

Anexo 16 Reporte del estado actual de la ruta 36 de transporte público

Escudo	Nombre de la Institución	Escudo
--------	--------------------------	--------

REPORTE DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RUTA 36 “Adolfo López Mateos”.

AUTORES

Resumen

El presente documento es el resultado preliminar del estudio de para la determinación del consumo energético y de emisiones realizado a la ruta denominada Ruta 36, la cual parte de la Terminal CETRAM Taxqueña y arriva a la Terminal Puente De Vaqueritos en la corrida 1 y parte de la Terminal Terminal Puente De Vaqueritos y arriva a la Terminal CETRAM Taxqueña en la corrida 2 en la Ciudad de México en el año 2023.

La información recabada se encuentra dividida en siete rubros dependiendo de los datos a recabar; los cuales se dividen en datos de: vehículo, ruta, operativo, infraestructura y consumo de combustible.

Este reporte presenta las estadísticas descriptivas, a nivel del vehículo y ruta. Las estadísticas descriptivas a nivel individual muestran diferencias y similitudes entre la información de los vehículos.

Palabras clave: Consumo energético, Emisiones, Ruta.

Contenido

Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Caracterización de la Ruta _____	¡Error! Marcador no definido.
Resultados principales.....	¡Error! Marcador no definido.
Tiempo y velocidad de recorrido corrida 1.	¡Error! Marcador no definido.
Tiempos de llegada, espera y personas en la base corrida 1	¡Error! Marcador no definido.
Paradas de la Ruta _____ corrida 1	¡Error! Marcador no definido.
Usuarios por tipo de parada corrida 1.....	¡Error! Marcador no definido.
Tiempo y velocidad de recorrido corrida 2.	¡Error! Marcador no definido.
Tiempos de llegada, espera y personas en la base corrida 2	¡Error! Marcador no definido.
Paradas de la Ruta _____ corrida 2	¡Error! Marcador no definido.
Usuarios por tipo de parada corrida 2.....	¡Error! Marcador no definido.
Inventario de consumo energético y emisiones	¡Error! Marcador no definido.
Indicadores	¡Error! Marcador no definido.
Conclusión	¡Error! Marcador no definido.

Introducción

Este reporte contiene los principales resultados del análisis de la toma de datos para la determinación del consumo energético y de emisiones para la Ruta 36 realizada entre los meses de Febrero 2023 y de Marzo 2023, la cual parte de la Terminal CETRAM Taxqueña y arriva a la Terminal Puente de Vaqueritos en la corrida 1 y parte de la Terminal Puente de Vaqueritos y arriva a la Terminal CETRAM Taxqueña en la corrida 2 en la Ciudad de México y recorre 8001 km.

El objetivo fue recolectar datos por vehículo y ruta que permitieran estimar el consumo energético y la generación de emisiones de la ruta con la finalidad caracterizar la ruta y poder determinar áreas de mejora para la implementación de mejoras que reduzcan los consumos energéticos y las emisiones generadas.

La toma de datos estuvo compuesta por siete rubros, y fue dirigida a obtener información tanto de los vehículos en específico como de la ruta en general. Este documento está dividido en dos partes. En la primera hay una caracterización general de la ruta de estudio, abordando ubicación de terminales, semaforización y paradas establecidas en caso de existir, tipo de señalización y tipo de carril que ocupa la ruta. La segunda los principales hallazgos, organizados de acuerdo con los módulos de datos.

Caracterización de la Ruta 36

La Ruta 36 es una asociación civil para el transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros en autobuses de ruta fija creada 13 de julio de 1975 debido a la explosión demográfica de la zona de Xochimilco.

La Ruta 36 cuenta con dos ramales (Tabla 1), su operación comienza a las 5:20 y finaliza a las 20:00 durante todos los días de la semana y cuenta con un parque vehicular de 342 unidades.

Tabla 1 Ramales Ruta 36

Ramal 01	Metro Taxqueña-Deportivo Xochimilco
Ramal 02	Metro Taxqueña - Galeana

Fuente: Elaboración propia

Las corridas realizadas por la ruta recorren el Eje 1 Oriente: Canal de Miramontes teniendo cruces con diversas calzadas, avenidas, vialidades secundarias y calles con flujo considerable las cuales se muestran en la Tabla 2 y Figura 1.

