



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA



“Obtención de la mezcla combustible diésel con aceites lubricantes reciclados del automóvil en concentraciones de 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 30 % y determinación de los parámetros característicos del motor”

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTORES: Alex Darío Altamirano Baño

Henry Gonzalo Pabón Quito

DIRECTOR: Ing. German Erazo

Latacunga - Ecuador

Noviembre de 2016



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. JUSTIFICACIÓN**
- 3. OBJETIVOS**
- 4. REFERENTES TEÓRICOS**
- 5. MATERIALES Y MÉTODOS**
- 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS**
- 7. MARCO ADMINISTRATIVO**
- 8. CONCLUSIONES**
- 9. RECOMENDACIONES**



Qué son los aceites lubricantes usados

Es todo aquel aceite lubricante (de motor, de transmisión o hidráulico, con base mineral o sintética) de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue creado.



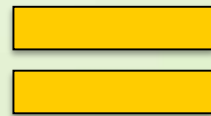
Aceite lubricante de uso de motor



Por qué son peligrosos

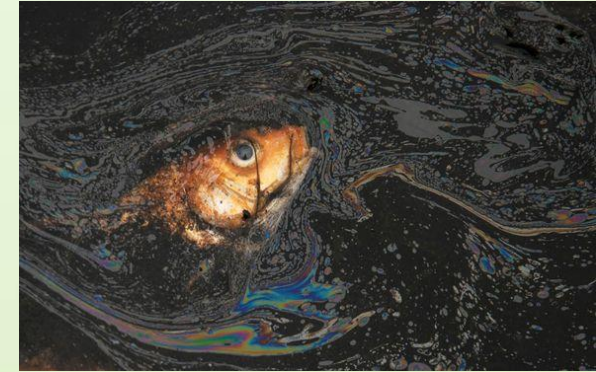
Contienen impurezas de tipo fisicoquímico **altamente contaminantes**; su manejo inadecuado puede afectar la salud humana, las fuentes hídricas y el aire.

Residuos Peligrosos





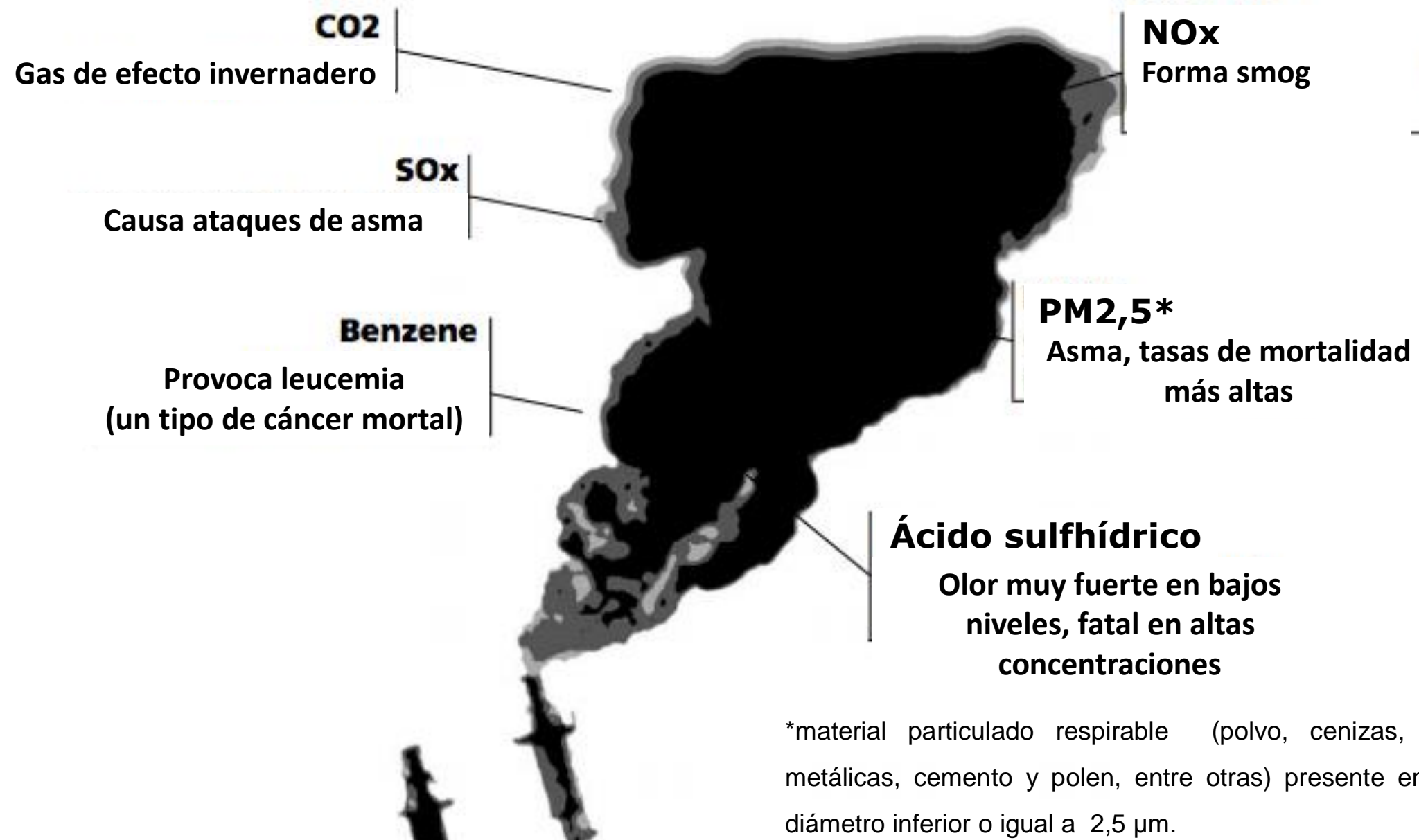
Contaminación de
tierras, ríos y mares
por su baja
biodegradabilidad.



**IMPACTO
AMBIENTAL**

La incineración de
5 litros de aceite
provocaría la
contaminación 1
millón de m³ de aire

Una gota de aceite
usado puede
contaminar un (1)
m³ de agua.





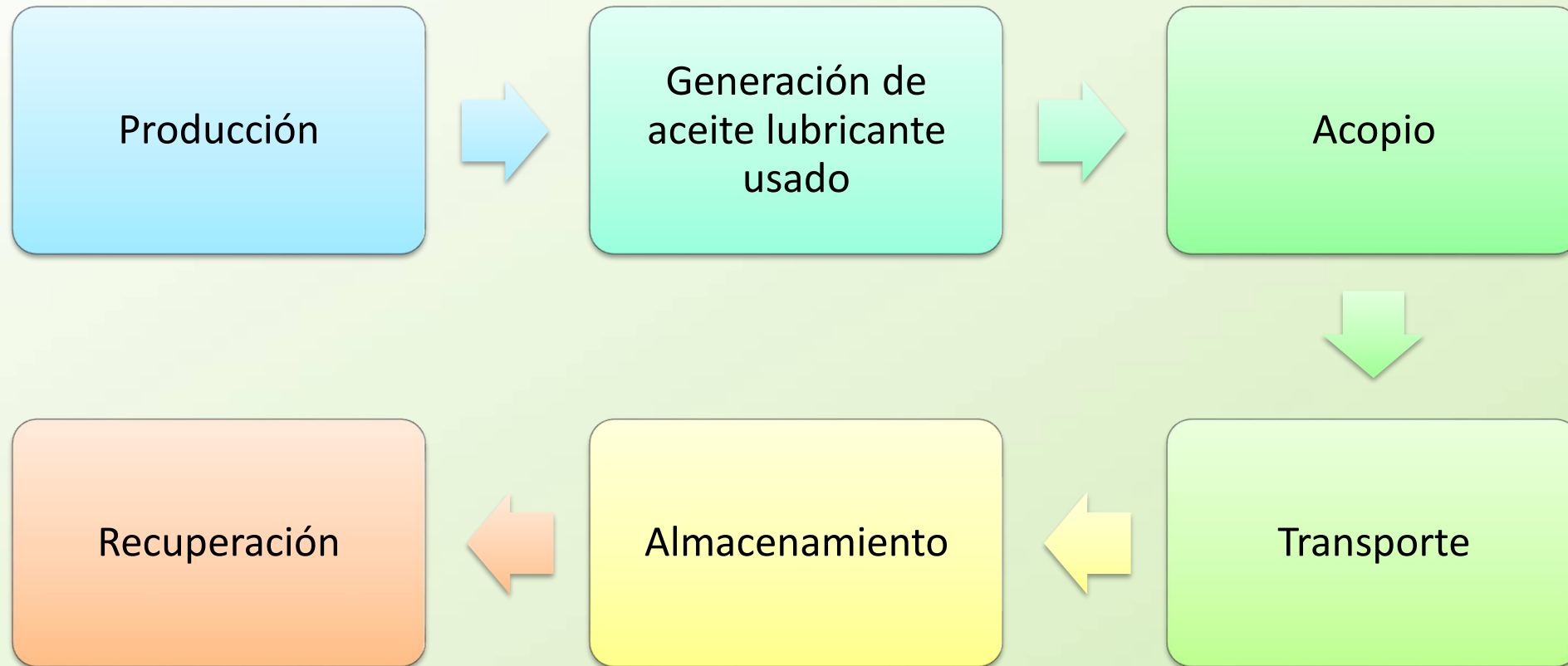
Disposición del aceite en la ciudad de Latacunga

1. Devuelto al proveedor.
2. Vendido a empresas privadas.
3. El municipio retira el desecho para usar en obras de asfalto.
4. Combustible para hornos de ladrillos, cemento y cal.
5. Como lubricantes para moldes de ladrillos.
6. Se usa como agente protector de madera para linderos.



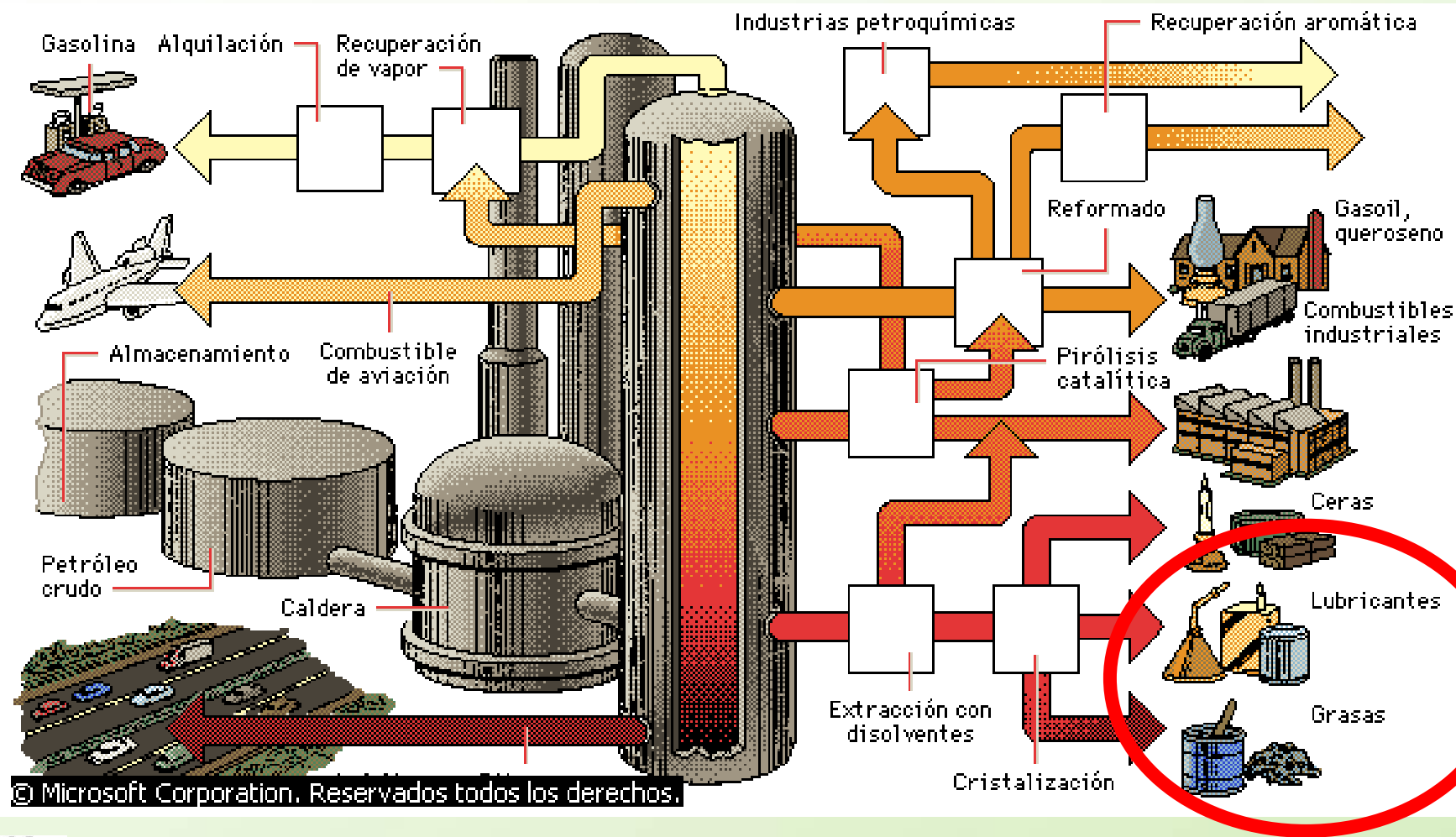


Proceso de reciclaje recomendado





PRODUCCION



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.





GENERACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Grandes generadores

Compañía transportadoras e industrias que periódicamente generan volúmenes importantes de aceites lubricantes usados.





GENERACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Pequeños Generadores

Talleres, lavadoras y lubricadoras y propietarios de vehículos que no están sometidos a leyes estrictas de reciclaje.





PROCESO DE RECUPERACIÓN

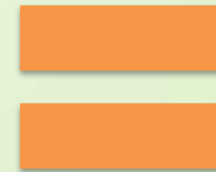
Destilación

- Tratamiento para la eliminación de impurezas



Regeneración

- Adición de sustancias para mejoramiento de propiedades



Combustible



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



JUSTIFICACIÓN

- La producción de combustibles alternativos en el país no ha tenido una acogida de gran importancia.
- El constante desarrollo de tecnologías aplicadas a los motores de combustión interna orientadas a cumplir con nuevos estándares y regulaciones ambientales fomentan la investigación de nuevos carburantes amigables con la naturaleza.

