



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México, la Ciudad de la Esperanza

MB Metrobús
Sistema de Corredores de Transporte Público
de Pasajeros del Distrito Federal

Reporte de la Reducción de Emisiones de Gases Invernaderos debido al Corredor Insurgentes de Metrobús – Primer Año de Operación

21 de noviembre de 2006



Reporte de la Reducción de Emisiones de Gases Invernaderos debido al Corredor Insurgentes de Metrobús – Primer Año de Operación

País

México.

Titular del Proyecto

Organismo Público Descentralizado Metrobús.

Proyecto

“Mexico Insurgentes Avenue Bus Rapid Transit Pilot Project.”

Periodo de Acreditación

Periodo de Acreditación de 7 (siete) años el cual podrá ser renovado dos veces para un total máximo de 21 (veintiún) años.

Comprador de la reducción de emisiones

International Bank for Reconstruction and Development ("IBRD") en su calidad de fiduciario del Fondo Español de Carbono.

Duración del Acuerdo de compra de Reducción de Emisiones (ERPA)

Por un periodo de 10 (diez) años a partir de 2005-11-1

Reporte número

1

Periodo de Revisión

Desde: 2005-11-1

Hasta: 2006-10-31

Reducción de Emisiones Reportado

Reducción de emisiones de gases invernaderos expresada en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente: 29,177

Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95% expresada en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente: 8,923

(el factor de cobertura (k) que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95% = 1.645)

Limite inferior de la reducción de emisiones de gases invernaderos en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente con un nivel de confianza del 95%: 20,254



	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Total Credits, Debits & Leakages per year	29,343	8,922	20,421
Total Credits, Debits & Leakages for the first year	29,177	8,923	20,254

Ref	Component number	Concept	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Emissions Reductions					
I.1.1	1	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on the main route or BRT corridor	21,882	4,136	17,746
I.1.2	2	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the main route			
		in congested traffic			
		in free-flow traffic			
I.1.3	3	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on feeder routes.	0	0	0
I.1.4	4	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the feeder routes			
		in congested traffic	0	0	0
		in free-flow traffic	0	0	0
I.1.5	5	Modal shift from cars on the route to buses	10,490	7,905	2,585
Total Reductions all Years			32,373	8,922	23,451



Emissions Increases

I.1.6	6	Extra buses required due to Modal shift from cars, Metro or other more-fuel-efficient-transport to buses on the BRT corridor plus rebound and new trip creation on the buses	3,030	25	3,055
I.1.7	7	Elimination of left turns on the route or BRT corridor generates increased travel time and distance for those vehicles that now have to go-round-the-block			
I.1.8	8	Longer distance required for vehicles to cross the corridor due to the elimination of crossing points in the with-project case.	0	0	0
I.1.9	9	Longer time required for vehicles to cross the route or BRT corridor due to traffic signal timing altered giving priority to buses	0	0	0
I.1.10	10	Increase in fuel consumption during construction due to traffic delays on all vehicles that use the route			
		in congested traffic	0	0	0
		in free-flow traffic	0	0	0
I.1.11	11	Greenhouse gas emissions due to construction activities of the project and energy used to produce the construction materials	67,774	511	68,285
Total Increases all years			3,030	25	3,055
Total Increases first year only			3,030	94	3,124



Leakages					
H.1	Leakage 1	Greenhouse gas emissions generated whilst smelting the old vehicles removed from service	166	91	257
H.2	Leakage 2	Transferring buses to the project activity that were previously in service on a different route	0	0	0
H.3	Leakage 3	Buses displaced by the project activity are not scrapped	0	0	0
		Buses outside boundary are scrapped	0	0	0
H.4	Leakage 4	Buses have to dead-head to reach their route	additional distance must be added directly to AKTO and/or AKTN in Credit 1		
H.5	Leakage 5	Competing buses on alternative routes	0	0	0
H.6	Leakage 6	Project activity causes modal shift away from the buses	0	0	0
H.7	Leakage 7	Shift from other forms of transport (outside the project boundary) to the buses	additional PKT automatically included in the rebound and new trip creation components of D.7.3 and in the calculation of the additional buses in D.7.4		
H.8	Leakage 8	Additional delay to cross the main route for other traffic is so great that it affects several blocks either side of the main route.	The formulae involved in Debit 4 do not change.		
H.9	Leakage 9	Prohibition of left turns, the elimination of crossing-points or other factors force vehicles to change to alternative routes	Automatically accounted by inflating the number of vehicles and hence fuel consumed.		
H.10	Leakage 10	Feeder route improvements adversely affect traffic flow on their cross-streets	The feeder route must be clasified as a main route in the project design phase		
H.11	Leakage 11	Other vehicles that previously used routes outside the project boundary transfer to the main route	Automatically included		
H.12	Leakage 12	Project activity fuel-use or fuel-handling enhances pilfering or evaporative emissions			
Total Leakage all years			0	0	0
Total Leakage first year only			166	91	257



Índice

Capítulo 1 - Introducción	8
Descripción del Proyecto.....	8
Sistema de Monitoreo Utilizado.....	8
Método para monitoreo	11
Índice de la metodología	12
Capítulo 2- Definición de las actividades de colección de datos	15
Capítulo 3- Optimización de las actividades de colección de datos.....	15
Capítulo 4: - Determinación de la Reducción de Emisiones del Proyecto Metrobús Corredor Insurgentes correspondiente al primer año de operación 2006 (ex-post).	17
Características Físicas de la Ruta de Insurgentes.....	18
Fugas.....	25
Cálculo ex-post de la reducción de emisiones: 2006	27
Conversión del combustible consumida al equivalente del CO2	27
Índice de Componentes para Metrobús Corredor Insurgentes 2006.....	28
Índice de Fugas para Metrobús Corredor Insurgentes 2006	29
Componente 1.....	29
Componente 2.....	35
Componente 3.....	36
Componente 4.....	36
Componente 5.....	36
Componente 6.....	38
Componente 7.....	41
Componente 8.....	41
Componente 9.....	41
Componente 10.....	41
Componente 11.....	42
Fugas.....	43
Fuga 1.....	43
Fuga 2.....	44
Fuga 3.....	44
Fuga 4.....	44
Fuga 5.....	44
Fuga 6.....	44
Fuga 7.....	45
Fuga 8.....	45
Fuga 9.....	45
Fuga 10	45
Fuga 11	46
Fuga 12	46
Anexo 1.....	47



Definición las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto	47
Anexo 2.....	63
Mediciones Requeridas por actividad de medición	63
Anexo 3.....	67
Determinación ex-ante de la reducción de emisiones del proyecto de Insurgentes	67
Estimación ex-ante de la reducción de emisiones	67
Conversión del combustible consumida al equivalente del CO2	68
Estimación ex-ante de la reducción de emisiones	68
Anexo 4.....	106
Ex – Ante Libro de cálculo	106
Anexo 5.....	109
Optimización de las actividades de colección de datos: -- Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación	109
Anexo 6.....	116
Optimización de las actividades de colección de datos: - Resultados de la Optimización..	116
Anexo 7.....	124
Anexo 8.....	125
Población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México	125
Anexo 9.....	131
Cálculo del consumo de combustible utilizando factores y metodología de MOVES	131
Anexo 10.....	136
Kilómetros por año en Metrobús por unidad	136
Anexo 11.....	137
Consumo de combustible en Metrobús por unidad	137



Capítulo 1 - Introducción

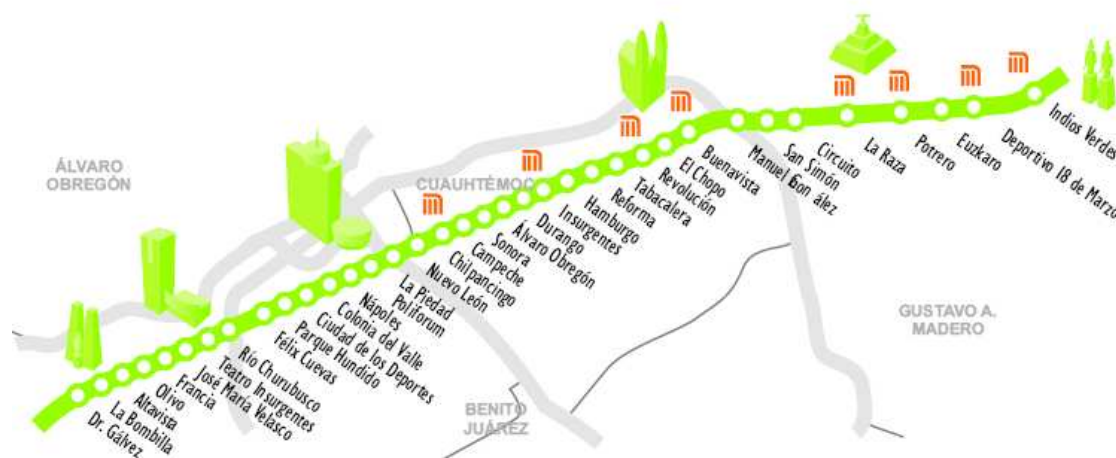
Descripción del Proyecto

El proyecto piloto del corredor de transporte de pasajeros tipo BRT (*Bus Rapid Transit*) en el Corredor Insurgentes fue diseñado e implantado por el gobierno de la Ciudad de México para mejorar los servicios de transporte masivo de pasajeros de superficie, en el área metropolitana de la Ciudad de México.

Insurgentes es una ruta importante para la Ciudad de México, cruza a la ciudad del norte al sur. La ruta comienza por el lado norteño de la autopista México-Pachuca, cerca del “Anillo Periférico” y en la frontera entre el Estado de México y el Distrito Federal. Es una ruta de acceso importante al Distrito Federal de zonas de clase baja y media en el Estado de México.

El corredor Insurgentes de Metrobús está implementado a lo largo de 19.06 de los 34 kilómetros de la avenida de Insurgentes, comenzando en Indios Verdes en el norte, y terminando en Doctor Gálvez, cerca de la Universidad Nacional en el sur. Este corredor mejora las condiciones del transporte para los viajeros que quieren llegar a las áreas comerciales y de servicios a lo largo de Insurgentes.

Figura 1. Mapa del Corredor Insurgentes



Este proyecto también fue realizado para coadyuvar en la reducción de la contaminación ambiental y a la vez desarrollar y demostrar el uso de herramientas apropiadas para medir y para verificar reducciones en la emisión de carbón del sector de transporte para su aplicación posterior en otros corredores y diversas intervenciones de transporte urbano

Sistema de Monitoreo Utilizado

El sistema de monitoreo está basada en la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados “GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed”.



Su aplicación se deriva directamente del PDD denominado “*Mexico, Insurgentes Avenue Bus Rapid Transit Pilot Project*”. En el caso de alguna duda sobre el contenido o interpretación de este sistema de monitoreo, se dará razón al contenido del PDD citado.

Los procedimientos específicos aplicables son los contenidos en el Manual de Procedimientos para la Reducción de Emisiones de Carbono de Metrobús código MPDG(00).

Procedimiento 01 - MPDG01(00)

Integración de información para el cálculo de reducción de emisiones por el Corredor Insurgentes.

- Anexo 1. Componentes aplicables dentro del proyecto Corredor Insurgentes.
- Anexo 2. Fugas que afecten la reducción de emisiones dentro del proyecto Corredor Insurgentes.

Procedimiento 02 - MPDG02(00)

Cálculo de reducción de emisiones de carbono del Corredor Insurgentes.

- Anexo 1. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con la operación del Corredor Insurgentes.
- Anexo 2. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con los vehículos particulares.
- Anexo 3. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los vehículos destruidos.
- Anexo 4. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los autobuses en operación en el Corredor Insurgentes.
- Anexo 5. Periodos de medición por actividad.

Procedimiento 03 - Código: MPD001(00)

Registro de kilometrajes en operación de la flota de Metrobús.

- Anexo 1. Formato de control de salidas en Terminal.

Procedimiento 04 - Código: MPDPE01(00)

Control y registro de pasajeros anuales transportados.

Procedimiento 05 - Código: MPDPE02(00)

Cuantificación de pasajeros que cambiaron de vehículos particulares a Metrobús.

Procedimiento 06 - Código: MPDG03(00)

Determinación del consumo de combustible en ralentí y diversas velocidades promedio de viaje.

Procedimiento 07 - Código: MPDG04(00)

Determinación de tiempo y distancia de recorrido para los vehículos particulares debido a la eliminación de vueltas izquierdas.

Procedimiento 08 - Código: MPDG05(00)

Incremento de tiempo de cruce para los vehículos particulares debido a cambios en la sincronización de semáforos.



Procedimiento 09- Código: MPDG06(00)

Cálculo de las emisiones generadas por los vehículos destruidos (chatarizados) que anteriormente circulaban por Av. Insurgentes.

Procedimiento 10- Código: MPDG07(00)

Cálculo de las emisiones generadas por los kilómetros recorridos en vacío por la flota de Metrobús.



Método para monitoreo

Propósito del método de monitoreo

En el contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, *Clean Development Mechanism*) del Protocolo de Kyoto, el monitoreo describe la vigilancia sistemática del funcionamiento de un proyecto midiendo y registrando los indicadores relacionados con el funcionamiento relevante del proyecto o de la actividad, la evaluación de las reducciones de emisiones alcanzadas (ER) y la conformidad continua con todos los criterios relevantes del proyecto.

Este método de monitoreo define un estándar contra el cual el funcionamiento del proyecto corredor de transporte de pasajeros tipo BRT en la avenida Insurgentes en términos de su reducción de emisiones de gases invernadero (GHG) puede ser evaluado de conformidad con todos los criterios relevantes del Mecanismo de Desarrollo Limpio, igualmente, puede ser monitoreado y verificado. Como tal, el método de monitoreo es una parte integral del acuerdo contractual entre el fondo español del carbón (SCF) y METROBUS.

Este método de monitoreo cumple con en la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados "*GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed*".

Las fases utilizadas para el cálculo de la reducción en emisiones se resumen como esta indicado en el Cuadro 1 y la Figura 2 de acuerdo con la metodología.

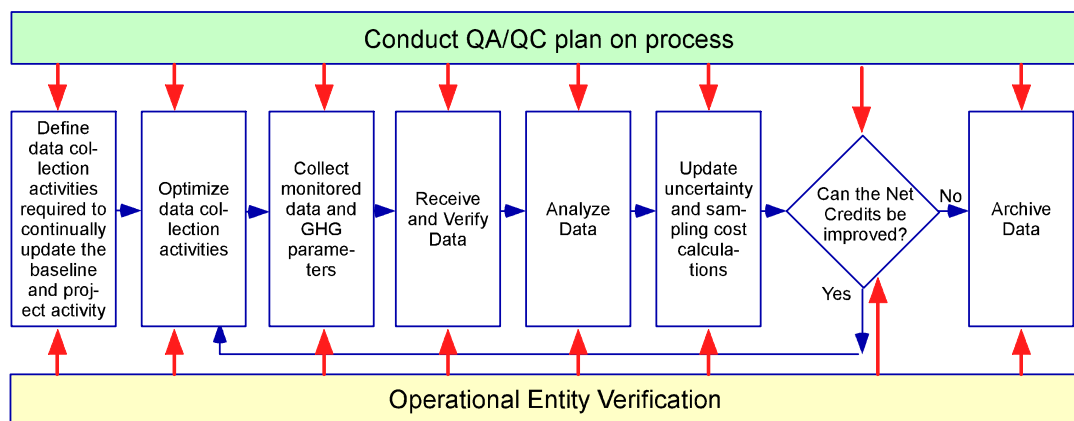
Cuadro 1. Capítulos que contienen cada fase del método para monitoreo

Fase	Descripción	Localizado en capítulo número
1	Definición de las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente la actividad de la línea base y del proyecto. Las actividades de colección de datos deben basarse en una determinación ex-ante en la metodología " <i>GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed</i> ".	2
2	Optimizar las actividades de colección de datos (antes de cada período de verificación) determinando el mejor equilibrio entre el esfuerzo (y costo) de monitorear la línea base y la actividad del proyecto y las incertidumbres resultantes de las mediciones utilizando el procedimiento descrito en NMM " <i>GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed</i> ".	3
3	Obtener los datos del monitoreo y los parámetros de GHG definidos en las actividades antes optimizadas en cada período de verificación.	4
4	Recibir, registrar y validar los datos.	
5	Analizar los datos de acuerdo con las metodologías especificadas documentando el cálculo de las incertidumbres asociados con las mediciones.	
6	Actualizar los cálculos de las incertidumbres asociados con las mediciones y el costo de las mediciones de acuerdo la fórmula siguiente: <i>[Reducción de emisiones - (los incrementos en emisiones + las fugas + las incertidumbres asociados con las mediciones) – el costo de verificación]</i>	



7	Verificar si se podría mejorar el valor de las reducciones de emisiones a través de mayor actividad de medición con la ayuda de cálculos ex post de la incertidumbre y de los costos de la mediciones; si es así, regresar al FASE 2.	3
8	Archivar los datos.	4
9	La reducción total de emisiones (ER) generadas por el proyecto en el periodo se calcula como: $ER = BE - PE - L$ En donde: BE refiere a las emisiones de la línea base, PE refiere a las emisiones del proyecto y L refiere a fugas como se ha definido en el procedimiento correspondiente.	4

Figura 2 – Metodología de Monitoreo
Todas estas fases se pueden resumir en la figura siguiente:



Índice de la metodología

El sistema de monitoreo utiliza la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados “*GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed*”.



Componentes

Los componentes de esta metodología aplicables al proyecto de Metrobús Insurgentes son los indicados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Componentes aplicables al Proyecto Metrobús Corredor Insurgentes.

Componente	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Vehículos en cada ruta principal dentro del límite del proyecto (las rutas principales se pueden modificar substancialmente al comportamiento del tráfico en las calles que cruzan)	Autobuses (consumo de combustible medida directamente)
2	Si		Todos los vehículos excepto los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
3	No	Vehículos en las rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (las rutas alimentadoras no modifican substancialmente al comportamiento del tráfico en otras calles)	Autobuses (consumo de combustible evaluado medida directamente)
4	No		Todos los vehículos exceptuando a los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
5	Si	Cambio modal a los autobuses de los coches privados y de otras formas de transporte	Disminución en el uso de coches privados
6	Si		Incremento en el servicio de autobuses para cubrir la demanda adicional
7	Si	La eliminación de vueltas a la izquierda sobre las rutas principales	Todos los vehículos tienen que viajar una distancia adicional a dar "la vuelta a la cuadra" hacia la derecha para realizar una vuelta a la izquierda
8	No	La eliminación de cruces en las rutas principales	Todos los vehículos tienen que viajar una distancia adicional para utilizar un cruce distinto
9	Si	Incremento en el tiempo requerido para cruzar la ruta principal	Todos los vehículos requieren más tiempo de recorrido para cruzar la ruta
10	Si	Tráfico más lento debido a la actividad de la construcción	Todos los vehículos requieren más tiempo de recorrido debido a la congestión adicional
11	No	Emisiones debido a la actividad de la construcción más emisiones intrínsecas en material de construcción	Actividad de Construcción y material utilizada



Fugas

Así mismo se prevé que el proyecto de Metrobús Insurgentes pueda contar con los elementos de fuga indicados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Elementos de fuga que pueden afectar la reducción de emisiones del Corredor Insurgentes.

Fuga	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Fundición de vehículos removidos	Autobuses
2	No	Transferencia de autobuses a un servicio o ruta distinta	Autobuses
3	Si	Los autobuses desplazados que no se destruyen (chatarrian)	Autobuses
4	Si	Los autobuses tienen que viajar desde su módulo para llegar a la cabeza de la ruta	Autobuses
5	No	Autobuses en rutas alternativas que compiten por pasaje	Autobuses
6	No	Cambio modal de los autobuses a otros modos	Autobuses , automóviles, taxis
7	No	Cambio de modos de transporte afuera del límite del proyecto a los autobuses	Autobuses , automóviles, taxis
8	No	Atraso adicional para cruzar la ruta que afecta varias cuadras	Todos los vehículos cruzando la ruta
9	No	Los vehículos cambian a rutas alternas fuera del límite del proyecto	Todos los vehículos en la ruta exceptuado a los autobuses
10	No	Las mejoras en la ruta alimentadora perjudican a tráfico que la cruce	Todos los vehículos cruzando la ruta alimentadora
11	No	Vehículos que utilizaron rutas fuera del límite del proyecto transfieren a la ruta principal	Todos los vehículos en la ruta exceptuado a los autobuses
12	No	El uso o manejo del combustible utilizado en la actividad aumenta emisiones	Autobuses



Capítulo 2- Definición de las actividades de colección de datos

La definición de las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto, de acuerdo con la metodología se encuentra en el Anexo 1 del presente documento.

Las mediciones requeridas por actividad de medición se encuentran descritas en el Anexo 2 del presente documento.

Capítulo 3- Optimización de las actividades de colección de datos

La optimización de las actividades de colección de datos (antes de cada período de verificación) determina el mejor equilibrio entre el esfuerzo (y costo) de monitorear la línea base y la actividad del proyecto y las incertidumbres resultantes de las mediciones.