Tabla 2 Cruces en Canal de Miramontes que corresponden a la ruta

CRUCES		
CALZADAS	Calzada Taxqueña	
	Calzada de la Virgen	
	Heroica Escuela Naval Militar	
	Calzada de las Bombas	
	Calzada del Hueso	
	Calzada las Brujas	
	Calzada Acoxpá	
AVENIDAS	Avenida del Parque	
	Avenida Santa Ana	
	Avenida San Lorenzo	
	Avenida División del Norte	
CALLES CON MAYOR FLUJO	Álvaro Gálvez y Fuentes	
	Erasmó Castellanos Quinto	
	Xotepingo	

Fuente: Elaboración propia

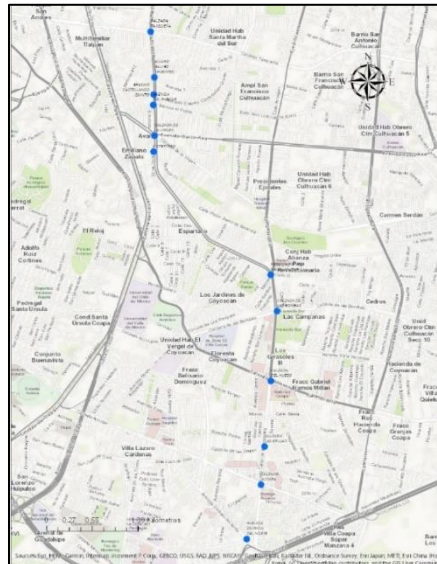


Figura 1 Cruces en Canal de Miramontes que corresponden a la ruta

Fuente: Elaboración propia

La vialidad por donde circula la ruta cuenta con dos tipos de semáforos, en ambas direcciones (corridas) se cuenta con un total de 17 semáforos en cada una, los

cuales se encuentran bien sincronizados, por lo cual la circulación en la vía es fluida si se analiza respecto a este factor.

En las Figuras Figura 2Figura 3 muestran la localización de los semáforos para la corrida CETRAM Taxqueña-Glorieta de Vaqueritos y Glorieta de Vaqueritos-CETRAM Taxqueña, respectivamente.

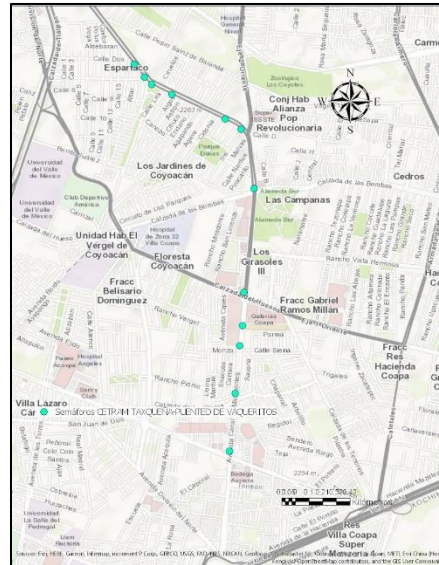


Figura 2 Semaforización corrida 1
Fuente: Elaboración propia

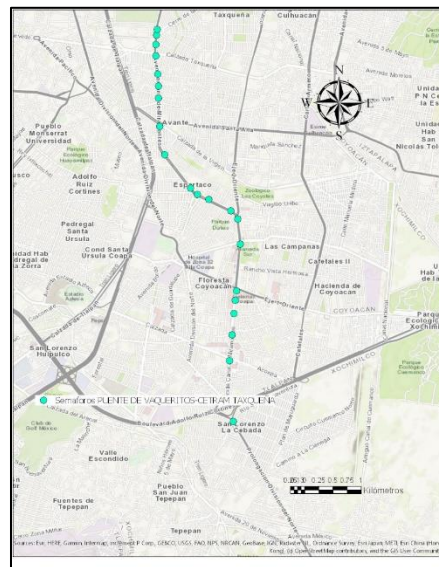


Figura 3 Semaforización corrida 2
Fuente: Elaboración propia

En la vialidad que recorre la Ruta 36 se tienen paradas establecidas para el ascenso y descenso de pasajeros en sus dos direcciones las cuales se encuentran identificadas mediante parabuses, dichos parabuses se encuentran en la mayoría de los casos antes de las intersecciones y tienen una longitud entre los 20 y los 32

metros; se encuentran a una distancia promedio de a duración promedio en este tipo de parada es de 240 segundos.