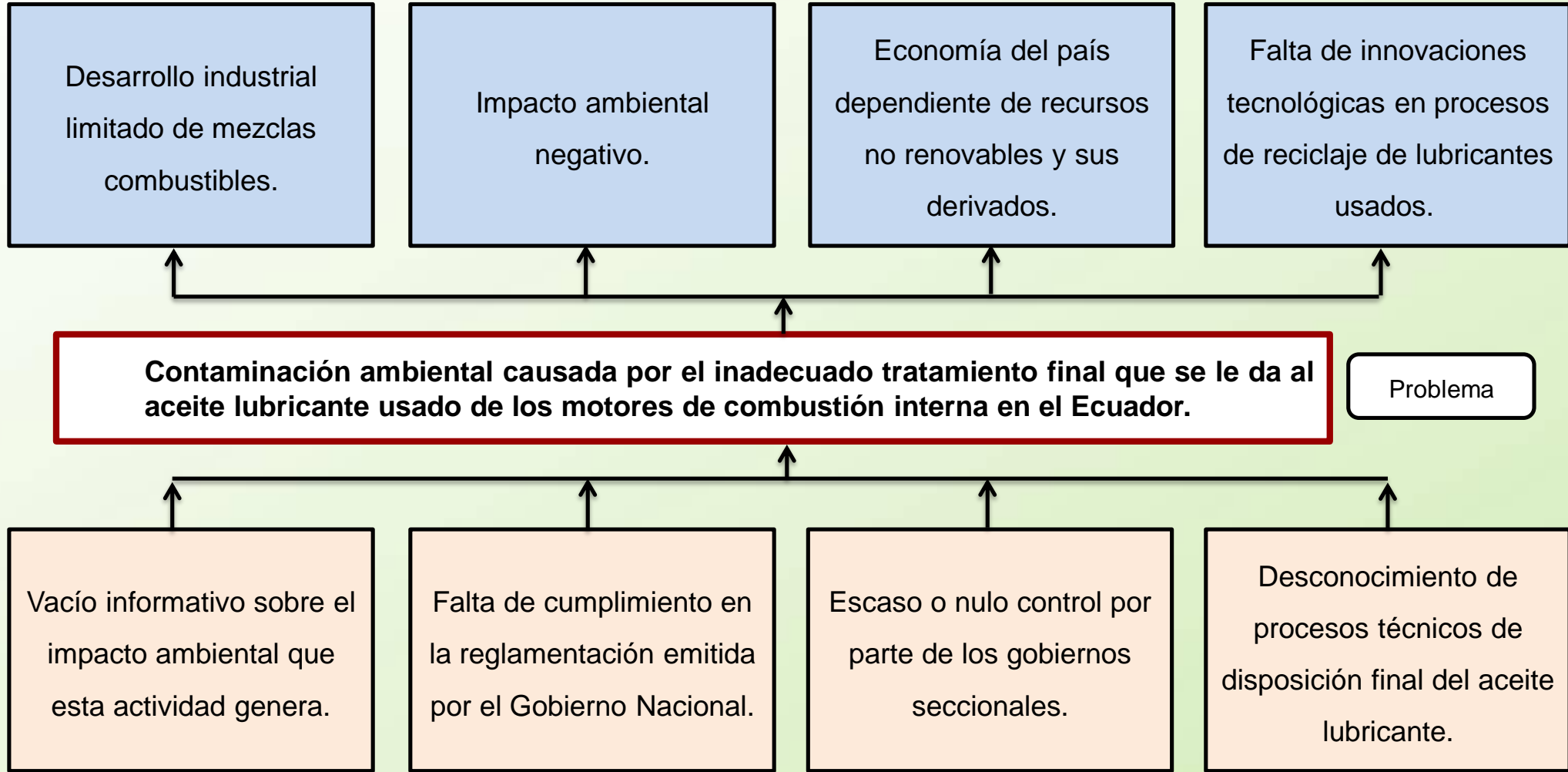


JUSTIFICACIÓN

- Son evidentes los problemas de contaminación en el mundo, y el Ecuador al ser un país mega diverso, debe garantizar la continuidad de su biodiversidad y el bienestar de sus habitantes.
- Los aceites lubricantes usados del motor, al estar compuestos de varios elementos con alto potencial energético son sustancias que se pueden combustionar para la producción de energía.



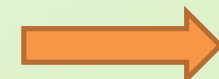
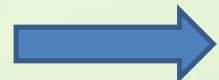
ÁRBOL DEL PROBLEMA





Antecedentes del problema

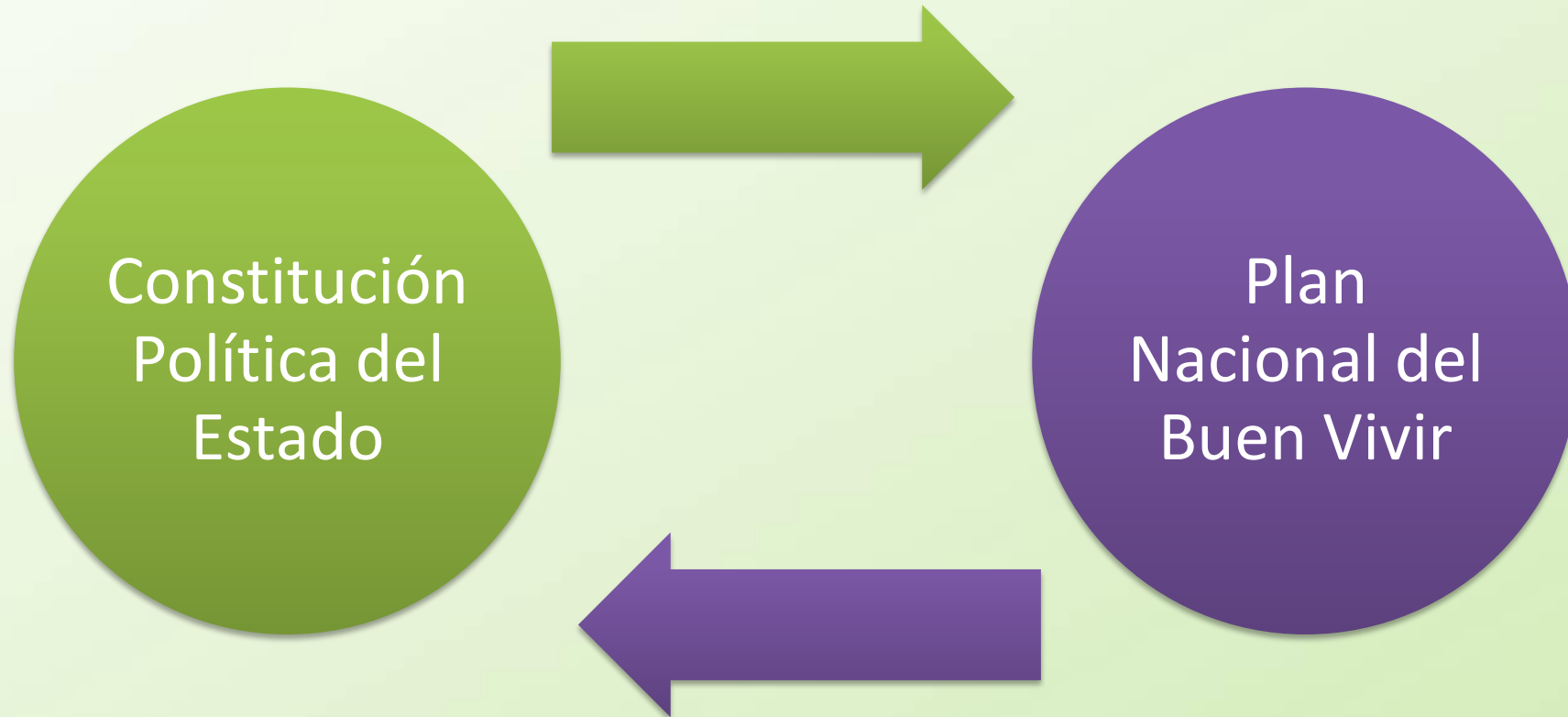
El destino del aceite usado en la actualidad tiene diferentes resultados, algunos de ellos ambientalmente tolerables, sin embargo, existen otros, como su desecho en ríos y vertientes, que son inaceptables desde el punto de vista ecológico.



Disposición del aceite lubricante de motor usado



MARCO LEGAL





PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Artículo. 15

- En lo referente a los derechos de Buen Vivir hace mención que; “El Estado promoverá en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias, de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará al derecho al agua.”

Artículo. 413

- “El Estado promoverá la eficiencia energética el desarrollo, uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.”



CONSTITUCIÓN NACIONAL

Artículo 3. Literal 3.

Defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente.

Artículo 23. Literal 6.

“El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.”

Artículo 83.

“El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.”



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. **OBJETIVOS**
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



OBJETIVO GENERAL

- Obtener la mezcla combustible diésel con aceites lubricantes reciclados del automóvil en concentraciones de 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 30 % para determinar los parámetros característicos del motor.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información científica sobre el procedimiento para la purificación de los aceites usados, disposición del aceite usado en el Ecuador y de los parámetros característicos del motor.
- Recolectar aceite usado de origen sintético de una sola fuente.
- Realizar los procedimientos de filtración y destilación del aceite usado.
- Preparar las mezclas a las concentraciones volumétricas planteadas con diésel adquirido en una estación de servicio.
- Caracterizar las mezclas obtenidas mediante pruebas físico-químicas



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mezcla más apropiada para su uso en el motor diésel en base a la caracterización realizada.
- Obtener las curvas características de torque y potencia del motor diésel en el banco de pruebas dinamométricas usando la mezcla más apta para el motor.
- Analizar la concentración de los componentes de los gases de escape producto de la combustión con el uso de un analizador de gases.
- Realizar la medición de opacidad usando el combustible propuesto.
- Tabular los datos obtenidos y validar el uso de la mezcla combustible



HIPÓTESIS

- La mezcla combustible diésel con aceites lubricantes reciclados del automóvil permitirá mejorar los parámetros característicos en el motor ciclo diésel en un 5%.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



REFERENTES TEÓRICOS

- Los lubricantes están compuestos por aceites de base y posteriormente se les añaden una serie de aditivos que mejoran sus propiedades y las mantienen en el tiempo.

E. S. P. E. Calleja (2015)



- El proceso de producción del combustible a partir de aceites usados del motor se divide en dos pasos:

1. El pretratamiento del aceite usado de motor.
2. Mezclado y filtración

Beg et al. (2010)



- Las fuentes de aceite lubricante usado, particularmente aceites de motor han atraído la atención como una fuente de energía alternativa. Los aceites lubricantes pueden ser reciclados como aceite lubricante, y re-usados como combustible o convertidos a combustibles similares al diésel.

Arpa, Yumrutas, & Demirbas (2010)



- El combustible tipo diésel (obtenido del aceite usado de motor) puede ser usado en motores diésel sin ningún problema en términos de desempeño del motor.

Naima & Liazid (2013)





Caracterización de sustancias

- Determinar atributos peculiares (propiedades físicas y químicas), de modo que claramente se distinga de los demás.





PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS

Clasificar aceites derivados del petróleo

- Liviano $> 31,1$
- Mediano entre 22,3 y 31,1
- Pesado $< 22,3$
- Extra pesado < 10

Densidad
API



Temperatura mínima a la cual el aceite desprende la cantidad suficiente de vapores como para inflamarse momentáneamente al aplicarle una llama.

Punto de
inflamación



- Propiedades responsable por la resistencia a la deformación de los fluidos.
- Determina la cantidad de resistencia opuesta las fuerzas cortantes.

Viscosidad
cinemática





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. **MATERIALES Y MÉTODOS**
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES



EQUIPO DE PROTECCIÓN



Mascarilla con filtro para vapores
orgánicos



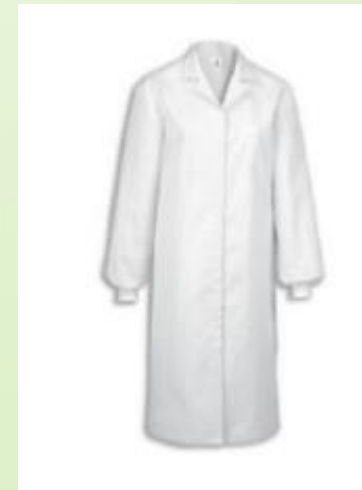
Gafas de protección



Guantes de protección



Calzado de seguridad



Mandil



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROCEDIMIENTO DE FILTRACIÓN DE ACEITE



Recolectar aceite usado de motor.



Filtración del aceite mediante papel filtro.



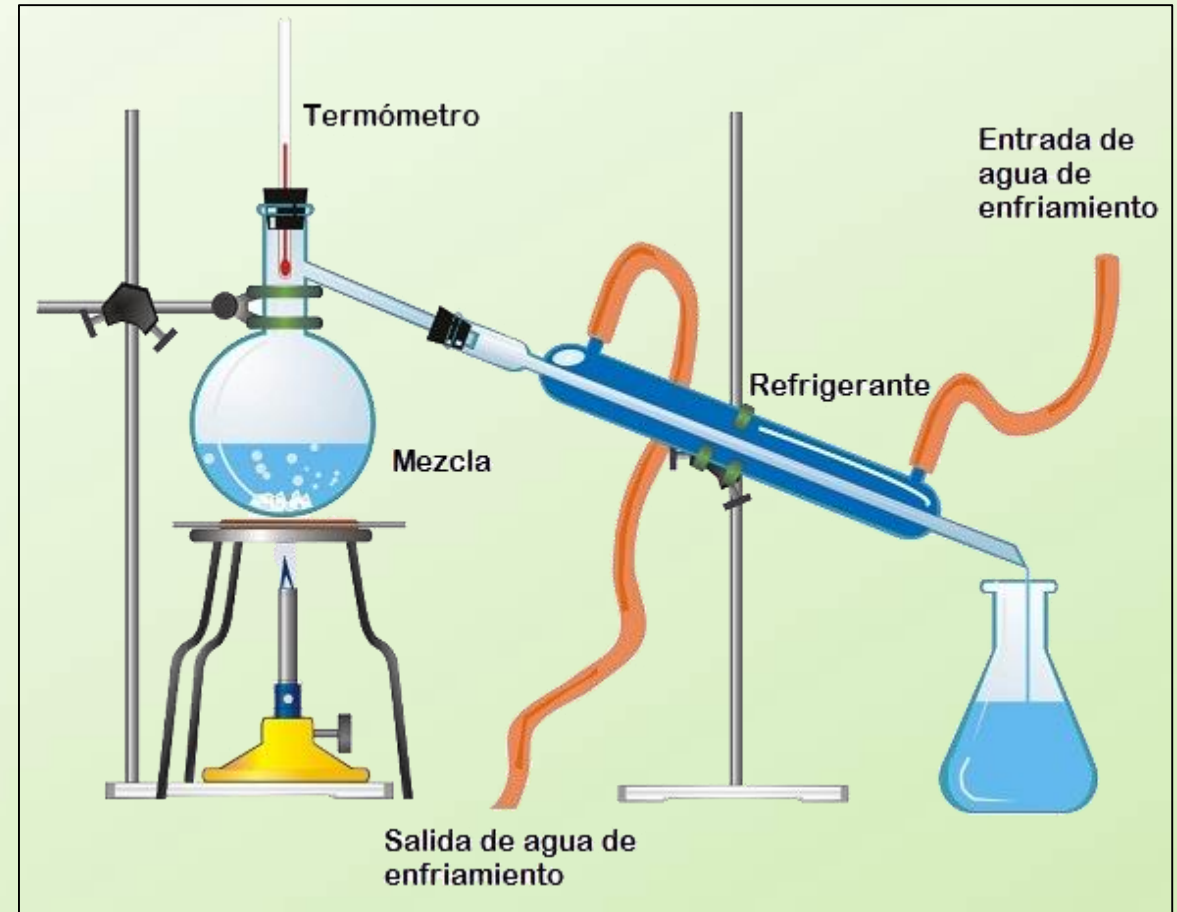
Proceso de filtración



Observar los residuos



PROCEDIMIENTO DE DESTILACIÓN SIMPLE



Esquema del equipo de destilación simple



ARMADO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN

- Es necesario colocar el equipo de destilación en la orientación correcta para evitar quemaduras debido a las altas temperaturas.
- Se debe utilizar refrigeración para el proceso. Para las juntas se usó cinta teflón para evitar fugas.



