

CONVERSIÓN DEL DIESEL ULS POR GNL EN UNA INDUSTRIA

Cuanto GNL se necesita para reemplazar 5000 galones por día de combustible Diesel ULS usado en un caldero. Considerar la respuesta en Kilogramos por día de GNL y su equivalente en pies cubicos estandar por día. Se va a reemplazar el quemador a gas natural. Describir detalladamente los pasos del cálculo de conversion utilizado.

PASO 1: Datos de partida y propiedades

- Consumo diesel: 5000 galones/día
- Tipo de combustible: Diesel ULS (Ultra Low Sulfur)
- Densidad del diesel ULS: $\approx 7.1 \text{ lb/galón}$
- Poder calorífico diesel: $\approx 19,500 \text{ BTU/lb}$
- Poder calorífico GNL: $\approx 21,500 \text{ BTU/lb}$
- Densidad GNL: $\approx 26.5 \text{ lb/pie}^3$ (como líquido)

PASO 2: Conversión de unidades del consumo diesel

Masa de diesel consumida:

$$5000 \text{ gal/día} \times 7.1 \text{ lb/gal} = 35,500 \text{ lb/día}$$

Equivalente en kilogramos:

$$35,500 \text{ lb/día} \times 0.4536 \text{ kg/lb} = 16,103 \text{ kg/día}$$

PASO 3: Energía térmica del diesel

Energía del diesel consumido:

$$35,500 \text{ lb/día} \times 19,500 \text{ BTU/lb} = 692,250,000 \text{ BTU/día}$$

PASO 4: Equivalencia en masa de GNL

Masa de GNL necesaria:

$$\frac{692,250,000 \text{ BTU/día}}{21,500 \text{ BTU/lb}} = 32,198 \text{ lb/día}$$

Conversión a kilogramos:

$$32,198 \text{ lb/día} \times 0.4536 \text{ kg/lb} = 14,605 \text{ kg/día}$$

PASO 5: Volumen de GNL como líquido

Volumen de GNL líquido:

$$\frac{32,198 \text{ lb/día}}{26.5 \text{ lb/pie}^3} = 1,215 \text{ pies}^3/\text{día (líquido)}$$

PASO 6: Equivalente en gas natural (pies cúbicos estándar)

Factor de expansión GNL a gas: $\approx 600:1$

Volumen de gas natural:

$$1,215 \text{ pies}^3/\text{día (líquido)} \times 600 = 729,000 \text{ pies}^3 \text{ estándar/día}$$

PASO 7: Resumen de resultados

Parámetro	Valor	Unidad
Consumo diesel	5,000	gal/día
Masa diesel	16,103	kg/día
Energía requerida	692,250,000	BTU/día
Masa GNL requerida	14,605	kg/día
Volumen GNL líquido	1,215	pies ³ /día

Parámetro	Valor	Unidad
Volumen gas natural	729,000	pies ³ estándar/día

PASO 8: Consideraciones adicionales

1. Eficiencia del quemador: Los cálculos asumen eficiencias equivalentes entre diesel y gas
2. Factor de seguridad: Se recomienda añadir 5-10% de capacidad adicional
3. Almacenamiento GNL: Para 1 día de operación se necesitan aproximadamente 1,215 pies³ de capacidad criogénica

RESPUESTA FINAL:

Para reemplazar 5000 galones por día de diesel ULS se necesitan:

- 14,605 kg/día de GNL
- Equivalente a 729,000 pies³ estándar por día de gas natural

Estos valores representan la equivalencia energética directa entre ambos combustibles para la misma producción de energía térmica en el caldero.

CALCULO DE COSTOS Y EL AHORRO POTENCIAL AL CAMBIAR DE DIESEL ULS A GNL

PASO 1: Costos de combustible (precios referencia 2024)

Diesel ULS: ≈ \$3.80/galón

GNL: ≈ \$15.00/MMBTU

Costo regasificación: ≈ \$0.50/MMBTU

PASO 2: Costo diario con diesel ULS

Consumo: 5,000 galones/día

Costo diesel:

$$5,000 \text{ gal/día} \times \$3.80/\text{gal} = \$19,000/\text{día}$$

PASO 3: Costo diario con GNL

Energía requerida: 692,250,000 BTU/día = 692.25 MMBTU/día

Costo GNL:

$$692.25 \text{ MMBTU/día} \times \$15.00/\text{MMBTU} = \$10,383.75/\text{día}$$

Costo regasificación:

$$692.25 \text{ MMBTU/día} \times \$0.50/\text{MMBTU} = \$346.13/\text{día}$$

Costo total GNL:

$$\$10,383.75 + \$346.13 = \$10,729.88/\text{día}$$

PASO 4: Ahorro diario

Ahorro por día:

$$\$19,000.00 - \$10,729.88 = \$8,270.12/\text{día}$$

Porcentaje de ahorro:

$$\frac{\$8,270.12}{\$19,000.00} \times 100\% = 43.5\%$$

PASO 5: Ahorro mensual y anual

Ahorro mensual (30 días):

$$\$8,270.12 \times 30 = \$248,103.60/\text{mes}$$

Ahorro anual (365 días):

$$\$8,270.12 \times 365 = \$3,018,593.80/\text{año}$$

PASO 6: Resumen de costos comparativos

Concepto	Diesel ULS	GNL	Ahorro
Costo diario	\$19,000.00	\$10,729.88	\$8,270.12
Costo mensual	\$570,000.00	\$321,896.40	\$248,103.60
Costo anual	\$6,935,000.00	\$3,916,406.20	\$3,018,593.80
% Ahorro	-	-	43.5%

PASO 7: Inversión en infraestructura

Costos de conversión estimados:

- **Quemador nuevo: \$50,000 - \$100,000**
- **Sistema almacenamiento GNL: \$200,000 - \$500,000**
- **Sistema regasificación: \$50,000 - \$100,000**
- **Instalación: \$50,000 - \$100,000**

Inversión total estimada: \$350,000 - \$800,000

PASO 8: Período de retorno de la inversión

Inversión promedio: \$575,000

Ahorro diario: \$8,270.12

Período de retorno:

$$\frac{\$575,000}{\$8,270.12/\text{día}} = 69.5 \text{ días} \approx 2.3 \text{ meses}$$

CONCLUSIÓN FINAL

El cambio de diesel ULS a GNL representa un ahorro anual de aproximadamente \$3 millones, con un período de retorno de

inversión de menos de 3 meses. Esta conversión es altamente rentable desde el punto de vista económico, además de ofrecer beneficios ambientales significativos.

¡La inversión en infraestructura se pagaría por sí misma en menos de 70 días de operación!

RESPUESTA FINAL:

Para reemplazar 5,000 galones por día de diesel ULS, se necesitan:

14.6 TM/día de GNL

Este valor representa la equivalencia energética exacta para la misma producción térmica en el caldero, considerando las propiedades caloríficas de ambos combustibles.