En las Tabla 3 y Tabla 4 se muestran los nombres de dichos parabuses y su localización geográfica se encuentra representada en las Figura 4Figura 5.

Tabla 3 Nombre de las paradas en Dirección CETRAM Taxqueña-Glorieta de Vaqueritos

DIRECCIÓN CETRAM TAXQUEÑA-GLORIETA DE VAQUERITOS
Canal de Miramontes -Calzada Taxqueña
Canal de Miramontes- C. Teponaxtle
Canal de Miramontes -Dr. Gálvez
Canal de Miramontes -Retorno 8
Canal de Miramontes -Erasmus Castellanos
Canal de Miramontes -Calzada de la Virgen
Canal de Miramontes -Xotepingo
Canal de Miramontes -Calle 9
Canal de Miramontes -Sin nombre
Canal de Miramontes -Calzada Las Bombas
Canal de Miramontes -Rancho Mante
Canal de Miramontes -Calzada del Hueso
Canal de Miramontes -Coaplaza
Canal de Miramontes -Calzada Acoxta
Canal de Miramontes -El Cántaro
Canal de Miramontes -V. Carreta
Canal de Miramontes -Plaza Xochimilco

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Nombre de las paradas en Dirección Glorieta de Vaqueritos- CETRAM Taxqueña

DIRECCIÓN GLORIETA DE VAQUERITOS- CETRAM TAXQUEÑA
Canal de Miramontes -Bosques
Canal de Miramontes- Coaplaza
Canal de Miramontes -Abrevadero
Canal de Miramontes -Parma
Canal de Miramontes - Calzada del Hueso
Canal de Miramontes -Vista Hermosa
Canal de Miramontes -Alameda Sur
Canal de Miramontes - Calzada las Bombas
Canal de Miramontes -C. La Salud
Canal de Miramontes -Walmart
Canal de Miramontes -Ciruelos
Canal de Miramontes -Gigante
Canal de Miramontes -Sainz Barada
Canal de Miramontes -Retorno 50
Canal de Miramontes -M.H. Pulido
Canal de Miramontes -V Calzada Taxqueña

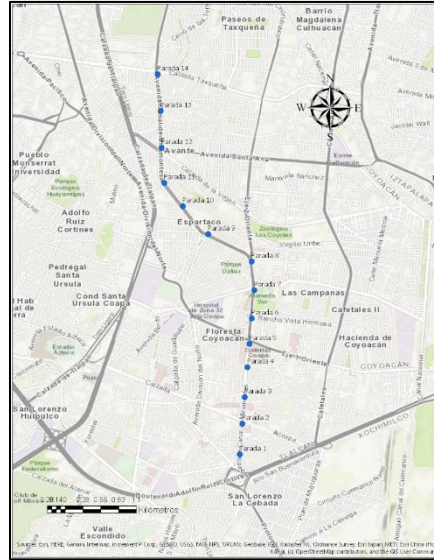


Figura 4 Localización de las paradas en Dirección CETRAM Taxqueña-Glorieta de Vaqueritos

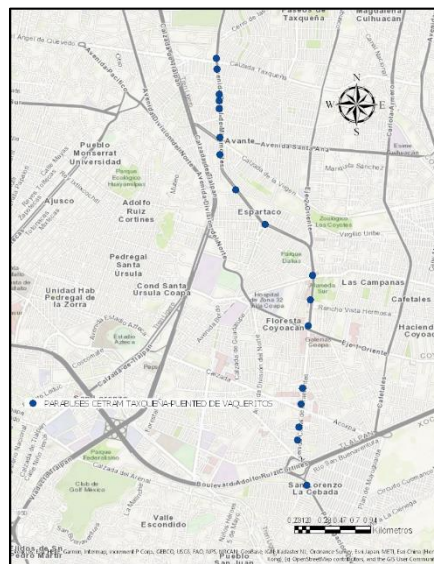


Figura 5 Localización de las paradas en Dirección Glorieta de Vaqueritos- CETRAM Taxqueña

La ruta cuenta con 69 unidades de las cuales solo transitan 50 por día, los 19 restantes se encuentran en reparación, están sujetas a cambio o no prestan servicio determinado día (día de descanso). Estas unidades utilizan como fuente de energía GLP, con un consumo y costo promedio de 44.21243131 litros diarios y \$11.91 respectivamente.