Conjunto armado del equipo de destilación simple.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



E. S. P. E.



INGENIERIA AUTOMOTRIZ



1972
Ecuador



VERTER EL ACEITE EN EL MATRAZ

- Por medio de un embudo se vertió el aceite dentro del matraz de 500 ml. Con la ayuda de un vaso de precipitación graduado se vertió la cantidad correcta de aceite.



Aceite usado en matraz



ENCENDER EL MECHERO

- Una vez asegurado todo el sistema, revisado el nivel del tanque de gas y verificado la altura del globo con el aceite se procede a encender el mechero.



Mechero encendido



EVAPORAR EL AGUA

- Elevar la temperatura del aceite hasta 100°C durante cinco minutos a presión atmosférica para evaporar por completo el contenido de agua dentro del aceite.



Evaporación de agua



DESTILAR EL ACEITE

- Una vez realizada la eliminación del agua se procede con la destilación del aceite, aumentando la temperatura hasta 250 °C.
- Empieza a condensarse el aceite destilado en el tubo de refrigeración.



Aceite destilado en el tubo de refrigeración



RECOLECCIÓN DEL ACEITE (PRIMERA DESTILACIÓN)

- Una vez estabilizada la temperatura, el aceite destilado empieza a transcurrir a través del tubo y es depositado en la probeta al final del tubo.

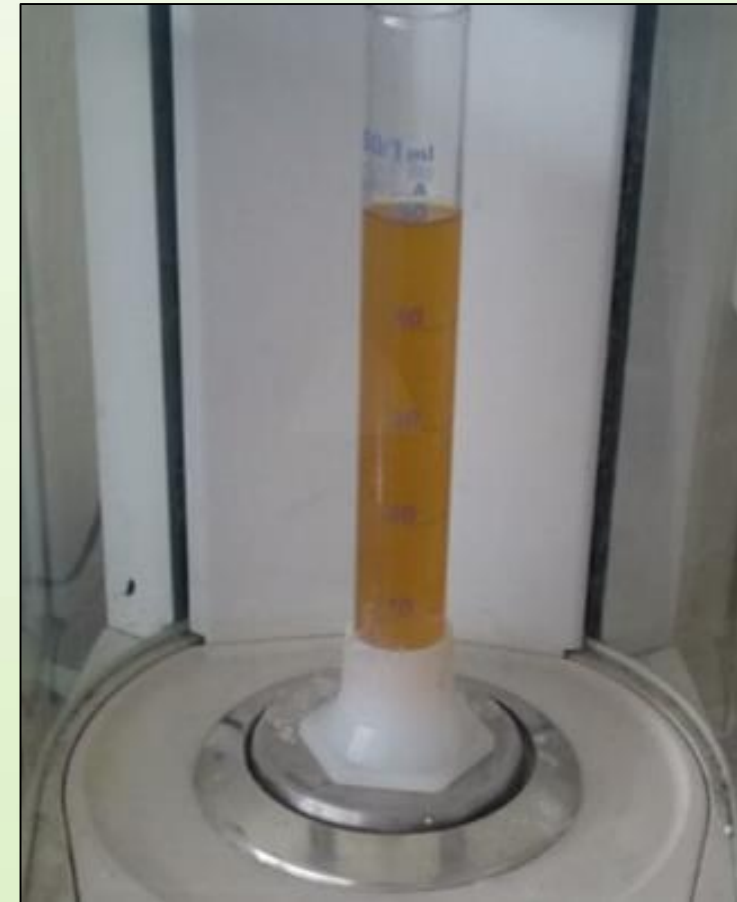


Producto de la primera destilación



SEGUNDA DESTILACIÓN

- Para realizar la segunda destilación es necesario calentar el producto de la primera destilación en un balón hasta una temperatura de 340°C durante aproximadamente 20 minutos.
- Se obtiene el producto de la segunda destilación en una probeta graduada.



Producto de la segunda destilación



TERCERA DESTILACIÓN

- Para la comparación de densidades se repitió el proceso de destilación una tercera vez, en este caso la sustancia que se elevó hasta 340°C fue el producto de la segunda destilación.



Producto de la tercera destilación



ANÁLISIS COMPARATIVO DE DENSIDADES

Segunda destilación



Tercera destilación

Comparación de densidades



Variación:
0,36 %

OBSERVACIONES



Muestras de primera, segunda y tercera destilación de aceite de motor usado

- Rendimiento primera destilación: 68,95%.
- Rendimiento segunda destilación: 72,49%.
- El aceite usado de motor contiene de agua.
- El cambio en la densidad entre las muestras de segunda y tercera destilación es imperceptible (0,36 %).
- El cambio de color del aceite obtenido al cabo de 12 horas de ser destilado es notable.



COMPROBACIÓN DE LA MISCIBILIDAD

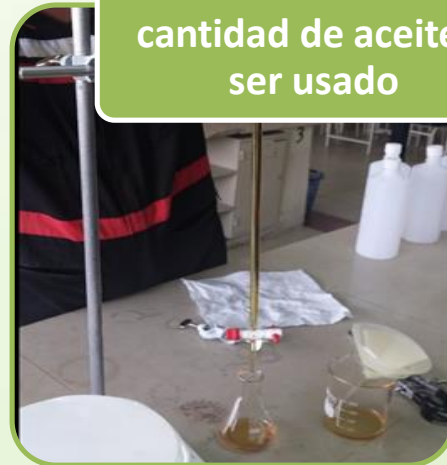
- Antes de preparar las mezclas se debe garantizar que las dos sustancias, el diésel y el aceite destilado sean miscibles.
- Se utilizaron las dos concentraciones de los extremos (5 % y 30 %).



PROCESO DE COMPROBACIÓN



Filtración del aceite destilado



Medición de la cantidad de aceite a ser usado

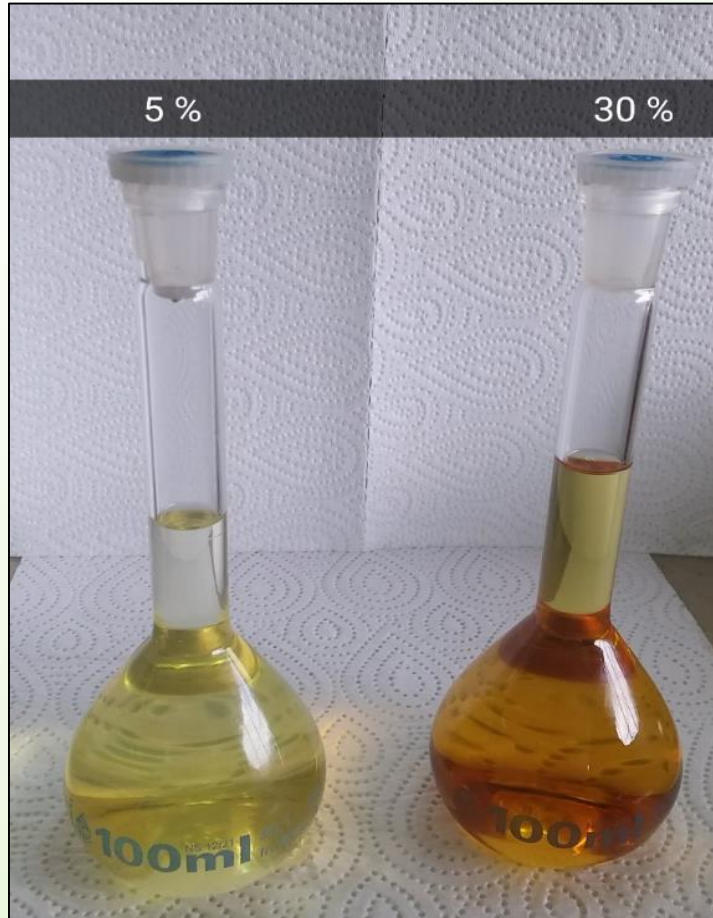


Verter en el recipiente



Método de mezclado

RESULTADO INMEDIATO



- Se obtuvo una sustancia homogénea, por lo que se comprueba la miscibilidad de los componentes de la mezcla.

Mezclas al 5 % y 30 %

RESULTADO AL CABO DE DOS HORAS

- Para descartar posibles divisiones de las sustancias se dejó reposar la mezcla por dos horas.
- La mezcla se mantiene homogénea.



Mezclas después de dos horas

MEZCLAS AL CABO DE 24 HORAS



Mezclas después de 24 horas

- Como condición final para emitir un juicio se dejó reposar a la mezcla por 24 horas.
- La mezcla se mantiene homogénea.

Muestras para caracterización



Muestras de mezclas combustibles al 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % y diésel puro



Vehículo Mazda BT-50 Diésel

- Datos técnicos
 - Torque Nm/ RPM (DIN) 220/1800
 - Potencia HP/RPM (DIN) 143/3500

NOTA: DIN es el criterio establecido por el Instituto Alemán de Estandarización. Bajo este criterio, se montan tanto el alternador y la bomba de agua para la medición de torque y potencia. De esta manera se considera las pérdidas en el accionamiento de los accesorios.



Camioneta Mazda BT-50 Diésel



Dinamómetro de chasis (LPS 3000)

- El LPS 3000 se usa para la ejecución de ensayos dinámicos en vehículos livianos y camiones con motores de ciclo Otto o ciclo Diésel.



Dinamómetro LPS 3000



MEDICIÓN DE POTENCIA

Potencia a la rueda

- Entrega el motor a los neumáticos, desarrollada en el interior de los cilindros y transferida a la caja de cambios hacia las ruedas.

Potencia de arrastre

- Disponible después de vencer las fuerzas de resistencia.

Potencia al motor

- Potencia efectiva o potencia al freno
- $P_{motor} = P_{rueda} + P_{arrastre}$

Potencia normalizada

- Obtenida según norma: **SAE J1349**
- Corregida por la norma: **ISO 1585**



MEDICIÓN DE TORQUE

- **Par motor o torque**

- Resultado de dividir la potencia normalizada y la velocidad angular.

$$M_M = \frac{P_{normalizada}}{2\pi n}$$

MAQUINARIA Y EQUIPOS

Analizador de gases ASG-688

- Los parámetros medidos son: emisiones de CO₂, O₂, CO, HC, NO_x y material particulado emitido, en forma estática.
- Se realizaron las mediciones usando un analizador de gases ASG-688.



Analizador de gases ASG-688.



Opacímetro para motores Diésel

- El opacímetro BRAIN BEE (Derecha) es un instrumento destinado a medir la opacidad y determinar el **coeficiente de absorción luminosa (k)** de los gases de escape de los motores diésel.



Opacímetro BRAIN BEE



Opacímetro CARTEK

- El opacímetro CARTEK, de la serie CAP3201 (Izquierda) incorpora un procedimiento de control de la opacidad para los centros de inspección técnica y el procedimiento de determinación de la opacidad aplicable en los talleres de reparación.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. **ANÁLISIS DE RESULTADOS**
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



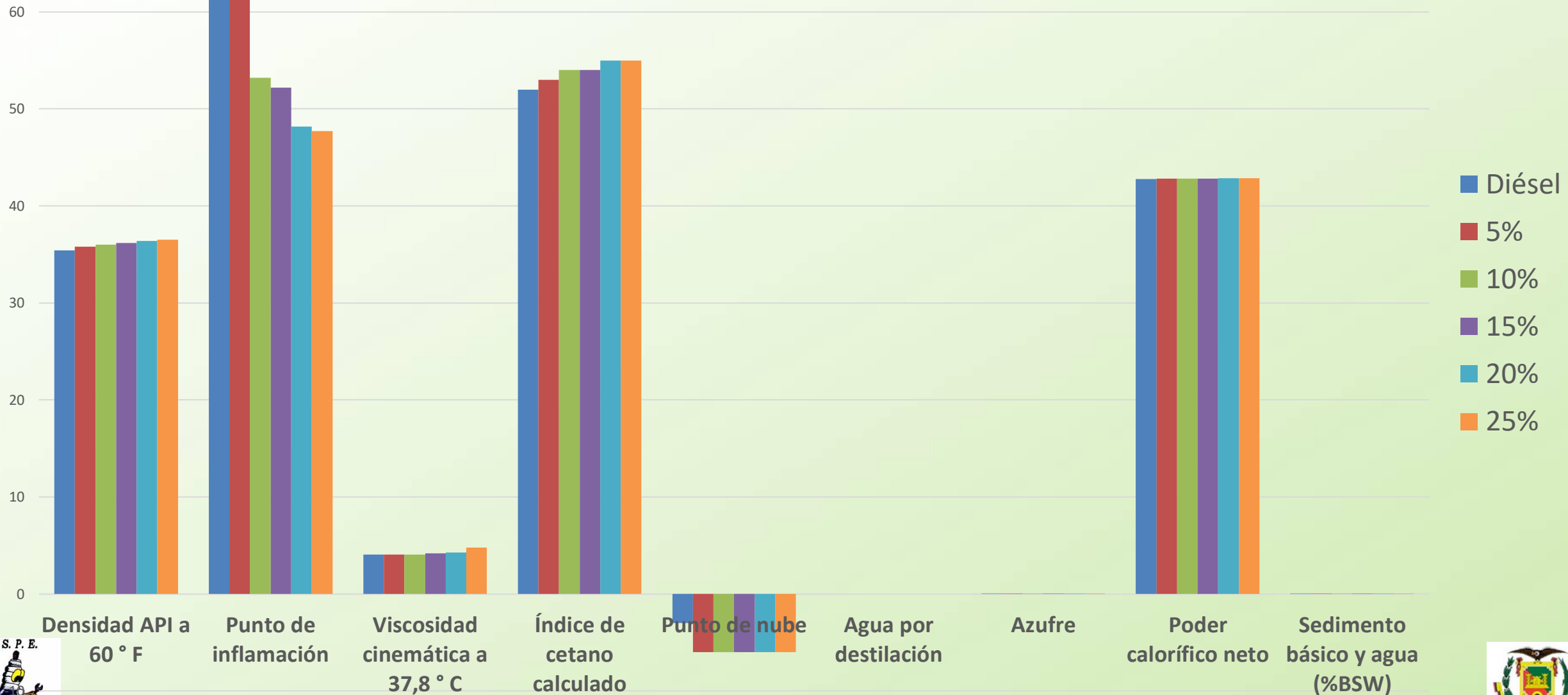
Resultados de la caracterización de mezclas combustibles

Parámetro	Unidad	Sustancia						F
		A	B	C	D	E	Diésel	
		5%	10%	15%	20%	25%	puro	
Densidad API a 60 ° F	° API	35,8	36	36,2	36,4	36,5	35,4	
Punto de inflamación	° C	63,3	53,2	52,2	48,2	47,7	62,2	
Viscosidad cinemática a 37,8 ° C	cSt	4,05	4,08	4,18	4,28	4,79	4,04	
Índice de cetano calculado	-	53	54	54	55	55	52	
Punto de nube	° C	-6	-6	-6	-6	-6	-3	
Agua por destilación	% V	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	
Azufre	% P	0,034	0,0363	0,0399	0,0458	0,0482	0,0308	
Poder calorífico neto	MJ/kg	42,798	42,798	42,798	42,844	42,844	42,7819	
Sedimento básico y agua (%BSW)	% V	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	

Nota: Para las pruebas se utilizaron los siguientes métodos, densidad API: ASTM D-287; punto de inflamación: ASTM D-93; viscosidad cinemática: ASTM D-445; índice de cetano calculado: ASTM D-287; punto de nube: ASTM D-2500; agua por destilación: ASTM D-4006; cantidad de azufre: ASTM D-4294; poder calorífico neto: ASTM D-287; sedimento básico y agua (% BSW): ASTM D-4007.