Toma como base el último cálculo de reducción de emisiones con las incertidumbres resultantes de las mediciones realizadas y determina el tamaño óptimo de muestra para generar el máximo beneficio hacia el proyecto.

En este caso, el cálculo inmediato anterior de reducción de emisiones es la determinación ex-ante que se encuentra incluido en el Anexo 3 del presente documento y en el libro de cálculo en Excel titulado “Insurgentes_Analysis_v1.7_ExAnte.xls” que forma parte integral de este reporte.

El proceso de optimización en base a estos datos se encuentra descrito en detalle en el libro de cálculo en Excel titulado “Insurgentes_Analysis_v1.8_Optimized ExAnte.xls” que forma parte integral de este reporte. La sinopsis de los cálculos se muestra en el Anexo 4 del presente documento.

Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación

Existen dos grupos de mediciones que no se podrán optimizar en este periodo de verificación:

- Las mediciones ya realizadas (principalmente mediciones de línea base y durante la construcción realizadas por Senes Consultores); y
- Las mediciones que por definición son del 100% como los registros continuos de Metrobús.

Las mediciones a continuación se realizan con muestreo y son propensas a optimización.

- a. Conteo de flujo vehicular (veh/hr) sobre el corredor.
- b. Tiempo de viaje (min/km) sobre el corredor.
- c. Conteo de flujo vehicular en cruces donde la sincronización de los semáforos había sido modificado.
- d. Encuesta a bordo de los autobuses a pasajeros.
- e. Consumo de combustible de vehículos (que no sean autobuses) para calibrar las curvas de consumo de MOBILE6 o EMFAC2000..



Por esta única ocasión habrá que realizar mediciones de:

- f. Conteo de flujo vehicular en donde fueron eliminados vueltas a la izquierda sobre el Corredor Insurgentes.
- g. Evaluación de consumo de combustible y kilómetros por año de los autobuses en otras rutas que fueron destruidos (chatarrazados) en sustitución de autobuses viejos de las rutas de Insurgentes.

Incisos (a) y (b) se realizará en base a los videos grabados de 10 cámaras instaladas en las estaciones del Metrobús.

Anexo 5 contiene los detalles de las mediciones propensas a optimización

En Anexo 6 se puede apreciar los resultados del proceso de optimización de muestras el cual ha permitido aumentar el total de la reducción de emisiones (al nivel inferior del 95% de confianza) de 38,636 a 40,524 toneladas de bióxido de carbón equivalente para el primer año normal de operación.

Es importante tomar en consideración el hecho que podría haber otras restricciones que no permiten alcanzar los tamaños de muestra deseables. Calcular la reducción de emisiones en base a muestras menores, con mayores incertidumbres asociados, podrá resultar en una contabilidad de menos toneladas de bióxido de carbón equivalente por año.



Capítulo 4: - Determinación de la Reducción de Emisiones del Proyecto Metrobús Corredor Insurgentes correspondiente al primer año de operación 2006 (ex-post).

Periodo

Desde: 2005-11-1

Hasta: 2006-10-31

Libro de cálculo

El cálculo se contiene en el libro de cálculo en Excel titulado "Insurgentes_Analysis_v1.8_2006_ExPost.xls" que forma parte integral de este reporte.

Objetivo

El objetivo de este cálculo ex-post para el período arriba señalado es determinar la diferencia en el consumo anual de combustible en litros entre la línea base y la actividad del proyecto del Corredor de Insurgentes y convertir esto a emisiones equivalentes de CO₂ (en toneladas por año) conforme a las reglas de IPCC. Los cálculos no pretenden medir todas las emisiones en la actividad del proyecto, han sido diseñados para determinar las diferencias verdaderas entre la actividad del proyecto (más fugas) y la línea base.

Componentes

Los componentes de esta metodología aplicables al proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes durante 2006 son los señalados en el índice de la metodología.

El presente reporte no incluye las componentes 1 y 7 dadas las condiciones de la vialidad, mismo que es explicado ampliamente en la página 36. Metrobús renuncia a la reclamación de las reducciones de emisiones debido al mejoramiento de las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes durante este año y contabilizará únicamente las reducciones de los otros componentes.

Características Físicas de la Ruta de Insurgentes

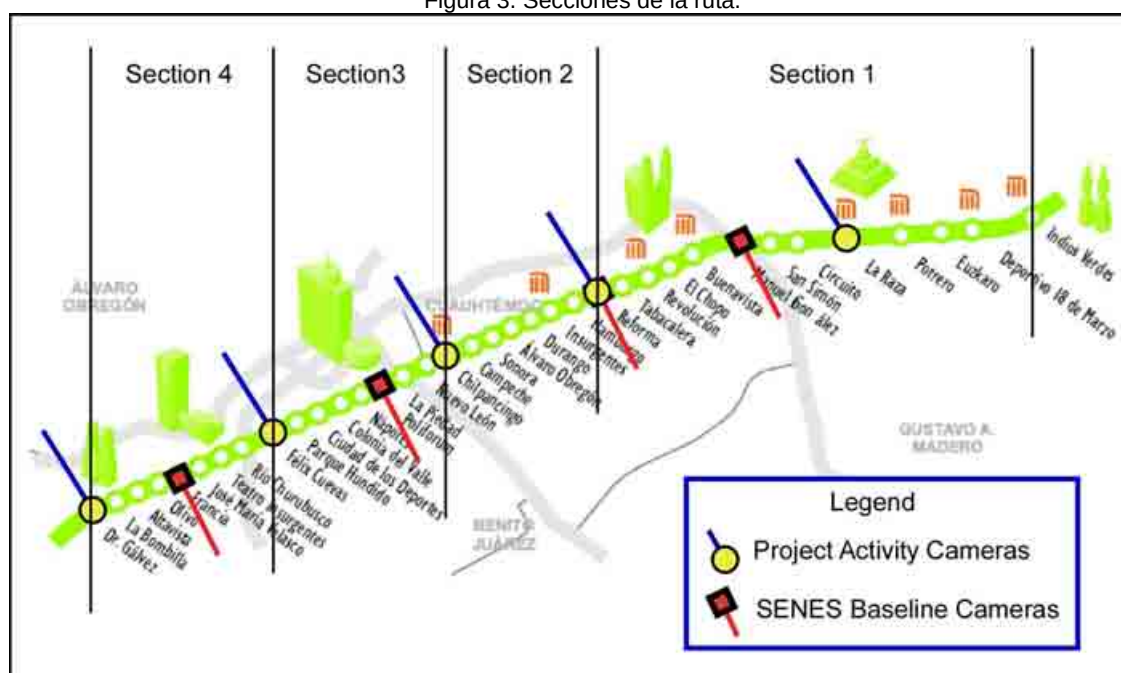
Extensión del corredor de Insurgentes

El corredor Insurgentes de Metrobús está implantado a lo largo de 19.06 km de los 34 kilómetros de la avenida de Insurgentes, comenzando en Indios Verdes en el norte, y terminando en Doctor Gálvez en el sur. El corredor no cuenta con líneas alimentadoras.

La figura 3 se muestra como están conformados las secciones de la ruta para efectos del monitoreo dando cuatro secciones en cada dirección con flujos tan homogéneos en cada sección como sea posible. Muestra también la localización de las cámaras utilizadas. Para las mediciones de flujo vehicular, SENES Consultants utilizó videos grabados de las cámaras de Seguridad Pública localizados como se indican en la ilustración y obtuvieron las medicaciones de tiempo de traslado de vehículos recorriendo la ruta (observador móvil).

Para las mediciones de la actividad del proyecto se instalaron 10 cámaras, en pares (una con vista al carril hacia el norte y el otro con vista al carril hacia el sur) en las estaciones indicadas. Estas cámaras fueron utilizadas para medir el flujo vehicular así como los tiempos de traslado.

Figura 3. Secciones de la ruta.





Identificación de secciones

Cuadro 4 - Características físicas de la ruta

Sección	Estaciones		Distancia (m)		Total (km)	Incertidumbre (km)
	Origen	Destinación	N - S	S - N		
Sección 1	Indios Verdes A1	Deportivo 18 de marzo	1739	1750	8.561	0.006
	Deportivo 18 de marzo	Euzcaro	480	499		
	Euzcaro	Potrero	805	802		
	Potrero	La Raza	1078	1057		
	La Raza	Circuito	843	871		
	Circuito	San Simón	406	373		
	San Simón	Manuel González	453	460		
	Manuel González	Buenavista	1162	1143		
	Buenavista	El Chopo	374	433		
	El Chopo	Revolución	350	315		
	Revolución	Tabacalera	530	530		
	Tabacalera	Reforma	347	322		
Sección 2	Reforma	Hamburgo	630	629	3.070	0.027
	Hamburgo	Glorieta A Nte	459	543		
	Glorieta A Nte	Durango	531	400		
	Durango	Álvaro Obregón	359	359		
	Álvaro Obregón	Sonora	353	350		
	Sonora	Campeche	392	391		
	Campeche	Chilpancingo	373	371		
Sección 3	Chilpancingo	Nuevo León	528	526	3.611	0.004
	Nuevo León	La Piedad	469	459		
	La Piedad	Poliforum	505	504		
	Poliforum	Nápoles	423	422		
	Nápoles	Col. del Valle	455	451		
	Col. del Valle	Cd. de los deportes	359	359		
	Cd. de los deportes	Parque hundido	322	322		
	Parque hundido	Félix Cuevas	554	563		
Sección 4	Félix Cuevas	Río Churubusco	617	615	3.817	0.005
	Río Churubusco	Teatro Insurgentes	435	433		
	Teatro Insurgentes	José María Velasco	390	390		
	José María Velasco	Francia	363	363		
	Francia	Olivo	433	432		
	Olivo	Altavista	416	415		
	Altavista	La Bombilla	460	460		
	La Bombilla	Dr. Gálvez	707	704		
Total					19.058	0.028



Rutas Alimentadoras

Para el período de cálculo, el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no incluye ninguna ruta alimentadora por lo que componentes 3 y 4 son excluidos del proyecto.

Intersecciones con vuelta a la izquierda suprimida

Para el período de cálculo, el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes incluye intersecciones con vuelta a la izquierda suprimida, como se muestra en la figura 4 por lo que componente 7 esta incluido en el proyecto.

Figura 4. Localización de vueltas izquierdas suprimidas.

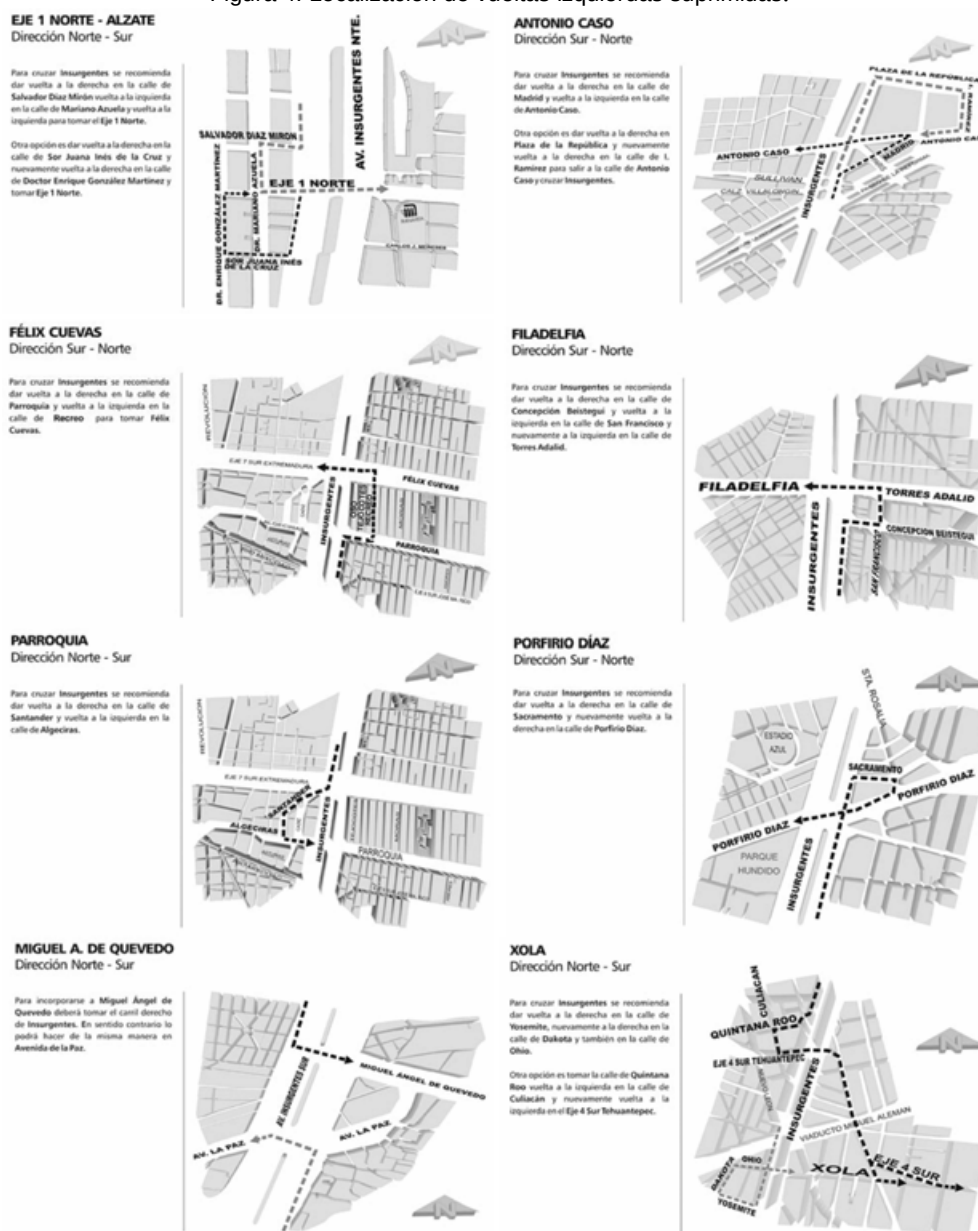




Figura 4. Localización de vueltas izquierdas suprimidas. (Continuación)



Cuadro 5. Intersecciones con vuelta izquierda suprimida.

Identificación de intersecciones con vuelta a la izquierda suprimida	Identificación de la sección	Sentido (N-S o S-N)	Distancia antes para dar la vuelta a la Izquierda (línea base en km)		Distancia después para dar la vuelta a la cuadra (con proyecto en km)	
			Longitud	Incertidumbre	Longitud	Incertidumbre
Eje 1 Norte – Alzarte (ruta 1)	Section 1	N - S	0.184	0.025	0.414	0.075
Eje 1 Norte – Alzarte (ruta 2)	Section 1	N - S	0.000	0.025	0.834	0.1
Antonio Caso (ruta 1)	Section 1	S - N	0.215	0.025	0.633	0.05
Antonio Caso (ruta 2)	Section 1	S - N	0.000	0.025	0.863	0.1
Reforma	Section 2	N - S	0.000	0.025	0.797	0.1
Reforma	Section 2	S - N	0.000	0.025	0.535	0.075
Eje 2 Sur – Yucatán (ruta 1)	Section 2	N - S	0.845	0.05	1.412	0.15
Eje 2 Sur – Yucatán (ruta 2)	Section 2	N - S	0.370	0.025	0.498	0.05
Xola (ruta 1)	Section 3	N - S	0.679	0.05	1.325	0.15
Xola (ruta 2)	Section 3	N - S	0.000	0.025	0.910	0.1
Filadelfia	Section 3	S - N	0.245	0.025	0.661	0.075
Porfirio Díaz	Section 3	S - N	0.000	0.025	0.489	0.1
Félix Cuevas	Section 4	S - N	0.174	0.025	0.571	0.075
Parroquia	Section 4	N - S	0.257	0.025	0.544	0.075
Rio Mixcoac	Section 4	S - N	0.000		0.000	
Miguel A. de Quevedo	Section 4	N - S	0.000	0.025	0.000	



Intersecciones con cruce suprimido

Para el período de cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no se ha suprimido el cruce del corredor en ninguna intersección por lo que el componente 8 esta excluida del proyecto.

Intersecciones con cambios en la sincronía de semáforos

Para el período de cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no se ha modificado la sincronía de los semáforos en ningún cruce por lo que el componente 9 esta excluida del proyecto.

Los dos cuadros presentados a continuación (cuadro 6 y 7) muestran datos reproducidos del informe de SENES titulado "*Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City*" preparado para el Banco Mundial y publicado en febrero de 2006. Seguridad Pública ha confirmado que no ha habido cambios en la sincronización de los semáforos desde esa fecha (carta adjunta).



Cuadro 6. Tiempo de semáforos del Sur hacia el Norte

Sección	Intersecciones con semáforos (sentido de Sur a Norte)	Línea Base 2005				Cambio con el Proyecto 2006?
		LUZ VERDE	LUZ ROJA	LUZ VERDE	LUZ ROJA	
		SEG/CICLO	SEG/HORA	SEG/CICLO	SEG/HORA	
1	MANUEL GONZALEZ (EJE 2 NORTE)	85	30	2661	939	No
	MOSQUETA (JOSE ANTONIO ALZATE) (EJE 1 NORTE)	70	53	2049	1551	No
	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	78	42	2340	1260	No
	LUIS DONALDO COLOSIO (AMADO NERVO)	80	45	2304	1296	No
	HEROES FERROCARRILEROS (MARIANO AZUELA)	100	42	2535	1065	No
	PUENTE DE ALVARADO (RIBERA DE SAN COSME)	82	46	2306	1294	No
	EDISON	75	45	2250	1350	No
	GOMEZ FARIAS	75	45	2250	1350	No
	ANTONIO CASO	70	45	2191	1409	No
	SULLIVAN	60	60	1800	1800	No
	VILLALONGIN	62	58	1860	1740	No
2	PASEO DE LA REFORMA	67	60	1899	1701	No
	NAPOLES	67	50	2062	1538	No
	HAMBURGO	67	50	2062	1538	No
	HAVRE	90	25	2817	783	No
	LONDRES	65	51	2017	1583	No
	NIZA	68	48	2110	1490	No
	LIVERPOOL	60	58	1831	1769	No
	PUEBLA	73	43	2266	1334	No
	DURANGO	70	46	2172	1428	No
	MONTERREY (EJE 2 PONIENTE)	60	60	1800	1800	No
	ALVARO OBREGON	52	58	1702	1898	No
	MEDELLIN (Av. YUCATAN) (EJE 2 SUR)	60	55	1878	1722	No
	SAN LUIS POTOSI (SONORA)	75	45	2250	1350	No
	COAHUILA (MICHOACAN)	60	60	1800	1800	No
	CAMPECHE	58	58	1800	1800	No
	AGUASCALIENTES (IZTACCIHUATL)	60	58	1831	1769	No
	BAJA CALIFORNIA (EJE 3 SUR)	60	50	1964	1636	No
3	CHILPANCINGO (TEHUANTEPEC) (EJE 4 SUR)	62	55	1908	1692	No
	BAJIO	65	50	2035	1565	No
	DIVISION DEL NORTE (Av. NUEVO LEON)	56	60	1738	1862	No
	XOLA (OHIO)	65	50	2035	1565	No
	ROMERO DE TERREROS (YOSEMITE)	60	56	1862	1738	No
	TORRES ADALID (FILADELFIA)	70	45	2191	1409	No
	PASADENA (GEORGIA)	80	36	2483	1117	No
	SAN ANTONIO (EJE 5 SUR)	50	65	1565	2035	No
	ANGEL URRAZA (HOLBEIN) (EJE 6 SUR)	60	60	1800	1800	No
	PORFIRIO DIAZ	72	40	2314	1286	No
	MILLET	70	55	2016	1584	No
4	FELIX CUEVAS (EXTREMADURA) (EJE 7 SUR)	68	52	2040	1560	No
	PARROQUIA (ALGECIRAS)	67	50	2062	1538	No
	MARIA DE LA LUZ BRINGAS (ACTIPAN)	59	47	2004	1596	No
	RIO CHURUBUSCO (RIO MIXCOAC)					
	(CIRCUITO INTERIOR)	73	43	2266	1334	No
	FEBO (PERPETUA)	70	47	2154	1446	No
	HERMES (MERCADERES)	70	47	2154	1446	No
	BARRANCA DEL MUERTO	60	55	1878	1722	No
	FRANCIA (JUAN PABLO II)	62	45	2086	1514	No
	JUVENTINO ROSAS	75	42	2308	1292	No
	FERNANDO VILLALPANDO	70	46	2172	1428	No
	VITO ALESIO ROBLES II	70	47	2154	1446	No
	VITO ALESIO ROBLES I (CAMINO AL DESIERTO DE LOS LEONES)	68	48	2110	1490	No
	MIGUEL ANGEL DE QUEVEDO	70	50	2100	1500	No
	Av. LA PAZ	60	60	1800	1800	No
	RIO CHICO	85	30	2660	940	No