La capacidad de las unidades es de 50 personas. Es importante recalcar que las unidades tienen como mínimo 20 años de antigüedad, aunque en la mayoría de los casos el motor de dichas unidades ya ha sido remplazado y tiene una edad promedio de 23 años; las unidades reciben mantenimiento de manera recurrente.

Resultados principales

Tiempo y velocidad de recorrido corrida 1.

El tiempo promedio de recorrido de la Ruta 36 es de 33 minutos, con un máximo de una hora y un mínimo de 17 minutos y una desviación estándar de ± 10 minutos, con una velocidad promedio de 15.91 km/h contando con un mínimo de 8.70 km/h y un máximo de 27.55 km/h y una desviación estándar de ± 4.49 km/h.

Tiempos de llegada, espera y personas en la base corrida 1

La frecuencia de llegada promedio de las unidades a la base es de 4.59 minutos, en cuanto a la llegada promedio de pasajeros a la terminal es de 2.28 minutos.

Los usuarios tienen que esperar la salida de esta, dichas salidas se dan en promedio cada 20 minutos, para lo cual el usuario requiere esperar en la fila un promedio de 6.11 minutos con un máximo de 18 minutos y un mínimo de un minuto; una vez que se aborda la unidad se espera dentro de ella en promedio 5.59 minutos para que esta comience el recorrido con un máximo de 7 minutos y un mínimo de 3 minutos, lo cual nos muestra un promedio total de espera de 12.07 minutos con un máximo de 25 minutos y un mínimo de 4 minutos.

En cuanto a la cantidad de usuarios en la base en promedio abordan 23 usuarios por unidad con un máximo de 45 y un mínimo de 6 usuarios.

Paradas de la Ruta 36 corrida 1

En los recorridos se realizaron un total de 1,268 paradas de las cuales 164 corresponden a paradas establecidas (PE), 294 por semáforos (S), 220 por congestiónamiento (C) y 590 a paradas no establecidas (X), con un promedio de 60 paradas por trayecto y una desviación estándar de ± 15 . Lo cual es posible observar más claramente en manera porcentual la cual se muestra en la Figura 6, la Figura 7 muestra la distribución de paradas exclusivamente para el ascenso y descenso de pasajeros, esto nos indica que la mayoría de las paradas que se realizan en los trayectos son efectuadas en paradas no establecidas lo cual implica la existencia de una gran cantidad de puntos en los que la unidad de transporte opera a bajas velocidades y después acelerado nuevamente. De dichas paradas los promedios y desviaciones por tipo se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 Promedios y desviaciones totales por tipo de parada

TIPO DE PARADA	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
PE	9	± 2
S	14	± 4
C	10	± 7

