156,5	Reportar	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	162,7	170,8	174,3	Máximo 205	
Fracción de volumen 50 %, °C	189,5	193,1	197,1	Reportar	
Fracción de volumen 90 %, °C	223,1	229,2	247,4	Reportar	
Punto final de ebullición, °C	261,7	273,0	284,9	Máximo 300	
Fracción de volumen de recuperado, %	97,5	98,2	99,0	Reportar	
Fracción de volumen de residuo, %	1,0	1,2	1,4	Máximo 1,5	
Fracción de volumen de pérdida, %	0,0	0,7	1,4	Máximo 1,5	
Contenido de Azufre, mg/kg	15,0	274,0	867,0	Máximo 3000	ASTM D-4294
Temperatura de congelamiento, °C	-69,0	-57,2	-48,0	Máximo -30	ASTM D-2386

Fuente: Departamento de Control de Calidad RECOPE

Nafta Pesada

Es una mezcla parcialmente refinada de hidrocarburos aromáticos, olefínicos, parafínicos y nafténicos, que se obtiene de la destilación del crudo en la parte alta de la torre atmosférica, después de la extracción del Gas Licuado del Petróleo (Gas LP) y la Nafta Liviana.

Se utiliza principalmente como solvente de algunos productos agrícolas (aerosol, otros) y como materia prima en la producción de solventes de uso en la industria de pinturas. Es altamente inflamable por lo que se recomienda tener especial cuidado en su manipulación y almacenamiento.

Tabla 6. Propiedades físicas y químicas de la Nafta Pesada (**).

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	755,2	766,4	782,6	Reportar	ASTM D-4052
Fracción de masa de Azufre, %	0,01	0,19	0,20	Máximo 0,20	ASTM D-4294
Temperatura recuperado destilación, °C:					
Punto Inicial, °C	34,5	46,6	64,5	Reportar	ASTM D-86
Fracción volumen 10 %, °C	58,7	87,6	112,0	Máximo 130,0	
Fracción volumen 50 %, °C	130,1	153,1	191,1	Reportar	
Fracción volumen 90 %, °C	159,1	207,2	233,1	Reportar	
Punto Final, Máximo, °C	177,4	181,0	215,0	Máximo 215,0	
Fracción de volumen de recuperado, %	97,2	98,2	99,0	Reportar	
Fracción de volumen de residuo, %	0,5	0,9	1,2	Máximo 2,0	
Fracción de volumen de pérdida, %	0,4	0,8	1,7	Reportar	
Presión de Vapor a 37.8 °C, kPa	19,4	36,6	53,1	Reportar	

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE (** Datos año 2017)

Búnker C (Fuel Oil N°6)

El búnker es un combustible residual de la destilación y craqueo del petróleo que está formado por hidrocarburos de cadena larga, tales como alcanos, ciclo alcanos y algunos compuestos aromáticos, lo cual permite obtener de él, aceites, lubricantes, asfaltos y otros subproductos mediante procesos de refinación.

Tiene un color oscuro, olor característico a azufre y alta viscosidad. Además su alto poder calórico lo hace apto para su uso en generación de vapor de procesos industriales (mediante calderas), en hornos de fundición, plantas de generación eléctrica y en motores marinos, entre otros.

El búnker, o fuel oil, se clasifica con números del 1 al 6, según su punto de ebullición, su composición y el uso para el cual se requiere. Además, cuanto mayor sea este número, mayor será su viscosidad y menor su precio.

A causa de la alta viscosidad del búnker, se recomienda calentarlo en el tanque diario, entre 90 °C y 96 °C, esto para facilitar su inyección y aumentar la eficiencia de combustión en el horno o caldera. El búnker no debe sobrepasar los 100 °C en los tanques de almacenamiento, para evitar que los hidrocarburos livianos se evaporicen y así mantener su poder calórico original.

Principales características del Búnker C

Viscosidad cinemática

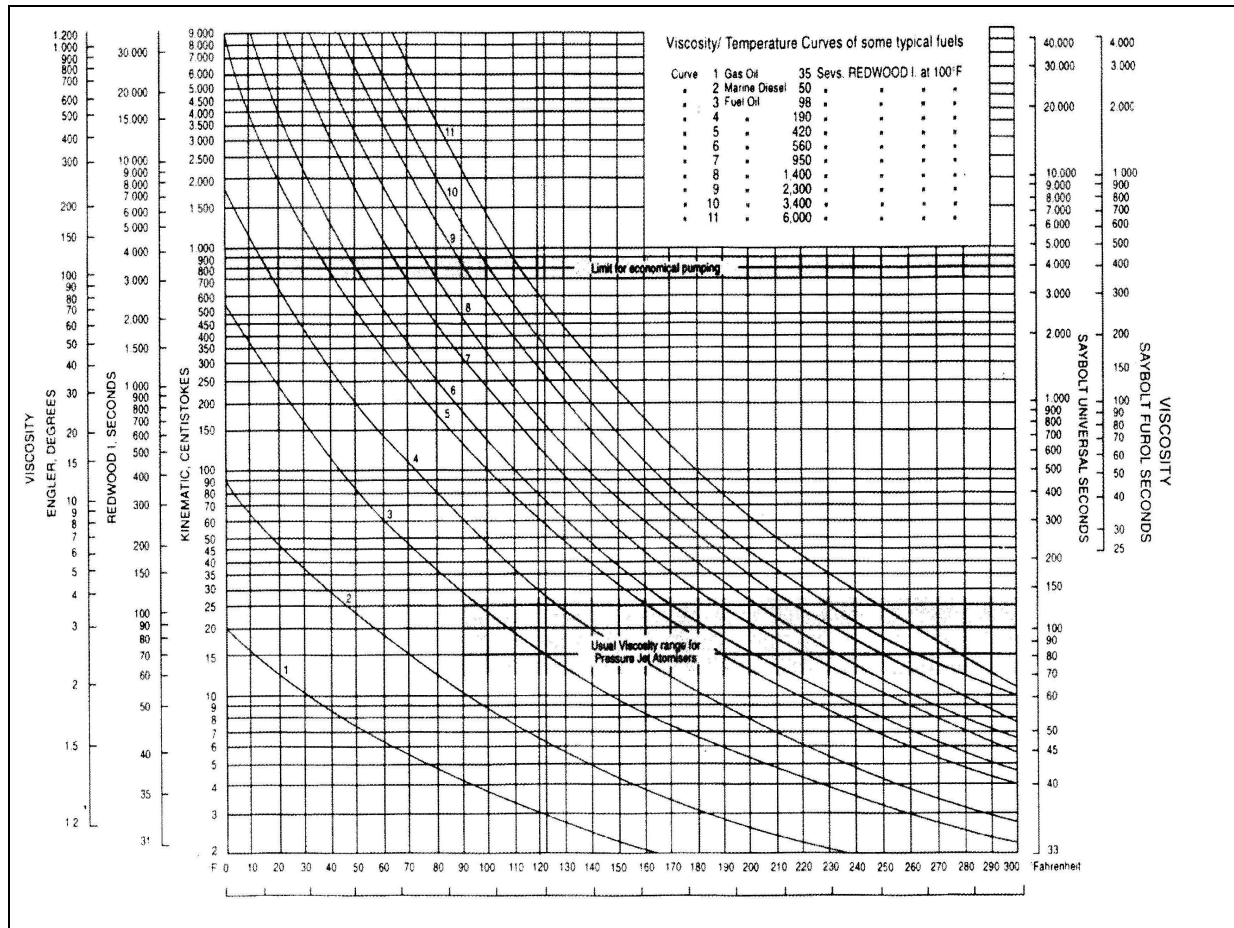
La viscosidad es una de las propiedades de mayor importancia en el uso de este combustible, pues se relaciona con el adecuado funcionamiento de los sistemas que usan búnker en la industria, tales como bombas, filtros, atomizadores y tuberías, entre otros.