Cuadro 7. Tiempo de semáforos del Norte hacia el Sur

Sección	Intersecciones con semáforos (sentido de Norte a Sur)	Línea Base 2005				Cambio con el Proyecto 2006?
		LUZ VERDE	LUZ ROJA	LUZ VERDE	LUZ ROJA	
		SEG/CICLO		SEG/HORA		
1	MANUEL GONZALEZ (EJE 2 NORTE)	85	30	2661	939	No
	JOSE ANTONIO ALZATE (MOSQUETA) (EJE 1 NORTE)	90	42	2455	1145	No
	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	85	35	2550	1050	No
	AMADO NERVO (LUIS DONALDO COLOSIO)	100	35	2667	933	No
	MARIANO AZUELA (HEROES FERROCARRILEROS)	100	42	2535	1065	No
	RIBERA DE SAN COSME (PUENTE DE ALVARADO)	82	46	2306	1294	No
	EDISON	75	45	2250	1350	No
	GOMEZ FARIAS	75	45	2250	1350	No
	ANTONIO CASO	70	45	2191	1409	No
	SULLIVAN	60	60	1800	1800	No
2	VILLALONGIN	62	48	2029	1571	No
	PASEO DE LA REFORMA	67	60	1899	1701	No
	HAMBURGO	75	50	2160	1440	No
	HAVRE	65	50	2035	1565	No
	LONDRES	90	28	2746	854	No
	NIZA	60	50	1964	1636	No
	LIVERPOOL	95	20	2974	626	No
	PUEBLA	73	43	2266	1334	No
	DURANGO	70	46	2172	1428	No
	MONTERREY (EJE 2 PONIENTE)	60	67	1701	1899	No
	ALVARO OBREGON	60	60	1800	1800	No
	Av. YUCATAN (MEDELLIN) (EJE 2 SUR)	60	55	1878	1722	No
	SONORA (SAN LUIS POTOSI)	75	55	2077	1523	No
	MICHOACAN (COAHUILA)	67	49	2079	1521	No
	CAMPECHE	70	45	2191	1409	No
3	IZTACCIHUATL (AGUASCALIENTES)	65	50	2035	1565	No
	BAJA CALIFORNIA (EJE 3 SUR)	60	50	1964	1636	No
	TEHUANTEPEC (CHILPANCINGO) (EJE 4 SUR)	60	56	1862	1738	No
	BAJIO	65	52	2000	1600	No
	Av. NUEVO LEON (DIVISION DEL NORTE)	57	60	1754	1846	No
	OHIO (XOLA)	65	50	2035	1565	No
	YOSEMITE (ROMERO DE TERREROS)	60	65	1728	1872	No
	FILADELFIA (TORRES ADALID)	75	40	2348	1252	No
	GEORGIA (PASADENA)	65	50	2035	1565	No
	SAN ANTONIO (EJE 5 SUR)	62	65	1757	1843	No
4	HOLBEIN (ANGEL URRAZA) (EJE 6 SUR)	53	67	1590	2010	No
	PORFIRIO DIAZ	60	56	1862	1738	No
	MILLET	70	47	2154	1446	No
	EXTREMADURA (FELIX CUEVAS) (EJE 7 SUR)	56	60	1738	1862	No
	ALGECIRAS (PARROQUIA)	75	41	2328	1272	No
	ACTIPAN (MARIA DE LA LUZ BRINGAS)	65	50	2035	1565	No
	RIO MIXCOAC (RIO CHURUBUSCO) (CIRCUITO INTERIOR)	65	50	2035	1565	No
	PERPETUA (FEBO)	70	47	2154	1446	No
	MERCADERES (HERMES)	70	47	2154	1446	No
	DAMAS (BARRANCA DEL MUERTO)	72	62	1934	1666	No
	JUAN PABLO II (FRANCIA)	70	46	2172	1428	No
	JUVENTINO ROSAS	75	42	2308	1292	No
	FERNANDO VILLALPANDO	70	45	2191	1409	No
	RIO SAN ANGEL	60	47	2019	1581	No
	CAMINO AL DESIERTO DE LOS LEONES (VITO ALESIO ROBLES I)	90	62	2132	1468	No
	CRACOVIA (MIGUEL ANGEL DE QUEVEDO)	70	50	2100	1500	No
	Av. DE LA PAZ	60	60	1800	1800	No
	CUAUHTEMOC	85	30	2661	939	No



Tráfico más lento debido a la actividad de construcción

Durante el período de construcción el gobierno implementó las restricciones sobre vueltas a la izquierda con el resultado de hacer más fluido el tráfico que antes del periodo de construcción.

El análisis general de los datos durante el periodo de construcción y antes de ella, (cuando no había construcción) no demostró ningún incremento significativo en los tiempos de viaje según lo presentado en el cuadro 8 del informe de SENES titulado “*Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City*” preparado para el Banco Mundial y publicado en febrero de 2006.

Cuadro 8. Comparación de la velocidad (hora pico 6 – 9 h) períodos de Pre-construcción y construcción.

Difference (Pre-Construction - During Construction)

Section	Direction	6	7	8	9
		Mean	Mean	Mean	Mean
Section 1	N-S	-4.35	-2.88	-2.83	-9.20
	S-N	3.51	-35.29	-0.27	6.83
Section 2	N-S	-0.34	3.33	6.19	-0.42
	S-N	-3.79	-7.00	-8.71	-7.12
Section 3	N-S	-2.52	0.17	1.87	-4.29
	S-N	0.24	2.14	-0.34	0.79
Section 4	N-S	3.81	-1.44	4.55	-1.06
	S-N	28.61	1.30	-0.76	-0.90

Los datos no mostraron un aumento consistente en la congestión sino en muchas secciones mostraron un flujo mejorado de tráfico (véase los números negativos sombreados en verde que representan un incremento en la velocidad del tráfico) durante los días de la construcción. Consecuentemente, el debito de carbón debido a mayor congestión durante el periodo de construcción no debe ser considerado para este proyecto.

Por lo anterior, el componente 10 queda excluido del proyecto.

Fugas

Para el período del cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes las siguientes fugas deben ser tomadas en consideración o excluidas del cálculo del proyecto:

Fuga 1- Destrucción (Chatarrización)

Algunos vehículos fueron chatarrizados por lo que esta fuga debe tomarse en cuenta.

Fuga 2- Transferencia de Autobuses a la actividad del proyecto desde un servicio o ruta distinta

Ningún autobús en uso en Metrobús Corredor Insurgentes estaba previamente en servicio en una ruta distinta por lo que esta fuga no aplica.



Fuga 3- No se desechan todos los autobuses

No todos los autobuses removidos de servicio en Insurgentes fueron chatarrizados por lo que esta fuga debe evaluarse.

Fuga 4- Los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta

Efectivamente los autobuses desplazados o introducidos por la actividad del proyecto tienen que **viajar vacíos** de su base o **patio** para alcanzar su ruta de operación por lo que el combustible adicional consumido debe tomarse en cuenta en los cálculos.

Fuga 5- Autobuses compiten en rutas alternas

No existen evidencias de autobuses compitiendo con Metrobús Corredor Insurgentes en rutas alternas, por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 6- La actividad del proyecto provoca un cambio modal de los autobuses a otros medios de transporte

Existen evidencias de un fuerte cambio modal de otros medios de transporte hacia los autobuses de Metrobús Corredor Insurgentes por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 7- Cambio de otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) a los autobuses

Efectivamente existe un cambio modal desde otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) hacia los autobuses de Metrobús Corredor Insurgentes por lo que los kilómetros-pasajeros adicionales deben ser incluidos automáticamente en cálculo de rebote y nueva creación de viajes y en el cálculo de los autobuses adicionales requeridos para cubrir esta demanda adicional.

Fuga 8- El retraso adicional para cruzar la ruta principal es tan grande que afecta a varias cuerdas al lado de la ruta principal.

Considerando que no ha habido cambio en la sincronía de los semáforos en Insurgentes esta fuga no aplica.

Fuga 9- La prohibición de vueltas a la izquierda, la eliminación de cruces u otros factores fuerzan a los vehículos a cambiar a rutas alternas.

Dado que el número de vehículos de la línea base en el año "2006" es utilizado para determinar la reducción de emisiones debido a mejoras en las condiciones de funcionamiento para los vehículos en la ruta principal en lugar del número de vehículos de la actividad del proyecto, este efecto está automáticamente considerado para los cálculos, inflando artificialmente el número de vehículos y por lo tanto su consumo de combustible.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a "fuga" de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.



Fuga 10- Las mejoras de la ruta alimentadora afectan a la circulación de vehículos en las calles que la cruzan.

El proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes en 2006 no incluye rutas alimentadoras por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 11- Otros vehículos que utilizaron previamente rutas fuera de los límites del proyecto y se transfieren a la ruta principal.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está automáticamente considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 12- La utilización o el manejo del combustible en la actividad del proyecto aumente las emisiones evaporativas del combustible.

Considerando que el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes introduce autobuses a diesel en sustitución de otras unidades principalmente a gasolina, y con mayores controles en el abastecimiento de combustible, este concepto de fuga no debe ser significativo o medible por lo que esta fuga no aplica.

Cálculo ex-post de la reducción de emisiones: 2006

El total de las emisiones equivalentes de CO₂ atribuible a la actividad del proyecto es determinado por la ecuación 38.

$$\text{Reducción de emisiones del proyecto} = \frac{(\text{Emisiones de línea base} - \text{emisiones de la actividad del proyecto}) - \text{Fugas} - \text{incertidumbre combinada expandida}}{(38)}$$

En donde el cálculo de cada termino (cada componente y fuga) se muestra a continuación. En todos los casos, la incertidumbre de medición es ampliada con un factor de cobertura $k = 1.645$ que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95%.

Conversión del combustible consumida al equivalente del CO₂

Los factores de emisiones utilizados son basados en los valores caloríficos más bajos del IPCC, 1996 ajustados según los valores caloríficos de los combustibles específicamente disponibles en México según información de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA) y los procedimientos y referencias contenidos en el NMB sección 1.4.1. Los factores en el cuadro 9 son para el combustible disponible en la Ciudad de México y han sido elaborados tomando en cuenta los valores caloríficos locales más bajos y cualquier requisito legal sobre mezcla de combustible junto con la mezcla en la Ciudad de México por los tipos de motor y la distribución de tecnologías de control de emisiones instalada en la flota vehicular.



Cuadro 9 – Factores de emisión para el combustible utilizado en la Ciudad de México

Emisiones por litro de combustible	Kg CO ₂ /l	Kg CH ₄ /l	Kg N ₂ O/lit
Parámetro	F _{CO2}	F _{CH4}	F _{N2O}
Gasolina	2.1796	6.29E-04	1.89E-05
Diesel	2.5648	1.73E-04	2.08E-05
CNG (gases a condiciones atmosféricas)	0.0019	1.72E-06	3.44E-09
CNG (gases a 2000 psig)	0.2604	2.36E-04	4.71E-07
LPG (liquido)	1.4738		
Equivalente a CO ₂ (100 year Global Warming Potential)	1	21	310

Índice de Componentes para Metrobús Corredor Insurgentes 2006

Los componentes que se deben evaluar en el proyecto para 2006 son los indicados en el cuadro 10.

Cuadro 10. Componentes aplicables a las mediciones 2006.

Componente	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Vehículos en cada ruta principal dentro del límite del proyecto	Autobuses (consumo de combustible medida directamente)
2	Si		Todos los vehículos excepto los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
5	Si	Cambio modal a los autobuses de los coches privados y de otras formas de transporte	Disminución en el uso de coches privados
6	Si		Incremento en el servicio de autobús para cubrir la demanda adicional
7	Si	La eliminación de vueltas a la izquierda sobre las rutas principales	Todos los vehículos tienen que viajar una distancia adicional a dar "la vuelta a la cuadra" hacia la derecha para realizar una vuelta a la izquierda



Índice de Fugas para Metrobús Corredor Insurgentes 2006

Las fugas que requieren ser calculadas por separado en el proyecto para 2006 son las indicadas en el cuadro 11.

Cuadro 11. Fugas aplicables a las mediciones 2006.

Fuga	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Fundición de Vehículos removidos	Autobuses
3	Si	Los autobuses desplazados no se chatarrizan	Autobuses
4	Si	Los autobuses tienen que viajar desde su módulo para llegar a la cabeza de la ruta	Autobuses

Componente 1

Mejoras en las condiciones de operación y/o la sustitución de una cantidad de autobuses que operaban sobre el Metrobús Corredor Insurgentes.

Con el proyecto

Este procedimiento se utiliza para definir el consumo de combustible de la actividad del proyecto de servicios del autobús en el corredor. Para la flota de Metrobús que operan servicios regulares en la ruta del Corredor Insurgentes, el número de vehículos, sus kilómetros anuales por unidad y la economía de combustible se determina de los expedientes de la flota en cada período de verificación y se utilizan para calcular su consumo de combustible anual.

El combustible consumido (en litros por año) por el servicio de los autobuses de la actividad del proyecto sobre la ruta es dado por ecuación 9:

$$NNVA_n * AKTN_n / FEN_n \quad (9)$$

La ecuación 9 se debe utilizar ya que no se están utilizando autobuses que antes estuvieron en servicio en otra ruta; (en tal caso se tendría que haber usado ecuación 25).

La ecuación 9 genera un consumo anual de 5,002,669 litros de diesel con un error estándar de 76520 litros.

La fuente de los datos para cada término en ecuación 9 es descrita a continuación:

$NNVA_n$ = número de vehículos nuevos agregados al servicio

El proyecto BRT de Insurgentes fue diseñado para introducir 80 autobuses a diesel de gran capacidad y tecnología moderna. No todos eran para uso simultáneo Metrobús propuso utilizar 66 los días hábiles, 42 los sábados y 32 los domingos y días festivos. Para los cálculos, 68 unidades serán utilizadas y un promedio ponderado de kilómetros diarios calculado (ver cuadro 12).



Autobuses adicionales fueron agregados posteriormente por motivos de la creciente demanda.

La desviación estándar asociada con el número de vehículos en servicio se estima en 1.

Cuadro 12– Número total de unidades en servicio

Mes	Programa Original	Día Hábil	Sábado	Domingo
Jun-05	66	66	42	32
Jul-05	66	75	48	40
Ago-05	66	74	54	48
Sep-05	66	78	54	45
Oct-05	66	78	54	45
Nov-05	66	78	54	45
Dic-05	66	78	54	45
Ene-06	66	78	46	40
Feb-06	66	84	46	36
Mar-06	66	84	46	36
Abr-06	66	75	36	36
May-06	66	82	42	36
Jun-06	66	78	42	36
Jul-06	66	84	42	36
Ago-06	66	86	42	36
Sep-06	66	84	42	36
Oct-06	66	82	42	36
Nov-06	66	82	42	36

$AKTN_n$ = kilómetros anuales recorridos por cada autobús agregado

Los kilómetros totales operados por los autobuses durante el período de estudio son 7,457,181.3 kilómetros de los cuales 7,039,509.28 kilómetros son en operación en la ruta y la diferencia (417,672.02 kilómetros) debido al mantenimiento y a los recorridos de sus patios al inicio de la ruta y de vuelta (en vacío) a sus patios. Estos datos vienen de los expedientes operacionales de Metrobús basado en las lecturas del odómetro de cada unidad (ver Anexo 10).

El promedio ponderado de kilómetros en servicio para los autobuses en el Metrobús Corredor Insurgentes por día basado en 84 autobuses es 243.22 km/día. La desviación estándar asociado con los kilómetros diarios por vehículo se estima en 1.

Observar por favor que los kilómetros vacíos sin pasaje forman parte de la fuga 4 que se encuentra en la sección E.2

FEN_n = eficiencia de combustible de los vehículos agregados (km/L)

El consumo de combustible de los vehículos nuevos fue determinado de los kilómetros totales en operación (7,457,181.3 kilómetros) y de los litros totales de combustible consumidos, que según los registros operacionales de Metrobús son 6,179,905.96



litros en el período del estudio. El consumo de combustible en Metrobús por unidad esta dado en Anexo 11.

Esto da una economía promedio de combustible de 1.2067 km/L.

Línea Base

El combustible consumido por los autobuses de la línea base (en litros por año) es dado por ecuación 1:

$$AKTO_n * NOVR_n / FEOn \quad (1)$$

Ecuación 1 genera un consumo anual de:

- 5,545,941 litros de diesel con un error estándar de 535675 litros,
- 6,974,308 litros de gasolina con un error estándar de 876738 litros;
- 3,367,594 litros de LPG con un error estándar de 539596 litros y
- 453,330 litros de CNG con un error estándar de 96924 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 1 se describe a continuación:

Programa de chatarrización. El permiso para los vehículos nuevos (autobuses articulados de gran capacidad) a operar en el Corredor Insurgentes se proporciona contra un certificado de chatarrización correspondiente. Esto se aplica a todas las unidades de la ruta 2 que fueron sustituidos en Insurgentes. Los procedimientos de verificación y validación con respecto a la reducción de emisiones supervisó los arreglos de chatarrización puestos en práctica durante del proyecto.

La Secretaría de Transporte y Vialidad de la Ciudad de México (SETRAVI) ha congelado la emisión de concesiones para autobuses en toda la ciudad.

Los autobuses de RTP desplazados (por la actividad del proyecto) de la ruta principal no fueron chatarrizados. Están siendo desarmados para la venta de sus componentes en calidad de chatarra.

Metrobús cuenta con copias de los certificados de chatarrización de todas las unidades de Ruta 2 y las bajas de servicio de todas las unidades de RTP.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 1 se describe a continuación:

$AKTO_n$ = kilómetros anuales por autobús de la línea base sobre la ruta

Los datos de kilómetros promedios diarios fue medido en el campo por SENES Consultants y se describe en el cuadro 18 de su informe final titulado "*Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City*", prepared for the World Bank, February 2006.



Cuadro 13. Distancia recorrida por los autobuses (km/día)

Tipo de Vehículo	Promedio	Desviación Estándar	Número de observaciones	Error Estándar
Autobús	187.2	24.8	24	5.06
Minibús	209.5	16.5	12	4.76
Microbús	248.4	22.0	13	6.10

Los datos en el cuadro 13 son representativos de los valores promedios ponderados cubriendo una semana típica con todos los días de la semana y los días de fin de semana. Simplemente multiplicar estos valores por 365 dará el número de kilómetros por año para cada tipo de autobús.

$NOVR_n$ = número de autobuses removidos del servicio en 2006

El número anualizado de autobuses en la línea base se habría cambiado en el tiempo debido a los cambios en pasajeros-kilómetro dentro de la ciudad. También se habría evolucionado de acuerdo con las consideraciones de reparación, reemplazo y conversión demostradas en B.1.2 (ii). Por lo anterior, el número de vehículos eliminados deben ser ajustados durante el transcurso del proyecto para tomar en cuenta estos efectos.

El número de unidades removidas de Insurgentes ($NOVR_0$) en el arranque del proyecto fue medido ex-post directamente de los expedientes de la flota y registros oficiales.

Un total de 368 unidades fueron removidas de servicio en Insurgentes como se muestra en cuadro 14.

Cuadro 14 – número de autobuses removidos de servicio en año 0 ($NOVR_0$)

Tipo de Vehículo	Total removido de Insurgentes $NOVR_0$	Número chatarrizados	Número desensamblado para refacciones
RTP – Autobús Diesel	106	0	106
Ruta 2 – Autobús Diesel	29	29	
Ruta 2 – Microbús Gasolina	174	174	
Ruta 2 - Microbús LPG	52	52	
Ruta 2 - Microbús CNG	7	7	
Total	368	262	106

En los años futuros este número de vehículos de la línea base cambiará en proporción al crecimiento de pasajeros-kilómetro en el caso de la actividad del proyecto de los cuales se debe descontar el cambio modal según la ecuación 2 en el NMB. Así:

$$NOVR_n = NOVR_0 \times \frac{(PKD_n \times (1 - [M_n + N_n]))}{PKD_0}$$



En el período de estudio, no hay un crecimiento evidente que puede justificar aumentar el número de autobuses en la línea base y la cantidad de combustible consumido. Así el número de autobuses removidos del servicio para 2006 es igual que $NOVR_0$.

El cuadro 14 no incluye los efectos de las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión. Debe ser modificado para incluir el efecto del reemplazo del 10% de vehículos por año. El cuadro 15 demuestra cómo esta sustitución de vehículos en la línea base modifica el número de los vehículos que habrían funcionado en Insurgentes y cuantos se habrían desechado.

Cuadro 15 - Número de autobuses removidos de servicio en año 1 ($NOVR_1$) con RRC

Tipo de Vehículo	Especificación Original	Especificación de Reemplazo
RTP – Autobús Diesel	106 -11	+11
Ruta 2 – Autobús Diesel	29 -3	+3
Ruta 2 – Minibús Diesel		+12
Ruta 2 – Microbús Gasolina	174 -24	
Ruta 2 - Microbús LPG	52	
Ruta 2 - Microbús CNG	7	
Total	330	26

Nota:

Autobuses: el 10% de los autobuses de Ruta 2 y RTP se retirarán de servicio y serán sustituidos con el mismo número de la nueva especificación de Autobuses.