Caracterización de mezclas combustibles





Evaluación de los parámetros de las mezclas pre aprobadas

Parámetro	Unidad	Resultados			
		F	A	B	C
		0%	5%	10%	15%
Densidad API a 60 ° F	° API	35,4	35,8	36	36,2
Punto de inflamación	° C	62,2	63,3	53,2	52,2
Viscosidad cinemática a 37,8 ° C	cSt	4,04	4,05	4,08	4,18
Índice de cetano calculado	-	52	53	54	54
Punto de nube	° C	-3	-6	-6	-6
Agua por destilación	% V	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Azufre	% P	0,0308	0,034	0,0363	0,0399
Poder calorífico neto	MJ/kg	42,7819	42,7984	42,7984	42,7984
Sedimento básico y agua (%BSW)	% V	0,025	0,025	0,025	0,025

Nota: A medida que la celda toma un color rojizo el parámetro evaluado toma valores alejados. Las tonalidades amarillas indican un valor permisible. El color verde muestra un valor óptimo.



Comparación de resultados de la caracterización con la Norma INEN 1489

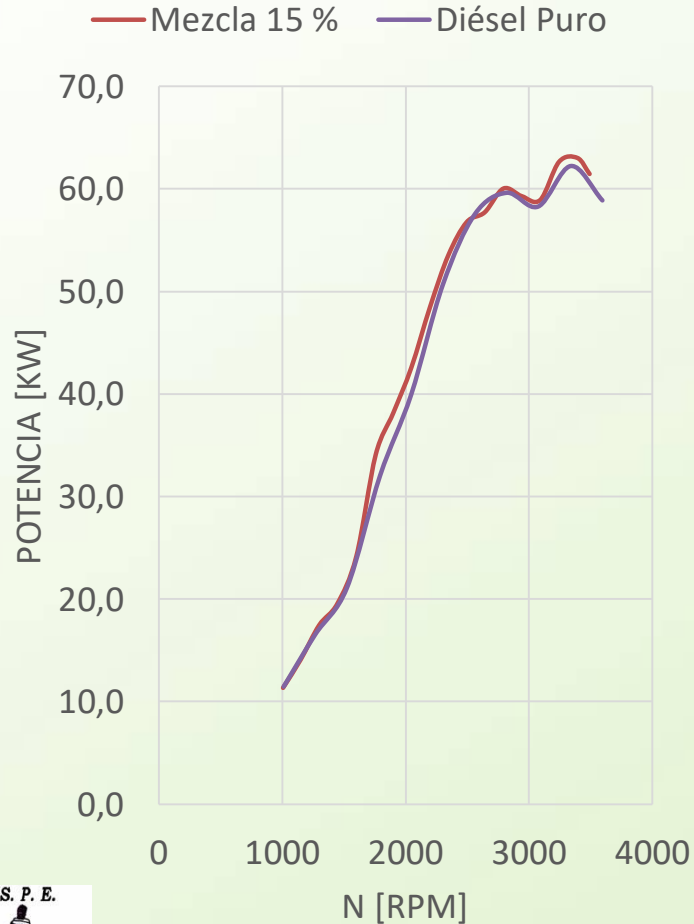
Parámetro	Unidad	INEN 1489	Sustancia					
			A	B	C	D	E	F
			5%	10%	15%	20%	25%	Diésel puro 0%
Punto de inflamación	° C	mín 51	63,3	53,2	52,2	48,2	47,7	62,2
Viscosidad cinemática a 37,8 ° C	cSt	2,5<x<6,0	4,05	4,08	4,18	4,28	4,79	4,04
Índice de cetano calculado	-	mín 45	53	54	54	55	55	52
Azufre	% P	<0,05	0,0340	0,0363	0,0399	0,0458	0,0482	0,0308

Nota: Se han extraído cuatro parámetros de la norma NTE INEN 1489 para el estudio. El color ojo indica que no se cumple con el mínimo establecido, mientras que la tonalidad verde indica valores permitidos para las propiedades analizadas.

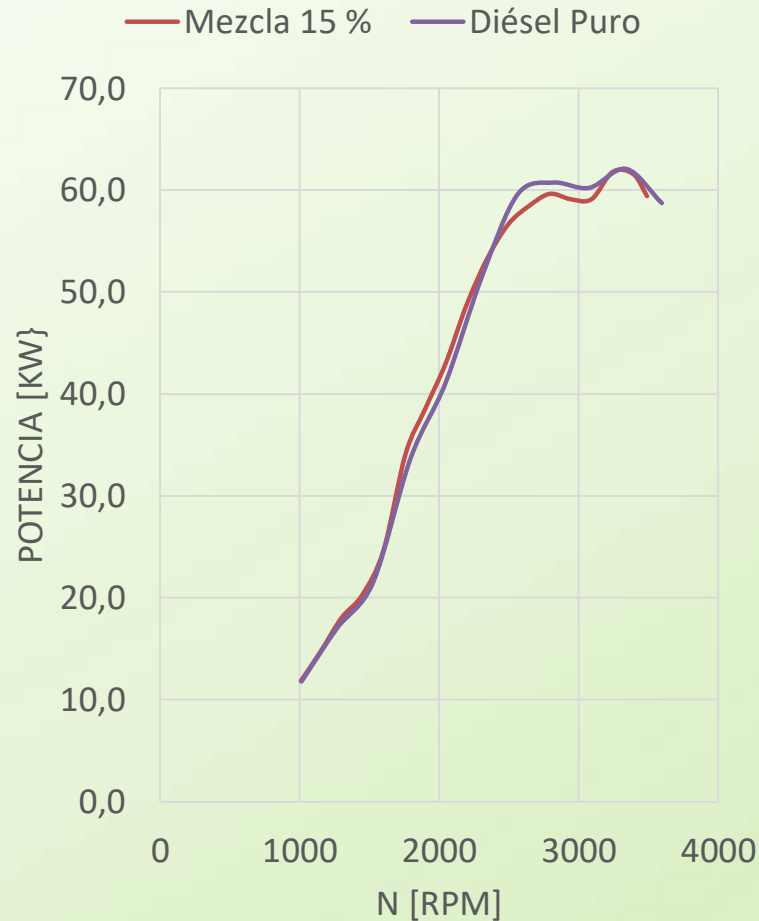


Ensayos de potencia del motor WLTA Mazda usando la mezcla combustible al 15 % y diésel puro

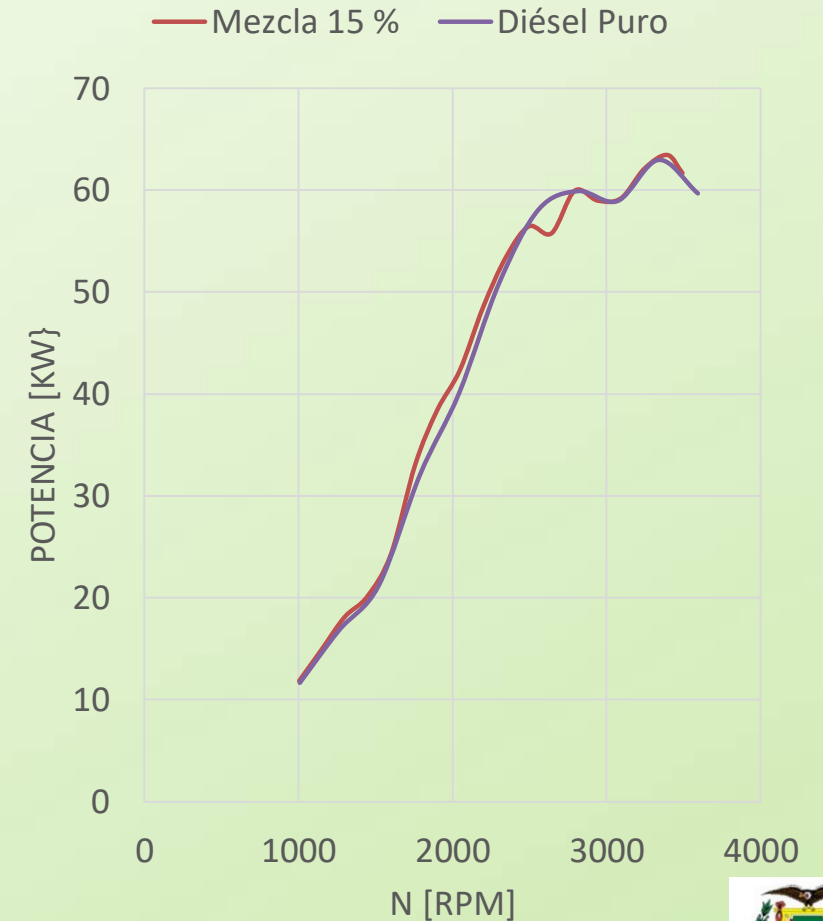
ENSAYO N1



ENSAYO N2



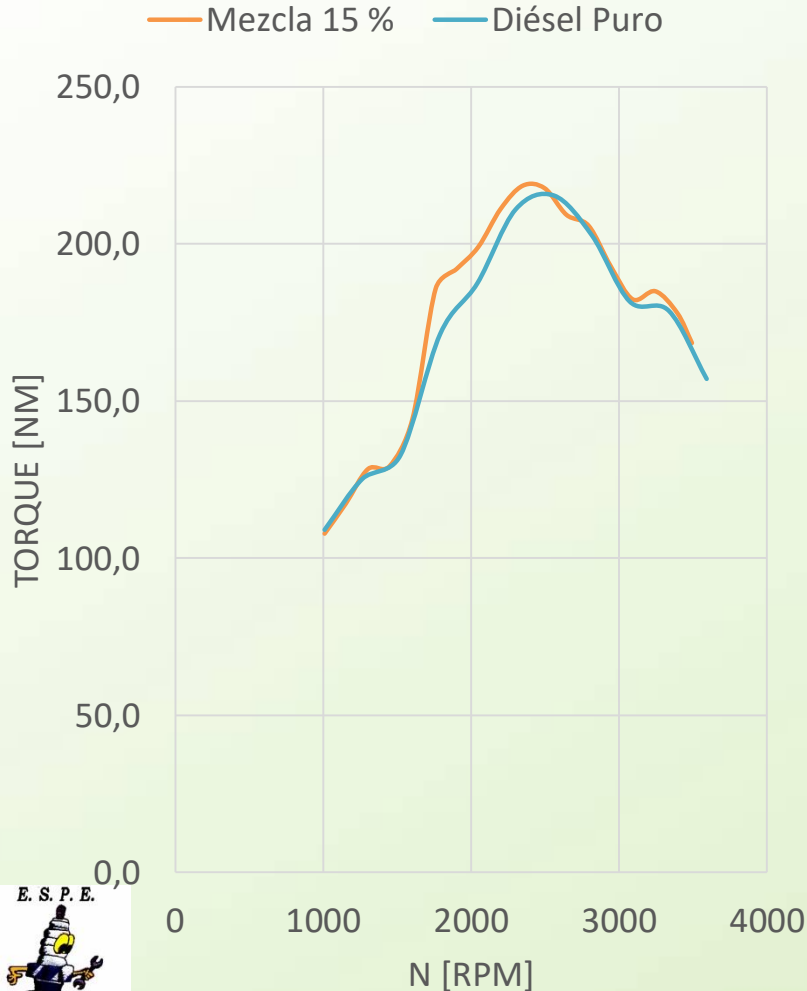
ENSAYO N3



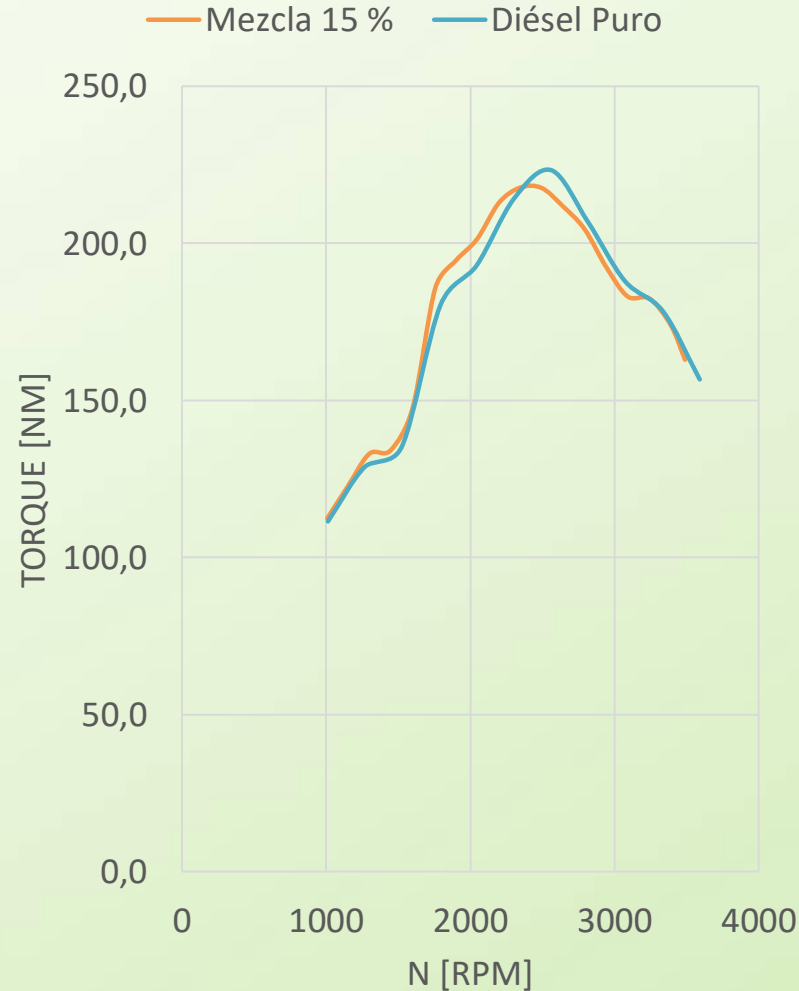


Ensayos de torque del motor WLTA Mazda usando la mezcla combustible al 15 % y diésel puro