La viscosidad del búnker aumenta conforme se incrementa el número de carbonos de las moléculas que lo componen y crece rápidamente al disminuir la temperatura, según se muestra en la figura 1. Por ello se deben tomar precauciones para regular su caudal. La Norma Nacional establece un valor máximo de 640 mm²/s a una temperatura de 50 °C, lo cual es mayor que el valor promedio obtenido en 2024 de 425,0 mm²/s.

Temperatura de inflamación

La temperatura de inflamación es un dato importante para la seguridad en el almacenamiento y manejo de un combustible. Se define como la temperatura más baja a la que debe calentarse el líquido para que genere vapores suficientes capaces de iniciar la combustión en presencia de una fuente de ignición. El valor de 88,3 °C que se obtuvo como promedio durante el 2024 ofrece un margen adecuado para el precalentamiento y la manipulación, pues se encuentra por encima del valor mínimo de 60 °C que establece la Norma Nacional. Se recomienda no almacenar el producto por encima de esta temperatura.

Figura 1. Curva de Viscosidad – Temperatura



Fuente: Departamento de Control de Calidad RECOPE

Densidad

Aunque la densidad no tiene una relación directa con las características del búnker, es un dato necesario para los cálculos de balance de energía. Esta propiedad aumenta conforme se incrementa el tamaño de las moléculas que componen el combustible. El promedio para el 2024 fue de 988,6 kg/m³ con un ámbito de variación entre 961,6 kg/m³ y 997,0 kg/m³.

Punto de fluidez

Se le conoce también como punto de derrame y es la temperatura a la cual el combustible se vuelve semisólido por la cristalización de ceras y otros compuestos presentes en él. Esto dificulta el manejo del producto por parte de las bombas. Por ende, se debe tener cuidado de no almacenarlo a temperaturas cercanas a este valor. El valor promedio en 2024 de esta propiedad fue de $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, por debajo del máximo punto de fluidez permitido de $15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo cual asegura adecuado almacenamiento del producto sin necesidad de calefacción.

Cenizas

Son materiales no combustibles presentes en el petróleo, que tienden a acumularse en el búnker (por su baja volatilidad) y que contienen sales y metales, como el vanadio y el níquel, los cuales aceleran el proceso de oxidación de las tuberías. Una cantidad excesiva de estos compuestos puede provocar el desgaste prematuro de las partes internas de las bombas de trasiego hacia el quemador. Además, las cenizas tienen un efecto aislante cuando se depositan en las diferentes partes de los equipos, tales como paredes de tubos y refractarios, lo cual disminuye la eficiencia de las zonas de intercambio calórico y favorece la formación de puntos calientes.

Residuo de carbón Conradson

Esta medición consiste en destilar el búnker de manera destructiva hasta la sequedad en ausencia de aire, seguido de calentamiento severo para que el residuo sufra reacciones de coquizado y craqueo, dejando finalmente un residuo denominado coque (parecido al carbón). El resultado sirve como indicador de la tendencia del combustible a formar depósitos en forma de coque en quemadores, chimeneas, hornos y calderas. La Norma Nacional fija el límite de especificación en $18,0\%$ máximo, pero su valor promedio durante 2024 fue de $14,0\%$, lo cual se compara con estándares internacionales.

Agua y sedimento

El agua disminuye el poder calórico del combustible y la temperatura del hogar, lo cual propicia que se alcance el punto de rocío ácido y ocurra corrosión. Además, al ser el agua levemente más densa que el combustible, se tiende a acumular en el fondo de los tanques por condensación de la atmósfera y puede causar tanto la formación de emulsiones, como corrosión y pérdida de eficiencia en la combustión.

Por su parte, los sedimentos tienden a acumularse en los filtros, quemadores y otros componentes del equipo de combustión, además de generar bloqueo o atascamiento en los tanques de almacenamiento y en las tuberías. La Norma Nacional permite hasta un 2,0 % de agua y sedimentos; sin embargo, su valor promedio en 2024 está muy por abajo, fue de 0,1%.

Poder calórico

Es la cantidad de energía que potencialmente puede liberar un kilogramo de combustible (julio/kg) durante el proceso de combustión. Su valor no se especifica en las normas de calidad para el búnker C pero es un dato importante para realizar los balances de energía y determinar el costo energético del producto. El búnker C que distribuye RECOPE tiene un calor de combustión bruto promedio de 42,6 MJ/kg para el año 2024.

Contenido de azufre

Como se indicó anteriormente, cuanto mayor sea la densidad de un combustible, mayor tenderá a ser su contenido de azufre, el cual provoca corrosión en los equipos de combustión por la disminución del punto de rocío ácido de los gases de chimenea. El valor promedio del azufre para el búnker C en el 2024 fue de 2,7 %, lo cual es menor al límite máximo permitido de 3,0 % establecido en la Normativa Nacional.

Tabla 7. Propiedades físicas y químicas del Búnker C (Fuel Oil 6)

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C a muestra, kg/m ³	961,6	988,6	997,0	Reportar	ASTM D-4052
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C, SFS	121	201	283	Máximo 300	ASTM D-88
Viscosidad a 50 °C, mm ² /s	256	425	600	Máximo 640	ASTM D-2161
Temperatura de inflamación, °C	76,0	88,3	100,0	Mínimo 60	ASTM D-93
Temperatura del punto de fluidez, °C	-18,0	-0,4	7,0	Máximo 15	ASTM D-6749
Fracción masa de ceniza, %	0,01	0,06	0,10	Máximo 0,10	ASTM D-482
Fracción masa residuo carbón Conradson, %	10,0	14,0	17,0	Máximo 18	ASTM D-4530
Fracción de volumen agua y sedimento, %v/v	0,05	0,1	0,8	Máximo 2,0	ASTM D-1796
Calor de Combustión bruto, MJ/kg	42,3	42,6	43,0	Reportar	ASTM D-4809
Fracción masa de Azufre, %	1,7	2,7	3,0	Máximo 3	ASTM D-4294
Fracción masa de Nitrógeno, mg/kg (*)	2000	2727	5000	Máximo 5000	ASTM D-5762
Contenido de Vanadio, mg/kg (*)	127,2	195,8	245,0	Reportar	IP 501
Contenido de Aluminio + Silicio, mg/kg (*)	15,2	47,1	82,3	Reportar	IP 501
Fracción volumen de agua por destilación, %v/v (*)	0,05	0,2	0,4	Reportar	ASTM D-95
Fracción masa de asfaltenos, % en masa (*)	8,2	11,4	14,1	Reportar	ASTM D-3279

Fuente: Departamento de Control de Calidad RECOPE / (*) Valores de Importación

Aspectos a considerar en el uso del Búnker C en la industria

Aditivos

Los aditivos que se utilizan para mejorar el desempeño del búnker C se contabilizan en un sin número de patentes y productos con propiedades distintas, tales como antioxidantes, oxidantes, biocidas, disolventes, detergentes, emulsificantes, dispersantes, y desulfurantes. Algunos de los productos comercializados como aditivos para uso industrial son:

1. Óxidos metálicos que actúan como catalizadores de combustión.
2. Jabones metálicos combinados con lanolina y fosfatos como detergentes o anticorrosivos.
3. Agentes tensoactivos, que disminuyen la tensión superficial.
4. Productos nitrogenados que producen derivados amoniacales.
5. Disolventes aromáticos para mantener los asfáltenos dispersados.
6. Emulsionantes para dispersar el agua en el combustible.
7. Demulsificantes para separar el agua.
8. Desulfucantes para absorber parte del dióxido de azufre en el gas de combustión y fijarlo en el residuo de combustible.