Microbuses: el 10% de Microbuses de Ruta 2 (el 10% de 233) se retirarán de servicio y serán sustituidos con la mitad de ese número de minibuses a diesel de la nueva especificación, (y con el doble la capacidad). Los Microbuses a retirarse de servicio serán éstos con las emisiones más altas de GhG.

FEO_n = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

Las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión [RRC] requieren modificar el combustible de la línea base en los años futuros para tomar en cuenta la introducción de los vehículos nuevos y más económicos en consumo de combustible.

El promedio combinado de consumo de combustible de los autobuses de la línea base se debe recalcular para la ruta por tipo de combustible durante la vida del proyecto.

Los valores y su estadística, que debe ser utilizado para FEO para los viejos autobuses esta contenido en el cuadro 16. Los datos en este cuadro son tomados de la Tabla 7.2 del informe titulado “Assessment of the Comparative Environmental Performance of Alternative Bus Technologies – Mexico City”, preparado para el Banco Mundial por SENES Consultants Limited y el Environmental Technology Centre, septiembre, 2005 y son publicados en la tabla 14a del informe final de SENES “Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City” preparada para el Banco Mundial, febrero 2006.

Cuadro 16. Resumen del uso de combustible por tipo de vehículo



VEHÍCULOS ESTUDIADOS	VEH 1	VEH 2	VEH 3	VEH 4	VEH 5	VEH 6	VEH 7	VEH 8	VEH 9	AVG	Max	Min	SD	n	StdErr	AVG	Max	Min	SD	n	StdErr
AUTOS (00 -04) Km/Lt (gasolina)	11.99	9.70	5.42	12.41	12.16					10.34	12.41	5.42	2.96	5	1.32	7.87	12.41	3.64	2.85	14	0.76
AUTOS (96 -00) Km/Lt (gasolina)	6.54	5.80	7.65	3.64	6.54	5.80	9.19	5.05	8.30	6.50	9.19	3.64	1.70	9	0.57						
TAXIS (96 -04) Km/Lt (Gasolina)	6.39	12.64	12.75	10.12						10.48	12.75	6.39	2.98	4	1.49						
VEHÍCULOS MENORES A 3 TONELADAS A DIESEL	5.76	6.29	4.69	4.86	4.79					5.28	6.29	4.69	0.71	5	0.32						
AUTOBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (DIESEL)	1.00	1.76	1.51	1.19	1.64	1.74				1.47	1.76	1.00	0.31	6	0.13						
COMBIS TIPO EUROVAN PARA TRANSPORTE PÚBLICO (GASOLINA)	7.40	7.10	7.16	5.27	8.67					7.12	8.67	5.27	1.22	5	0.54						
MICROBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (A GAS LP)	1.16	1.92	1.11	1.92	0.89					1.40	1.92	0.89	0.48	5	0.22						
MICROBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (A GASOLINA)	2.34	2.28	2.06	1.03	2.06					1.95	2.34	1.03	0.53	5	0.24						
MOTOCICLETAS (Gasolina)	16.98	33.47	16.40	8.93	29.16					20.99	33.47	8.93	10.06	5	4.50						
CAMIONES DE CARGA 2 EJES A GASOLINA	2.71	3.67	1.98	2.20	2.14					2.54	3.67	1.98	0.69	5	0.31						
CAMIONES DE 5 Y 6 EJES A DIESEL	1.96	1.83	2.13	1.35	1.20					1.69	2.13	1.20	0.40	5	0.18						
AUTOBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (GAS LICUADO DEL PETROLEO)	2.04	1.50	3.68	1.13	2.79					2.23	3.68	1.13	1.03	5	0.46						
CAMIONETAS TIPO PICK UP A GASOLINA	5.19	2.96	9.24	6.66	2.84					5.38	9.24	2.84	2.69	5	1.20						
CAMIONETAS TIPO PICK UP A GAS LICUADO DEL PETROLEO	6.30	3.91	6.60	4.71	6.36					5.58	6.60	3.91	1.19	5	0.53						

	Part 1
	Part 2

Del cuadro 17 se puede ver la economía de combustible de los autobuses de la línea base.

Cuadro 17. Economía de combustible de los autobuses en km/L

Tipo de Vehículo	Combustible	Promedio km/L	Error estándar
Autobús	Diesel	1.47	0.13
Microbús	Gasolina	1.95	0.24
Microbús	LPG	1.40	0.22

Los consideraciones de la línea base de “reparación, reemplazo o conversión” modifican el consumo de combustible de la flota de autobuses de la línea base como sigue:

Tipo de Vehículo	Combustible	Promedio km/L	Error estándar
Autobús	Diesel	1.47	0.13
Microbús	Gasolina	1.95	0.24
Microbús	LPG	1.40	0.22

La economía de combustible medido en estas unidades sobre la ruta de Insurgentes es dado en el informe *Componente III Pruebas de tecnología de Autobuses* publicado por el SMA en 2006 en su tabla 5.7. En esta tabla, el consumo de combustible se expresa en g/km y la densidad del combustible para el combustible diesel normal D2 es dado en la tabla 4.6 de este informe como 0.8376 g/ml.

Cuadro 18- Economía de combustible para los autobuses nuevos de reemplazo en km/L

Tipo de Vehículo	Designación de prueba	Combustible	Ruta	Promedio g/km	Error estándar	Promedio km/L	Error estándar
OMC1626/51LA	MB12	Diesel	Corredor	368	13	2.276	0.080
MBO1219/52	MB10	Diesel	Corredor	206	4	4.066	0.079

El impacto de este reemplazo de unidades de la línea base se puede apreciar en el cuadro 19.

Cuadro 19 - Economía de combustible combinada con RRC

Tipo de Vehículo	Especificación Original	Especificación de Reemplazo	Economía combinada (km/L)
RTP – Autobus Diesel	(106 -11) x 1.47	11 x 2.276	1.554
Ruta 2 – Autobús Diesel	(29 -3) x 1.47	3 x 2.276	1.554
Ruta 2 – Minibús Diesel		12 x 4.066	4.066
Ruta 2 – Microbús Gasolina	(174 -24) x 1.95		1.95



Tipo de Vehículo	Especificación Original	Especificación de Reemplazo	Economía combinada (km/L)
Ruta 2 - Microbús LPG	52 x 1.4		1.4
Ruta 2 - Microbús CNG	7 x 1.4		1.4

Reducción de Emisiones de Componente 1

Componente 1 = quemando menos combustible debido a mejoras en las condiciones de funcionamiento y sustitución de autobuses con tecnología vieja por autobuses con tecnología moderna y más económica en consumo de combustible (toneladas de CO₂ equiv por año). Esto es dado por la ecuación 32:

$$(\text{NOVR}_n * \text{AKTO}_n / \text{FEO}_n) - (\text{NNVA}_n * \text{AKTN}_n / \text{FEN}_n) \quad 32$$

El componente 1 genera una reducción de 21882 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 4136 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 17746 toneladas/año.

La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo del combustible) dado por la ecuación 29 es convertida a toneladas de emisiones de efecto invernadero equivalentes del CO₂ utilizando los factores y reglas de IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1) que contenga los factores de emisiones para el combustible disponible en la Ciudad de México. Se ha desarrollado utilizando el criterio de IPCC que considera los valores caloríficos más bajos y cualquier requisito legal de mezcla de combustible junto con la composición local de la flota vehicular por tipo del motor y distribución de las tecnologías instaladas del control de emisiones. Usando estos parámetros las emisiones de CO_{2equiv} (en toneladas) se calculan del combustible consumido (FC en litros) con la ecuación 39.

$$\text{CO}_{2\text{equiv}} = \text{FC} \times [(\text{F}_{\text{CO}_2} \times 1) + (\text{F}_{\text{CH}_4} \times 21) + (\text{F}_{\text{N}_2\text{O}} \times 310)] / 1000$$

El componente 1 incluye todos los efectos de rebote y de nueva creación de viajes en transporte público con excepción a la posible necesidad de aumentar la flota de autobuses debido a esta causa, lo cual está considerada en el componente del E.5.1.6.

Componente 2

Mejorar las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes.

No fue posible realizar una campaña de medición de flujos y tiempos de viaje (veh/h y min/km) de los vehículos sobre la ruta de Insurgentes en el período de evaluación debido a:

- La adquisición de los equipos para el monitoreo de los vehículos particulares fue autorizada en el mes de julio y su adquisición e instalación inició en agosto.
- En agosto y septiembre dentro de una coyuntura post-electoral Av. Reforma (avenida ortogonal a la Av. Insurgentes) permaneció cerrada, modificando completamente el patrón de tráfico de la avenida de estudio.



- La Av. Insurgentes regresó a sus condiciones normales de flujo la tercera semana de septiembre, sin embargo, la cuarta semana de septiembre iniciaron los trabajos de repavimentación, por lo que nuevamente no estuvieron dadas las condiciones para las mediciones, debido a que el fresado del pavimento afecta significativamente la velocidad de recorrido.
- Por último, el 19 de octubre iniciaron los trabajos de sustitución del pavimento del carril confinado por concreto hidráulico, mismo que ha obligado a Metrobús a circular en los carriles destinados al tránsito vehicular privado. Se espera que estos trabajos concluyan la última semana de diciembre de 2006.

Por lo antes expuesto, y con el propósito de entregar el Informe de Reducción de Emisiones derivadas del primer año de operación del Corredor Insurgentes, Metrobús no contará con los beneficios de los créditos generados por las componentes 2 y 7, los cuales en la evaluación ex - ante tuvieron una reducción de emisiones combinado promedio de 16,821 toneladas de CO_{2equivalente} en el año con un incertidumbre con un nivel de 95% de confianza de 6,637 toneladas de CO_{2equivalente} y dando una reducción de emisiones al límite inferior con un 95% de confianza de 10,184 toneladas de CO_{2equivalente} en el año (ver Anexo 3).

Componente 3

Autobuses en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes mientras tanto no aplica este término.

Componente 4

Vehículos en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes por lo tanto no aplica este término.

Componente 5

Efecto del cambio modal de automóviles en la ruta a los autobuses

El cambio modal crea una reducción en emisiones cuando los pasajeros cambian de vehículos privados a los autobuses y estos vehículos privados no se ocupan en otro uso. Hay dos elementos que se deben considerar: El componente 5 calcula la reducción debido a la eliminación de los viajes de vehículos privados y el componente 6 investiga la necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido al cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en los autobuses).



A. Con el Proyecto

La reducción (en litros) del combustible consumido debido al cambio modal de esos vehículos privados que no se ocupan en otro uso es dado por la ecuación (13) del NMB:

$$(NPSV_n / APPV_n) * AKAV_n / VFCU_n$$

La ecuación 13 genera un consumo anual de 4,750,234 litros de gasolina con un error estándar de 2,176,024 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 13 se muestra a continuación:

- $AKAV_n$ = kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses.
Este dato es la longitud del corredor de Insurgentes (19.058 kilómetros) multiplicado por los 365 días por año. El error estándar estimado para la longitud es 0.028 km.
- $VFCU_n$ = eficiencia de combustible de los vehículo privados en (km/L)
El consumo de combustible para estos automóviles de pasajeros será considerada igual al promedio de la actividad de flujo-libre del proyecto de Insurgentes calculada como. (valor de 8.550 km/l para los automóviles).

C. Reducción de Emisiones de Componente 5

Componente 5 = quemándose menos combustible debido al cambio modal de vehículos privados a los autobuses (en toneladas de del CO_2 equiv. por año)

El componente 5 genera una reducción de 10,490 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 7,905 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 2,585 toneladas/año.

Esto es dado por el fórmula 13 en E.1.3 puesto que por definición el valor de la línea base es cero.

El componente 5 cubre uno de los dos elementos que se deben considerar en el cambio modal, la reducción en emisiones debido a la eliminación de vehículo-viajes privados. La necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido al cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en autobuses) se determina en el componente 6. La encuesta a bordo que se utiliza para determinar el cambio modal de pasajeros del transporte privado a los autobuses también revelará la proporción de estos pasajeros de cambio modal están utilizando otros autobuses desde y hasta Insurgentes. Si este número es significativo, el componente 5 se debe modificar para incluir esta distancia adicional en el cálculo. El número de los autobuses agregados para cubrir esta demanda adicional (véase

¹ If Project activity causes modal shift away from the buses (see Leakage 6) then equation 31 should be used instead of equation 13



E.1.1.6) tiene que ser un número entero, y se debe redondear hacia abajo al autobús más cercano.

Componente 6

Los autobuses adicionales requeridos debido al cambio modal de automóviles, metro u otra forma de transporte más eficiente (en cuanto a su consumo de combustible) en el corredor, más rebote y la nueva creación de viajes en autobuses. Si el cambio modal es significativo, el proyecto de Insurgentes tendría que ampliar el servicio de autobuses para cubrir esta demanda adicional. Esto se combina con el componente 5 para calcular los ahorros totales del cambio modal debido a la eliminación de viajes en vehículos privados y la creación del viaje en los autobuses.

El cálculo asume que el nivel de ocupación de los autobuses no debe aumentar debido al cambio modal, al rebote o a la nueva creación de viajes -- hacerlo no sería conservador -- y el aumento en pasajeros requerirá un aumento en los viajes de autobús (redondeados hacia abajo al autobús adicional del número entero más cercano).

Con el Proyecto

Rebote y la nueva creación de viajes

Rebote causado por pasajeros que cambian de otra ruta o modo (con excepción de los automóviles privados) a los autobuses nuevos; y los nuevos viajes creados en los autobuses por ser un medio de transporte más favorable se incluyen directamente en el cálculo de la operación del autobús en la sección G.1 de NMB. El número de pasajeros en los autobuses debido a estas causas en el 2006 es dado por la ecuación (14) en el NMB:

$$MSN_n = PKD_n \times (Mm_n + N_n) \quad 14$$

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 14 se muestra a continuación:

- PKD_n = número anualizado de pasajeros-km en los autobuses
El número anualizado ex-post de pasajeros en los autobuses en el corredor de Insurgentes determinado de los expedientes de la flota (información de boletaje y de los pasajeros que no pagan boleto) en este período de la verificación es 74,218,987 o 203,340 pasajeros por día (basado en 365 días por año).
- Mm_n = El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante (tal como el no-motorizado o metro) que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses
El porcentaje de cambio modal ex-post de una forma de transporte menos contaminante (tal como no-motorizado o metro) fue determinado de la encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses y es dado en el cuadro de los resultados de la encuesta (arriba). Es 8.04% (Metro 7.03% más Otros 1.01%). El error estándar asociado con el valor es 29.2% (2.35 de 8.04).
- N_n = El porcentaje de pasajero-viajes adicionales creado por el nuevo servicio que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses.



El número ex-post de nuevos pasajero-viajes determinado de la encuesta a bordo de pasajeros e incluyendo a los que antes viajaron afuera del marco de este proyecto es 29% generando aproximadamente 59,000 pasajero-viajes por día. El error estándar asociado con el valor es 8.1% (2.35 de 29).

El aumento en el consumo de combustible que esta causa es dado por la ecuación (15) en el NMB:

$$\frac{((NPSV_n + MSN_n) * TLSV_n)}{PKD_n} * ANNB_n * AKTN_n \div FEN_n$$

La ecuación 15 en este caso, genera un aumento en el consumo de combustible de 1177099 litros de diesel por año con un error estándar de 5960 litros porque se requieren 16 autobuses adicionales requeridos para manejar estos pasajeros adicionales.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 15 se muestra a continuación:

$TLSV_n$ = longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses

La longitud promedio ex-post del viaje para las personas que cambian de los vehículos privados a los autobuses determinada de los controles operacionales de Metrobús es 8.48 kilómetros.

Total Pasajeros Transportados	74,218,897
Total pasajero-Km.	629,390,376
longitud media de viaje	8.48 Km.

$ANNB_n$ = número promedio anualizado de autobuses en servicio en 2006

En la Componente 1, los kilómetros promedios por día del por autobús fueron calculados en base a una flota total de 84 autobuses en funcionamiento mientras que 68 autobuses fueron asignados a la componente 1.

Los 18 autobuses restantes se asignan así a la componente 6. Como en la componente 1, sus kilómetros promedios diarios por autobús son 243.22 Km./día y la desviación estándar asociada al kilometraje diario por vehículo se estima en 1.

La economía promedio de combustible de estas unidades, como en el componente 1, está en 1.2067 Km./L.

Reducción de Emisiones de Componente 6

Componente 6 = quemando más combustible porque la gente ha cambiado de automóviles y metro a los autobuses nuevos - una forma de rebote o nuevos viajes que no existen en la línea base (toneladas de eqv. del CO₂. por año)



El componente 6 es un aumento de 3030 toneladas /año de CO₂equiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 25 toneladas /año. El límite inferior al 95% de confianza es 3055 toneladas /año.

Esto es dado por la fórmula 15 en E.1.4 puesto que por definición el valor de línea base es cero.



Componente 7

La eliminación de vueltas a la izquierda en la ruta genera un aumento en tiempo de viaje y distancia para los vehículos que ahora tengan que dar la vuelta a la cuadra.

Al igual que en componente 2 no ha sido factible realizar mediciones bajo condiciones normales de operación durante el periodo de evaluación.

Por esta situación, Metrobús renuncia a la reclamación de las reducciones de emisiones debido al mejoramiento de las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes durante este año y contabilizará únicamente las reducciones de los otros componentes.

Componente 8

Mayor distancia requerida para cruzar la ruta o corredor debido a la eliminación de cruces en el caso de actividad del proyecto.

La eliminación de cruces en el corredor en el caso de **actividad del proyecto** requeriría el tráfico que desea cruzarse viajar una distancia adicional para alcanzar el siguiente paso disponible más cercano que es funcional y entonces de nuevo a la su ruta elegida.

No se eliminó ningún cruce en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Componente 9

Los vehículos requieren más tiempo para cruzar la ruta o corredor debido a cambios en la sincronización de semáforos para dar prioridad a los autobuses.

El efecto de un menor tiempo de verde-luz para los vehículos que desean cruzar la ruta en el caso de la actividad del proyecto se puede expresar como un número de minutos adicionales por vehículo, en promedio, de tiempo en ralentí esperando cruzar la ruta comparado con la línea base.

No se cambio la sincronización de los semáforos en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Componente 10

Diversos mecanismos del cálculo son requeridos para medir las emisiones de efecto invernadero de actividades de arranque del proyecto. El aumento en el consumo de combustible durante la construcción del corredor debido al congestionamiento del tráfico para todos los vehículos que utilicen la ruta.

El análisis general de los datos durante el periodo de construcción y antes de ella, (cuando no había construcción) no demostró ningún incremento significativo en los tiempos de viaje por lo que no aplica este término.



Componente 11

Emisiones de gases de efecto invernadero debido a las actividades de construcción del proyecto y de la energía utilizada para producir los materiales de construcción.

Esto no genera un aumento en las emisiones de efecto invernadero porque en ausencia de este proyecto el gobierno de Ciudad de México hubiera invertido en una actividad similar de construcción.



Fugas

El objetivo de esta sección es demostrar cómo el consumo de combustible anual en litros es calculado para cada elemento posible de las fugas usando los fórmulas contenidos en la sección H de NMB y anexo.

Fuga 1

Emisiones de gases de efecto invernadero generados mientras que funden a los vehículos viejos eliminados del servicio y chatarrizados.

Si los vehículos removidos del servicio debido a la actividad del proyecto son fundidos, las emisiones de gases de efecto invernadero serán generadas. El combustible consumido por la fundición (en litros de combustible diesel del destilado #2) es dado por la ecuación (24) en el NMB:

$$NTMS * 65.1053627$$

La ecuación 24 genera un consumo de 64454 litros de diesel con un error estándar de 21463 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 24 se muestra a continuación:

NTMS = número de toneladas de metal a ser fundido
Esto será determinada ex-post de los certificados oficiales de chatarrización que muestran el número de vehículos fundidos y el peso por vehículo. El valor de METROBUS es 330 unidades con un peso promedio de 3 toneladas. La desviación estándar para el peso del vehículo es 1 tonelada y la desviación estándar para el número de vehículos es 1.

Fuga 1 = más combustible quemado debido a la fundición de los viejos vehículos removidos del servicio (toneladas de equiv del CO₂.)

La Fuga 1 afecta al primer año solamente y genera un aumento promedio de 166 toneladas de CO₂equiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior al 95%) de 91 toneladas. El límite inferior con una confianza del 95% es 257 toneladas.

Esto es dado por la ecuación 24 en E.2.1. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo de combustible) dado por la ecuación 24 es convertida a toneladas de emisiones equivalentes de CO₂ utilizando factores y reglas del IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).



Fuga 2

Autobuses son transferidos a la actividad del proyecto que estaban previamente en servicio en una ruta distinta.

Ningún autobús en uso en Metrobús Insurgentes estaba previamente en servicio en un servicio o ruta distinta por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 3

No se desechan todos los autobuses.

Todos los autobuses fueron chatarrizados o desmantelados por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 4

Los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta.

los autobuses desplazados o introducidos por la actividad del proyecto tienen que **viajar vacíos** de su base o **resguardo** para alcanzar su ruta de operación por lo que el combustible adicional consumido se toma en cuenta en los cálculos y está incluida en AKTN de ecuación 9. De la misma manera para los autobuses removidos de servicio, la distancia respetiva está incluida en AKTO de ecuación 1.