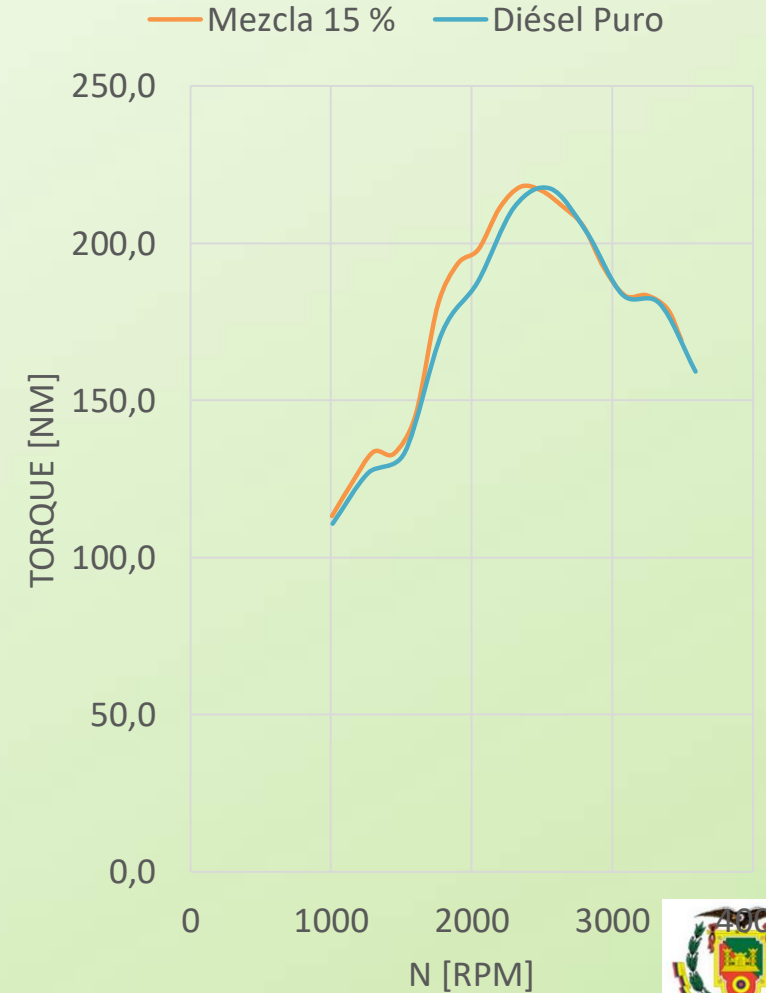
ENSAYO N1



ENSAYO N2



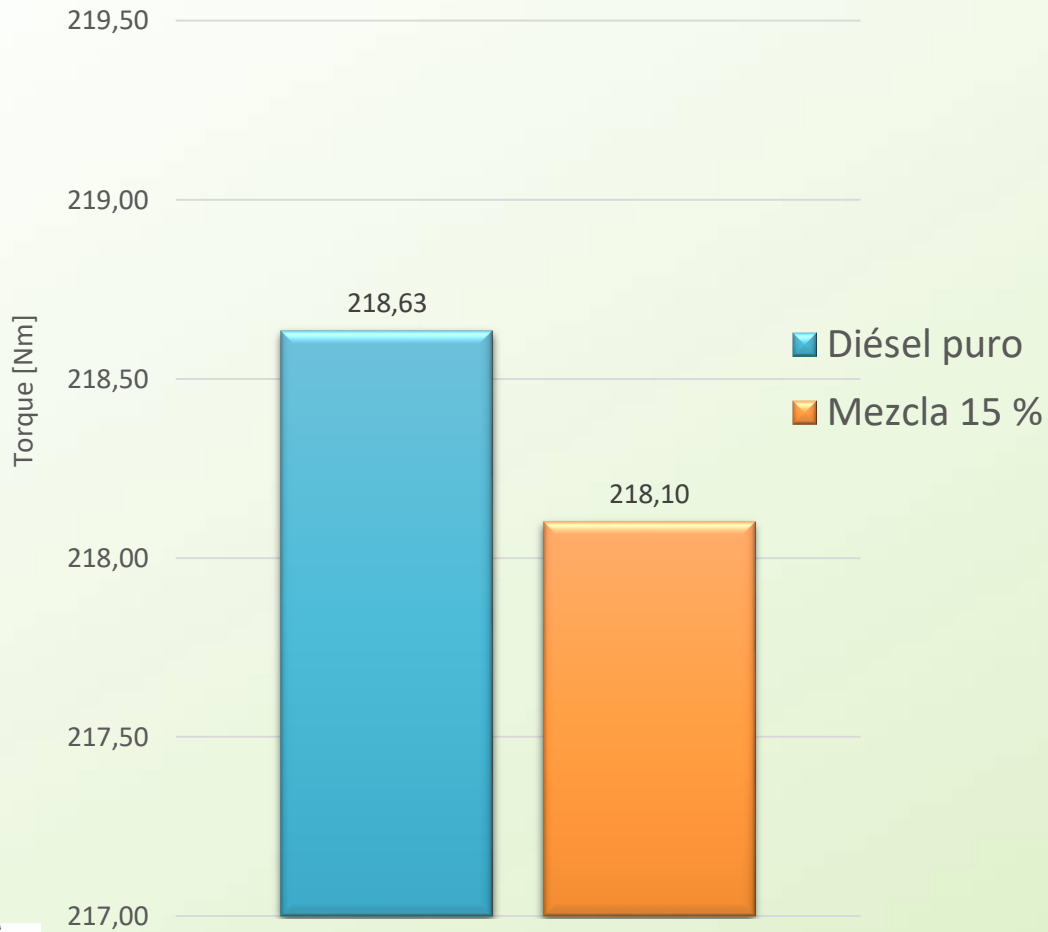
ENSAYO N3



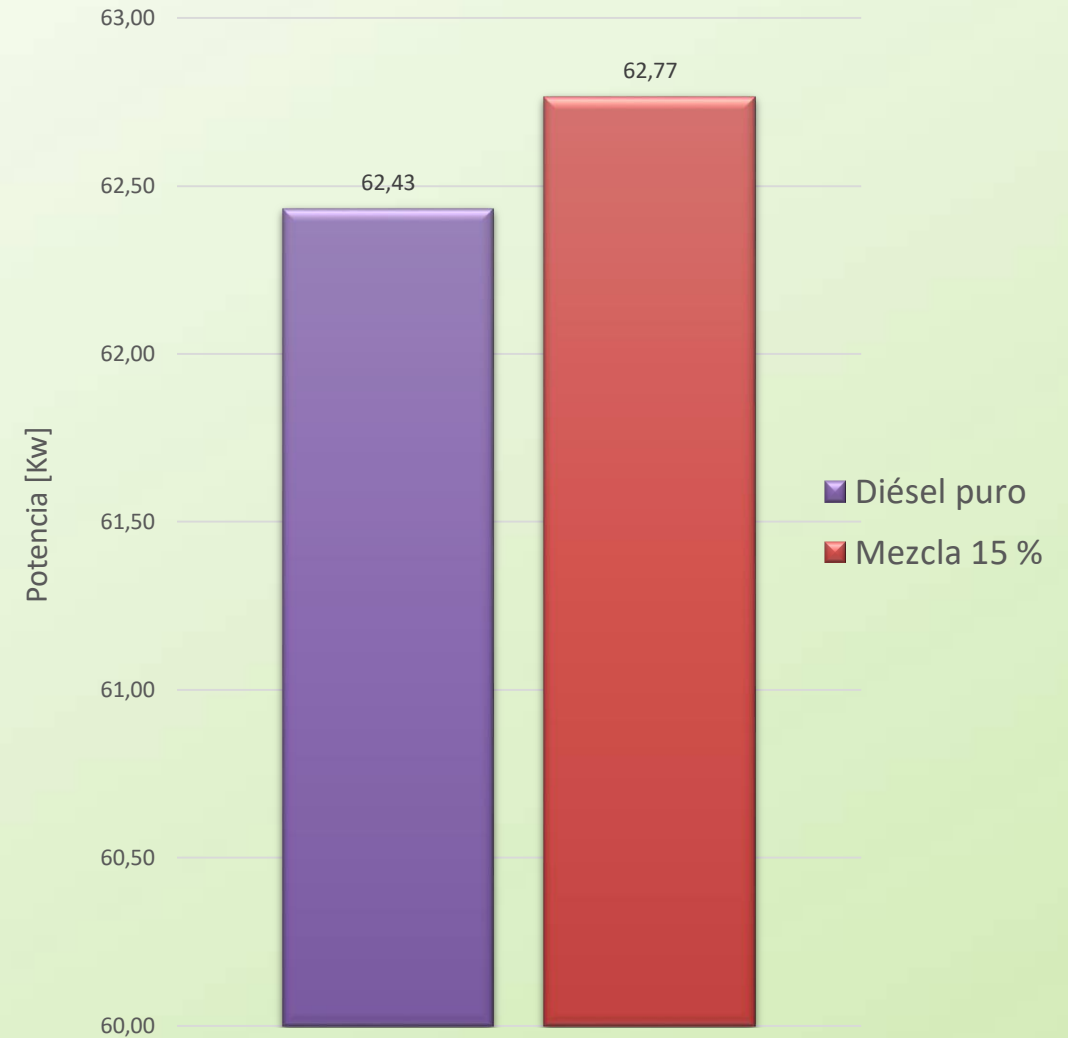


220,00

Torque máximo para diésel puro y mezcla al 15 %

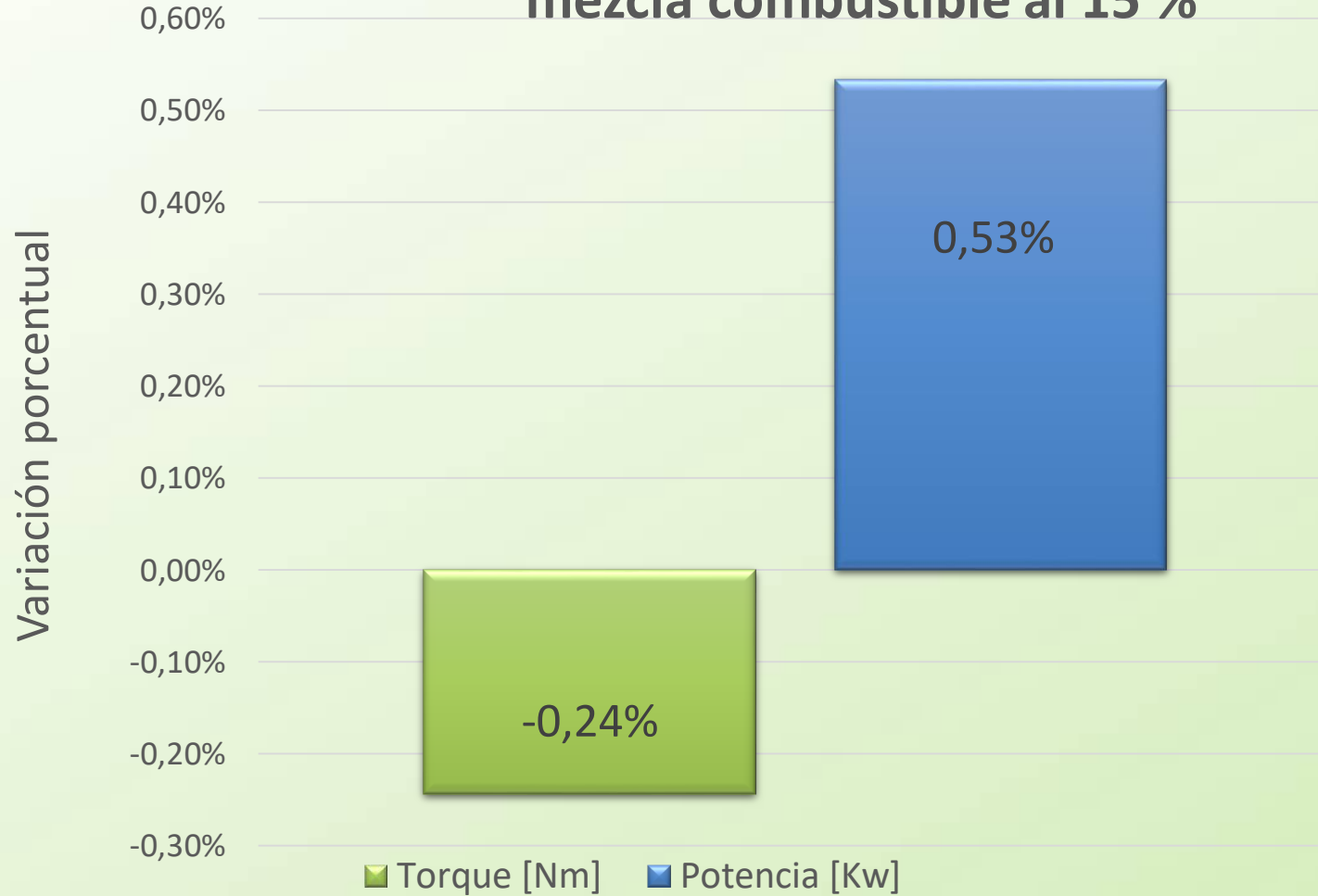


Potencia máxima para diésel puro y mezcla al 15 %



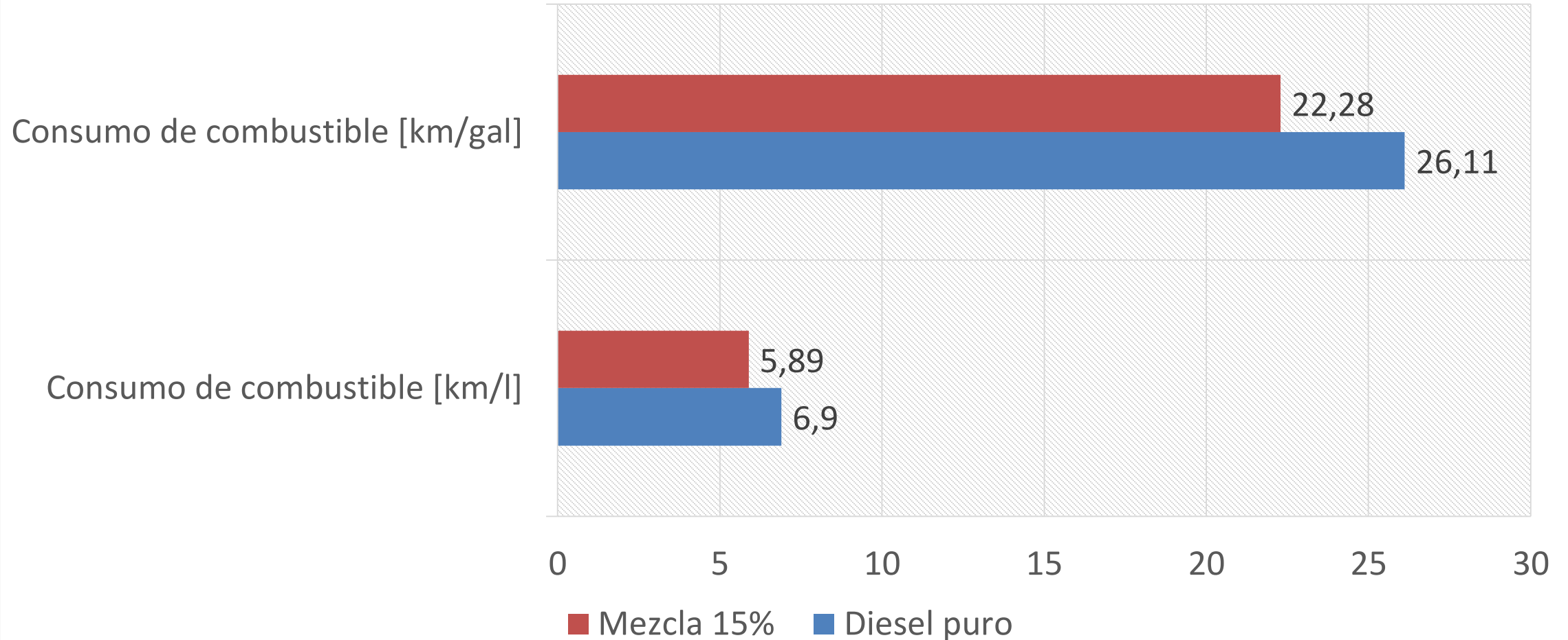


Variación de torque y potencia al usar la mezcla combustible al 15 %





Consumo de combustible del motor WL Mazda