Efectos de la temperatura en los equipos

Pre calentamiento excesivo: Cuando el combustible alcanza temperaturas excesivamente altas, se puede dar una degradación que genera residuos y resinas duras y compactas, abrasivas para engranajes y boquillas, los cuales influyen también en la obstrucción de filtros y ductos antes de ingresar al quemador. Esto va acompañado de aumento del punto de fluidez, variaciones en la tensión superficial y la formación del hollín típico que se observa frecuentemente en los humos

Temperatura de inyección al quemador: Cuanto mayor es la viscosidad del búnker empleado en un quemador, mayor es el cuidado que se debe tener con la temperatura del combustible inyectado. Esto, con el fin de lograr una adecuada viscosidad para una correcta atomización en la llama. Si la temperatura es demasiado baja, el fuel oil no se atomizará, ni evaporará adecuadamente y el quemador no operará eficientemente.

Gasóleo (Diésel Pesado)

El Gasóleo es un combustible con características intermedias entre el diésel y el búnker C (en Costa Rica es una mezcla de búnker y diésel en una proporción aproximada a 40/60 de las dos sustancias). Es más fácil de manipular que el búnker, pues presenta

menor viscosidad y densidad, por lo que suele utilizarse en algunas calderas, secadores y hornos industriales, como su sustituto. Sin embargo, es más volátil, y tanto su punto de inflamación como su poder calorífico son menores, lo cual limita su uso a nivel nacional. Tiene un poder calorífico aproximado de 44,5 MJ/kg y no necesita ser calentado para su almacenamiento, transporte y uso.

Tabla 8. Propiedades físicas y químicas del Gasóleo

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	907,1	913,8	922,5	Reportar	ASTM D-4052
Fracción de volumen agua y sedimento, %	0,05	0,1	1,0	Máximo 1,5	ASTM D-1796
Temperatura de inflamación, °C (método B)	60,0	70,3	88,0	Mínimo 60	ASTM D-93
Viscosidad a 40 °C, mm ² /s	13,1	21,6	24,0	6,5 a 24,0	ASTM D-445
Fracción masa residuo Carbon Conradson %	5,0	7,8	8,8	Reportar	ASTM D-4530
Fracción masa de ceniza, %	0,0	0,0	0,1	Reportar	ASTM D-482
Temperatura del punto de fluidez, °C	-33,0	-26,5	-20,0	Máximo 5	ASTMD-6749
Fracción masa de Azufre, %	1,3	1,4	1,6	Reportar	ASTM D-4294
Fracción masa de nitrógeno, mg/kg	1150	1459	1600	Reportar	ASTM D-5762
Calor de Combustión bruto, MJ/kg	44,2 (*)	44,5	44,5	Reportar	ASTM D-4809

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE (*) Certificado 5370M22, 29/092022

IFO – 380 (Fuel Oil Intermedio)

Este combustible marino proveniente de la mezcla de residuos de búnker C, gasóleo, y diésel, se utiliza en motores y calderas, principalmente en barcos que llegan a cargar en el puerto de Moín, Limón. Existen varios grados que se clasifican según su viscosidad; y su escogencia o uso es especificado según el tipo de motor y sus requerimientos. Los grados conocidos internacionalmente son IFO 180, 240 y 380. En Costa Rica, RECOPE distribuye el IFO - 380. Desde el año 2016 no se realizaron ventas de IFO 380, por lo que los resultados de análisis que se muestran en la tabla 9 son del 2016.

Tabla 9. Propiedades físicas y químicas del IFO 380 (**).

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	980,5	986,3	990,6	Reportar	ASTM D-1298
Fracción volumen de agua y sedimento, % v/v	0,05	0,11	0,20	Máximo 1,0	ASTM D-1796
Fracción masa de Azufre, %	2,3	2,3	2,4	Máximo 3,0	ASTM D-4294
Viscosidad a 50 °C, SSF	10	138	180	Máximo 180	ASTM D-88
Viscosidad cinemática a 50 °C, mm ² /s	336	364	380	Máximo 380	ASTM D-445
Viscosidad cinemática a 40 °C, mm ² /s	890	890	890	Reportar	ASTM D-445
Fracción masa residuo Carbon Conradson, %	11,2	11,9	13,4	Máximo 18,0	ASTM D-4530
Fracción de masa de ceniza, %	0,03	0,08	0,16	Máximo 0,20	ASTM D-482
Temperatura del punto de fluidez, °C	-3,0	1,8	7,0	Máximo 30,0	ASTMD-6749
Fracción masa de Sedimentos potenciales totales, %	0,01	0,01	0,03	Máximo 0,10	ASTM D-4870
Fracción volumen de agua destilada, % v/v	0,1	0,2	0,2	Máximo 0,5	ASTM D-95

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE (** Datos año 2016)

Jet A

Es un combustible con buenas características de combustión y alto contenido energético, que se utiliza principalmente en motores de turbina utilizados por el transporte aéreo. Es una mezcla de hidrocarburos donde predominan las parafinas y compuestos nafténicos; contiene pequeñas cantidades de olefinas y un contenido de aromáticos restringido.

RECOPE, consciente de la vulnerabilidad en el uso de estos combustibles, mantiene un estricto control de calidad, durante todo el proceso de almacenamiento y transporte hasta las aeronaves. Su calidad está establecida por el Reglamento Técnico No.32812 COMEX-MINAE-MEIC del 20 de diciembre del 2005 y cumple con la lista de verificación "CHECK LIST" (JOINT FUELLING SYSTEM CHECK LIST Def Stan 91 -91). El "CHECK LIST" cuenta con el acuerdo de los más importantes distribuidores de combustible de aviación del mundo y reúne los requerimientos más exigentes de las especificaciones

que se citan comúnmente para combustible de aviación: ASTM D 1655, y material de guía de IATA.

Principales características del Jet A

Color Saybolt

Es una determinación cualitativa del color comparado con patrones estándar. Aunque esta propiedad no se encuentra especificada en las normas, sirve para alertar sobre posible contaminación en transferencias o inestabilidad del combustible en almacenamiento.

Punto de inflamación

Es una propiedad importante desde el punto de vista de seguridad, porque indica la máxima temperatura de manejo y almacenamiento sin peligro de presencia de vapores que facilitan su ignición. La Norma especifica un punto de inflamación de 38 °C mínimo y su promedio en el año 2024 fue de 44,0 °C.

Volatilidad

La temperatura a la cual el 10% de una muestra se evapora está especificada en la Norma para asegurar un balance adecuado de compuestos livianos y pesados en el combustible. Para el 10% de la destilación, la norma establece 204 °C máximo, lo cual es mayor que el valor promedio obtenido en 2024 de 170,0 °C. El punto final de ebullición máximo establecido en la norma es de 300 °C, lo cual descarta la presencia de compuestos pesados que producen una pobre vaporización. El valor promedio del punto final es de 271,4 °C.

Gomas existentes

Son residuos no volátiles dejados después de que se evapora el combustible. La cantidad de gomas presentes alertan sobre la posible contaminación del Jet A, con otro combustible menos volátil o materia particular. El valor máximo de gomas en 2024 fue de 4,0 mg, por abajo del máximo permitido de 7 mg.

Viscosidad

La viscosidad del combustible aumenta drásticamente al bajar la temperatura. Si el combustible es muy viscoso se producen elevadas pérdidas de presión en las tuberías y dificulta mantener un flujo constante hacia los sistemas de inyección. Esto, además, reduce la eficacia de la aspersión en las boquillas de los inyectores y, por ende, afecta el desempeño del motor. Por lo anterior, la norma establece una viscosidad máxima de 8 mm²/s a -20 °C. El valor máximo obtenido en 2024 fue de 4,3 mm²/s.

Punto de congelación

Indica la temperatura a la cual el combustible empieza a formar cristales, lo cual aumenta la viscosidad y provoca la obstrucción de tuberías. Como la temperatura atmosférica a alturas elevadas puede disminuir muy por debajo de los 0 °C, la norma establece que el punto de congelación debe ser inferior a los -47 °C. El valor máximo de esta propiedad para el 2024 fue de -50,0 °C, lo cual cumple con este parámetro de seguridad.