Esta fuga no debe ser incluida en la sección de “fuga” de la ecuación 38 puesto que este considerado dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 5

Autobuses compiten en rutas alternas.

No existen evidencias de autobuses compitiendo con Metrobús Insurgentes en rutas alternas, por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 6

La actividad del proyecto provoca un cambio modal de los autobuses a otros medios de transporte.

Existen evidencias de un fuerte cambio modal de otros medios de transporte hacia los autobuses de Metrobús Insurgentes por lo que esta fuga no aplica.



Fuga 7

Cambio de otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) a los autobuses

Los kilómetros-pasajeros adicionales son incluidos automáticamente en cálculo de rebote y la nueva creación de viajes de E.1.3 (ecuación 14) y en el cálculo de los autobuses adicionales requeridos para cubrir esta demanda adicional en la ecuación 15 (véase E.1.4).

Esto es conservador puesto que la reducción en el número de pasajeros en otras formas de transporte fuera del límite del proyecto podrá reducir las emisiones ahí.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente de "fuga" de la ecuación 38 puesto que está ya considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 8

El retraso adicional para cruzar la ruta principal es tan grande que afecta a varias cuadras al lado de la ruta principal.

Considerando que no ha habido cambio en la sincronía de los semáforos en Insurgentes esta fuga no aplica.

Fuga 9

La prohibición de vueltas a la izquierda, la eliminación de cruces u otros factores fuerzan a los vehículos a cambiar a rutas alternas.

Dado que el número de vehículos de la línea base en 2006 (NOTCn) es utilizado en la ecuación 26 para determinar la reducción de emisiones debido a mejoras en las condiciones de funcionamiento para los vehículos en la ruta principal más bien que el número de vehículos de la actividad del proyecto (POTCn en la ecuación 12), este efecto está automáticamente considerado para los cálculos, inflando artificialmente el número de vehículos y por lo tanto su consumo de combustible.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a "fuga" de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 10

Las mejoras de la ruta alimentadora afectan a la circulación de vehículos en calles que la cruzan.

El proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes en 2006 no incluye rutas alimentadoras por lo que esta fuga no aplica.



Fuga 11

Otros vehículos que utilizaron previamente rutas fuera de los límites del proyecto se transfieren a la ruta principal

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está automáticamente considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 12

La utilización o el manejo del combustible en la actividad del proyecto aumente las emisiones evaporativas de combustible.

Considerando que el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes introduce autobuses a diesel en sustitución a otras unidades principalmente a gasolina, y con mayores controles en el abastecimiento de combustibles, este concepto de fuga no debe ser significativo o medible.



Anexo 1

Definición las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKAV	5	P, F	kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada período de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los períodos intermedios.	km/yr	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal desde vehículos particulares
AKOR	1	P, F	kilómetros anuales recorridos por cada vehículo transferido en su servicio anterior	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	Una semana de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 2.5%
AKTC	2 + Leak age 2	B, P	longitud de cada sección de la ruta (era kilómetros viajados sobre la ruta por vehículo por año)	por sección de la ruta, (c/u con tráfico homogénea)	Medido con mapas y/o GPS	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKTCR	Leak age 5	F	kilómetros anuales viajados por los vehículos en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de viajes por día/año y la longitud en la ruta. Distancia promedio entre inicio y fin de ruta verificado en una mapa. Kilómetros anuales se determinará de un promedio ponderado de km/día-hábil más Sábado, Domingo/Festivos	km/yr	m	En cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses en competencia o más de 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 15%
AKTN	1 & 6	P, F	kilómetros anuales recorridos por cada autobús agregado	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/yr	m	Continuo	100 Por ciento		
AKTNS	1 + Leak age 3	B, F	kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	Una semana de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 2.5%



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)base, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKTO	1 + Leak ages 2, 3 & 4	B, F	kilómetros anuales por autobús de la línea base sobre la ruta	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de viajes por día/año y la longitud en la ruta. Distancia promedio entre inicio y fin de ruta verificado en una mapa. Kilómetros anuales se determinará de un promedio ponderado de km/día-hábil más Sábado, Domingo/Festivos	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	dos semanas de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 1 %
ANNB	6	P	número promedio anualizado de autobuses en servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Calculado, Ponderado de NNVA de Registros de Metrobús	buses	c	Continuo	100 Por ciento		
ANVA (al Inicio)	7	B, P	número promedio de vehículos afectados en un hora en todas las vueltas a la izquierda bloqueadas.	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos /hr	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
APPV	2 & 5	B, P, F	número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año "n" en el proyecto, calculado en G.3	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada período de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los períodos intermedios.	pasajeros por vehículo privado	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)base, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
BDCT (al Inicio)	9 + Leak age 7	B	Atraso en cruzar la ruta en la línea base expresado en minutos promedios por cruce		Evaluación de tiempo requerido por vehículo para cruzar la ruta en minutos por un periodo estadísticamente representativo	min.	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
BDTn	7	B	la distancia en la línea base viajado para hacer la vuelta (km)		De mapas y de especificaciones del diseño del proyecto, validados por mediciones sobre la calle	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
BTTC (al Inicio)	2 & 10	B	tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un periodo estadístico significativo	min/km	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 2 semanas, y 300 viajes	Error estándar relativo menor a 2.5%
BTTCn (años subsecuentes)	2 & 10	B	tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Calculado del flujo vehicular y la relación entre BTTC (al Inicio) y NOTC (al Inicio)	min/km	c	Cada periodo de verificación	Calculado		
CTTC	10	Actividad proyecto	tiempo del recorrido sobre la ruta con el proyecto por vehículo en minutos por kilómetro	tiempo del recorrido en la ruta en minutos por kilómetro durante el periodo de la construcción	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un periodo estadístico significativo	min/km	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 10%
CVKT	10	P	kilómetros diarios viajados por vehículo en la zona de construcción durante el periodo de la construcción		Estudio de campo del área congestionada y del tiempo apoyados por mediciones del mapa	km	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 15%



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
FEN	1 & 6	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos agregados (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/L	m	Continuo	100 Por ciento		
FENR	1	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos de sustitución (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/L	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses introducidos o hasta 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 7.5%
FENT	1	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos transferidos (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/L	m	Continuo	100 Por ciento		
FEO (al inicio)	1	B, F	eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses removidos o más de 25 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%
FEO (años subsecuentes)	1	B, F	eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Muestra del uso del combustible en autobuses reparados y nuevos (depende del cálculo de la opción escogida de la reparación y del reemplazo de autobuses o de conversión del combustible para determinar un promedio para la flota de unidades viejas)	km/L	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses reparados, sustituidos y nuevos o más de 10 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)base, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
FEOCR	Leak age 5	F	eficiencia de combustible de los vehículos en competencia en la ruta alterna (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses reparados, sustituidos y nuevos o 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 15%
FSVN	1 + Leak age 3	B, F	eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses removidos o más de 25 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%
Mm	6	P	El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses	cambio únicamente de Metro, NMT y otros modos de transporte menos contaminantes	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada período de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los períodos intermedios.	Por ciento pasajeros	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
Mn	1	B	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada período de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los períodos intermedios.	Por ciento pasajeros	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
MSN	6	P	número anualizado de pasajeros adicionales en los autobuses debido al rebote y una nueva creación del viajes		Calculado	pasajero-km	c	Cada periodo de verificación	Calculado		
NDC		P	número de días de construcción		Registros de construcción	días	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 15%
NETDn	7	P, B	número de días equivalentes de viaje al año		Determinado de registros de datos de recorrido utilizando un promedio ponderado de días hábiles más sábados y domingos y días festivos	día	m	Una Vez	Muestra		
NHDn	7	P, B	número de horas por día esto ocurre		Determinado de registros de datos de recorridos y/o de videos de un periodo estadístico representativo	hora	m	Una Vez	Muestra	1 semana	Error estándar relativo menor a 10%
Nn	1 & 6	B	Nueva creación del viajes en el año "n" como porcentaje de pasajero-kilómetro		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	Porcentaje pasajeros	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de nuevo viaje
NNVA	1	P,F	número de vehículos nuevos agregados al servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	vehículos por año	m	Continuo	100 Porcentaje		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOCT (al Inicio)	9 + Leak age 7	B, P & L	número de vehículos que cruzan la ruta	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Conteo de vehículos por hora cruzando la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con un promedio ponderado de horas por día y días hábiles más sábados y domingos y días festivos por año	vehículos	m	Una Vez	Muestra	1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
NOCTn (años subsecuentes)	9 + Leak age 7	B, P & L	número de vehículos que cruzan la ruta	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos	c	Cada periodo de verificación			
NOLT (al Inicio)	7 + Leak age 5	B, P, L	número de vehículos por año que dan vuelta a la izquierda	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos por año	m	Al Inicio			
NOLT (años subsecuentes)	7 + Leak age 5	B, P & L	número de vehículos por año que dan vuelta a la izquierda	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos por año	c	Cada periodo de verificación			



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)base, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOTC (al Inicio)	2, 7 + Leak age 2	B, P	número de vehículos utilizando la ruta antes del arranque del proyecto	Por sección de la ruta y por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por día de la semana y por hora del día	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos por año	m + c	Al Inicio	Muestra	Mínimo 2 semanas	Error estándar relativo menor a 10%
NOTCn (en años subsecuentes)	2, 7 + Leak age 2	B, P	número de vehículos en la línea base utilizando la ruta en año "n"	Por sección de la ruta y por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por día de la semana y por hora del día	Calculado	vehículos por año	c	Cada periodo de verificación			
NOVCR	Leak age 5	Fugas	número de los vehículos de línea base en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de vehículos.	vehículos	m + c	Una Vez y verificado y actualizado en cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NOVNS	1 + Leak age 3	B, F	número de los vehículos que no fueron desechados	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Diferencia entre los vehículos removidos del servicio y los certificados de chatarrización	vehículos	c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOVR	1 + Leak ages 2 & 3	B, F	número de autobuses removidos del servicio en año "n"	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Certificados de chatarrización	vehículos	m + c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NPSR	Leak age 6	F	número de personas que cambian de autobuses a vehículos privados		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	pasajeros	c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
NPSV (Calc)	2, 5 & 6	P, F	número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses en el año "n" en el proyecto calculado en G.3		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	pasajeros	c	cada periodo de verificación			
NPSV (input data)	2, 5 & 6	P, F	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde vehículos privados a los autobuses	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación	Por ciento pasajeros	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
NPVCR	Leak age 5	F	número de los vehículos de proyecto en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de vehículos.	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen,	Conteo de todos introducidos	Error estándar relativo menor a 1.0%



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
									una muestra		
NSVNS	1 + Leak age 3	B, F	número de vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Certificados de chatarrización de la otra ruta	vehículos	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NTMS	Leak age 1	F	número de toneladas de metal a ser fundido		Calculado de certificados de chatarrización	toneladas métricas	c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NTRA	1	P, F	número de vehículos que substituyeron a los vehículos transferidos en el otro servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	vehículos	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra	Conteo de todos introducidos	Error estándar relativo menor a 1.0%
NTVA	1	Fugas	número de vehículos transferidos desde otro servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	vehículos	m	Continuo	100 Por ciento		
PDCT	9	P	Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce		Evaluación de tiempo requerido por vehículo para cruzar la ruta en minutos por un periodo estadísticamente representativo	min.	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
PDT	7	Actividad proyecto	distancia adicional recorrido por vehículo en la actividad del proyecto para realizar la vuelta a la izquierda (km)		De mapas y de especificaciones del diseño del proyecto, validados por mediciones sobre la calle	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
PKD (al inicio)	1 & 6	P	el número anualizado de pasajero-kilómetro. en los viejos autobuses antes del arranque del proyecto.		Esto se mide en el campo inmediatamente antes del arranque del proyecto. Un alternativa sería utilizar la información de boletaje de Metrobús sobre y efectuar una encuesta a bordo a pasajeros en los autobuses nuevos para determinar (i) si previamente utilizaron un modo distinto [M] o (ii) si no realizaron previamente el viaje [N]].	Pasajero s-km	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra	Un mes mínimo	Error estándar relativo menor a 2.0%
PKD (años subsecuentes)	1 & 6	B	pasajero-kilómetro anualizado del BRT medido en el campo en año "n" basado en información de boletaje		Registros de Metrobús	Pasajero s-km	m	Continuo	100 Por ciento		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
PL (al Inicio)	2, 7 + Leak ages 5, 6 & 7	B, P	flota urbana activa de esa categoría de vehículo antes del arranque del proyecto	número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT	Del registro de vehículos y/o de programas obligatorios de verificación de emisiones o datos de las ventas al menoreo de vehículos combinado con encuestas sobre vehículos en uso realizadas por seres humanos o equipo automático	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra		
PLn (años subsecuentes)	2, 7 + Leak ages 5, 6 & 7	B, P	flota urbana activa de esa categoría de vehículo en el año "n"	número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT	Del registro de vehículos y/o de programas obligatorios de verificación de emisiones o datos de las ventas al menoreo de vehículos combinado con encuestas sobre vehículos en uso realizadas por seres humanos o equipo automático	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
POTC	2 & 10	P	número de vehículos usando la ruta (excepto autobuses) debido a la circulación natural de vehículos de la actividad del proyecto por año	Sección de la ruta y por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por hora del día	Calculado	vehículos /año	c	Calculado cada periodo de verificación			
PTTC	2	P	número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año "n"	Sección de la ruta y por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por hora del día	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, en la primera verificación, 4 semanas	Error estándar relativo menor a 10%
TLSV	6	P	longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses		De la encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses nuevos. Los pasajeros que utilizaron previamente vehículos privados deben se debe preguntar sus estaciones para subir bajar para determinar su longitud media del viaje	km	m + c	Cada periodo de verificación	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
VFC	2, 10 + Leak ages 2 & 8	B, P & L	consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado), tecnología y velocidad promedio de recorrido	cálculo de las Cuadros de consumo de combustible que han sido calibrados específicamente para el proyecto usando el método demostrado en F.2.2	L/hr	c	Cada periodo de verificación	Calculo		
VFC (input data)	2, 10 + Leak ages 2 & 8	B, P & L	consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado), tecnología y velocidad promedio de recorrido	Muestra de vehículos vía bitácora para calibrar a los condiciones específicas del proyecto el modelo escogido de COPERT III o MOVES2004 o ARB EMFAC2000	L/h	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, 150 vehículos	Error estándar relativo menor a 1.5%
VFCU	5	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos privados en (km/L)		Calculado de un promedio ponderado de VFC para vehículos privados	km/L	c	Cada periodo de verificación	Calculo		



Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m)asured, (c)alculated (e)stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
VFU	7 + Leak ages 5 & 6	B, P	eficiencia de combustible de los vehículos privados en (km/L)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y tecnología	Calculado de un promedio ponderado de VFC para todos los vehículos	km/L	c	Cada periodo de verificación	Calculo		
VIFC	9 + Leak age 7	B, P & L	consumo de combustible en ralentí de estos vehículos (litros/hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado del modelo escogido de COPERT III o MOVES2004 o ARB EMFAC2000	L/hr	c	Cada periodo de verificación	Calculo		
WTTC	2	P	tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un periodo estadístico significativo	min/km	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, y 300 viajes; en la primera verificación, el doble	Error estándar relativo menor a 2.5%



Anexo 2

Mediciones Requeridas por actividad de medición

(los cálculos no están incluidos en esta lista)

A. Mediciones al Inicio (y verificados posteriormente)

A.1 De los certificados de chatarrización en el caso de remover vehículos del servicio

$NOVR_0$ = número de autobuses removidos del servicio al inicio del proyecto

A.2 Medido en mapas o GPS

$AKTC_{0_1}$ (dato fuente para $AKTC_0$) = longitud de cada sección de la ruta (km)

PDT_n = distancia adicional recorrido por vehículo en la actividad del proyecto para realizar la vuelta a la izquierda (km)

BDT_n = la distancia en la línea base viajado para hacer la vuelta (km)

A.3 Proporcionado por la SMA

PL_0 = flota urbana activa de cada categoría de vehículo antes del arranque del proyecto
(*número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT*)

A.4 Mediciones sobre la ruta

FEO_0 = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

$NOTC_0$ = número de vehículos utilizando la ruta antes del arranque del proyecto

$B TTC_0$ = tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro

A.5 Medido en la ruta - vueltas a la izquierda

$ANVA_0$ = número promedio de vehículos afectados en un hora en todas las vueltas a la izquierda bloqueadas. El número de vehículos debe ser desagregado por el tipo de vehículo que se desagrega más según la mezcla de la flota de vehículos.

NHD_0 = número de horas por día esto ocurre

$NETD_0$ = número de días equivalentes por año

A.6 Medido en la ruta - cruces a la ruta

$NOCT_0$ = número de vehículos que cruzan la ruta



$BDCT_0$ = Atraso en cruzar la ruta en la línea base expresado en minutos promedios por cruce

A.7 De los registros de la ruta receptor en el caso de transferir vehículos a otro servicio

$AKTNS_n$ = kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva
 $NOVNS_n$ = número de los vehículos que no fueron desechados
 $NSVNS_n$ = número de vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados
 $FSVN_n$ = eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)

A.8 De los registros de la ruta donor en el caso de tener vehículos transferidos de otro servicio

$NTVA_n$ = número de vehículos transferidos desde otro servicio
 $AKOR_n$ = kilómetros anuales recorridos por cada vehículo transferido en su servicio anterior
 $FENT_n$ = eficiencia de combustible de los vehículos transferidos (km/L)
 $NTRA_n$ = número de vehículos que **sustituyeron** a los vehículos transferidos en el otro servicio
 $FENR_n$ = eficiencia de combustible de los vehículos de sustitución (km/L)

B. Mediciones durante la construcción

B.1 Medido en la ruta

$CVKT_n$ = kilómetros diarios viajados por vehículo en la ruta durante el período de la construcción
 NDC_n = número de días de construcción
 $CTTC_n$ = tiempo del recorrido en la ruta en minutos por kilómetro durante el período de la construcción

C. Mediciones Continuas

C.1 De Registros de la empresa Metrobús

$NNVA_n$ = número de vehículos en servicio
 $AKTN_n$ = kilómetros anuales recorridos por cada autobús
 FEN_n = eficiencia de combustible de los vehículos (km/L)
 PKD_n = pasajero-kilómetro anualizado del BRT medido en el campo en año "n" basado en información de boletaje.
 $NTVA_n$ = número de vehículos transferidos desde otro servicio (ver "c")



D. Mediciones en cada período de verificación

D.1 Proporcionado por la SMA

PL_n = flota urbana activa de esa categoría de vehículo en el año "n"
(*número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT*)

D.2 Proporcionado por la SMA - Muestra de vehículos con bitácora (consumo, recorrido y tiempo) para calibrar curvas de consumo de combustible

VFC_n = consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)

D.3 De encuestas a bordo de los autobuses

M_n = Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses

N_n = Nueva creación del viajes en el año "n" como porcentaje de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses

$NPSV_n$ = número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses en el año "n" en el proyecto calculado en G.3.

$APPV_n$ = número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año "n" en el proyecto, calculado en G.3

$AKAV_n$ = kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses

$TLSV_n$ = longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses

Mm_n = El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses

D.4 Programa de mediciones de autobuses para la línea base

FEO_n = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

D.5 Medido en la ruta

$PTTC_n$ = número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año "n"

$WTTC_n$ = tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro

D.6 Medido en la ruta - cruces a la ruta

$PDCT_n$ = Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce



E. Vigilancia de Fugas – en cada período de verificación

Fuga 2

Los expedientes de compra de la flota demostrarán que algunos vehículos fueron transferidos de otro servicio fuera del límite del proyecto.

Fuga 5

Autorizaciones para ampliar o contraer servicios nuevos para autobuses en rutas alternas en competencia con el proyecto y, cuando sea necesario, una evaluación del campo sobre vehículos de funcionamiento ilegal

Fuga 6

Las preguntas incluidas en la encuesta a bordo indicarán el grado de satisfacción con el nuevo servicio. Un análisis estadístico se utilizará para evaluar el porcentaje de los pasajeros anteriores que aparecen ser altamente descontentados con el nuevo servicio.

Fuga 8

Si los videos del tráfico para contar los vehículos demuestran que un número significativo de los vehículos están atorados en una cola hacia atrás que extienden más de una cuadra de la ruta.

Fuga 9

Si el efecto del rebote en la circulación con proyecto dada por la ecuación 12 (véase G.2) es negativo

Fuga 10

De documentos del diseño y/o de la operación del proyecto

Fuga 11

Ésta podía ser la causa principal del efecto del rebote

Fuga 12

Si las compras relativas de combustible son diferentes a la suma de los consumos de combustible anuales de cada autobús individual, esto podría ser un problema.

Con una investigación de literatura técnica y documentación de los fabricantes de los nuevos combustibles/equipos/métodos y procedimientos que se aplican en el proyecto.