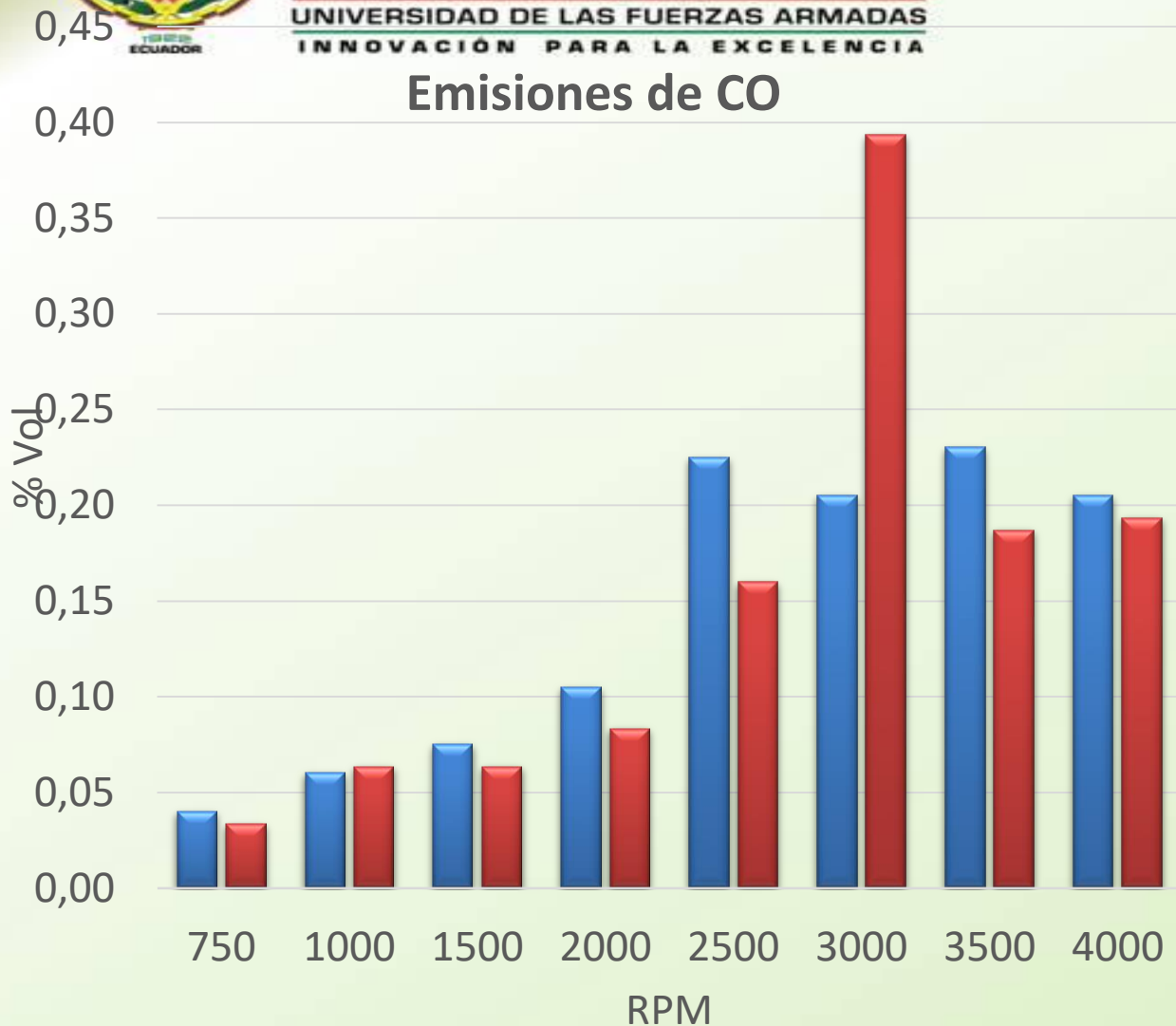




ESPE

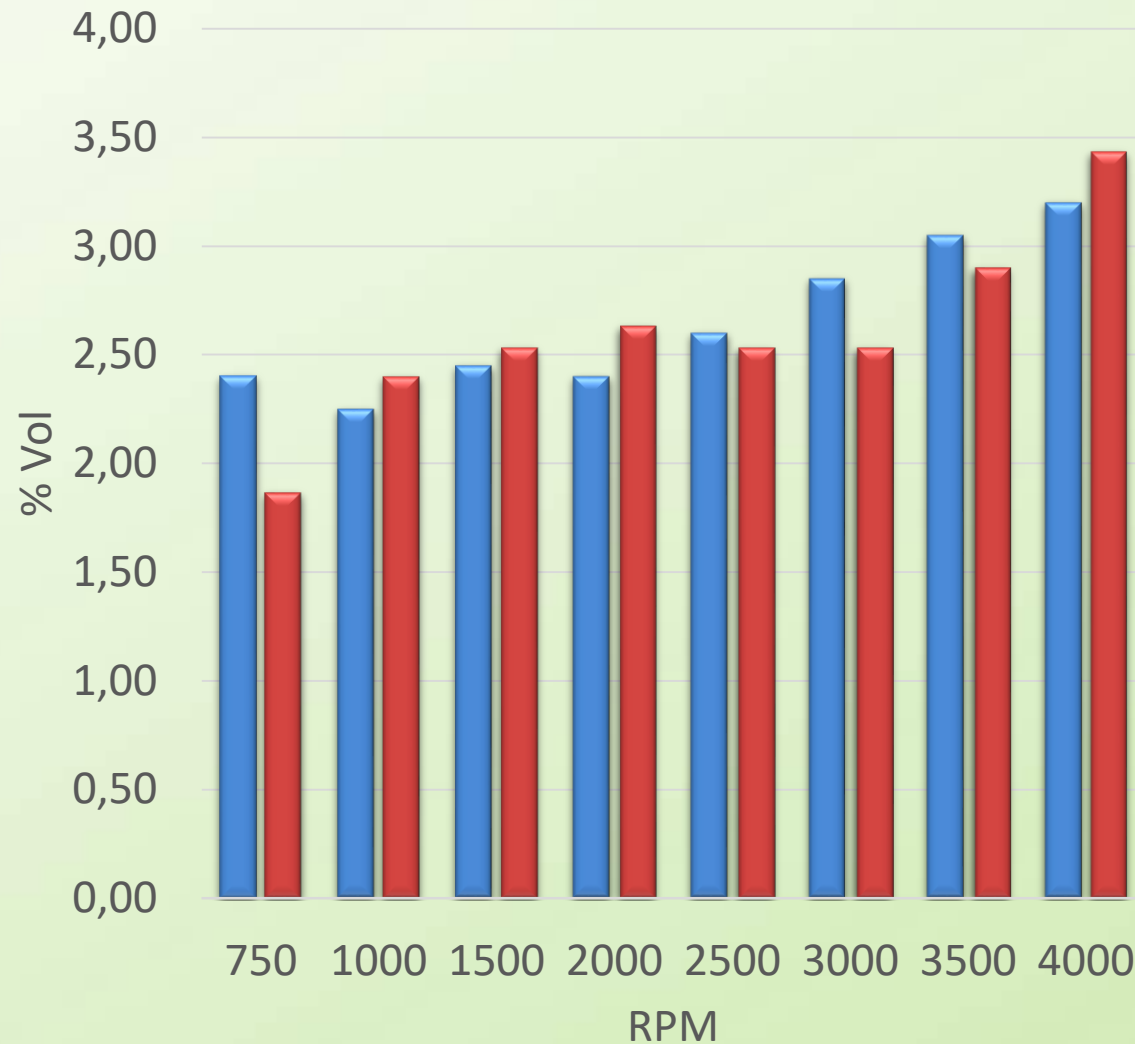
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Emisiones de CO



■ Diésel puro ■ Mezcla 15 %

Emisiones de CO2



■ Diésel puro ■ Mezcla 15 %

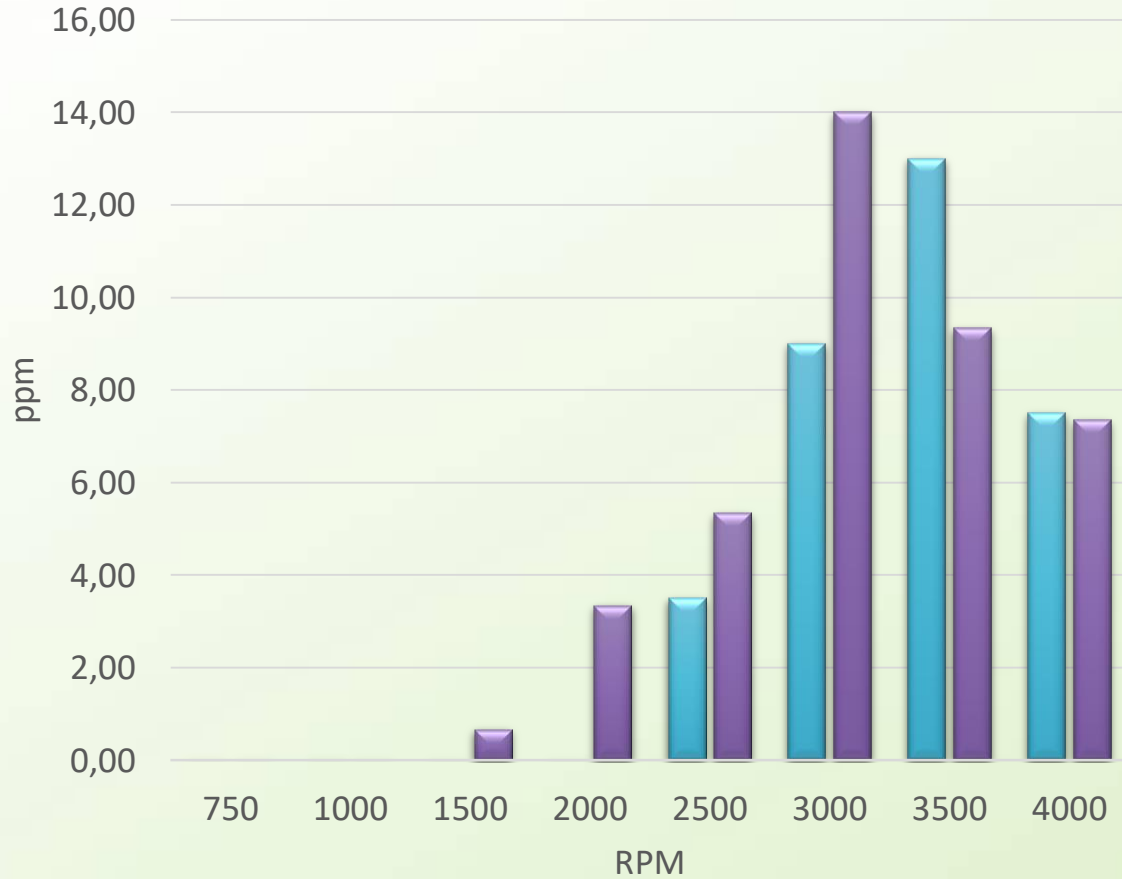


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

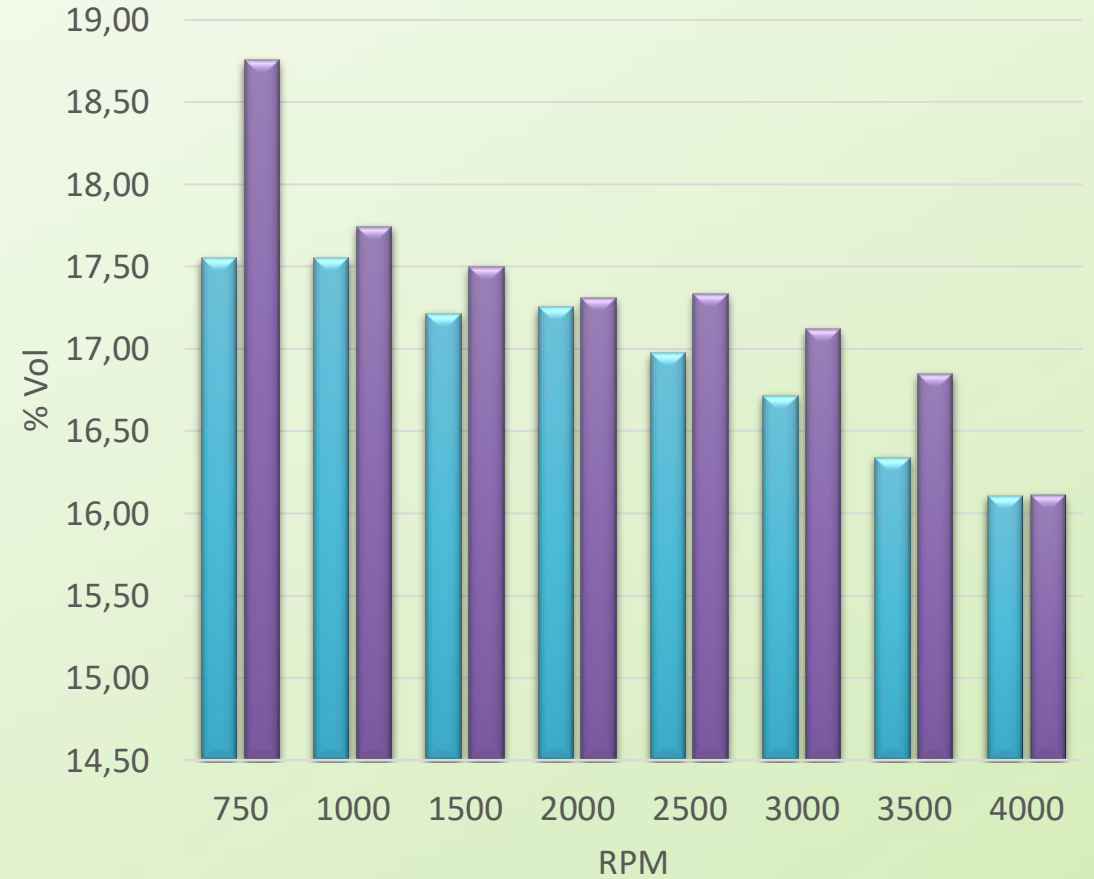
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Emisiones de HC