Aromáticos

Una concentración alta de aromáticos, acarrea problemas de limpieza en la combustión, y produce humo y depósitos de carbón. Esto puede dañar las cámaras de combustión de los motores y reducir la transferencia térmica. Por ende, los aromáticos, están establecidos por norma ASTM, en un máximo de 25 % v/v, lo cual es mayor que los valores promedio y máximo obtenidos en los análisis de calidad: 15,1 % y 23,9 % respectivamente.

Punto de humo

Es la altura máxima de una llama sin que se produzca humo cuando el combustible se quema bajo condiciones especificadas y permite determinar la limpieza de combustión en cuanto a la producción de humo. Una cantidad alta de compuestos aromáticos produce un mayor punto de humo.

Índice de separación de agua (WSIM) por microseparómetro

La presencia de tensoactivos como ácidos nafténicos y sus sales de sodio provenientes del crudo o procesos de refinación permiten que el combustible mantenga partículas de agua en suspensión, afectando la calidad del producto. Esta prueba sirve para evaluar la eficiencia de operación de los filtros separadores de agua y partículas. Su valor mínimo en 2024 fue de 86 %T, por arriba del valor mínimo que establece la norma en 85 %T.

Azufre

La presencia de altas cantidades de óxidos de azufre en los gases de combustión es causa de posible corrosión y favorece la formación de carbón en la cámara de combustión. El Reglamento Técnico para el Jet A, establece un máximo para la fracción de masa de azufre de 3000 mg/kg. El máximo durante 2024 fue de 867 mg/kg y el promedio de azufre fue de 274 mg/kg.

Tabla 10. Propiedades físicas y químicas del Jet A

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m ³	793,7	799	806,8	775 a 840	ASTM D-4052
Punto de inflamación, °C	38,0	44,0	50,0	Mínimo 38,0	ASTM D-56
<i>Temperatura de destilación, °C:</i>					
Punto inicial de ebullición, °C	124,4	151,0	161,2	No aplica	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	162,4	170,5	177,7	Máximo 205	
Fracción de volumen 50 %, °C	183,6	192,9	201,4	Reportar	
Fracción de volumen 90 %, °C	219,3	230,1	248,0	Reportar	
Punto final de ebullición, °C	255,2	271,4	288,4	Máximo 300	
Fracción de volumen de recuperado, %	97,2	98,2	99,2	Reportar	
Fracción de volumen de residuo, %	0,5	1,2	1,5	Máximo 1,5	
Fracción de volumen de pérdida, %	0	0,6	1,5	Máximo 1,5	
Punto de congelación, °C	-63,0	-59,3	-50,0	Máximo -40,0	ASTM D-5972

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Viscosidad a -20 °C, mm ² /s	3,2	3,7	4,3	Máximo 8,0	ASTM D-7042
Acidez total, mg KOH/g	0,001	0,002	0,005	Máximo 0,10	ASTM D3242
Fracción volumen de Aromáticos, % FIA	6,2	15,1	23,9	Máximo 25	ASTM D-1319
Fracción masa de azufre, mg/kg	15	274	867	Máximo 3000	ASTM D- 4294
Calor de combustión Neto estimado, MJ/kg	43,6	45,9	46,3	Mínimo 42,8	ASTM D-3338
Calor de combustión Bruto, MJ/kg	45,5	46,1	46,2	Reportar	ASTM D-4809
Fracción volumen de naftalenos, %	0,3	0,9	2,3	Máximo 3	ASTM D-1840
Corrosión tira de Cobre, 2 h, 100 °C	1a	1a	1a	Máximo 1	ASTM D-130
Índice de interfase, adimensional	1	1	1	Máximo 1b	ASTM D-1094
Masa de gomas existentes por cada 100 cm ³ de muestra, mg	1,0	1,1	4,0	Máximo 7	ASTM D-381
Microseparómetro separación al agua (sin aditivo de	86	98	100	Mínimo 85	ASTM D-3948
<i>Estabilidad Térmica a: 260 °C, 500 psi, 150 min. (JFTOT)</i>					
Presión diferencial en filtro, mmHg	0	0,2	9,4	Máximo 25	ASTM D-3241
Razón de depósito en tubo	0	0,8	2,0	Máximo < 3	
Conductividad eléctrica, pS/m	1	47	883	Reportar	ASTM D-2624

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

Av-Gas (100LL)

Este tipo de combustible es utilizado principalmente en motores de avionetas. Es una mezcla de hidrocarburos, compuesta principalmente de isoparafinas y una pequeña cantidad de aromáticos, a la cual se le adicionan ciertos aditivos como tetraetilo de plomo para elevar el octanaje, antioxidante y anticongelantes.

RECOPE expende Av-Gas Grado 100 LL, y su calidad está establecida por el Reglamento Técnico Centroamericano 75.01.12:04, el que fue establecido por el decreto No. 32812 COMEX-MINAE-MEIC del 20 de diciembre del 2005, el cual a su vez es una adopción de

las especificaciones de la norma internacional ASTM D-910. Por las condiciones de utilización sus características son estrictamente controladas por normas internacionales como "JOINT FUELLING SYSTEM CHECK LIST".

Principales características del Av-Gas (100 LL)

Densidad

Es utilizada para los cálculos de peso, ya que limitaciones de peso o volumen pueden ser acordados basado en el tipo de avión y patrón de vuelo establecido. La densidad promedio del Av-Gas vendido en el 2024 fue de 697,7 kg/m³.

Temperatura de destilación

La volatilidad de la gasolina de aviación debe tener un balance apropiado de compuestos livianos y pesados, para obtener el mejor desempeño en su utilización. Esta se mide a través de la temperatura de destilación.

Destilación 10 %: Un 10 % de recuperado para la destilación a una temperatura máxima de 75 °C asegura el encendido del motor cuando está frío, además no genera bolsas de vapor en la tubería por alta volatilidad. El valor promedio para esta característica es a una temperatura de 68,7 °C.

Destilación 50 %: La norma para el 50 % de recuperado en la destilación establece un máximo de temperatura de 105 °C, lo que permite una adecuada evaporación del combustible en el sistema de inducción. Una inadecuada evaporación incide en pérdida de fuerza. El promedio en 2024 se encuentra a una temperatura de 102,7 °C.

Destilación 90 %: La temperatura máxima de 135 °C para el 90 % de recuperado en la destilación controla la cantidad de compuestos volátiles presentes en el combustible. Esta propiedad evita una pobre distribución del combustible entre los cilindros. La temperatura promedio en 2024 fue de 112,7 °C, lo cual es satisfactorio.

Destilación punto final: El punto final a una temperatura mayor de 170 °C incluye compuestos indeseables de alto peso molecular, que podrían causar dilución del aceite

de los motores. El valor promedio del punto final de la destilación del AV-GAS se encontró a una temperatura de 137,8 °C en el 2024, lo cual se ajusta a lo especificado por la norma.

Número de octano

Las gasolinas de aviación se especifican con índices de octanos altos. El valor de prueba de octano para la “mezcla pobre” y mediante el método motor, se ajusta al requerimiento de la Normativa Centroamericana que solicita un valor mínimo de 99,5.

Presión de vapor

La presión de vapor en la gasolina de aviación es una medida de la tendencia de los componentes más volátiles a evaporizarse. Los límites establecidos por el reglamento técnico de 38 kPa a 49 kPa evitan la formación de bolsas de vapor en el sistema que transporta el combustible que impide su flujo normal. El valor promedio de 43,7 kPa es un valor seguro en la utilización del Av-Gas para el 2024.

Gomas

Es una medida de la estabilidad del combustible en almacenamiento. El análisis se realiza mediante una oxidación acelerada que propicia la formación de este tipo de polímeros que pueden formar depósitos en el sistema de combustión.