X	28	±9
----------	-----------	-----------

Fuente: Elaboración propia

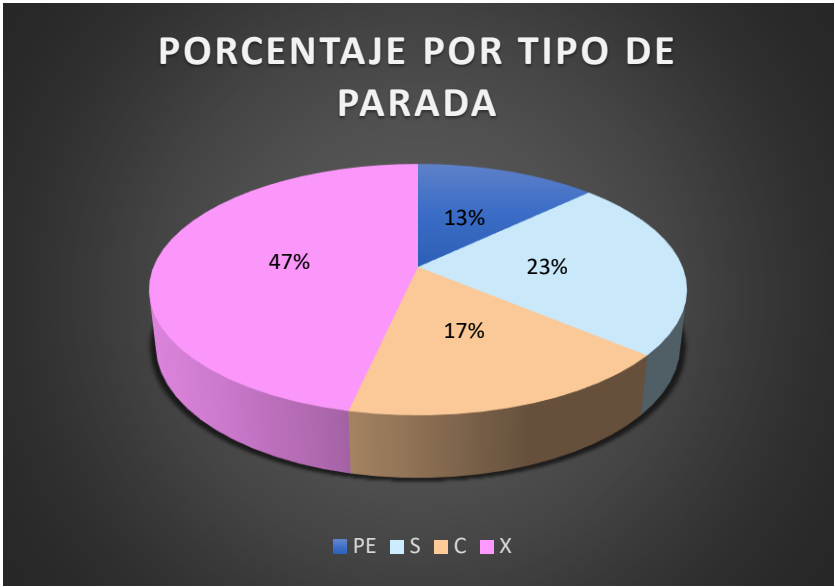


Figura 6 Porcentajes totales por tipo de parada
Fuente: Elaboración propia

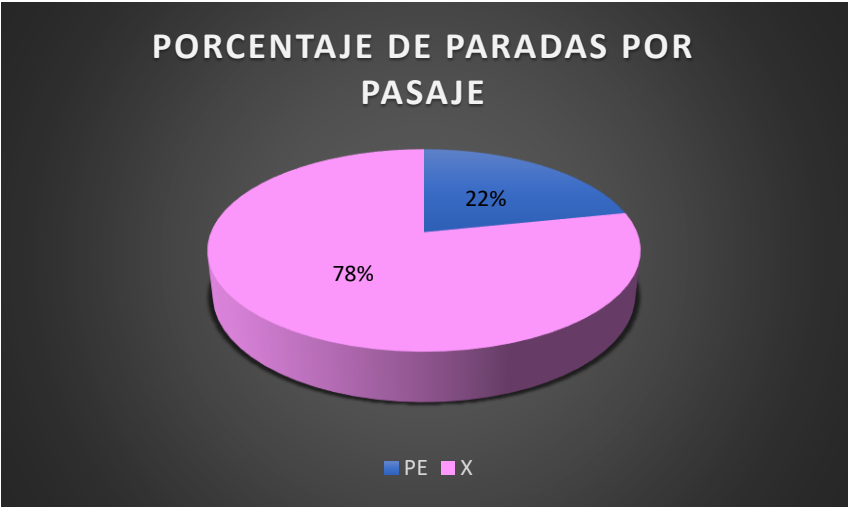


Figura 7 Porcentaje totales de paradas por pasaje
Fuente: Elaboración propia

Dichos recorridos tienen un máximo y un mínimo de paradas de 217 y 78 paradas, respectivamente, al seccionar las paradas por tipo los mínimos y máximos por cada uno de estos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6 Máximos y mínimos totales de paradas por tipo

MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE PARADAS POR TIPO		
Tipo de parada	Máximo	Mínimo
PE	28	15
S	54	23
C	52	7
X	108	33

Fuente: Elaboración propia

Usuarios por tipo de parada corrida 1

En la Ruta 36 abordan en total 2,290 usuarios, al realizar el análisis por tipo de parada se obtuvo que exclusivamente entre las paradas establecidas y las no establecidas abordan en promedio 55 usuarios, de los cuales el 19.86% corresponde a paradas establecidas y el 80.13% restante a paradas no establecidas y cada una de estas paradas se encuentra en promedio a una distancia de 6.355 metros. En las

Figura 8

se muestran la cantidad de usuarios que abordan por cada tipo de parada y la Tabla 7 corresponde al total, promedio, máximo y mínimo de estos.

Tabla 7 Usuarios totales por tipo de parada total

Usuarios por tipo de parada totales				
Tipo de parada	Total	Promedio	Máximo	Mínimo
X	1835	44	98	11
PE	455	11	29	1

Fuente: Elaboración propia



Figura 8 Afluencia general de pasajeros en paradas establecidas

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Figura 9 Afluencia general de pasajeros en paradas no establecidas

Tiempo y velocidad de recorrido corrida 2.



El tiempo promedio de recorrido de la corrida es de 30 minutos, con un máximo de 40 minutos y un mínimo de 20 minutos y una desviación estándar de ± 4 minutos, con una velocidad promedio de 16 km/h contando con un mínimo de 11.93 km/h y un máximo de 24.03 km/h y una desviación estándar de ± 3.45 km/h.

