1. LUGAR:	Empresas Públicas de Calarcá E.S.P.
2. FECHA:	02/Septiembre/2026
3. OBJETIVO:	Presentar el rendimiento de combustible de la flota vehicular y equipos de EMCA, como insumo técnico de referencia para la estimación de necesidades de suministro de combustible.
4. ÁREA:	Mantenimiento / Administrativa
5. TÍTULO DEL INFORME:	Determinación del rendimiento de combustible de la flota vehicular y equipos de EMCA
6. CONSECUTIVO:	090
7. REALIZADO POR (Nombre – Cargo):	Jorge Eduardo Muñoz Sánchez - jefe Unidad de Mantenimiento
8. DIRIGIDO A (Nombre – Cargo):	Laura Melissa Quitian Salazar- directora Administrativa

9. DESARROLLO DEL INFORME

9.1 Objeto

El presente informe técnico determina el rendimiento de combustible (diésel) de los vehículos y equipos que conforman la flota operativa de EMCA, expresado como la cantidad de unidad de operación obtenida por cada galón consumido. El resultado constituye un insumo técnico de referencia para la estimación de necesidades de combustible, sin abordar en este documento valores monetarios, precios o proyecciones presupuestales, los cuales deben tratarse en un análisis complementario específico.

9.2 Alcance y periodo de análisis

El análisis cubre veinticuatro (24) activos de la flota de EMCA, clasificados según su función operativa: vehículos de recolección y aseo con sistema de telemetría GPS, y vehículos y equipos especializados sin telemetría (grúa canasta, equipo de succión-

presión, maquinaria identificada con código EQP, y vehículos livianos identificados con código KDV y OQC).

La información base corresponde al periodo comprendido entre el 20 de febrero y el 31 de agosto de 2026 para el suministro de combustible, y entre el 16 de febrero y el 31 de julio de 2026 para los registros de kilometraje por telemetría GPS. Los meses efectivamente considerados en el promedio de cada activo varían según la disponibilidad de información de consumo y de operación de ese activo en particular, como se detalla en el numeral 9.5.

9.3 Fuentes de información

– Reporte de suministro de combustible: registro transaccional de tanqueos por tarjeta/monedero electrónico, con fecha, placa/identificación del activo y galones cargados, para el periodo 20/02/2026 – 31/08/2026.

– Registro de kilometraje por telemetría GPS: reporte diario de kilómetros recorridos por vehículo, disponible para los vehículos de aseo, para el periodo 16/02/2026 – 31/07/2026.

– Información operativa reportada por el área responsable de cada activo: promedio diario o semanal de kilometraje, horas de trabajo u otra unidad de actividad, para los activos sin telemetría.

9.4 Metodología de cálculo

9.4.1 Clasificación de los activos y unidad de medida

No todos los activos de la flota desarrollan su labor de la misma manera, por lo cual no es técnicamente válido medir el rendimiento de todos ellos con una sola unidad. Se establecieron tres unidades de medida según la naturaleza de la operación de cada activo:

– Kilómetros recorridos (km): aplica a vehículos cuya función principal es el desplazamiento.

– Horas de operación de motor (h): aplica a equipos cuya labor no se traduce en un desplazamiento significativo, sino en tiempo de funcionamiento de motor o de un sistema hidráulico/mecánico (grúa canasta, equipo de succión-presión, maquinaria estacionaria o semiestacionaria). En estos casos el kilometraje no es representativo del esfuerzo ni del consumo real del equipo.

– Área intervenida en metros cuadrados (m²): aplica a equipos cuyo rendimiento se mide por la superficie atendida (barredoras y equipos de área).

9.4.2 Determinación de la cantidad de unidad operada por mes

Según la fuente de información disponible para cada activo, la cantidad mensual de unidad operada (Q) se determinó mediante uno de los siguientes cuatro procedimientos:

a) Telemetría GPS. Se sumaron los registros diarios de kilometraje reportados por el sistema para todos los días calendario comprendidos en cada mes:

$$Q(i,t) = \Sigma\, km(i,d),\ \text{para todo día } d \text{ perteneciente al mes } t$$

b) Horario de operación reportado (equipos sin telemetría, con jornada conocida). La cantidad mensual de horas se estimó a partir de las horas de trabajo semanal reportadas y del número real de días de cada mes calendario:

$$Q(i,t) = h(i) \times [\, D(t) \,/\, 7 \,]$$

h(i): horas de operación semanal reportadas para el activo i

D(t): número de días calendario del mes t

c) Dato operativo directo (kilometraje diario o mensual reportado). Cuando se dispuso de un promedio diario o mensual de operación reportado directamente por el área operativa, este se aplicó de forma constante, ajustado a los días de cada mes cuando el dato corresponde a un promedio diario:

$$Q(i,t) = q(i) \times D(t) \quad \text{[si el dato aportado es un promedio diario]}$$

$$Q(i,t) = q(i) \quad \text{[si el dato aportado es un promedio mensual constante]}$$

d) Rendimiento asimilado de un activo de referencia. Para activos sin dato propio de operación, pero cuya condición de uso se asimila razonablemente a la de otro activo ya caracterizado, la cantidad operada se estimó así:

$Q(i,t) = R(j) \times G(i,t)$

R(j): rendimiento promedio del periodo del activo de referencia j

G(i,t): galones consumidos por el activo i en el mes t

Este procedimiento se aplicó a OQC529 (con relación a OQC530) y a EQP03 (con relación a EQP02), por indicación expresa de similitud operativa entre los activos; debe entenderse como una estimación técnica razonable, no como una medición directa.