Tabla 11. Propiedades físicas y químicas del Av-Gas (100 LL)

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C (kg/m ³)	693,6	697,7	739,1	Reportar	ASTM D-4052
Presión de vapor a 37,8 °C , kPa	38,1	43,7	49,0	38 a 49	ASTM D-5191
Color	Azul	Azul	Azul	Azul	Visual
<i>Temperatura de destilación, °C:</i>					
Punto inicial de ebullición, °C	29,7	35,5	42,8	Reportar	ASTM D-86
Fracción de volumen 10 %, °C	65,2	68,7	74,5	Máximo 75	
Fracción volumen 40 %, °C	96,5	99,3	102,6	Mínimo 75	
Fracción de volumen 50 %, °C	100,2	102,7	105,0	Máximo 105	

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Fracción de volumen 90 %, °C	109,3	112,7	117,9	Máximo 135	
Punto final de ebullición, °C	100,8	137,8	150,3	Máximo 170	
Suma de temperaturas 10 % + 50 % evaporado	165,4	171,5	177,9	Mínimo 135	
Fracción de volumen recuperado, %	97,6	98,8	99,6	Mínimo 97,0	
Fracción de volumen de residuo, %	0,0	0,9	1,5	Máximo 1,5	
Fracción de volumen de pérdida, %	0,0	0,3	1,5	Máximo 1,5	
Punto de congelación, °C	-83,0	-59,5	-58,0	Máximo -58,0	ASTM D-7154
Contenido de azufre total, mg/kg	1,0	1,2	2,4	Reportar	ASTM D-5453
Conductibilidad, pS/m	1	5	17	Máximo 450	ASTM D-2624

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

Asfalto PG 64-22

El asfalto es un material cementante sólido o semisólido, de color negro, compuesto principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, que se puede obtener en forma natural o mediante procesos de refinación del petróleo.

Tiene gran valor desde el punto de vista de ingeniería, pues es fuerte, adhesivo, durable, altamente resistente a la reacción con ácidos, bases, sales y además provee una apropiada flexibilidad a sus mezclas con agregado mineral. Por ende, se usa en la construcción y conservación de las carreteras, así como en láminas para techo y adoquines.

Por ser de naturaleza visco-elástica, su desempeño depende de la temperatura y el tiempo de aplicación de carga, por lo cual se debe seleccionar en función de las características climáticas de la zona y las condiciones de operación de la vía a pavimentar.

En el año 2024 RECOPE vendió un asfalto que cumple con las especificaciones que se establecen en el RTCA 75.01.22:04 para el asfalto AC-30, las cuales se basan en su grado

de viscosidad a 60 °C. Éstas son las que más se ajustan a las necesidades de los clientes, según acuerdo entre las empresas constructoras, CONAVI, MOPT y RECOPE.

Precauciones de manejo

El asfalto es un producto estable, sin embargo, se debe manejar con las medidas de seguridad necesarias para la manipulación de materiales a altas temperaturas, pues al calentarse a temperaturas cercanas a 232 °C (450 °F), los vapores emitidos pueden entrar en combustión.

Además, por encima de la máxima temperatura de mezclado, el producto se degrada y pierde sus propiedades fisicoquímicas. Por esa razón, es importante realizar un control estricto de las temperaturas durante el proceso y mantener los instrumentos de medición calibrados o verificados.

Principales características del Asfalto

Densidad

Si bien esta propiedad no es parte de las especificaciones de calidad especificadas en el RTCA, su valor es importante desde el punto de vista de la preparación de mezclas con el agregado mineral. También se usa en la etapa de utilización y servicio de la mezcla para determinar el porcentaje de vacíos, compactación y en los cálculos de la cantidad de asfalto absorbido por el agregado mineral. La densidad promedio del asfalto vendido en el 2024 es de 1025,8 kg/m³.

Viscosidad dinámica a 60 °C

Es una medida de resistencia que ofrece un fluido al movimiento y sirve como insumo para estimar las temperaturas de compactación y mezclado. El asfalto se clasifica con base en esta propiedad, de acuerdo con la normativa AASHTO 226 y ASTM D-3381 especificados en la normativa nacional Reglamento Técnico RTCA. 75.01.22:04, Tabla 1B. El ámbito de valores establecido para esta propiedad se encuentra entre 240 Pa·s a 360 Pa·s y el promedio en el 2024 fue de 306,4 Pa·s.

Viscosidad cinemática a 135 °C

La viscosidad medida a una temperatura de 135 °C, se relaciona con la facilidad con que se puede manipular y compactar la mezcla asfáltica. Además, junto con el dato de viscosidad a 60 °C, permite estudiar el efecto de la temperatura sobre esta propiedad y determinar las temperaturas de compactación y mezclado. El valor promedio en 2024 es de 440,0 mm²/s, lo cual está por encima del límite de especificación mínimo de 350 mm²/s.

Penetración a 25 °C

Es una medida de la consistencia del asfalto y, al igual que la viscosidad, puede servir de parámetro para clasificar el tipo de producto. Se determina a través de la penetración de una aguja en una muestra de asfalto a una temperatura de 25 °C durante 5 segundos. Este ensayo se efectúa también a diferentes temperaturas, para realizar correlaciones que muestran características sobre composición y reología del asfalto. El límite mínimo de especificación es de 50 1/10 mm y su promedio fue de 62 1/10 mm en 2024.

Punto de inflamación

La prueba de punto de inflamación es un parámetro muy importante como consideración de almacenaje y transporte, ya que indica la temperatura mínima a la cual el asfalto empieza a generar vapores potencialmente inflamables, generando así riesgos de fuego. El punto de inflamación promedio en 2024 fue de 330 °C.

Solubilidad en tricloroetileno

El ensayo de solubilidad determina el contenido de asfalto en el asfalto original. La porción de asfalto soluble en tricloroetileno está constituida por los elementos aglomerantes activos, la parte insoluble es considerada materia inerte y posiblemente de naturaleza inorgánica. Es una forma para evaluar la pureza del asfalto y su posible

contaminación con materiales minerales u otros contaminantes. El valor normado mínimo es de 99 % y el promedio obtenido en el 2024 fue de 99,8 %.

Viscosidad post-pérdida 60 °C

Este dato proporciona información preliminar del comportamiento del asfalto posterior a la etapa de envejecimiento TFO. Se mide la viscosidad del asfalto acondicionado TFO y se compara con el valor inicial de viscosidad absoluta del asfalto en condición original. De esta información se obtiene la razón de viscosidades. Es una forma muy cuantitativa de determinar el envejecimiento del asfalto después del acondicionamiento TFO, para los asfaltos clasificados por grado de viscosidad se utiliza el valor de 3,0 máximo, y se le conoce como **Relación de Viscosidades Absolutas**.

Ductilidad post-pérdida a 25 °C

La presencia o ausencia de ductilidad es importante porque mide la capacidad del asfalto a la elongación antes de romperse, bajo condiciones controladas. Los asfaltos dúctiles tienen normalmente mejores propiedades aglomerantes. Por otra parte, asfaltos con una ductilidad muy elevada son usualmente susceptibles a los cambios de temperatura y por lo tanto a la deformación. Esta prueba simula la degradación que sufre el material por acción del calor y el aire durante el mezclado. Consiste en calentar la muestra a 163 °C en un horno durante 5 horas, y luego medir su viscosidad a 60 °C y su ductilidad (capacidad para deformarse sin romperse) a 25 °C.

Clasificado por Desempeño

A continuación, se presentan las características y especificaciones técnicas de calidad que debe cumplir este asfalto, conforme a lo establecido en la RTCA 75.01.22:04.