Paradas de la Ruta 36 corrida 2

Durante los recorridos, se realizan de 559 paradas de las cuales 73 corresponden a paradas establecidas, 127 por semáforos, 69 por congestionamiento y 290 a paradas no establecidas, con un promedio de 26 paradas por trayecto y una desviación estándar de ± 9 . Lo cual es posible observar más claramente en manera porcentual en la Figura 10 y la Figura 11 muestran la distribución de paradas exclusivamente para el ascenso y descenso de pasajeros, esto nos indica que la mayoría de las paradas que se realizan en los trayectos son efectuadas en paradas no establecidas lo cual implica la existencia de una gran cantidad de puntos en los que el motor es llevado a bajas velocidades y después acelerado nuevamente. De dichas paradas los promedios y desviaciones por tipo de parada se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8 Promedios y desviaciones por tipo de parada CETRAM Taxqueña -Glorieta de Vaqueritos

TIPO DE PARADA	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
PE	4	± 2
S	6	± 3
C	3	± 3
X	15	± 4

Fuente: Elaboración propia

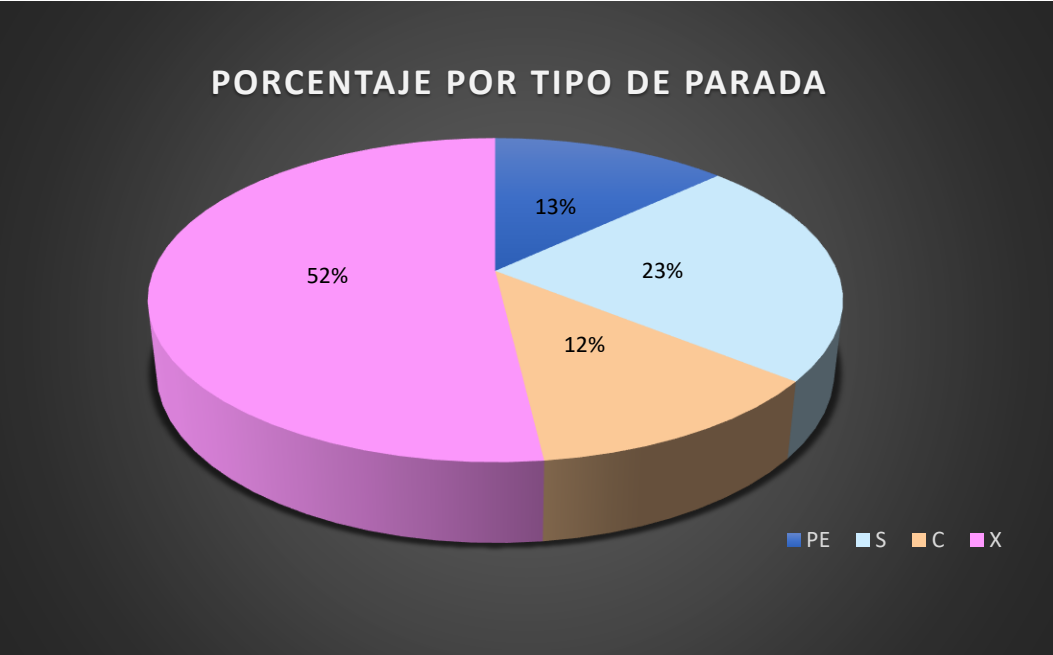


Figura 10 Porcentajes por tipo de parada CETRAM Taxqueña -Glorieta de Vaqueritos
Fuente: Elaboración propia