9.4.3 Cálculo del rendimiento de combustible

El rendimiento mensual de cada activo se calculó como la razón entre la cantidad de unidad operada y los galones de combustible consumidos en ese mismo mes:

$R(i,t) = Q(i,t) \ / \ G(i,t)$

El rendimiento promedio del periodo corresponde al promedio simple de los rendimientos mensuales, considerando únicamente los meses en los cuales el activo registró consumo de combustible mayor a cero:

$R(i) = (1/n) \times \Sigma \, R(i,t), \quad \text{para todo } t \text{ con } G(i,t) > 0$

Se excluyen del promedio los meses sin consumo registrado, para evitar que dichos meses distorsionen artificialmente el rendimiento calculado.

9.4.4 Tratamiento de datos atípicos y activos inactivos

– El vehículo OCK711 se excluyó del análisis por encontrarse fuera de servicio de manera permanente desde el año 2023, sin consumo de combustible ni operación registrada en el periodo evaluado.

– Se identificó y excluyó del cálculo de kilometraje un registro de telemetría del 14 de mayo de 2026 que reportaba valores incompatibles con la operación real (entre 103.000 y 176.000 km en un solo día para seis vehículos), atribuible a una falla del sistema de telemetría en esa fecha.

– Los vehículos SQY304, SQY585 y WRD518 presentan periodos sin registro de telemetría por daño del sistema GPS; el rendimiento se calculó únicamente sobre los meses con información válida.

– El activo OQC530 presenta una variación considerable en su consumo mensual de combustible (particularmente en mayo y agosto de 2026) que no resulta explicada por el dato de operación reportado (97 km/día constante). Esta situación afecta también al activo OQC529, cuyo rendimiento se asimila al de OQC530, por lo cual el rendimiento promedio de ambos activos debe considerarse una estimación preliminar sujeta a validación operativa.

9.5 Resultados por activo

Las siguientes tablas presentan, para cada activo, el número de meses considerados en el promedio, el total de galones consumidos, el total de la unidad de operación correspondiente durante el periodo, y el rendimiento promedio resultante. Las filas sombreadas corresponden a activos cuya cantidad de operación proviene de un dato aportado, de un rendimiento aportado, o de una estimación a partir de otro activo, y no de una medición directa por telemetría.

9.5.1 Activos medidos en kilómetros recorridos

Código	Método de determinación del recorrido	Meses considerados	Galones consumidos	Km totales periodo	Rendimiento (km/gal)
OQC538	Telemetría GPS	6	1.011,33	11.953,4	13,78
SQY585	Telemetría GPS	6	3.010,25	20.896,7	8,11
WRD578	Telemetría GPS	4	1.376,14	9.375,5	7,16
WRD517	Telemetría GPS	6	2.847,04	15.852,6	6,60
WRD518	Telemetría GPS	6	1.677,93	10.292,4	6,44
SQY304	Telemetría GPS	4	1.221,05	6.192,7	5,79
SQY206	Telemetría GPS	6	2.966,54	13.799,0	5,16
OKX457	Telemetría GPS	3	1.154,53	5.003,1	5,44
EQP00	Dato operativo aportado (4.114 km/mes)	7	492,32	28.798,0	61,97
KDV034	Rendimiento aportado (40–45 km/gal)	6	182,68	7.763,9	42,50

Código	Método de determinación del recorrido	Meses considerados	Galones consumidos	Km totales periodo	Rendimiento (km/gal)
KDV486	Rendimiento aportado (32–37 km/gal)	4	214,19	7.389,6	34,50
OQC530	Dato operativo aportado (97 km/día)	7	1.057,61	20.564,0	31,70
OQC529	Estimado a partir de OQC530	7	432,26	13.704,2	31,70

9.5.2 Activos medidos en horas de operación

La grúa canasta (OWE333) y el equipo de succión-presión (WRD577), así como la maquinaria identificada con código EQP, desarrollan su labor de forma estacionaria o semiestacionaria; su rendimiento se expresa en horas de operación por galón.