Especificaciones de Calidad para Aglutinante Asfáltico Clasificado por Desempeño ASTM D6373-99

Característica	Unidades	Especificaciones	
Promedio 7 días Temperatura máxima de diseño de pavimento	°C	< 70	
Temperatura mínima de diseño de pavimento	°C	> -22	
Aglutinante original	Temperatura de punto de inflamación, mínima	°C	230
	Viscosidad, 3 Pa.s, Temperatura de prueba, máxima	°C	135
	Cizalla Dinámica (2): G*/sen δ , mín. 1,00 kPa, de 25 mm, plato 1 mm de espacio, temperatura de prueba a 10 rad/s	°C	64
Horno Sobre Película Delgada Rodante (Método de Prueba D-2872)	Pérdida de Masa, Máxima	%	1,0
	Cizalla Dinámica: G*/sen δ , mín. 2,20 kPa, Plato de 25mm, 1 mm de Espacio, temperatura de Prueba a 10 rad/s	°C	64
Residuo de recipiente Para envejecimiento a presión (AASHTO PP1)	Temperatura de Envejecimiento PAV (3)	°C	100
	Cizalla Dinámica: G*/sen δ , máx. 5000 kPa, plato de 8 mm, 2 mm de Espacio, temperatura de Prueba a 10 rad/s	°C	25
	Resistencia a la fluencia (4): S, máx. 300 MPa, valor m: mín. 0,300, Temperatura de prueba en 60 s	°C	-12
	Tensión Directa (4): Falla de deformación, mín. 1,0 %, temperatura de Prueba a 1,0 m/minuto	°C	-12

La tabla anterior corresponde a una adaptación que contiene únicamente las especificaciones establecidas para el PG 64 -22.

Desde diciembre 2024 RECOPE distribuye un aglutinante asfáltico clasificado por grado de desempeño conocido como PG 64 -22, según la ASTM D6373-99.

Tabla 12. Propiedades físicas y químicas del Asfalto PG 64 -22

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Reología de corte dinámico (DSR) (*)					
Corte dinámico (G*/sen δ) a 64°C, kPa (Original)	1,16	1,3	1,74		ASTM D-7175
Corte dinámico (G*/sen δ) a 64°C, kPa (RTFO)	2,58	3,4	4,72		
Corte dinámico (G*(sen δ)) a 25°C, Mpa	3,8	4,6	6		
Reología de Flexión de Viga (BBR) (*)					
Módulo de rigidez a -12°C, S, Mpa	168	209,8	296		ASTM D-6648
Valor de la pendiente "m" estimado	0,301	0,3	0,339		
Clasificación PG (*)					
	PG 64-22				Clasificación
Densidad a 15 °C, kg/m ³	1025	1029	1032	Reportar	ASTM D-70
Viscosidad a 60 °C, Pa·s	189	222	289	Reportar	ASTM D-2171
Viscosidad a 135 °C, mm ² /s	345	411	483	Reportar	ASTM D-2170
Viscosidad a 165 °C, mm ² /s,	105	140	226	Reportar	ASTM D-2170
Penetración (25 °C, carga 100 g 5 s), 1/10 mm (*)	56	63	74	Reportar	ASTM D-5
Temperatura de inflamación, °C	296	327	350	Mínimo 232	ASTM D-92
Solubilidad en tricloroetileno expresado como fracción masa de asfalto, %	99,6	99,8	99,9	Reportar	ASTM D-2042
Viscosidad post-pérdida 60 °C, Pa·s	495	584	777	Reportar	ASTM D-2171
Ductilidad post-pérdida a 25 °C, cm	133	147	150	Reportar	ASTM D-113
Índice de Susceptibilidad Térmica, VTS, unidades	3,4	3,5	3,6	Reportar	Cálculo
Relación de Viscosidades Absolutas, unidades	2,5	2,7	2,9	Reportar	Cálculo
Temperatura mínima mezcla, °C	149	155	159	Reportar	ASTM D-2493
Temperatura máxima mezcla, °C	154	161	165	Reportar	
Temperatura mínima compactación, °C	139	143	147	Reportar	
Temperatura máxima compactación, °C	143	148	152	Reportar	

Fuente: Laboratorio Departamento de Calidad de RECOPE y Laboratorio AmSpec LLC (*)

Emulsiones Asfálticas Catiónicas

Estos productos están constituidos por una dispersión muy fina de asfalto en agua. Como ambas sustancias (el agua y el asfalto) no son químicamente compatibles, es necesario usar un emulsificante para estabilizar la emulsión, el cual depende del tipo de emulsión que se desee fabricar.

Estas emulsiones requieren menos energía que el asfalto para manipularlas, ya que se utilizan a temperatura ambiente. Además, su uso tiene un menor impacto ambiental que el asfalto "cutback", ya que este utiliza solventes orgánicos tóxicos que se evaporan a la atmósfera, en vez de agua en su formulación. Por lo anterior, son muy usadas a nivel mundial en la construcción y mantenimiento de carreteras.

Las emulsiones asfálticas se clasifican en catiónicas y aniónicas. Las primeras se producen en la planta de emulsiones asfálticas de RECOPE, mientras que las aniónicas no se fabrican en Costa Rica, debido a las características del agregado pétreo utilizado en el país.

Para que el asfalto presente sus propiedades adherentes, es necesario que la emulsión se rompa y que el agua se evapore. De acuerdo con esa velocidad de ruptura, las emulsiones tanto aniónicas como catiónicas se clasifican en emulsiones de rotura rápida, media y lenta.

Los tipos de emulsión que produce RECOPE son:

- Emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido CRS-1h
- Emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento CSS-1h y CSS-1

Estos productos cumplen con las especificaciones del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.22:04 para asfaltos y emulsiones. En la tabla 13 encontrará los resultados de máximo, promedio y mínimo de los análisis de todas las producciones

de CRS-1h (producido desde el 22 de agosto de 2025) y en la tabla 14 podrá encontrar los resultados de los análisis realizados a la emulsión lenta en el año 2024.

Tabla 13. Propiedades físicas y químicas de la Emulsión Asfáltica CRS-1h

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 25 °C, kg/m ³	1010,0	1013,3	1015,5	Reportar	ASTM D-6937
Penetración residuo (25 °C, 100 g, 5 s), 1/10mm	101,0	134,5	182,0	40 a 90	ASTM D-5
Estabilidad 24h, fracción de asfalto, %	0,0	0,4	1,3	Máximo 1,0	ASTM D-6930
Fracción masa retenida en malla N°20, %	0,0	0,02	0,07	Máximo 0,10	ASTM D-6933
Residuo por destilación, fracción masa asfalto, %	62,6	64,4	65,6	Mínimo 60,0	ASTM D-6997
Fracción volumen de aceite destilado, %	0,1	0,5	1,5	Máximo 3,0	ASTM D-6997
Demulsibilidad, fracción masa de asfalto, %	51,0	72,5	98,0	Mínimo 40,0	ASTM D-6936
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C, SSF	20,0	28,3	39,6	20,0 a 100,0	ASTM D-7496

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE (22 de agosto a 20 de octubre de 2025)

La emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1h) se aplica en Costa Rica en los siguientes casos.

- a) Riego de liga: Se utiliza como ligante entre capas de mezcla asfáltica.
- b) Tratamiento de superficies: Se aplica en la colocación de emulsión asfáltica y agregado bien graduado de una o dos capas.
- c) Riegos de imprimación: Se utiliza como ligante entre una capa de base granular y mezcla asfáltica.

Tabla 14. Propiedades físicas y químicas de la Emulsión Asfáltica CSS-1h

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 25 °C, kg/m ³	997,7	1011,3	1020,4	Reportar	ASTM D-6937
Penetración residuo (25 °C, 100 g, 5 s), 1/10mm	40,0	43,0	50,0	40 a 90	ASTM D-5
Estabilidad 24h, fracción de asfalto, %	0	0,4	0,9	Máximo 1,0	ASTM D-6930
Fracción masa retenida en malla N°20, %	0,0	0,0	0,08	Máximo 0,10	ASTM D-6933
Fracción volumen de aceite destilado, %	0,3	0,7	1,0	Reportar	ASTM D-6997
Residuo por destilación, fracción masa asfalto, %	60,4	61	61,6	Mínimo 57,0	ASTM D-6997
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C, SSF	20,0	25,2	31,9	20,0 a 100,0	ASTM D-7496

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

La emulsión asfáltica de rompimiento lento (CSS-1h) se puede utilizar para:

- a) **Sello asfáltico anti-erosión:** Se aplica en la colocación de emulsión asfáltica combinada con material granular para reducir el polvo.