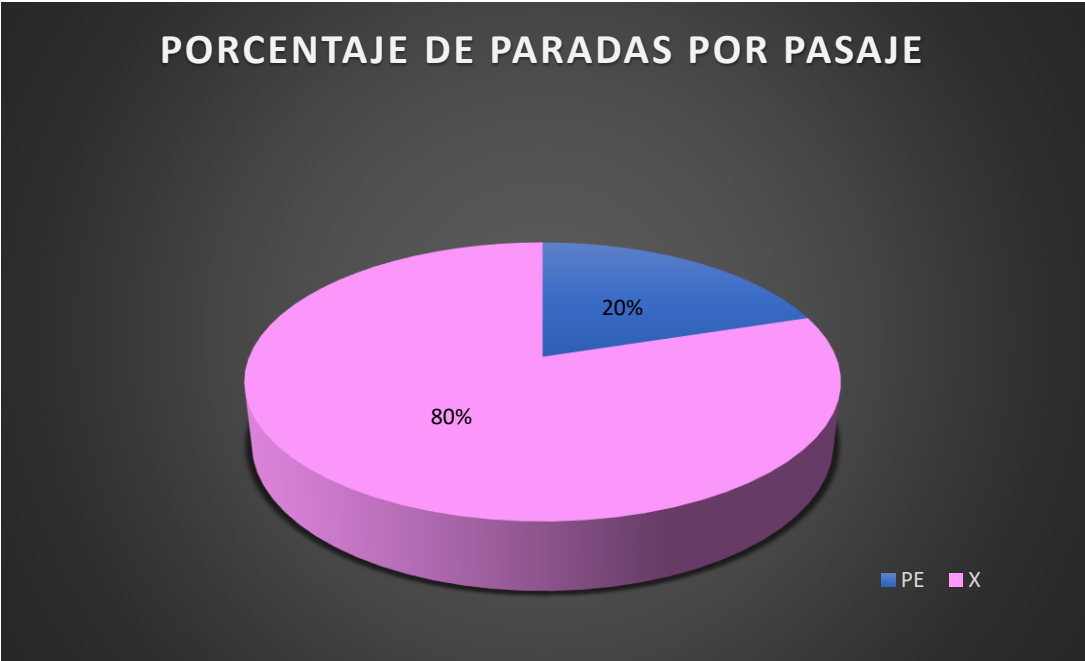


Figura 11 Porcentaje de paradas por pasaje CETRAM Taxqueña -Glorieta de Vaqueritos
Fuente: Elaboración propia

Usuarios por tipo de parada corrida 2

Hay 1,119 usuarios, al realizar en análisis por tipo de parada se obtiene en las paradas establecidas y las no establecidas abordan en promedio 51 usuarios, con un máximo de 88 personas y un mínimo de 25; de los cuales el 18.23% lo realizan en las paradas establecidas y el 81.76 restante en paradas no establecidas y cada una de estas paradas se encuentra en promedio a una distancia de 14.23 metros. En las

Figura 12

Figura 13 se muestra la cantidad de usuarios que abordan por tipo de parada y en la Tabla 9 corresponde al total, promedio, máximo y mínimo de estas.

Tabla 9 Usuarios por tipo de parada CETRAM Taxqueña -Glorieta de Vaqueritos

Usuarios por tipo de parada				
Tipo de parada	Total	Promedio	Máximo	Mínimo
X	915	44	75	11
PE	204	10	18	1

Fuente: Elaboración propia



Figura 12 Afluencia general de pasajeros en paradas establecidas
Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Afluencia general de pasajeros en paradas no establecidas
Fuente: Elaboración propia

Inventario de consumo energético y emisiones

El consumo energético y emisiones mensuales agregados se muestran en las Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10 Inventario consumo energético

CONSUMO ENERGÉTICO

MENSUAL	JOULES	LITROS	COSTO
	74,393,201,969,516.90	2,975,728.08	35,452,966.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 Inventario de emisiones contaminantes

EMISIONES CONTAMINANTES

MENSUAL	CO ₂ (kg)	CH ₄	N ₂ O	CO	HC
	4,515,667.36	223.18	74,393.2	1,190,291.2	371,966.0

Indicadores

Indicadores Operativos

OPERATIVOS	
INDICADOR	VALOR
Distancia mensual recorrida por ruta	63127890
Distancia mensual por vehículo	1262557.8
Distancia mensual por conductor	1262557.8
Velocidad media de la ruta	15.91
Velocidad media por conductor	14
Velocidad media por vehículo	15.8
Porcentaje de tiempos de operación de vehículos	10%
Número de pasajeros transportados por viaje	61
Número de pasajeros transportados por vehículo y viaje	11.59695817
Pasajeros transportados respecto a capacidad máxima	59
Frecuencia media de los viajes	12.88095238