Código	Método de determinación de horas	Meses considerados	Galones consumidos	Horas totales periodo	Rendimiento (h/gal)
EQP02	Horario reportado (4 h/día × 6 d/sem.)	7	173,82	726,9	5,05
EQP03	Estimado a partir de EQP02	4	29,00	146,3	5,05
EQP04	Horario reportado (8 h/semana)	7	112,14	242,3	2,68
EQP05	Horario reportado (5 h/semana)	6	64,00	151,4	2,27
EQP06	Horario reportado (4 h/día × 6 d/sem.)	7	270,19	726,9	2,95
EQP07	Horario reportado (2 h/día × 5 d/sem.)	7	205,00	302,9	2,77
EQP08	Horario reportado (4 h/día × 3 d/sem.)	7	587,36	363,4	0,64
OWE333	Horario reportado (6 h/día × 4 d/sem.)	5	332,05	726,9	2,21
WRD577	Horario reportado (3 h/día × 3,5 d/sem.)	7	800,49	318,0	0,47

9.5.3 Activos medidos por área intervenida

Código	Método de determinación del área	Meses considerados	Galones consumidos	m² totales periodo	Rendimiento (m²/gal)
EQP01	Dato operativo aportado (50.000 m²/mes)	7	120,00	350.000	4.166,67

9.6 Factores que explican la variabilidad de la operación

Los rendimientos presentados no deben interpretarse como valores fijos o constantes. La operación diaria de la flota de EMCA está determinada por el cumplimiento del objeto misional de la empresa, cuya demanda varía día a día y no responde a un patrón uniforme. Entre los factores técnicos que explican esta variabilidad se destacan:

– Topografía del área de operación: los recorridos sobre terrenos con pendientes pronunciadas exigen mayor esfuerzo del motor y mayor consumo de combustible por kilómetro recorrido que los recorridos sobre terreno plano, para un mismo vehículo.

– Tipo de operación: existe una diferencia técnica relevante entre la operación de desplazamiento continuo y la operación de arranque-parada frecuente propia de la recolección puerta a puerta, así como entre el desplazamiento y el funcionamiento de sistemas hidráulicos o de compactación con el vehículo detenido, que consume combustible sin generar kilometraje. Esta condición explica que activos con bajo kilometraje puedan presentar consumos proporcionalmente altos.

– Condiciones climáticas cambiantes: la lluvia incrementa los tiempos de recorrido y puede aumentar el consumo por kilómetro; los periodos secos pueden incrementar el uso de determinados equipos y el desgaste de otros. Ambas condiciones inciden de forma distinta en el consumo mes a mes.

– Variabilidad de la demanda operativa: el número de rutas, la frecuencia de recolección, la atención de solicitudes o novedades y la programación de actividades de mantenimiento se ajustan a la demanda diaria del servicio, la cual no es constante a lo largo del mes ni del año.

– Estado de la vía y del tránsito: el deterioro de la malla vial y la congestión vehicular inciden en el tiempo de operación de motor por unidad de distancia recorrida.

– Estado técnico-mecánico del activo: el mantenimiento, la antigüedad y las condiciones mecánicas particulares de cada vehículo o equipo inciden

directamente en su rendimiento, independientemente de la ruta u operación asignada.

En consecuencia, los valores de rendimiento del numeral 9.5 deben entenderse como una referencia técnica de tendencia central del periodo analizado, útil para efectos de estimación, y no como un estándar fijo de comportamiento esperado para cada activo en cualquier condición futura.

9.7 Limitaciones del análisis

– El periodo de telemetría GPS (16/02 – 31/07/2026) no coincide de manera exacta con el periodo del reporte de suministro de combustible (20/02 – 31/08/2026); el cálculo se realizó sobre los meses de traslape disponible para cada activo.

– Para los activos EQP00 a EQP08, KDV034, KDV486, OQC529, OQC530, OWE333 y WRD577, la cantidad de unidad operada no proviene de una medición instrumentada, sino de información reportada por el área operativa o de una estimación técnica a partir de otro activo; su precisión está sujeta a la exactitud de dicha información.

– El presente informe no incluye el análisis de costos asociados al consumo de combustible; dicho análisis, de requerirse, debe desarrollarse como un ejercicio complementario e independiente.

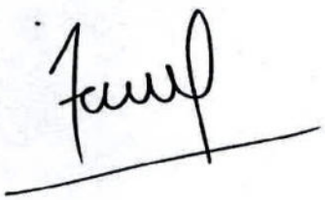
9.8 Conclusiones y recomendaciones

– Se determinó el rendimiento promedio de combustible de 23 de los 24 activos de la flota de EMCA (se excluye OCK711, fuera de servicio permanente), expresado en la unidad técnicamente pertinente a su forma de operación (km/gal, h/gal o m²/gal), con base en el periodo febrero–agosto de 2026.

– Se recomienda ampliar la cobertura de telemetría GPS a los vehículos y equipos que actualmente no cuentan con ella, con el fin de sustituir progresivamente los datos operativos reportados y las estimaciones por activo de referencia por mediciones instrumentadas directas.

– Se recomienda dar prioridad a la revisión de la causa de la variación atípica de consumo del activo OQC530 en mayo y agosto de 2026, dado su efecto directo sobre el rendimiento calculado de OQC529.

– Se recomienda actualizar periódicamente este análisis (sugerido: semestral) incorporando la información más reciente de suministro y de operación, dado el carácter variable de la demanda diaria del servicio.



JORGE EDUARDO MUÑOZ SÁNCHEZ
INGENIERO MECÁNICO
JEFE UNIDAD DE MANTENIMIENTO EMCA