Manejo y almacenamiento de emulsiones asfálticas

Si se producir la rotura prematura de las emulsiones asfálticas y producir pérdidas. Por lo tanto, se debe seguir ciertas reglas, cuya aplicación asegura resultados óptimos:

1. No mezcle distintos tipos de emulsiones

Las emulsiones asfálticas de rompimiento rápido no se deben mezclar por ningún motivo con emulsiones asfálticas de rompimiento lento; esto porque no son compatibles químicamente y van a romper, quedando asfalto sin emulsionar en el tanque de almacenamiento o cisterna. Las cisternas se deben limpiar cada vez que se utilicen para transportar o almacenar un tipo distinto de emulsión.

2. Cargue y descargue la emulsión por el fondo del tanque

Tanto la carga como la descarga de la emulsión deben realizarse por el fondo del tanque, de manera que la nata de la superficie no se rompa. De igual manera, debe evitarse bombear dicha nata, debido a que se pueden obstruir las bombas y tuberías, al tratarse de asfalto a baja temperatura.

Lo anterior también aplica si debe agregar agua a la emulsión dentro de un tanque, debe agregarse por el fondo y no caer libremente sobre el producto que contiene el recipiente.

La salida de la emulsión debe ser por el fondo del tanque, para minimizar la contaminación por nata que se haya formado. La descarga de la cisterna puede hacerse por gravedad o utilizando bombas con tolerancias apropiadas que permitan el libre flujo del líquido, a un flujo bajo para evitar una agitación brusca de la emulsión, preferiblemente a menos de 1000 litros por minuto.

Para descargar nueva emulsión sobre la ya almacenada, es necesario que el tubo de descarga llegue al fondo para no romper la nata de la superficie, de otra forma, se corre el riesgo de obstruir las bombas. No permita que la emulsión caiga libremente al recipiente desde la línea de carga o la línea de recirculación.

3. No caliente la emulsión a más de 80 °C

La temperatura de almacenamiento debe estar comprendida entre 30 °C y 80 °C. No se debe calentar la emulsión almacenada a temperaturas superiores a 80 °C. Las temperaturas elevadas evaporan el agua, lo cual trae como consecuencia, un aumento en la viscosidad y formación excesiva de nata que inutilizan la emulsión y hace difícil la desocupación del tanque. Además, haga circular el producto en el recipiente mientras calienta con tubos de fuego directo (use fuego bajo en los tubos de calentamiento). Debe evitarse recalentar la emulsión más de una vez y utilizar la totalidad del producto calentado.

4. Dilución de la emulsión

La dilución del producto puede causar rompimiento de las emulsiones.

5. Utilice tanques verticales de almacenamiento

Se deben utilizar tanques de almacenamiento verticales porque es mucho menor el área superficial de la emulsión en contacto con el aire, lo que disminuye la posibilidad de formación de natas; la película superficial flota, pero no se rompe.

Las emulsiones no se deben almacenar en estañones, tanquetas u otro tipo de recipientes.

6. Agite suavemente

Las emulsiones asfálticas no requieren una agitación intensa en el tanque. Las paletas laterales o mezcladores con poco movimiento son las más recomendables. Se recomienda una agitación ligera y suave. Las hélices deben ser grandes y girar lentamente para que el material circule suavemente. Solo deben utilizarse cuando haya suficiente emulsión para una mezcla adecuada, si la hélice al girar sobresale de la emulsión (sale al espacio vacío) es mejor detener el mezclado, porque la hélice al salir al aire y volver a ingresar, puede romper la emulsión.

7. Evite el bombeo y la recirculación repetidos

Tenga en cuenta que las emulsiones asfálticas son sensibles al bombeo. Cuanto más se bombea la emulsión, mayor es la probabilidad de rompimiento. Evite bombear y recircular repetidamente, ya que la viscosidad de la emulsión puede disminuir y el aire puede quedar atrapado, lo que la vuelve inestable. El bombeo debe hacerse desde el fondo del tanque para minimizar la contaminación por la posible formación de natas en la superficie.

Se recomienda colocar las tuberías y líneas de entrada en el fondo del tanque para evitar la formación de espuma. El transporte debe hacerse en cisternas provistas de

rompeolas que dividan su interior, para evita la formación de espumas y el rompimiento de la emulsión.

7. Vida útil de una emulsión asfáltica

Un manejo cuidadoso es esencial para preservar la integridad y desempeño de una emulsión asfáltica. Poner en práctica las recomendaciones indicadas en los puntos anteriores, sobre el transporte, almacenamiento y buenas prácticas operativas, ayudará a mantener las especificaciones de la emulsión en el tiempo. La vida útil en almacenamiento cumpliendo todas las condiciones indicadas es de 3 a 6 meses. No se recomienda almacenarla por un periodo mayor al indicado, sin un análisis previo que garantice que las especificaciones se mantienen. Si se tiene duda sobre las condiciones de una emulsión asfáltica, lo más recomendable es realizar un muestreo y verificar sus parámetros de calidad.

Las buenas prácticas operativas en el manejo de las emulsiones asfálticas, indicadas en los puntos anteriores, disminuyen la formación de la nata y previenen que esta pueda afectar el producto almacenado o los equipos que se utilicen para su posterior aplicación.

8. Capacitación a los técnicos sobre los procedimientos adecuados

La capacitación de técnicos en emulsiones asfálticas para que puedan manipular y aplicar las emulsiones correctamente, es un factor clave en el manejo de emulsiones. Asegúrese que el técnico comprenda cuándo se rompe la emulsión.

Use el equipo de protección personal (EPP) adecuado para manipular la emulsión con seguridad.

Finalmente, antes de recibir una emulsión en obra, se recomienda comprobar su calidad y el tipo de emulsión que se maneja.

VII. Información de seguridad

Gasolinas

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto	Gasolina
1.2. Otros medios de identificación	Gasolina Regular, Gasolina Plus 91, Gasolina Súper, Gasolina Superior, RON 91, RON 95, nafta Combustible
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	
1.4. Datos del proveedor	
○ Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
○ Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
○ Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
○ Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
○ En caso de emergencia	9-1-1
○ Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
○ Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Gasolinas - Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido y vapores extremadamente inflamables	Categoría 1
	Corrosión/Irritación cutánea	Categoría 2
	Mutagenicidad en células germinales	Categoría 1B
Peligros para la salud:	Carcinogenicidad	Categoría 1B
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Peligro por aspiración	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: EXTREMADAMENTE INFLAMABLE. FORMA MEZCLAS EXPLOSIVAS CON EL AIRE.

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE [en este enlace](#).

Diésel

Diésel

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto	Diésel
1.2. Otros medios de identificación	Aceite Diésel/Diésel 50/ Diésel Automotriz
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	9-1-1
o En caso de emergencia	2223-1028
o Centro nacional de intoxicaciones	2220-2020
o Comisión Nacional de emergencias	



Diésel -Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Combustible	Categoría 3
	Toxicidad Aguda, por inhalación	Categoría 4
	Corrosión/Irritación cutánea	Categoría 2
Peligros para la salud:	Carcinogenicidad	Categoría 2
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas	Categoría 2
	Sensibilización respiratoria	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: Mantener alejado de llamas y superficies calientes. No Fumar. No respirar la niebla, vapores o aerosoles.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Diésel no.2	Diésel no.2	68476-34-6	100 %

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE [en este enlace](#).