Anexo 3

Determinación ex-ante de la reducción de emisiones del proyecto de Insurgentes

El objetivo de este cálculo ex-ante es determinar la diferencia en el consumo anual de combustible en litros, entre la línea base y la actividad del proyecto del Metrobús Corredor Insurgentes y convertir esto a emisiones equivalentes de CO₂ (en toneladas por año) conforme a las reglas de IPCC. Los cálculos no pretenden medir todas las emisiones en la actividad del proyecto, han sido diseñados para determinar las diferencias verdaderas entre la actividad del proyecto (más fugas) y la línea base. Todas las figuras presentadas en esta sección son ex-ante y para el corredor entero. Todas las secciones referidas (por ejemplo: E.5.6.1) se encuentran en el PDD del proyecto Insurgentes.

Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

El total de las emisiones equivalentes de CO₂ atribuible a la actividad del proyecto es determinado por la ecuación 38 y se muestra en el cuadro 40 y el anexo 5.6. La metodología contenida en la sección I.2 de NMB es utilizada para determinar las incertidumbres asociadas con la medición de cada componente y fuga. En el nivel seleccionado de confianza (generalmente 95%) la incertidumbre combinada expandida asociada con todos los componentes y fugas se determina² y se resta (junto con las fugas) de la diferencia entre la línea base y la actividad del proyecto. Se debe notar que los componentes 10 y 11 son aplicables únicamente al período de construcción del proyecto.

Las secciones individuales de cada ruta se agregan junto con su incertidumbre combinada expandida de la medida. En proyectos de rutas múltiples, la suma de los componentes y fugas de cada ruta individual es determinada junto con su incertidumbre combinada expandida de medición.

$$\text{Reducción de emisiones del proyecto} = (\text{Emisiones de línea base} - \text{emisiones de la actividad del proyecto}) - \text{Fugas} - \text{incertidumbre combinada expandida} \quad (38)$$

El valor ex-ante de la reducción total de las emisiones se demuestra en sección E.6 (Cuadro 44) y en anexo 5.6

donde:

(Línea base - actividad del proyecto) se calcula en las secciones E.5.1 junto con sus incertidumbres respectivas de medición. Las fugas se calculan en las secciones E.5.2 junto con sus incertidumbres respectivas de medición.

En todos los casos, la incertidumbre de medición es ampliada con un factor de cobertura $k=1.645$ que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95%.

² Utilizando un factor de cobertura $k=1.645$ que corresponde a un nivel de confianza de un lado del 95%



Conversión del combustible consumida al equivalente del CO₂

Los factores de emisiones utilizados son basados en valores caloríficos más bajos del IPCC, 1996 ajustados según los valores caloríficos de los combustibles específicamente disponibles en México según los procedimientos y referencias contenidos en el NMB seccionan I.4.1. Los factores en el cuadro 20 son para el combustible disponible en la Ciudad de México y han sido elaborados tomando en cuenta los valores caloríficos locales más bajos y cualquier requisito legal sobre mezcla de combustible junto con la mezcla en la Ciudad de México de los tipos del motor y la distribución de tecnologías de control de emisiones instalada en la flota vehicular.

Cuadro 20 – Factores de emisión para la combustible utilizado en la Ciudad de México

Emisiones por litro de combustible	Kg CO ₂ /l	Kg CH ₄ /l	Kg N ₂ O/lit
Parámetro	F _{CO2}	F _{CH4}	F _{N2O}
Gasolina	2.1796	6.29E-04	1.89E-05
Diesel	2.5648	1.73E-04	2.08E-05
CNG (gases)	0.0019	1.72E-06	3.44E-09
LPG (liquido)	1.4738		
Equivalencia a CO ₂ (100 year Global Warming Potential)	1	21	310

Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

Cuadro 21 - Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

Año	Estimación de la reducción promedio de emisiones (Toneladas de CO ₂ e)	Estimación de la incertidumbre asociada con las mediciones (nivel inferior: 95% confianza) (Toneladas de CO ₂ e)	Estimación de la Reducción de Emisiones de la actividad del proyecto (Toneladas de CO ₂ e)	Estimación del incremento en la emisiones de la línea base (Toneladas de CO ₂ e)	Estimación de la Reducción de Emisiones 95% confianza, nivel inferior (Toneladas de CO ₂ e)
2006	43,586	7,927	35,659	0	35,659
2007	46,446	7,811	38,636	723	37,913
2008	46,446	7,811	38,636	1,574	37,062
2009	46,446	7,811	38,636	2,440	36,196
2010	46,446	7,811	38,636	2,913	35,723
2011	46,446	7,811	38,636	3,494	35,142
2012	46,446	7,811	38,636	4,049	34,587

Es importante notar que las cifras mostradas en el cuadro anterior asumen que la flota vehicular no cambia en mezcla de vehículos, kilómetros viajados o economía de combustible. Los cálculos ex-post considerarán los cambios medidos en éstos, y otras, variables. Los valores finales presentados en la sexta columna (Estimación de la Reducción de Emisiones) corresponden al límite inferior del intervalo de confianza de 95%.



Componente 1

Mejoras en las condiciones de operación y/o la sustitución de una cantidad o de la tecnología de los autobuses que operan sobre la ruta principal o el corredor BRT.

Con el Proyecto

Este procedimiento se utiliza para definir el consumo de combustible de la actividad del proyecto de servicios del autobús en la ruta o corredor o en cualquier ruta del alimentador donde la operación del autobús es creada o modificada substancialmente por el diseño del proyecto. Para flotas de autobuses que operan servicios regulares en la ruta de Insurgentes, el número de vehículos, sus kilómetros anuales por-unidad y la economía de combustible se determinan de los expedientes de la flota en cada período de verificación y se utilizan para calcular su consumo de combustible anual.

El combustible consumido (en litros por año) por el servicio de los autobuses de la actividad del proyecto sobre la ruta es dado por ecuación 9:

$$NNVAn * AKTNn / FENn \quad (9)$$

La ecuación 9 se debe utilizar salvo que se estén utilizando autobuses que antes estuvieron en servicio en otra ruta, en ese caso se debe utilizar la ecuación 25.

La ecuación 9 genera un consumo anual de 4,073,917 litros de diesel con un error estándar de 98,188 litros.

$NNVA_n$ = número de vehículos nuevos agregados al servicio
El proyecto BRT de Insurgentes introducirá 80 autobuses a diesel de gran capacidad y tecnología moderna. No todos serán puestos en servicio simultáneo, METROBUS propone utilizar 70 los días hábiles, 39 los sábados y 24 los domingos y días festivos.
Para los cálculos, 70 unidades serán utilizadas y un promedio ponderado ex-ante de kilómetros diarios será calculado (véase el cuadro 22). La desviación estándar asociado con el número de vehículos en servicio se estima en 1. Los datos ex-post serán obtenidos de los expedientes de la flota y su desviación estándar será determinado de los datos obtenidos.

$AKTN_n$ = kilómetros anuales recorridos por cada autobús agregado
El promedio ponderado de kilómetros en servicio para los autobuses en el corredor de Insurgentes por día basado en 70 autobuses y según METROBUS está dado en el cuadro 41. Los kilómetros anuales viajados por autobús son $243 \times 365 = 88,595$ kilómetros. La desviación estándar asociado con los kilómetros diarios por vehículo se estima en 1. Los datos ex-post serán obtenidos de expedientes de la flota y su desviación estándar será determinado de los datos obtenidos.



Cuadro 22 – Número ponderado de autobuses y km por día

	Unidades en servicio	Km total en ruta por día	Km total vacío por día (sin pasaje)	Total km	Km por unidad / día	Días por Año
Día Hábil	70	18923	1167	20090	287	256
Sábado	39	11261	829	12090	310	52
Domingo y festivos	24	7450	192	7642	318	57
Número considerado	70			Promedio Ponderado	243.0	365

Observar que los kilómetros vacíos sin pasaje forman la parte de la fuga 4 que se encuentra en la sección E.2

FEN_n = eficiencia de combustible de los vehículos agregados (km/L)
El consumo de combustible (ex-ante) de los vehículos nuevos fue medido por WVU bajo diversos ciclos de manejo y reportado por Senes Consultants. El consumo de combustible medio del autobús Scania articulado, en los 3 ciclos de manejo era 1.524 km/l con una desviación estándar de 0.252. Los datos ex-post serán obtenidos de los expedientes de la flota y su desviación estándar será determinado de los datos obtenidos.

Línea Base

El combustible consumido por los autobuses de la línea base (en litros por año) es dado por ecuación 1:

$$AKTON * NOVRn / FEOn \quad (1)$$

Ecuación 1 genera una estimación ex – ante del consumo anual de:

- 9,112,595 litros de diesel con un error estándar de 272,584 litros,
- 665,610 litros de gasolina con un error estándar de 84,508 litros;
- 2,112,585 litros de LPG con un error estándar de 213,850 litros y
- 284,387 litros de CNG con un error estándar de 71,737 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 9 se muestra a continuación:

Programa de chatarrización. El permiso para los vehículos nuevos (autobuses de gran capacidad) a operar en el corredor nuevo se proporciona contra un certificado de chatarrización correspondiente. Esto se aplica al ¼ de los vehículos que son sustituidos en Insurgentes. El saldo sustituirá a vehículos altamente contaminantes en otras rutas.

Los procedimientos de verificación y validación con respecto a la reducción de emisiones supervisarán los arreglos de chatarrización puestos en práctica durante del proyecto. La Secretaría de Transporte y Vialidad de la Ciudad de México (SETRAVI) no ha emitido



concesiones para autobuses en toda la ciudad. Los autobuses desplazados (por la actividad del proyecto) de la ruta principal que no se desechan y son colocados en servicio en una ruta distinta fuera del límite del proyecto son tomados en cuenta en los cálculos. Habrá un “efecto de cascada” en donde el autobús que se quita de Insurgentes sustituye un vehículo más viejo fuera del límite del proyecto y el vehículo viejo eventualmente se chatarriza. El combustible utilizado por vehículo que finalmente fue desechado está considerado en la ecuación 28 en el NMB que se utiliza en lugar de la ecuación 1.

$$AKTO_n * NOVR_n / FEO_n - AKTNS_n * (NOVNS_n / FEO_n - NSVNS_n / FSVN_n)$$

El valor ex-ante de esta fuga (los términos sobre fondo blanco en la ecuación 28) es cero debido a la consideración de que los vehículos que finalmente se desechan de la otra ruta fuera del límite del proyecto estarán iguales en número, kilómetros por día y economía de combustible que los vehículos de Insurgentes que no fueron desechados. Con datos ex-post este número sin duda cambiará.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 28 se muestra a continuación:

AKTO_n = kilómetros anuales por autobús de la línea base sobre la ruta
En el proyecto de Insurgentes este parámetro de la línea base debe ser determinado con un programa de mediciones sobre un número de días de obtener un promedio diario de kilómetros viajados multiplicado por el número de los días de recorrido por año (el tamaño de la muestra y el tiempo requeridos dependerán del número de puntos de referencia independientes que se necesitan para resolver un criterio especificado de incertidumbre). El valor ex-ante obtenido por Senes Consultants es 142 km/día para los autobuses diesel y 127 km/día para cada uno de los otros multiplicados por 365 días por año. En todos los casos una desviación estándar de 1 fue asignado.

NOVR_n = número de autobuses removidos del servicio en año “n”
El número anualizado de autobuses en la línea base se habría cambiado en el tiempo debido a los cambios en pasajeros-kilómetro dentro de la ciudad. También se habrían evolucionado de acuerdo con las consideraciones de reparación, reemplazo y conversión demostradas en B.1.2 (ii). Por lo anterior, el número de vehículos eliminados deben ser ajustados durante el transcurso del proyecto para tomar en cuenta a estos efectos. El número de los autobuses quitados de Insurgentes (NOVR0) en el arranque del proyecto se mide ex-post directamente de los expedientes de la flota y de registros oficiales. El valor ex-ante de 356 autobuses removidos de servicio en Insurgentes y cuántos sería desechados directamente, o substituidos por vehículos desechados en otras rutas (fuera del límite del proyecto) es dado en el cuadro 23.



Cuadro 23 – número ex-ante de autobuses removidos de servicio en año 0 (NOVR₀)

Tipo de Vehículo	Total removido de Insurgentes NOVR ₀	Número chatarrizado	Número intercambiado a otra ruta por unidades chatarrizadas de otras rutas NOVNS ₀ & NSVNS ₀
RTP - Diesel	113	85	28
Ruta 2 - Diesel	156	117	39
Ruta 2 - Gasolina	28	21	7
Ruta 2 - LPG	52	39	13
Ruta 2 - CNG	7	5	2

En los años futuros este número de vehículos de la línea base cambiará en proporción al crecimiento de pasajeros-kilómetro en el caso de la actividad del proyecto de los cuales se debe descontar el cambio modal según la ecuación 2 en el NMB. Así:

$$NOVR_n = NOVR_0 \times \frac{(PKD_n \times (1 - [M_n + N_n]))}{PKD_0}$$

Para ilustrar el cálculo, si hubiera un crecimiento anualizado del 3% en el número de pasajeros-kilómetro en los autobuses en año 1, y usando los valores de PKD, M y N en la ecuación 14 entonces NOVR₁/NOVR₀ = 1.029 y el cuadro 24 se convierte en:

Cuadro 24 – número ex-ante de autobuses removidos de servicio en año 1 (NOVR₁) sin RRC

Tipo de Vehículo	Total removido de Insurgentes NOVR ₀	Número chatarrizado	Número intercambiado a otra ruta por unidades chatarrizadas de otras rutas NOVNS ₁ & NSVNS ₁
RTP - Diesel	116	87	29
Ruta 2 - Diesel	161	120	40
Ruta 2 - Gasoline	29	22	7
Ruta 2 - LPG	54	40	14
Ruta 2 - CNG	7	5	2

El cuadro 24 no incluye los efectos de las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión (véase el cuadro 14). Debe ser modificada para incluir el efecto del reemplazo del 10% de vehículos por año. El cuadro 25 demuestra cómo esta sustitución de vehículos en la línea base modifica el número de los vehículos que habrían funcionado en Insurgentes y cuantos se habrían desechado.



Cuadro 25 - número ex-ante de autobuses removidos de servicio en año 1 (NOVR₁) con RRC

Tipo de Vehículo	Total removido de Insurgentes NOVR ₀	Número chatarrizado	Número intercambiado a otra ruta por unidades chatarrizados de otras rutas NOVNS ₁ & NSVNS ₁
RTP - Diesel	116	87	29
Ruta 2 - Diesel	161 + 12 = 173	120 + 9 = 129	40 + 3 = 43
Ruta 2 - Gasolina	29 – 24 = 5	22 – 18 = 4	7 – 6 = 1
Ruta 2 - LPG	54	40	14
Ruta 2 - CNG	7	5	2

FEO_n = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)
En el proyecto de Insurgentes este parámetro de la línea base debe ser determinado con un programa de medición en año 0 con un número estadísticamente significativo de vehículos para permitir alcanzar un nivel dado de exactitud. Las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión [RRC] (véase B.2.1 (ii) y el cuadro 3) requiere modificar de combustible de la línea base en los años futuros para tomar en cuenta la introducción de los vehículos nuevos y más económicos en consumo de combustible.
El promedio combinado de consumo de combustible de los autobuses de la línea base se debe recalcular para cada la ruta y tipo de combustible durante la vida del proyecto. Los valores ex-ante de consumo de combustible basados en las mediciones de WVU y de Senes Consultants se demuestran en el cuadro 26. Los datos ex-post para los vehículos actuales serán medidos antes del arranque del proyecto. La economía de combustible de los autobuses diesel nuevos introducidos a la flota conforme al programa de renovación será determinada en cada período de verificación para los vehículos que se incorporarán en aquel momento.

Cuadro 26 – Valores ex-ante del consumo de combustible de los autobuses

	Autobuses existentes a diesel	Autobuses existentes a gasolina, LPG y CNG	Autobuses nuevos a diesel
Eficiencia de combustible	1.530 km/l	Gasoline 1.950 Gas 1.141 km/l	1.927 km/l

AKTNS_n = kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva
Para el proyecto de Insurgentes, el parámetro ex-post será determinado en uno de dos maneras:

- de los expedientes anuales del vehículo de la otra ruta (opción preferida); o
- con un programa de medición sobre un número de días para obtener un promedio diario de kilómetros viajados multiplicado por el número de



días de recorrido por año (el tamaño de la muestra y el tiempo requeridos dependerán del número de puntos de referencia independientes que se necesitan para resolver un criterio especificado de incertidumbre). Los kilómetros anuales por vehículo se deben determinar para cada combinación de tipo de autobús, ruta y combustible para cada año de la actividad del proyecto.

Mientras que el valor ex-ante es que el 25% de las unidades en funcionamiento en Insurgentes se moverán a otras rutas fuera del límite del proyecto, no existen en este momento ninguna estimación de cuales rutas. La consideración ex-ante es que las rutas nuevas implicarán el mismo kilometraje diario (y desviación estándar) que su ruta anterior en Insurgentes.

$NOVNS_n$ = número de los vehículos que no fueron desechados
El número de autobuses que no fueron desechados y fueron puestos en operación en otra ruta fuera del límite del proyecto será medido directamente o obtenido del base de datos computerizado que apoya a la operación de la flota de vehículos nuevos. El valor ex-ante se muestra en el cuadro 26. El número ex-post de autobuses en operación se debe determinar para cada combinación de tipo de autobús, ruta y tipo de combustible para cada año de actividad del proyecto.

$NSVNS_n$ = número de vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados
El número de autobuses que finalmente fueron chatarrizados en la otra ruta fuera del límite del proyecto será medido directamente de los certificados del chatarrización. El valor ex-ante es que será el mismo número que $NOVNS$ (sustitución una por una). El número de autobuses en operación se debe determinar para cada combinación de tipo de autobús, ruta y combustible para cada año de la actividad del proyecto.

$FSVN_n$ = eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)
La economía de combustible de los autobuses que fueron chatarrizados de la otra ruta fuera del límite del proyecto será determinada con un programa de medición sobre un número de días para obtener un consumo promedio diario de combustible multiplicada por el número de días de recorrido por año. El valor ex-ante es que estará igual que en el corredor.

Reducción de Emisiones de Componente 1

Componente 1 = quemando menos combustible debido a mejoras en los condiciones de funcionamiento y substitución de autobuses con tecnología vieja por autobuses con tecnología moderna y más económica en consumo de combustible (toneladas de CO_2 equiv por año) Esto es dado por la ecuación 32:

$$(NOVR_n * AKTO_n / FEO_n) - (NNVA_n * AKTN_n / FEN_n)$$



El valor ex-ante del componente 1 genera una reducción de 17,554 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 1,367 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 16,187 toneladas/año.

Si todos los autobuses desplazados por la actividad del proyecto no son chatarrizados, entonces la ecuación 29 debe utilizarse en lugar de la ecuación 32:

$$(NOVR_n * AKTO_n / FEO_n) - (NNVA_n * AKTN_n / FEN_n) - AKTNS_n * (NOVNS_n / FEO_n - NSVNS_n / FSVN_n)$$

Estas ecuaciones utilizan la ecuación 1 en E.4.1, la ecuación 9 en E.1.1 y la ecuación 28 en E.2.3. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo del combustible) dado por la ecuación 29 o 32 es convertida a toneladas de emisiones de efecto invernadero equivalentes del CO₂ utilizando los factores y reglas de IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1) que contenga los factores de emisiones para el combustible disponible en la Ciudad de México. Se ha desarrollado utilizando el criterio de IPCC que considera los valores caloríficos más bajos y cualquier requisito legal de mezcla de combustible junto con la composición local de la flota vehicular por tipo del motor y distribución de las tecnologías instaladas del control de emisiones. Usando estos parámetros las emisiones de CO_{2equiv} (en toneladas) se calculan del combustible consumido (FC en litros) con la ecuación 39.

$$CO_{2equiv} = FC \times [(F_{CO2} \times 1) + (F_{CH4} \times 21) + (F_{N2O} \times 310)] / 1000$$

El componente 1 incluye todos los efectos de rebote y de la nueva creación de viajes en transporte público con excepción a la posible necesidad de aumentar la flota de autobuses debido a esta causa, lo cual esta considerada en el componente del E.5.1.6.



Componente 2

Mejorar las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en la ruta principal. En el caso del proyecto de Insurgentes, no se considera actualmente a ninguna ruta alimentadora así que el componente 4 puede ser ignorado hasta que se incorporen rutas alimentadoras.

Con el Proyecto

El número total de vehículos que utilizan el corredor de Insurgentes con el proyecto puede ser medido directamente en los años futuros (PTTC_n). Este número sin embargo consiste en 2 grupos distintos de vehículos:

1. La circulación natural de la actividad del proyecto (POTC_n); y
2. El efecto de rebote de los vehículos que habrían utilizado de otra manera una avenida distinta y ahora utilizan esa ruta. (Una consideración básica es que la actividad del proyecto no causará una creación de viajes nuevos para los automóviles privados).