■ Diésel puro ■ Mezcla 15 %

Emisiones de O2



■ Diésel puro ■ Mezcla 15 %

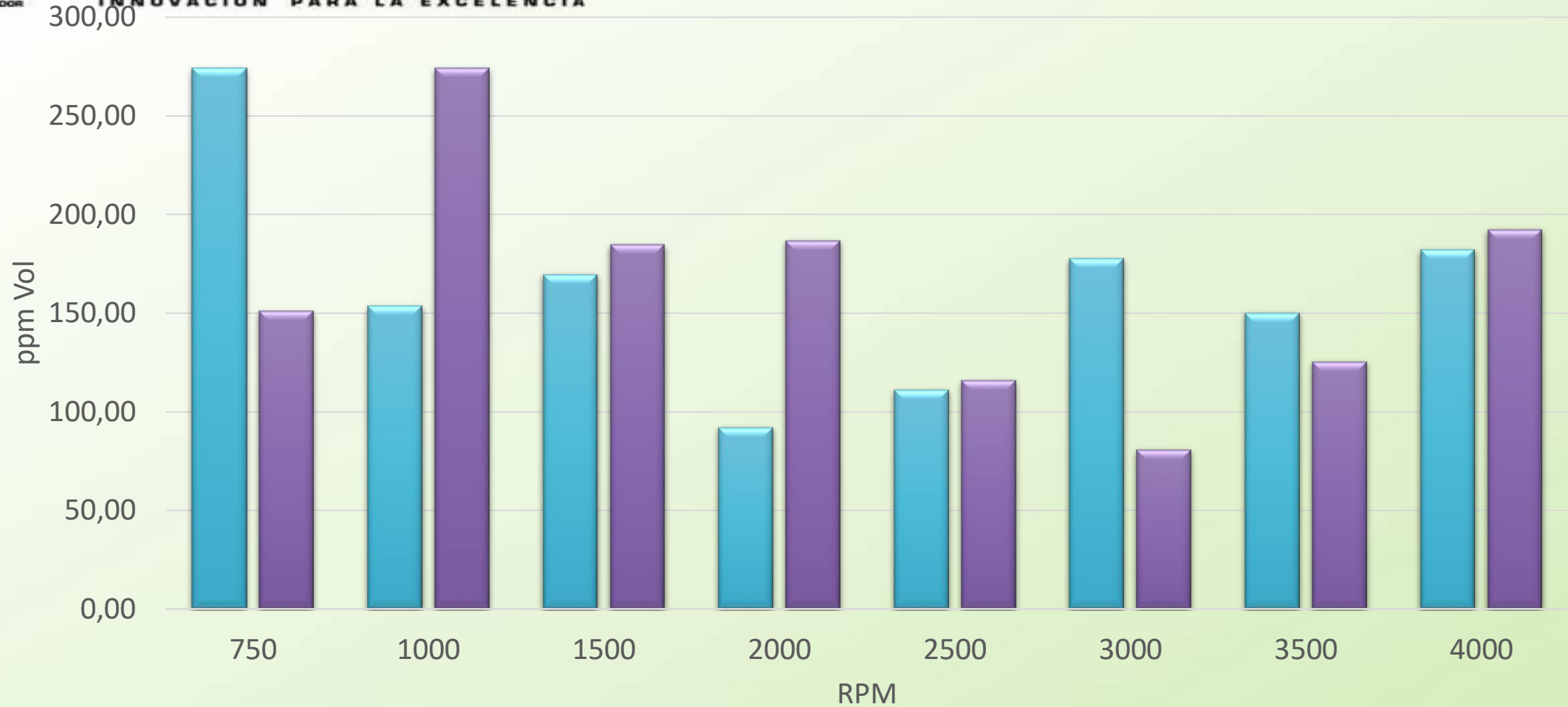


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

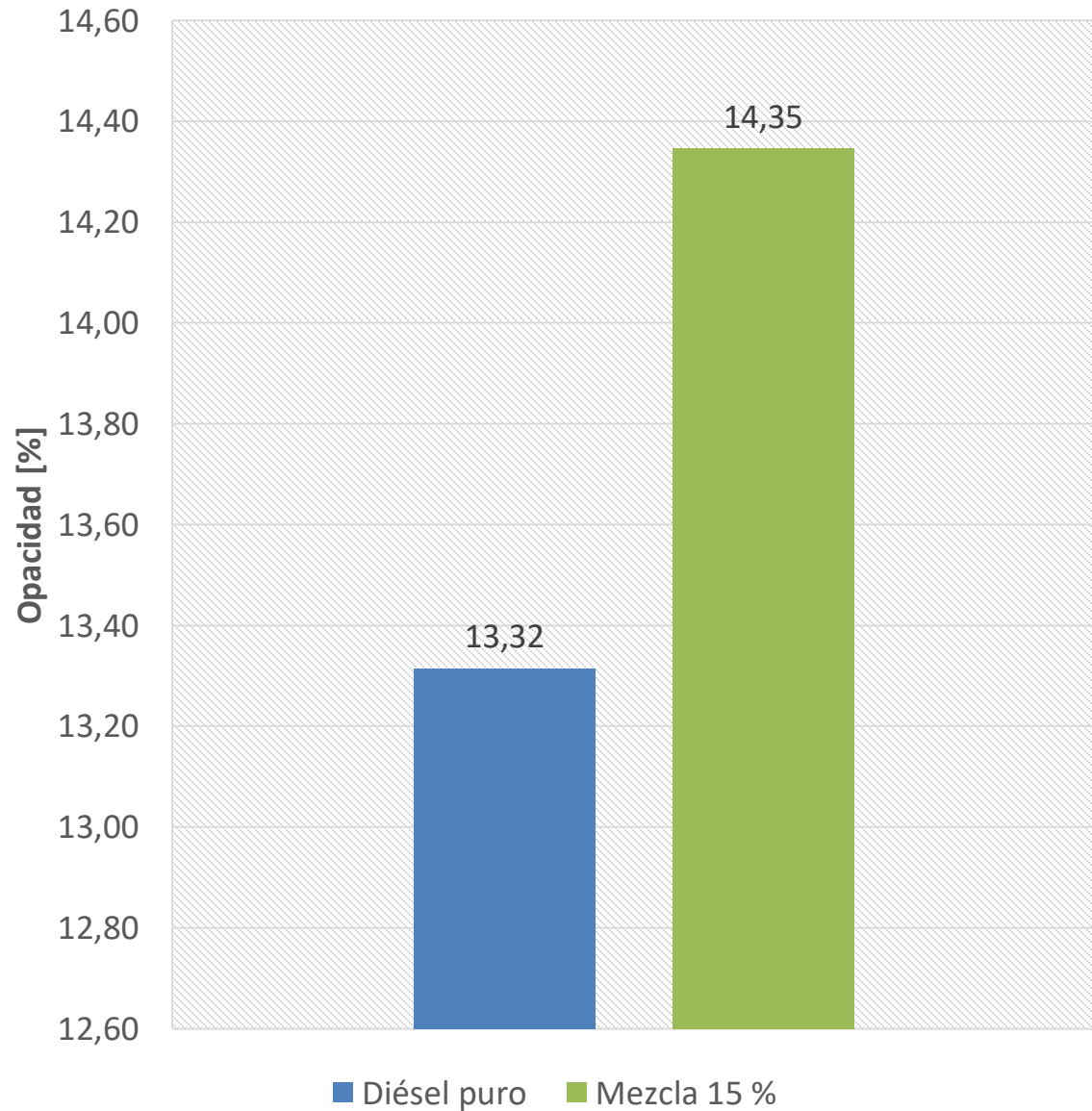
Emisiones de NOx



■ Diésel puro ■ Mezcla 15 %

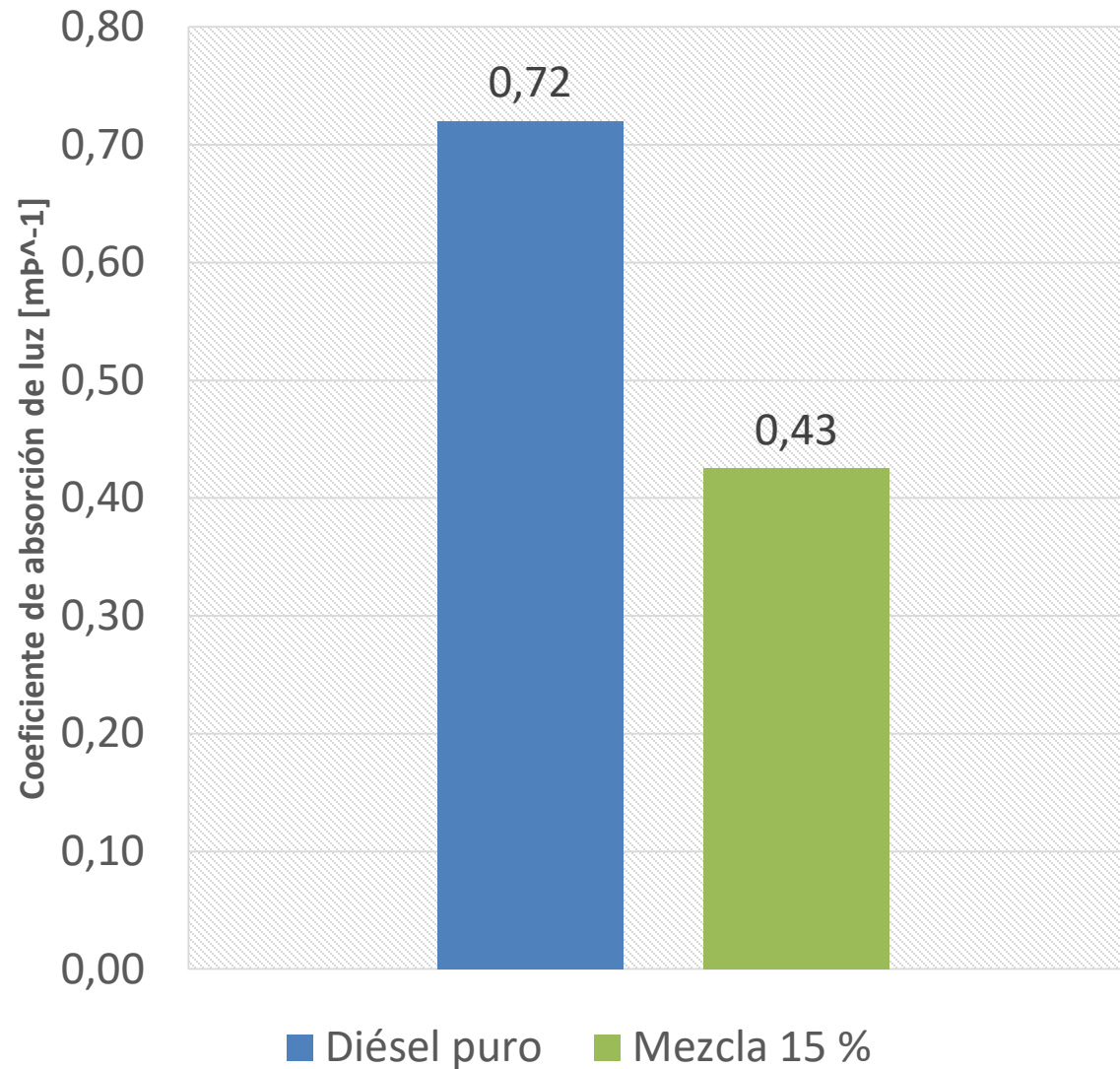


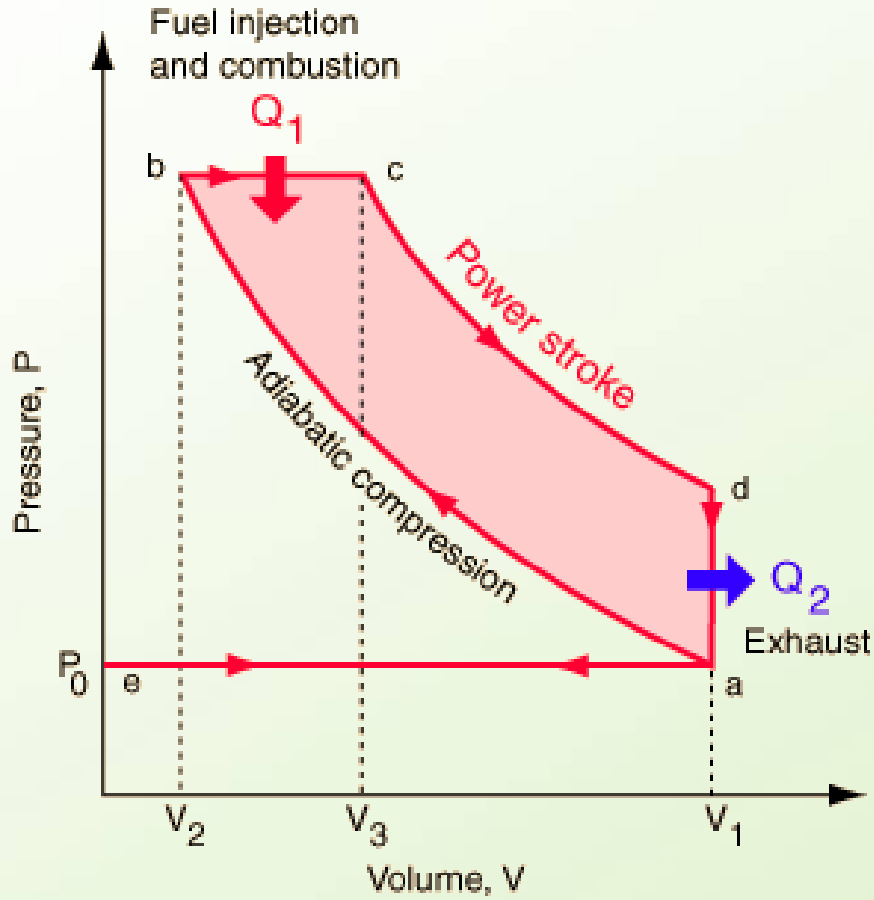
Porcentaje de opacidad usando diésel puro y la mezcla al 15 % usando el opacímetro Cartek





Coeficiente de absorción de luz (k) usando diésel puro y la mezcla al 15 %. Opacímetro Brain Bee