Jet A

JET A-1

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto	Queroseno de aviación
1.2. Otros medios de identificación	JET A-1
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Jet A-1 -Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Combustible	Categoría 3
	Corrosión/Irritación cutánea	Categoría 2
Peligros para la salud:	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única	Categoría 3
	Peligro por aspiración	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: Mantener alejado de llamas y superficies calientes. No Fumar. No respirar la niebla, vapores o aerosoles.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Queroseno	Jet A-1	64742-81-0	80-100 %

Las

Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

AV-GAS

AV-Gas 100LL

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto	Av-Gas 100LL
1.2. Otros medios de identificación	Gasolina de Aviación
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Av-Gas 100LL -Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquidos y vapores muy inflamables	Categoría 2
	Toxicidad aguda por ingestión, por vía cutánea, por inhalación.	Categoría 4
	Corrosión/irritación cutáneas	Categoría 2
Peligros para la salud:	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única.	Categoría 3
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas	Categoría 2
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Peligro por aspiración	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: EXTREMADAMENTE INFLAMABLE. FORMA MEZCLAS EXPLOSIVAS CON EL AIRE.

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Búnker C (FUEL OIL)

Búnker

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto	
1.1. Identificador SGA del producto	Búnker
1.2. Otros medios de identificación	Fuel Oil N°6 (Búnker C)
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible industrial
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Combustible	Categoría 4
	Toxicidad Aguda, por ingestión	Categoría 4
	Toxicidad Aguda, por inhalación	Categoría 4
Peligros para la salud:	Carcinogenicidad	Categoría 1B
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas	Categoría 2
	Sensibilización respiratoria	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a corto plazo (agudo) para el medio Ambiente acuático	Categoría 1
	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 1

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación:

Mantener alejado de llamas y superficies calientes. No Fumar.
No respirar la niebla, vapores o aerosoles.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Búnker	Fuel Oil N°6 (Búnker C)	68553-00-4	0-100 %
Azufre	N.A.	7704-34-9	0-3 %

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Gas LP

GAS LICUADO DE PETRÓLEO (G.L.P)

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto	
1.1. Identificador SGA del producto	GAS LICUADO DE PETRÓLEO (G.L.P.)
1.2. Otros medios de identificación	L.P.G., gas de cocina, mezcla propano-butano.
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible industrial, comercial, doméstico y automotriz
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Inflamable	Categoría 1
	Gas a presión	Gas Licuado
Peligros para la salud:	Mutagenicidad en células germinales	Categoría 1 B
	Carcinogenicidad	Categoría 1 A

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: Asfixiante

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Propano	Propano	74-98-6	60-100 %
Butano	Butano	75-28-5	<40 %
Etilmercaptano	Etilmercaptano	75-08-1	12-24 g/L

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Gasóleo

Gasóleo

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto	
1.1. Identificador SGA del producto	Gasóleo
1.2. Otros medios de identificación	Diésel Pesado
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible Industrial
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Gasóleo-Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Combustible	Categoría 3
	Toxicidad Aguda, por inhalación	Categoría 4
	Corrosión/Irritación cutánea	Categoría 2
Peligros para la salud:	Carcinogenicidad	Categoría 2
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas	Categoría 2
	Sensibilización respiratoria	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: Mantener alejado de llamas y superficies calientes. No Fumar. No respirar la niebla, vapores o aerosoles.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Diesel no.2	Diesel no.2	68476-34-6	40-60%
Bunker	Fuel Oil N°6 (Búnker C)	68553-00-4	40-60%

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Queroseno

QUEROSENO

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto	
1.1. Identificador SGA del producto	Queroseno de aviación
1.2. Otros medios de identificación	Queroseno
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Combustible
1.4. Datos del proveedor	
○ Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
○ Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
○ Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
○ Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
○ En caso de emergencia	9-1-1
○ Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
○ Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Queroseno -Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	Líquido Combustible	Categoría 3
	Corrosión/Irritación cutánea	Categoría 2
Peligros para la salud:	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única	Categoría 3
	Peligro por aspiración	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio Ambiente acuático	Categoría 2

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: Mantener alejado de llamas y superficies calientes. No Fumar. No respirar la niebla, vapores o aerosoles.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Número CAS	Concentración
Queroseno	Canfín	64742-81-0	80-100 %

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Asfalto PG 64-22

Asfalto

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto	
1.1. Identificador SGA del producto	Asfalto
1.2. Otros medios de identificación	Cemento Asfáltico
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Construcción de carreteras y autopistas
1.4. Datos del proveedor	
○ Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
○ Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
○ Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
○ Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
○ En caso de emergencia	9-1-1
○ Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
○ Comisión Nacional de emergencias	2220-2020

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	No se indican	
	Toxicidad aguda por inhalación	Categoría 4
	Carcinogenicidad	Categoría B
Peligros para la salud:	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas.	Categoría 2
	Peligro por aspiración	Categoría 1
Peligros para el ambiente:	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático	Categoría 1

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación: El producto se mantiene normalmente a temperaturas superiores a 100 °C por lo que el contacto con piel y ojos puede causar daños graves.
Los vapores pueden causar leve irritación de las vías respiratorias y los ojos a altas concentraciones de exposición.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Numero CAS	Concentración
Asfalto	Cemento Asfáltico	8052-42-4	85-100 %
Residuo de asfalto	-	68955-27-1	0-15 %
Sulfuro de hidrógeno	-	7783-06-4	<0,1 %
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	-	130498-29-2	<0,1 %

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Emulsión Asfáltica

Emulsión Asfáltica

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

1. Identificación del producto

1.1. Identificador SGA del producto	Emulsión Asfáltica
1.2. Otros medios de identificación	Emulsión bituminosa
1.3. Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	Construcción de carreteras y autopistas
1.4. Datos del proveedor	
o Nombre	Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE S.A.
o Dirección	Carretera 108, Edificio Hernán Garrón Salazar, Contiguo inicio ruta 32.
o Teléfono	2284-2700 / 2550-3627
o Dirección electrónica	presidencia@recope.go.cr
1.5. Números de teléfono	
o En caso de emergencia	9-1-1
o Centro nacional de intoxicaciones	2223-1028
o Comisión Nacional de emergencias	2220-2020



Emulsión Asfáltica-Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

2. Identificación del peligro o peligros

2.1. Clasificación SGA de la sustancia o mezcla:

Peligros físicos:	No se indican	
Peligros para la salud:	Toxicidad aguda por inhalación	Categoría 4
	Carcinogenicidad	Categoría B
	Toxicidad para la reproducción	Categoría 2
	Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas.	Categoría 2
Peligros para el ambiente:	Peligro por aspiración	Categoría 1
	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático	Categoría 1

2.2. Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia:



2.3. Otros peligros que no figuren en la clasificación:

El producto se mantiene normalmente a temperaturas entre los 20 °C y los 90 °C por lo que el contacto con piel y ojos puede causar daños graves.
Los vapores pueden causar leve irritación de las vías respiratorias y los ojos a altas concentraciones de exposición.

3. Composición/información sobre los componentes

Sustancia	Nombre común	Numero CAS	Concentración
Asfalto	Cemento Asfáltico	8052-42-4	57-70 %
Ácido clorhídrico	Ácido muriático	7647-01-0	<0,1 %
Emulsificante*	-	-	0,15-1,40 %
Agua	-	-	30-43 %

* El emulsificante empleado varía acorde al costo y al producto final deseado. Los emulsificantes empleados, en la mezcla total, no representan daños a la salud ni al medio ambiente.

Las Fichas de Datos de Seguridad completas pueden ser consultadas en la página Web de RECOPE, [en este enlace](#).

Si usted tiene alguna duda, sugerencia o inquietud favor de comunicarse al
Departamento de Gestión de Ventas:

Teléfonos:

2550-3737 / 2550-3578

Correo electrónico:

gestiondeventas@recope.go.cr