Para estos vehículos que operan en Insurgentes el planteamiento de mediciones requerido para definir el consumo de combustible en la actividad del proyecto es dada por la ecuación (10) en el NMB.

$$AKTC_n * POTC_n * [W TTC_n / 60] * VFC_n$$

La ecuación 10 genera un consumo anual ex-ante de:
7,873 litros de diesel con un error estándar de 5,118,918 litros,
69,662,325 litros de gasolina con un error estándar de 12,513,280 litros;
1,201,615 litros de LPG con un error estándar de 4,444,608 litros; y
186,824 litros de CNG con un error estándar de 4,439,711 litros

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 10 se muestra a continuación:

$AKTC_n$ = longitud de la ruta en año "n"

Esto depende del diseño del proyecto. Con datos ex-post, el corredor de Insurgentes será dividido en secciones, en ambas direcciones, de tal forma que la circulación y el patrón del tráfico dentro de cada sección es constante y homogéneo. La suma de las longitudes de cada sección debe ser igual al largo total del corredor, que es de 19.3 kilómetros según los documentos de diseño y comunicado por la SMA. Esta figura se utiliza para el cálculo ex-ante. Los kilómetros viajados por vehículo por año son iguales a la longitud de cada sección de la ruta (kilómetros) multiplicada por el número de los días de recorrido en un año que se toma como 365. Para el cálculo ex-ante, una desviación estándar asociado a los kilómetros diarios por vehículo se estima en 6 y para el número de días por año se estima una desviación estándar de 1. Los datos ex-post para la longitud de cada sección del corredor serán verificados en cada período de la verificación.

³ the equation numbering conforms to the NMB numbering sequence for ease of reference



$WTTC_n$ = tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro.

El tiempo ex-post del recorrido con el proyecto en el corredor de Insurgentes será medido directamente en cada período de verificación usando el método de observador móvil. El valor ex-ante preparado por Senes Consultants es 2.245 min/km. Una desviación estándar de 0.36 fue determinado por Senes Consultants basado en mediciones anteriores.

$POTC_n$ = número de vehículos debido a la circulación natural de vehículos de la actividad del proyecto por año

La circulación natural de vehículos en la actividad del proyecto en el año "n" está dada por la ecuación (11) en el NMB:

$$POTC_n = NOTC_n - NPSV_n / APPV_n$$

Esto genera una circulación natural ex-ante en la actividad del proyecto por día en año 1 ($POTC_1$) según las indicaciones de el cuadro 27.

Donde:

$NOTC_n$ = número de vehículos en la línea base utilizando la ruta en año "n"

se determina de la ecuación (4) del NMB. El valor ex-ante para el año 1 ($NOTC_1$) como se calcula usando esta ecuación, se demuestra en el cuadro 28.

$$NOTC_n = NOTC_0 \times \frac{PL_n}{PL_0}$$

Senes Consultants determinaron una desviación estándar ex-ante para que motocicletas y coches de 4,000, para taxis, 200 y para vehículos comerciales (de trabajo ligero y pesado) de 1000. Los valores ex-post de $NOTC_n$ serán determinados de valores medidos de $NOTC_0$, de PL_0 y de PL_n .

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 4 se muestra a continuación:

$NOTC_0$ = número de vehículos utilizando la ruta antes del arranque del proyecto

El valor ex-ante para $NOTC_0$ de METROBUS antes de la actividad del proyecto (año 0) se demuestra en el cuadro 27; los valores ex-post serán medidos.



Cuadro 27 – valores ex-ante para NOTC₀ (año 0)

Vehículo	Gasolina	Diesel	LPG	CNG	Total
Motocicletas					0
Automóviles	62616				62616
Taxis	11226				11226
Comercial ligero	1274	4	537	84	1899
Comercial pesado	227	1	96	15	338
Total	75343	4	633	98	76079

PL_0 = flota urbana activa de esa categoría de vehículo antes del arranque del proyecto

El cuadro 28 muestra el valor ex-ante del número de cada categoría de vehículo antes del arranque del proyecto y su kilómetros diarios estimados por vehículo. Los números de vehículos mostrados vienen de los programas obligatorios de verificación de emisiones en el Distrito Federal de la Ciudad de México en 2004 y sus kilómetros diarios promedios fue determinado en 2004 de una encuesta de campo realizada por Senes Consultants. En finales de 2006, los cálculos ex-post deben utilizar los datos de enero de 2006 de los programas obligatorios de verificación de emisiones en el Distrito Federal de la Ciudad de México para el número de vehículos y su promedio diario de kilometraje.

Cuadro 28 - valor ex-ante de la población urbana de vehículos (año 0)

Categoría de Vehículos	Número	km/día	VKT
Motocicletas	115,858	79	9,152,782
Automóviles	2,909,146	36	174,548,760
Taxis	118,634	132	15,659,688
Pick Up	124,637	65	8,101,405
Comercial ligero	187,117	62	11,601,254
Comercial pesado	133,301	47	6,265,147
Combis	19,485	237	4,617,945
Microbuses	29,973	123	3,686,679
Autobuses	32,073	132	4,233,636
TOTAL	3,670,224		237,867,296

PL_n = flota urbana activa de esa categoría de vehículo en el año “n”

En cada período de la verificación, los cálculos ex-post deben utilizar los datos más actuales de los programas obligatorios de verificación de emisiones en el [Distrito Federal de la Ciudad de México](#) para determinar el número de vehículos y su promedio diario de kilómetros como se muestra en el cuadro 28. Para demostrar el uso de la ecuación 4, un valor ex-ante



de crecimiento del 6% en el número de vehículos y un crecimiento del 0% en el kilometraje diario será utilizado para todas las categorías del vehículo. Así los valores ex-ante de METROBUS para NOTC_n después de un año de actividad del proyecto (NOTC₁ en el año 1) serían ése demostrado en el cuadro 29.

Cuadro 29 – valores ex-ante para NOTC₁ en Año 1

Vehículos	Gasolina	Diesel	LPG	CNG	Total
Motocicletas	0	0	0	0	0
Automóviles	66373	0	0	0	66373
Taxis	11900	0	0	0	11900
Comercial ligero	1350	4	569	89	2012
Comercial pesado	241	1	102	16	360
Total	79864	5	671	105	80645

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 11 se muestran a continuación:

APPV_n= número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año “n” en el proyecto

Determinado de encuestas a bordo de los autobuses nuevos en los años futuros en cada período de verificación (se debe descontar a los conductores empleados) El valor ex-ante de 1.5 personas por vehículo privado fue determinado por Senes Consultants y se utiliza en estos cálculos.

NPSV_n= número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses en el año “n” en el proyecto.

En cada período de verificación, una encuesta a bordo en los autobuses nuevos combinado con información de boletaje de la flota permitirá determinar el número ex-post de personas que hayan cambiado de vehículos privados a los autobuses. El número anualizado de pasajeros en los autobuses nuevos es dado por PKD (usado en ecuación 14) que sea determinado de expedientes de la flota (boletos vendidos y pases para pasajeros que no pagan) en cada período de verificación.

El valor ex – ante fue determinado por METROBUS es 250.900 pasajeros por día que genera aproximadamente 73 millones de pasajero-viajes por año. El porcentaje de cambio modal ex-post de coches será determinado de la encuesta a bordo en los autobuses nuevos en el corredor de Insurgentes en os años futuros. El valor ex-ante preparado por Senes Consultants es equivalente del 1% de coches privados. Así el valor ex-ante del número de personas que cambia de los vehículos privados a los autobuses en el año 1 (NPSV₁) es $66373 \times 1.5 \times 0.01 = 996$ personas. (aproximadamente 270,000 pasajero-viajes anualmente). Una desviación



estándar de 285 (en viajes diarios) era estimado por Senes Consultants basado en mediciones anteriores. Por lo tanto el valor ex-ante para POTC₁ está según las indicaciones de el cuadro 30.

Cuadro 30 – valores ex-ante para POTC₁ en Año 1

Vehículos	Gasolina	Diesel	LPG	CNG	Total
Motocicletas	0	0	0	0	0
Automóviles	66373	0	0	0	65709
Taxis	11900	0	0	0	11900
Comercial ligero	1350	4	569	89	2012
Comercial pesado	241	1	102	16	360
Total	79,864	5	671	105	79,981

VFCn = consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)
El consumo de combustible de la actividad del proyecto para estos vehículos será calculada como sigue:
El modelo de factores de emisiones MOBILE6 es de uso frecuente para los inventarios de emisiones y contiene un archivo “MPG.csv” que permita que el usuario proporcione sus propias estimaciones de economía de combustible de los vehículos por clase y año modelo del vehículo o utilizar los valores prefijados. Para cada uno de 28 clases de vehículos, el archivo especifica la economía de combustible en MPG para los años modelo 1952 por 2050. El cuadro 31 demuestra las clasificaciones de los vehículos y cómo se reclasifica cada uno, dentro del contexto del Distrito Federal de la Ciudad de México.

Cuadro 31 – Clasificación completa de vehículos en MOBILE6⁴

Clase	Mex Class	Descripción
1	Cars + Taxis Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Vehicles (Passenger Cars)
2	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 1 (0-6,000 lbs. GVWR, 0-3750 lbs. LVW)
3	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 2 (0-6,000 lbs. GVWR, 3751-5750 lbs. LVW)
4	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 3 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 0-5750 lbs. ALVW)
5	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 5751 lbs. and greater ALVW)
6	LD Commercial Gasoline & Gas	Class 2b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)
7	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 3 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
8	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 4 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)

⁴ colors show grouping



Clase	Mex Class	Descripción
9	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 5 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
10	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 6 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
11	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 7 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
12	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8a Heavy-Duty Gasoline Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
13	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
14	Cars & Taxis Diesel	Light-Duty Diesel Vehicles (Passenger Cars)
15	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 1 and 2 (0-6,000 lbs. GVWR)
16	LD Commercial Diesel	Class 2b Heavy-Duty Diesel Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)
17	HD Commercial Diesel	Class 3 Heavy-Duty Diesel Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
18	HD Commercial Diesel	Class 4 Heavy-Duty Diesel Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
19	HD Commercial Diesel	Class 5 Heavy-Duty Diesel Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
20	HD Commercial Diesel	Class 6 Heavy-Duty Diesel Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
21	HD Commercial Diesel	Class 7 Heavy-Duty Diesel Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
22	HD Commercial Diesel	Class 8a Heavy-Duty Diesel Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
23	HD Commercial Diesel	Class 8b Heavy-Duty Diesel Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
24	Motorcycles	Motorcycles (Gasoline)
25	LD Commercial Gasoline & Gas	Gasoline Buses (School, Transit and Urban)
26	HD Commercial Diesel	Diesel Transit and Urban Buses
27	HD Commercial Diesel	Diesel School Buses
28	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 3 and 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR)

Estos datos deben ser corregidos y puestos al día para la mezcla de modelos y año-modelo y kilómetros viajados (VKT) de los vehículos dentro del Distrito Federal de la Ciudad de México utilizando la base de datos del programa obligatorio de verificación vehicular de emisiones.

Para mejorar legibilidad, las Cuadros siguientes demostrarán solamente un juego de datos parciales (coches y taxis de gasolina con años-entre 1975 a 2004), no obstante se debe utilizar la mezcla completa de clases de vehículo y año-modelo en los cálculos. Si se utilizan los métodos de EMFAC2000 o de COPERT III, la tecnología de cada clase y modelo-año de vehículos debe también ser identificada. Un ejemplo para EMFAC2000 se demuestra ex-ante en el cuadro 32.



Cuadro 32 – Cuadro parcial ex-ante por año-modelo de vehículos Clase 1 (autos y taxis)

Año - Modelo	MPG	km/ L	Tecnología ⁵	Parque	km/día
1975	13.4	5.7	1	12106	20
1976	14.8	6.3	1	12633	20
1977	15.5	6.6	1	13159	20
1978	16.8	7.1	1	13685	20
1979	17.1	7.3	1	14212	20
1980	19.8	8.4	1	245036	20
1981	21.2	9.0	1	52745	20
1982	22.0	9.4	1	52557	20
1983	21.9	9.3	1	30907	20
1984	22.2	9.4	1	37853	20
1985	22.9	9.7	1	47117	20
1986	23.7	10.1	1	44676	20
1987	23.8	10.1	1	33441	25
1988	24.3	10.3	1	48491	25
1989	23.9	10.2	1	70230	25
1990	23.6	10.0	1	89539	25
1991	23.8	10.1	2	102757	25
1992	23.5	10.0	2	112666	25
1993	24.0	10.2	3	111876	40
1994	23.9	10.2	3	109309	40
1995	24.1	10.2	3	68432	40
1996	24.1	10.2	3	47865	40
1997	24.2	10.3	3	90581	40
1998	24.3	10.3	3	162900	40
1999	24.0	10.2	3	146270	40
2000	24.1	10.2	3	195234	40
2001	24.1	10.2	3	244357	40
2002	24.1	10.2	3	238210	40
2003	24.1	10.2	3	276229	40
2004	24.1	10.2	3	175056	40

Los datos ex-post también son corregidos en cada período de verificación por los factores de calibración derivados de probar en campo una muestra representativa de vehículos vía un registro d el combustible consumido y kilómetros recorridos para un grupo de vehículos que utilizan a menudo la ruta. Esto se realiza por separado para cada clase del vehículo.

En este ejemplo el método EMFAC2000 es utilizada para calibrar los datos de economía de combustible en el cuadro 33. El fórmula A-1 del NMB-Anexa 2 es utilizada para pronosticar la economía de combustible de cada vehículo muestreado a su velocidad promedio medida. El promedio de las

⁵ 1=carbureted, 2= throttle body fuel injection and oxidation catalyst, 3= multipoint fuel injection and 3-way cat.



diferencias del porcentaje entre la economía de combustible medida y la economía de combustible del pronóstico para cada vehículo en esta muestra representativa se utiliza para corregir las cifras de economía de combustible ilustradas en el cuadro 31.

El factor resultante se utiliza para ajustar los datos de el cuadro 51 a las condiciones de funcionamiento del corredor de Insurgentes. En este ejemplo limitado, el cuadro 33 demuestra que la economía de combustible del pronóstico se debe dividir por 0.689 para ajustar a las condiciones locales. La desviación estándar de este cálculo es 0.467. Incrementado el tamaño de la muestra y el uso de un archivo inicialmente mejor calibrado de MPG reducirá la desviación estándar.

Cuadro 33 – Resultados de campo utilizados para calibrar los cuadros de consumo de combustible

Modelo de Vehículo	Año modelo	Velocidad promedio (km/h)	Economía de combustible medido (km/l)	Economía de combustible Pronosticado (km/l)	Dif (%) Medido a pronosticado
CHEVY, GMC	2000	21.87	6.54	6.17	5.9%
CHEVY POP	1999	20.41	5.80	5.89	-1.4%
VW SEDAN	1996	18.24	7.65	5.53	38.4%
CIRRUS, CHRYSLER	1997	26.31	3.64	7.02	-48.1%
ASTRA, GMC	2001	23.2	11.99	6.41	87.0%
CAVALIER, GMC	2000	22.85	9.70	6.35	52.8%
RENAUL CLIO	2002	19.45	5.42	5.74	-5.6%
CORDOBA, SEAT	2003	23.45	12.41	6.46	92.2%
ALMERA, NISSAN	2002	29.86	12.16	7.65	58.9%
Diferencia Promedio (%)					31.1%
Desviación Estándar					0.467

El cuadro 34 demuestra el cuadro parcial de años-modelo para vehículos Clase 1 (automóviles y taxis) calibrado con la aplicación de este factor de calibración.

Cuadro 34 – Datos calibrados de economía de combustible para vehiculos clase 1 (automóviles y taxis)

Año-modelo	km/L	Tecnología	Población	km/día
1975	8.3	1	12106	20
1976	9.1	1	12633	20
1977	9.6	1	13159	20
1978	10.4	1	13685	20
1979	10.6	1	14212	20

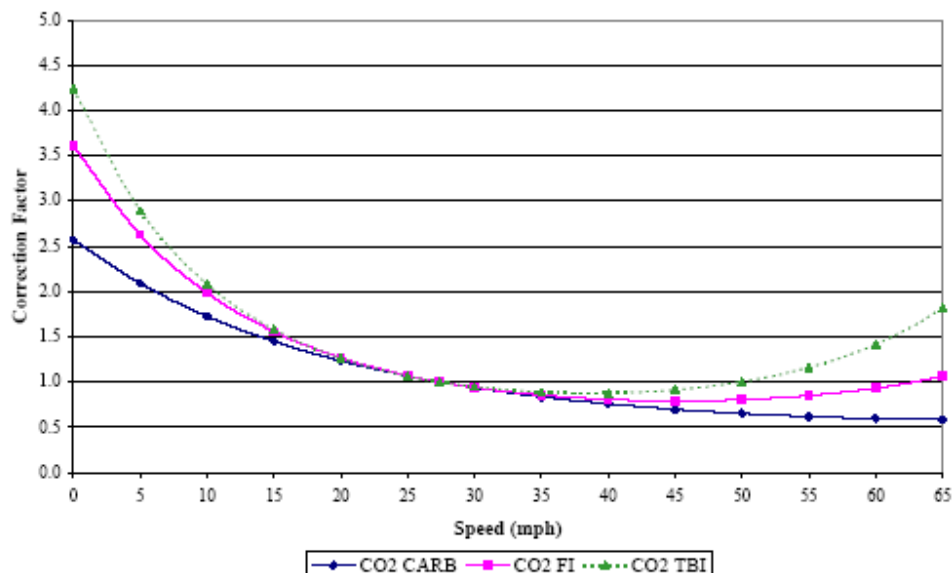


Año-modelo	km/L	Tecnología	Población	km/día
1980	12.2	1	245036	20
1981	13.1	1	52745	20
1982	13.6	1	52557	20
1983	13.5	1	30907	20
1984	13.7	1	37853	20
1985	14.1	1	47117	20
1986	14.6	1	44676	20
1987	14.7	1	33441	25
1988	15.0	1	48491	25
1989	14.7	1	70230	25
1990	14.6	1	89539	25
1991	14.7	2	102757	25
1992	14.5	2	112666	25
1993	14.8	3	111876	36
1994	14.7	3	109309	36
1995	14.9	3	68432	36
1996	14.9	3	47865	36
1997	14.9	3	90581	36
1998	15.0	3	162900	36
1999	14.8	3	146270	36
2000	14.9	3	195234	36
2001	14.9	3	244357	36
2002	14.9	3	238210	36
2003	14.9	3	276229	36
2004	14.9	3	175056	36

Este cuadro calibrado es utilizado como el consumo de combustible de la línea base a la cual se aplican los factores de la corrección sensibles a la velocidad calculados en la ecuación A-1 del anexo 2 de la NMB. El cálculo es realizado por separado para cada clase de vehículo aplicando el cálculo a cada año modelo según su nivel de la tecnología, su participación relativa en la población total de vehículos y sus kilómetros promedios por día.

El figura 5 demuestra los factores sensibles a la velocidad ex-ante para la corrección de la economía de combustible (CCF) que deben ser utilizados para comparar diferencias en el consumo de combustible sobre rangos relativamente pequeñas de diferencia de velocidad.

Figura 5. Eficiencia de combustible de vehículos



Usando estas curvas, VFC, la eficiencia de combustible de vehículos, es determinada bajo dos condiciones:

Tráfico de flujo libre

En condiciones no-congestionadas de tráfico los CCFs se utilizan para determinar la diferencia en el consumo de combustible (km/l) a diversas velocidades, que se aplica a la diferencia en la velocidad promedio de los vehículos sobre la ruta.

Un tiempo de viaje ex-ante de 2.245 min/km es una velocidad promedio de 26.72 km/hr (16.60 mph). A esta velocidad, la ecuación A-1 genera los factores de corrección (CCF) como sigue:

- Carburado sin convertidor CCF = 1.336
- Inyección central con catalizador de oxidación CCF = 1.361
- Inyección multi-punto con convertidor catalítico de 3 vías CCF = 1.416

La economía de combustible promedio de la flota para cada clase del vehículo se calcula de:



Consumo total de combustible por día / Kilómetros totales recorridos por día

Donde:

El total de combustible consumido por día = la suma del combustible consumido por día por año modelo de vehículo a esa velocidad promedio (población x km/day ÷ km/l x CCF)

El total de kilómetros recorridos por día = la suma de kilómetros recorridos por día por año modelo según análisis oficial de la base de datos de verificación vehicular. (población x km/day)

Este procedimiento genera una cifra de economía de combustible promedio ponderada ex-ante para automoviles de 6.402 km/l.

Tráfico congestionado

En condiciones congestionadas del tráfico la diferencia entre el tiempo del recorrido con el proyecto (véase WTTC arriba) y el tiempo del recorrido de la línea base (en min/km) se utiliza con el consumo de combustible en ralentí (litros/hora) para determinar la diferencia en el combustible consumido usando el mismo procedimiento.

El elemento de la actividad del proyecto en Insurgentes considerando el valor ex-ante de 2.245 min/km para los automoviles es 3.162 l/hr.