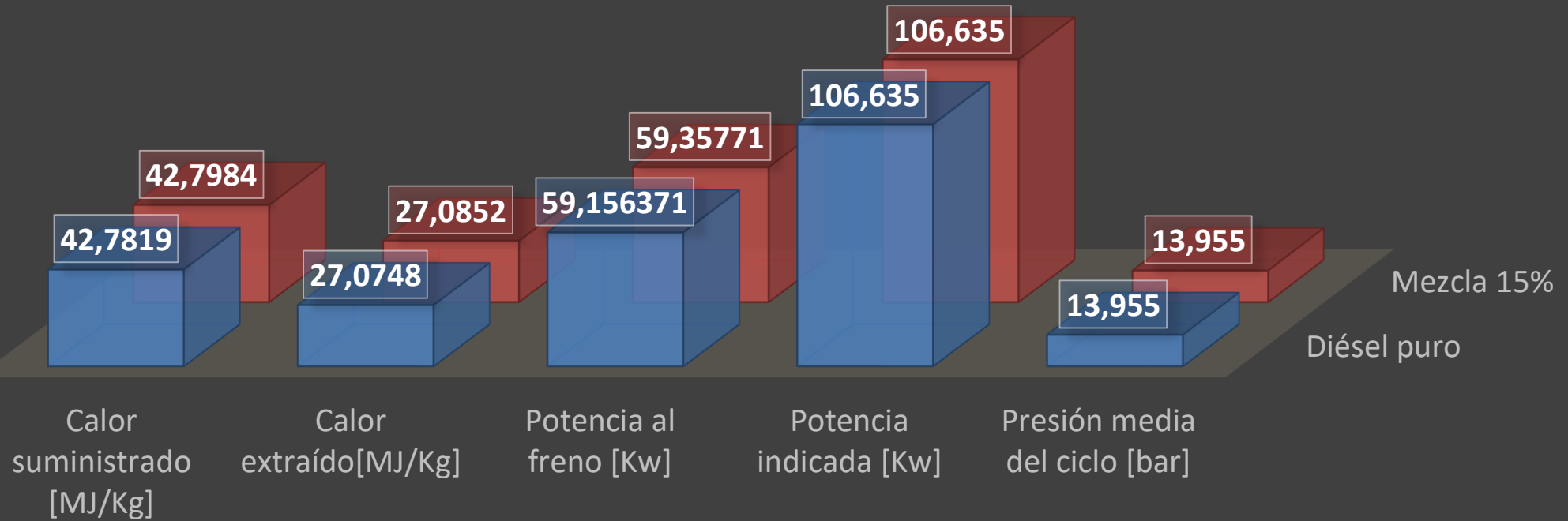


	Diésel puro	Mezcla 15%
Calor suministrado [MJ/Kg]	42,7819	42,7984
Calor extraído [MJ/Kg]	27,0748	27,0852
Potencia al freno [Kw]	59,156371	59,35771
Potencia indicada [Kw]	106,635	106,635
Presión media del ciclo [bar]	13,955	13,955
Consumo másico de combustible [Kg/h]	3,7662	3,7776
Consumo específico de combustible [Kg/Kw.h]	0,0637	0,0636
Rendimiento térmico	0,3671	0,3671
Rendimiento mecánico	0,5548	0,5566
Rendimiento indicado	0,6618	0,6596



POTENCIAL ENERGETICO

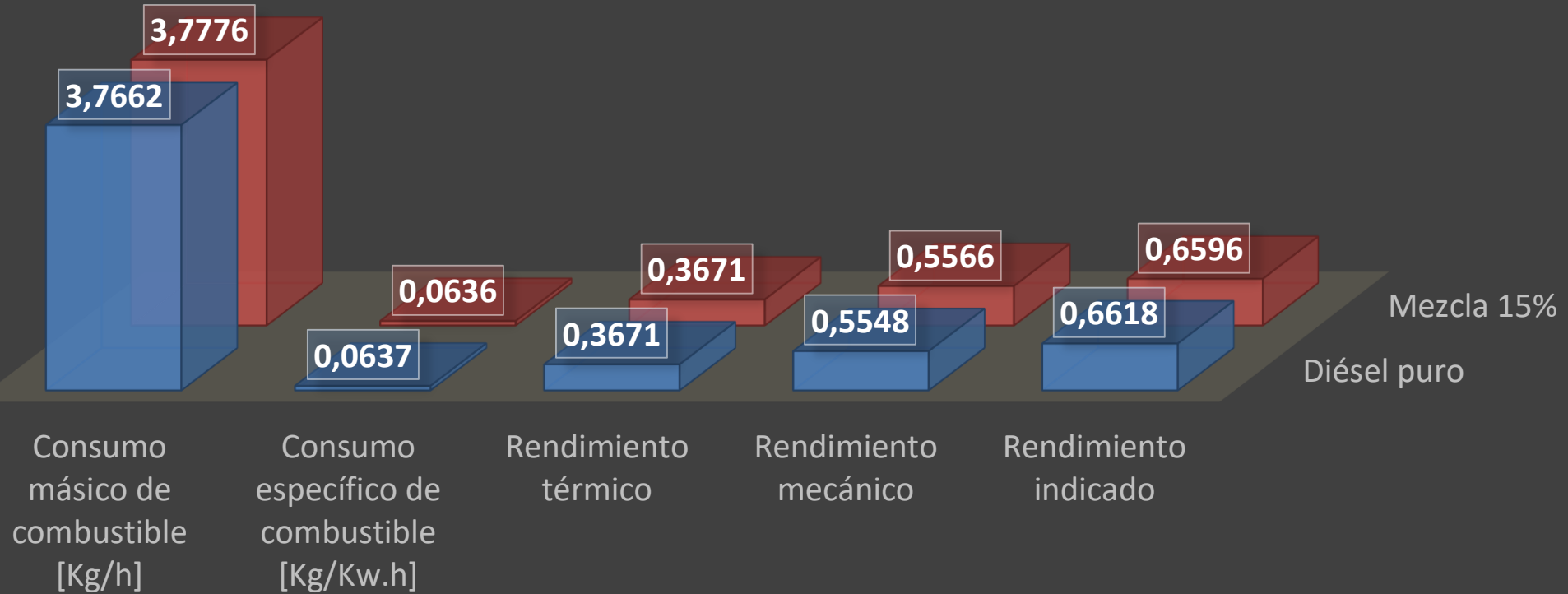
■ Diésel puro ■ Mezcla 15%





CONSUMO Y RENDIMIENTO

■ Diésel puro ■ Mezcla 15%





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. **MARCO ADMINISTRATIVO**
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



MARCO ADMINISTRATIVO

PRESUPUESTO

Presupuesto General

Recurso	Valor
Recurso Material	242.00
Recurso Tecnológico	3,091.60
Recursos de Apoyo	69.00
Subtotal	3402.60
Imprevistos (3%)	102.08
Total	3504.68



ESTUDIO ECONÓMICO

- Determinar inversión en activos.
- Determinar inversión en capital de trabajo.
- Determinar fuentes de financiamiento.
- Determinar la oferta de aceite usado en la ciudad de Latacunga.
- Analizar costos y precio de venta.
- Determinar el flujo de caja proyectado para cinco años.
- Realizar el cálculo del: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), para determinar la rentabilidad del proyecto.



INVERSIÓN ACTIVOS

Maquinaria y Equipo	
Terreno	\$50.000,00
Planta de reciclaje	\$10.000,00
Vehículo	\$25.000,00
Contenedor de transporte	\$5.000,00
Contenedores estáticos	\$2.000,00
Bombas hidráulicas	\$1.000,00
Mascarillas	\$400,00
Mandiles	\$400,00
Guantes	\$100,00
Tubería	\$250,00
Total	\$94.150,00



CAPITAL DE TRABAJO

Empleado	Base	Costo real mensual
Jefe principal	\$800,00	\$920,00
Encargado de operación de la planta	\$700,00	\$805,00
Ayudante para transporte #1	\$400,00	\$460,00
Ayudante para transporte #2	\$400,00	\$460,00
Obrero #1	\$366,00	\$420,90
Obrero #2	\$366,00	\$420,90
Guardia de seguridad	\$366,00	\$420,90
	Costo Real Mensual	\$3.907,70
	Costo Real Anual	\$46.892,40



FINANCIAMIENTO

Deuda	\$150000,00
Tasa	11,00%
Períodos	5 años
Cuota	\$40.585,55

N	Saldo inicial	Cuotas	Interés	Capital	Saldo final
1	\$150.000,00	\$40.585,55	16500,00	\$24.085,55	\$125.914,45
2	\$125.914,45	\$40.585,55	13850,59	\$26.734,96	\$99.179,50
3	\$99.179,50	\$40.585,55	10909,74	\$29.675,80	\$69.503,70
4	\$69.503,70	\$40.585,55	7645,41	\$32.940,14	\$36.563,56
5	\$36.563,56	\$40.585,55	4021,99	\$36.563,56	\$0,00



ACEITE DISPONIBLE

Negocio	Unidades	Cant. Desecho gal/mes	Total
Lubricadoras	47	110	5170
Mecánicas	42	80	3360
Lavadoras	20	20	400
Total desechos al mes en galones			8930
Desecho por purificar al día			446,5
Total Aceite purificado al mes (82%)			7322,6
Total aceite purificado al día			366,13



COSTOS DE PRODUCCION

Costos y PVP galón	
Costos de producción	
Maquinaria	\$18.830,00
Capital de trabajo	\$46.892,40
Costo Energético	\$1.536,00
Costo materia prima	\$3.572,00
Costo servicios básicos	\$1.152,00
Costo anual Total	\$71.982,40
Costo Mensual	\$5.998,53
Costo diario	\$299,93
Costo Galón	\$0,82
PVP inc. útil. 100%	\$1,64
Monto venta mensual	\$11.997,07



FLUJO DE CAJA, VAN Y TIR

	2016	2017	2018	2019	2020
Ingreso efectivo					
Saldo inicial	\$0,00	\$39.692,99	\$89.328,83	\$146.254,64	\$210.834,94
Ventas	\$143.964,80	\$151.163,04	\$158.721,19	\$166.657,25	\$174.990,11
Total ingreso Efectivo	\$143.964,80	\$190.856,03	\$248.050,02	\$312.911,89	\$385.825,05
Egreso Efectivo					
Pago préstamo	\$40.585,55	\$40.585,55	\$40.585,55	\$40.585,55	\$40.585,55
Capital de trabajo	\$46.892,40	\$46.892,40	\$46.892,40	\$46.892,40	\$46.892,40
Gastos operativos	\$5.108,00	\$5.363,40	\$5.631,57	\$5.913,15	\$6.208,81
Impuestos	\$7.033,86	\$7.033,86	\$7.033,86	\$7.033,86	\$7.033,86
Gastos servicios básicos	\$1.152,00	\$1.152,00	\$1.152,00	\$1.152,00	\$1.152,00
Gastos constitución	\$3.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Permisos de funcionamiento	\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$500,00
Total egreso Efectivo	\$104.271,81	\$101.527,21	\$101.795,38	\$102.076,95	\$102.372,61
Flujo Neto Económico	\$39.692,99	\$89.328,83	\$146.254,64	\$210.834,94	\$283.452,44

Criterios de decisión

VAN \$248.896,91

TIR 90%



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. **CONCLUSIONES**
9. RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

- Se destiló aceite de motor usado mediante el proceso de destilación simple. Durante la primera destilación se alcanza temperaturas de hasta 250° C. El proceso alcanza una temperatura máxima de 340 °C durante la segunda destilación.
- Se destilaron 10650 ml de aceite de motor usado y se obtuvo como producto 7343 ml de primera destilación. El aprovechamiento es 68,95 %.
- Se destilaron 7480 ml del producto de la primera destilación de aceite usado y se obtuvo como resultado 5422 de segunda destilación. El aprovechamiento es 72,49 %.
- El índice de cetano, densidad API, viscosidad cinemática, cantidad de azufre y el poder calorífico aumentan proporcionalmente a la cantidad de aceite destilado contenido en la mezcla.



CONCLUSIONES

- El índice de cetano aumentó en un máximo de tres puntos con respecto al diésel normal. El punto más alto de cetano es de 55 y se encuentra en la mezcla de 25%.
- El punto de inflamación es el único parámetro analizado en la caracterización de las mezclas cuyo valor disminuye con respecto a la concentración de aceite usado. El punto más bajo de inflamación es de 63,3 contenido en la mezcla de 5%.
- Una vez evaluada la mezcla combustible al 15% en el motor diésel Mazda serie WLTA como combustible alternativo en el banco dinamómetro, se concluye que la potencia aumenta un 0,24% y el torque disminuye un 0,23%.



CONCLUSIONES

- El análisis comparativo de las emisiones producto de la combustión usando la mezcla del 15% y diésel puro, muestra que:
 - La cantidad de CO en %Vol aumento en un 2,94%.
 - - La cantidad de ppm de HC aumentó en un 15.38%
 - La cantidad de O2 en %Vol aumento en un 0,63%.
 - La cantidad de ppm de NOX aumento en un 12,40%
- La medición de opacidad determinó que en porcentaje aumenta en 7,75 % con respecto al diésel puro cuando se usa la mezcla combustible al 15 %, y en unidades de m-1 se reduce en 0,29.



CONCLUSIONES

- Contando con la apertura necesaria por parte del municipio y los gobiernos seccionales, es factible instalar una planta de reciclaje de aceite usado en Latacunga, además la misma generaría grandes beneficios tanto para el inversionista como para el medio ambiente.
- Realizado el análisis económico se concluye que producir 1 galón de aceite destilado cuesta 0,82 USD. El PVP se establece en 1,64 USD tomando en cuenta una utilidad del 100% por ser un producto único con beneficio ambiental.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1. INTRODUCCIÓN
2. JUSTIFICACIÓN
3. OBJETIVOS
4. REFERENTES TEÓRICOS
5. MATERIALES Y MÉTODOS
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS
7. MARCO ADMINISTRATIVO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES



RECOMENDACIONES

- Incentivar la producción y uso de combustibles alternativos para motores a diésel, provenientes de desechos automotrices, de manera que ayuden a disminuir el daño ambiental.
- Planificar una calibración previa de todos los equipos e instrumentos de medición a ser utilizados con la finalidad de incrementar la confiabilidad de los resultados.
- Realizar nuevos proyectos en el área de mezclas combustibles a partir de desechos, de manera que estos generen una cultura de reciclaje en la comunidad.



RECOMENDACIONES

- Proponer un método de producción industrial que contemple el almacenamiento y distribución de la mezcla combustible a los usuarios finales.
- Difundir esta investigación a través de los repositorios digitales de modo que se socialice acerca de la existencia de nuevas alternativas de combustibles.
- Profundizar investigaciones sobre nuevos usos que pueden darse a los desechos generados en la industria automotriz, no solo del tipo combustible.
- Determinar el potencial energético que poseen las mezclas combustibles y compararlo con el de los combustibles comunes de manera que el funcionamiento de los motores no se vea afectado.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

“Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado”.

Albert Szent-Györgyi

E. S. P. E.