Indicadores de Dimensionamiento

DIMENSIONAMIENTO	
INDICADOR	VALOR
Tiempo medio de viaje de la ruta	33.03
Tiempo medio de viaje del conductor	34
Tiempo medio de viaje del vehículo	36
Media de viajes de la ruta	168
Media de viajes del conductor	140
Media de viajes del vehículo	168
Distancia media de viaje de la ruta	8001
Distancia media de viaje del conductor	8001
Distancia media de viaje del vehículo	8001
Pasajeros transportados por la ruta	10248
Edad media de los vehículos	32 años

Indicadores de mantenimiento

MANTENIMIENTO	
INDICADOR	VALOR
Porcentaje de averías	30%
Media de vehículos en mantenimiento	10
Duración media de mantenimiento por vehículo	3 días
Duración media de mantenimiento	4.5 días
Porcentaje de vehículos con Defectos Graves	3%

Indicadores energéticos

ENERGETICOS	
INDICADOR	VALOR (Joules)
Consumo medio mensual de la ruta	74,393,201,969,516.90
Consumo medio mensual por pasajero transportado	1,219,560,688,024.87
Consumo medio mensual de cada vehículo	60,312,983,685
Consumo medio mensual por conductor	60,312,983,685

Indicadores ambientales

AMBIENTALES	
INDICADOR	VALOR
Cantidad mensual de emisiones de CO ₂ de la ruta	4,064,100.624
Cantidad media de emisiones de CO ₂ de la flota por kilómetro recorrido	16,933.7526
Cantidad mensual de emisiones de CO ₂ por vehículo	3870.572023
Cantidad media de emisiones de CO ₂ por vehículo y Km recorrido	483.8215029
Cantidad mensual de emisiones de CH ₄ de la ruta	200.862
Cantidad media de emisiones de CH ₄ de la ruta por kilómetro recorrido	0.836925
Cantidad mensual de emisiones de CH ₄ por vehículo	0.191297143
Cantidad media de emisiones de CH ₄ por vehículo y Km recorrido	0.023912143
Cantidad mensual de emisiones de CO de la ruta	1,190,291.2
Cantidad media de emisiones de CO de la flota por kilómetro recorrido	4,959.546667
Cantidad mensual de emisiones de CO por vehículo	1,133.610667
Cantidad media de emisiones de CO por vehículo y Km recorrido	141.7013333
Cantidad mensual de emisiones de N ₂ O de la ruta	74,393.2
Cantidad media de emisiones de N ₂ O de la flota por kilómetro recorrido	309.9716667
Cantidad mensual de emisiones de N ₂ O por vehículo	70.85066667
Cantidad media de emisiones de N ₂ O por vehículo y Km recorrido	8.856333333
Cantidad mensual de emisiones de HC de la ruta	371,966
Cantidad media de emisiones de HC de la flota por kilómetro recorrido	1,549.858333
Cantidad mensual de emisiones de HC por vehículo	354.2533333
Cantidad media de emisiones de HC por vehículo y Km recorrido	44.28166667

Indicadores económicos

ECÓNICOS	
INDICADOR	VALOR (\$)
Costos mensuales de combustible	31,907,669.45
Costos mensuales de combustible por Km recorrido	7,597.064155
Costos mensuales de mantenimiento	3,576.829268
Costos mensuales de reparaciones	1,532.926829
Costos mensuales de neumáticos	1,250
Costos directos variables de la ruta	2,367.857143
Costos mensuales de personal de la ruta	3,360
Costos mensuales de seguros	666.666667

Conclusión

El rendimiento operativo actual de la ruta indica deficiencias significativas debido a la ausencia de medidas regulatorias, lo que tiene un impacto negativo en el consumo energético y en la generación de emisiones ambientales. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de mejora que optimicen el uso de recursos y reduzcan estas externalidades negativas.

Se sugiere considerar la implementación de iniciativas como la circulación en un solo carril confinado, la asignación de paradas establecidas con distancias definidas y la capacitación en conducción eficiente. Estas iniciativas son de fácil implementación debido a su bajo costo y tiempo de ejecución.