El valor ex-ante del porcentaje de tiempo de con trafico congestionado es el 60% y el porcentaje del tiempo con condiciones de flujo libre es el 40%. El valor ex-post será determinado de las mediciones de carga de trafico en circulación en cada período de verificación.

Efectos de rebote en la circulación con actividad del proyecto

El número total de vehículos que utilizan Insurgentes en los años futuros con el proyecto (PTTCn) puede ser medido directamente contando vehículos por hora desde un vídeo del tráfico sobre un número estadísticamente significativo de días para determinar el flujo promedio diario y anual de vehículos.

El efecto de rebote de los vehículos que habrían utilizado, sin el proyecto, una avenida diferente y ahora utilizan la ruta será la diferencia entre este número medido y el número calculado de vehículos de circulación natural según lo dado por la ecuación (12) en el NMB.



Cualquier aumento en la circulación de vehículos con la actividad del proyecto en la ruta debido al rebote aumentará las emisiones de la actividad del proyecto. El impacto en el consumo de combustible en la ruta debido al efecto del rebote de los vehículos que habrían utilizado, sin el proyecto, una avenida diferente y ahora utilizan la ruta (o vice-versa) es dado por:

$$AKTC_n * (PTTC_n - POTC_n) * [WTTC_n/60] * VFC_n$$

Ecuación 12 genera un aumento en el consumo de combustible ex-ante de: 394 litros de diesel, 348,312 litros de gasolina; 60,081 litros de LPG and 9,341 litros de CNG.

La fuente de datos para el término restante en la ecuación 12 se muestra abajo:

PTTC_n = número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año “n”
El número medido ex-post de los vehículos que usan el corredor de Insurgentes será medido directamente en cada período de la verificación. El valor ex-ante por el año 1 es un aumento del 5% en POTC para todas las categorías de vehículo. El cuadro 36 demuestra las cifras ex-ante para PTTC₁. La desviación estándar asociada a cada cifra se asume igual (ex-ante) que POTC.

Cuadro 36 – valores ex-ante de PTTC₁ en Año 1

Vehículo	Gasolina	Diesel	LPG	CNG	Total
Motocicletas	0	0	0	0	0
Automóviles	69692	0	0	0	69692
Taxis	12495	0	0	0	12495
Comercial ligero	1418	4	597	93	2112
Comercial pesado	253	1	107	17	378
Total	83,858	5	704	110	84,677

Línea Base

Para todos los vehículos que operan en el corredor de Insurgentes (componente 2), aparte de los autobuses, el consumo de combustible de la línea base es dado por la ecuación 3 del NMB.

$$AKTC_n * NOTC_n * [BTTC_n/60] * VFC_n$$



La ecuación 3 genera un consumo anual ex-ante de:

- 8,667 litros de diesel con un error estándar de 5,509,338 litros,
- 77,510,150 litros de gasolina con un error estándar de 13,654,873 litros;
- 1,324,758 litros de LPG con un error estándar de 4,835,529 litros y
- 205,969 litros de CNG con un error estándar de 4,830,329 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 3 se muestra a continuación:

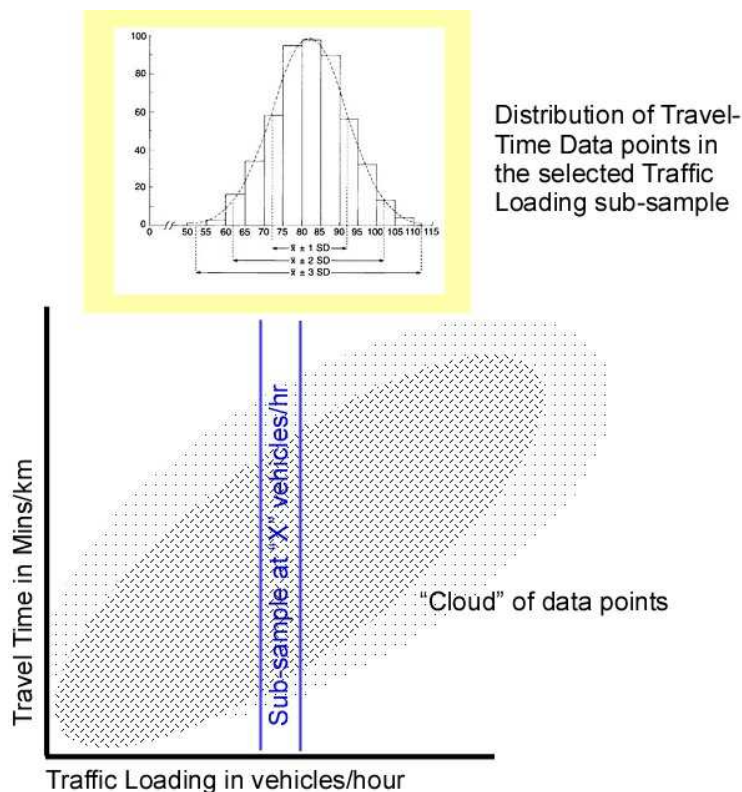
$AKTC_n$ = longitud de la ruta en año “n”
Éste es igual a lo utilizado en la ecuación 10 de la sección E.1.2

$BTTC_n$ = tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro
Un programa de muestreo es requerido antes del arranque del proyecto para establecer las características del flujo de vehículos (expresado como vehículos/hora) y el tiempo de recorrido (expresado en minutos/km) de cada sección de la ruta de Insurgentes sobre el periodo de 24 horas utilizando la técnica de observador móvil con mediciones simultáneas del carga de tráfico (vehículos/hora).

Se requiere una gran cantidad de mediciones para desarrollar una curva del tiempo de recorrido contra flujo vehicular, que se puede utilizar para determinar los tiempos del recorrido de la línea base para cualquier índice de flujo futuro en el corredor.

Esto se puede medir lo más eficientemente durante la mañana (y tarde) mientras que los volúmenes de tráfico aumentarán de sus mínimos durante la noche hasta el flujo pico (y viceversa por la tarde). Esto genera una “nube” de datos según lo ilustrado en el figura 6 del cual se pueden extraer sub-muestras múltiples en diversas condiciones de flujo de tráfico.

Figura 6. Nube de datos para determinación de muestras de vehículos por hora



El flujo de tráfico ex-post (de vehículos por hora) de la línea base en los años futuros es obtenido de la circulación medida de la actividad del proyecto para cada sección de Insurgentes aplicando el ajuste correspondiente para la cambio modal. El número de la línea base de los vehículos que usan la ruta en el año "n" (NOTCn) se determina de la ecuación (4) del NMB según las indicaciones de E.1.2. Las muestras del tiempo de recorrido se extraen de la nube de los datos en cada condición de carga de tráfico. El promedio de la muestra da el tiempo del recorrido de la línea base en min/km con ese carga de tráfico y la desviación estándar de la muestra se utiliza para calcular el incertidumbre de la medición. El valor ex-ante fue determinado por Senes Consultants en 2.545 min/km. Una desviación estándar de 0.36 fue estimado por Senes Consultants basado en mediciones anteriores. Este procedimiento se explica en el anexo 1 de NMB "calculando el tiempo del recorrido de la línea base".

VFC_n = consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)
Éste es igual a lo utilizado en la ecuación 10 de la sección E.1.2



Reducción de Emisiones de Componente 2

Esto esta dado por la ecuación 33 en el NMB

$$AKTC_n * VFC_n * NOTC_n * (BTTC_n - WTTC_n)/60$$

El valor ex-ante del componente 2 genera una reducción de 17,514 ton/año of CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 6,636 ton/año. El limite inferior al 95% de confianza es 10,878 ton/año.

Esta ecuación utiliza la ecuación 3 en E.4.2 y la ecuación 10 en E.1.2. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo de combustible) dado por la ecuación 33 es convertida a las toneladas de emisiones equivalentes de GhG del CO₂ utilizando factores y reglas de IPCC a través de la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).



Componente 3

Autobuses en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes mientras tanto no aplica este término.

Componente 4

Vehículos en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes mientras tanto no aplica este término.

Componente 5

Efecto del cambio modal de automóviles en la ruta a los autobuses

El cambio modal crea una reducción en emisiones cuando los pasajeros cambian de vehículos privados a los autobuses y estos vehículos privados no se ocupan en otro uso. Hay dos elementos que se deben considerar: El componente 5 calcula la reducción debido a la eliminación de los viajes de vehículos privados y el componente 6 investiga la necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido al cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en los autobuses).

Con el Proyecto

La reducción (en litros) del combustible consumido debido al cambio modal de esos vehículos privados que no se ocupan en otro uso es dado por la ecuación (13) del NMB:

$$(NPSV_n / APPV_n) * AKAV_n / VFCU_n$$

La ecuación 13 genera un consumo anual de 7,068,292 litros de gasolina con un error estándar de 1,031,911 litros.

⁶ If Project activity causes modal shift away from the buses (see Leakage 6) then equation 31 should be used instead of equation 13



La fuente de los datos para cada término en la ecuación 13 se muestra a continuación:

$AKAV_n$ = kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses

Estos datos son definidos ex-post de una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses nuevos en los años futuros. El valor ex-ante es la longitud del corredor de Insurgentes (19.3 kilómetros) multiplicado por los 365 días por año. La desviación estándar estimado para la longitud considerando a los vehículos de gasolina es 6.0 y el desviación estándar para días/año es 1.

$VFCU_n$ = eficiencia de combustible de los vehículo privados en (km/L)

El consumo de combustible para estos automóviles de pasajeros será considerada igual a la actividad de flujo-libre del proyecto de Insurgentes calculada como. (valor ex-ante de 6.963 km/l para los automóviles).

Reducción de Emisiones de Componente 5

Componente 5 = quemándose menos combustible debido al cambio modal de vehículos privados a los autobuses (en toneladas de del CO_2 equiv. por año)

El valor ex-ante del componente 5 genera una reducción de 15,610 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 3,749 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 11,861 toneladas/año.

Esto es dado por el fórmula 13 en E.1.3 puesto que por definición el valor de la línea base es cero.

El componente 5 cubre uno de los dos elementos que se deben considerar en el cambio modal; la reducción en emisiones debido a la eliminación de vehículo-viajes privados. La necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido a la cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en autobuses) se determina en el componente 6. La encuesta a bordo que se utiliza para determinar el cambio modal de pasajeros del transporte privado a los autobuses también revelará la proporción de estos pasajeros de cambio modal están utilizando otros autobuses desde y hasta Insurgentes. Si este número es significativo, el componente 5 se debe modificado para incluir esta distancia adicional en el cálculo. El número de los autobuses agregados para cubrir esta demanda adicional (véase E.1.1.6) tiene que ser un número entero, y se debe redondear hacia abajo al autobús más cercano.



Componente 6

Los autobuses adicionales requeridos debido al cambio modal de automóviles, metro u otra forma de transporte más eficiente (en cuanto a su consumo de combustible) en el corredor más rebote y la nueva creación del viajes en autobuses. Si el cambio modal es significativo, el proyecto de Insurgentes tendría que ampliar el servicio de autobuses para cubrir esta demanda adicional. Esto se combina con el componente 5 para calcular los ahorros totales del cambio modal debido a la eliminación de viajes en vehículos privados y la creación del viaje en los autobuses.

El cálculo asume que el nivel de ocupación de los autobuses no debe aumentar debido al cambio modal, al rebote o a la nueva creación del viajes -- hacerlo no sería conservador -- y el aumento en pasajeros requerirá un aumento en los viajes de autobús (redondeados hacia abajo al autobús adicional del número entero más cercano).

Con el Proyecto

Rebote y la nueva creación de viajes

Rebote causado por pasajeros que cambian de otra ruta o modo (con excepción de los automóviles privados) a los autobuses nuevos; y los nuevos viajes creados en los autobuses por ser un medio de transporte más favorable se incluyen directamente en el cálculo de la operación del autobús en la sección G.1 de NMB. El número de pasajeros en los autobuses debido a estas causas en el año "n" es dado por la ecuación (14) en el NMB:

$$MSN_n = PKD_n \times (Mm_n + N_n)$$

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 14 se muestra a continuación:

- PKD_n = número anualizado de pasajeros en los autobuses
El número anualizado ex-post de pasajeros en los autobuses nuevos en el corredor de Insurgentes será determinado desde expedientes de la flota (información de boletaje y de los pasajeros que no pagan boleto) en cada período de la verificación. El valor ex-ante preparado por METROBUS es 250.900 pasajeros por día que genera aproximadamente 73 millones de pasajero-viajes por año.
- Mm_n = El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante (tal como el no-motorizado o metro) que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses
El porcentaje de cambio modal ex-post de una forma de transporte menos contaminante (tal como no-motorizado o metro) será determinado de la encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses nuevos en el corredor de Insurgentes en los años futuros. El valor ex-ante es de 18.950 pasajero-viajes por día. Una desviación estándar de 88 (en viajes diarios) ha sido estimado por Senes consultants.



N_n = El porcentaje de pasajero-viajes adicionales creado por el nuevo servicio que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses.

El número ex-post de nuevos pasajero-viajes será determinado de una encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses nuevos en el corredor de Insurgentes en los años futuros. El valor ex-ante es similar al número de cambio modal antedicho de aproximadamente 20,000 pasajero-viajes por día. El aumento en el consumo de combustible que esta causa es dado por la ecuación (15) en el NMB:

$$\frac{((NPSV_n + MSN_n) * TLSV_n)}{PKD_n} * ANNB_n * AKTN_n \div FEN_n$$

La ecuación 15 en este caso, genera un aumento en el consumo de combustible de 1,163,976 litros de diesel por año con un error estándar de 211,171 litros porque se requieren 20 autobuses adicionales requeridos para manejar estos pasajeros adicionales.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 15 se muestra a continuación:

$TLSV_n$ = longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses

La longitud promedio ex-post del viaje para las personas que cambian de los vehículos privados a los autobuses será determinada de una encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses nuevos solicitando sus puntos de acceso y descenso. El valor ex-ante es 6.0 kilómetros basado en datos de Metrobús.

$ANNB_n$ = número promedio anualizado de autobuses en servicio

El número promedio anualizado ex-post de autobuses nuevos en servicio será determinado de datos de la flota en los años futuros. El valor ex-ante es 70 según las indicaciones de el cuadro 25.

Reducción de Emisiones de Componente 6

Componente 6 = quemando más combustible porque la gente ha cambiado de automóviles y metro a los autobuses nuevos - una forma de rebote o nuevos viajes que no existen en la línea base (toneladas de eqiv del CO₂. por año)

El valor ex-ante del componente 6 es un aumento de 2,996 toneladas/año de CO₂equiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 894 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 3,890 toneladas/año.

Esto es dado por el fórmula 15 en E.1.4 puesto que por definición el valor de línea base es cero.



Componente 7

La eliminación de vueltas a la izquierda en la ruta genera un aumento en tiempo de viaje y distancia para los vehículos que ahora tengan que dar la vuelta a la cuadra.

Con el Proyecto

La eliminación de vueltas a la izquierda requerirá que aquellos vehículos que desean dar vuelta a la izquierda en el caso de la actividad del proyecto tendrán que dar la vuelta a la cuadra hacia la derecha para lograr esta maniobra. Esto hará que se consume una cierta cantidad de combustible adicional por año, que es dada por la ecuación (16) en el NMB:

$$PDT_n * NOLT_n / VFU_n$$

Ecuación 16 genera un consume adicional de combustible ex – ante de:

- 38 litros de diesel con un error estándar de 2,820 litros,
- 309,556 litros de gasolina con un error estándar de 32,670 litros;
- 6,297 litros de LPG con un error estándar de 2,475 litros y
- 979 litros de CNG con un error estándar de 2,385 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 16 se muestra a continuación:

PDT_n = distancia adicional recorrido por vehículo en la actividad del proyecto para realizar la vuelta a la izquierda (km)

La distancia adicional para las que desean dar vuelta a la izquierda y que tengan que dar la vuelta a la cuadra en esas travesías. Esta distancia es definida por los documentos del diseño del proyecto y medida en mapas de escala grande. En los años futuros, una revisión de la zona del proyecto será conducida para asegurarse de que cualquier cambio está documentado e incluido adecuadamente. El valor ex-ante de la distancia adicional por vuelta es 0.346 kilómetros con un error estándar de 0.041.

$NOLT_n$ = número de vehículos por el año que realizan la vuelta de la izquierda
El número de cada categoría de vehículo (y tipo de combustible) que realiza una vuelta a la izquierda debe ser medido al principio del proyecto (año 0). El número de cada categoría de vehículo (y tipo del combustible) que da vuelta a la izquierda en los años futuros será la cifra inicial del año 0 de la línea base aumentado proporcionalmente de acuerdo con la ecuación 17.

Se debe tomar cuidado para no exceder la capacidad máxima del camino cuestión; la cuál es el valor máximo para este resultado. También el valor de $NOLT_n$ nunca será menos que $NOLT_0$ por cualquier año “n” dentro de la duración del proyecto.

$$NOLT_n = NOLT_0 \times \frac{PL_n}{PL_0}$$



El valor ex-ante para $NOLT_0$ antes del inicio del proyecto (año 0) es el 22% del tráfico en el corredor de Insurgentes basado en el número de vueltas a la izquierda que se eliminan contra el número de vueltas requeridas “a la vuelta de la cuadra” antes del proyecto. Esto se muestra en el cuadro 37.

Cuadro 37 – valores ex-ante para $NOLT_0$ (año 0)

Vehículo	Gasolina	Diesel	LPG	CNG	Total
Motocicletas					0
Automóviles	13776				13776
Taxis	2470				2470
Comercial ligero	280	1	118	18	418
Comercial pesado	50		21	3	74
Total	16,576	1	138	21	16,736

VFU_n = eficiencia de combustible del vehículos (km/L)
Usando la velocidad promedio de los vehículos “que van alrededor de la cuadra” medido ex-post en cada verificación, o si el número de estos vehículos es pequeño con una velocidad conservadora medida en una ruta sustituta, la eficacia de combustible para estos vehículos se calcula según las indicaciones de E.1.2 para VFC. El valor ex-ante para la velocidad promedio de los vehículos “que van alrededor de la cuadra” es 26.7 kilómetros por hora con una desviación estándar de 0.500 según mediciones de los consultores de Senes.

Línea Base

La eliminación de vueltas a la izquierda sobre Insurgentes requerirá a esos vehículos que desean dar vuelta a la izquierda en el caso de la actividad del proyecto a ir “alrededor de la cuadra” a la derecha para lograr esta maniobra. Si la distancia de la línea base a dar vuelta a la izquierda en el corredor fuera significativa, la ecuación 5 del NMN sería utilizada para determinar la cantidad de combustible que se consumirá por año, en la línea base.

$$BDT_n * NOLT_n / VFU_n$$

El valor ex – ante para la línea base es cero.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 14 se muestra a continuación:

BDT_n = la distancia en la línea base viajado para hacer la vuelta (km)
Para el proyecto de Insurgentes, la distancia para los que desean dar vuelta a la izquierda en esas travesías en donde la vuelta era permitido en la línea base pero prohibido en la actividad de proyecto se considera como cero.



Reducción de Emisiones de Componente 7

Componente 7 = quemando más combustible por un incremento en el tiempo y la distancia del recorrido para los vehículos que daban vuelta a la izquierda a través de un corredor y no se permiten la vuelta a la izquierda en la actividad del proyecto (toneladas de del CO_{2equiv} por año) Esto es dada por la ecuación 34 en el NMB:

$$[PDT_n - BDT_n] * NOLT_n / VFU_n$$

El valor ex-ante del componente 7 genera un aumento de 693 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 119 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 812 toneladas/año.

Esta ecuación utiliza la ecuación 5 en E.4.3 y la ecuación 16 en E.1.5. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo del combustible) dado por la ecuación 34 es convertida a toneladas de emisiones equivalentes de CO₂ utilizando factores y reglas de IPCC y usando la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).

Componente 8

Mayor distancia requerida para cruzar la ruta o corredor debido a la eliminación de cruces en el caso de actividad del proyecto.

La eliminación de cruces en el corredor en el caso de **actividad del proyecto** requeriría el tráfico que desea cruzarse viajar una distancia adicional para alcanzar el siguiente paso disponible más cercano que es funcional y entonces de nuevo a su ruta preferida.

No se eliminó ningún cruce en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.



Componente 9

Los vehículos requieren más tiempo para cruzar la ruta o corredor debido a cambios en la sincronización de semáforos para dar prioridad a los autobuses.

El efecto de un menor tiempo de verde-luz para los vehículos que desean cruzar la ruta en el caso de la actividad del proyecto se puede expresar como un número de minutos adicionales por vehículo, en promedio, de tiempo en ralentí esperando cruzar la ruta comparado con la línea base.

Con el Proyecto

El combustible consumido en la actividad del proyecto es dado por la ecuación 20 del NMB:

$$NOCT_n * VIFC_n * [PDCT_n / 60]$$

La ecuación 20 genera un ex - ante consumo anual de 983,319 litros de gasolina con un error estándar de 148,688 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 20 se muestra a continuación:

$NOCT_n$ = número de vehículos que cruzan la ruta
El número de cada categoría de vehículo (y tipo de combustible) que cruza la ruta debe medirse al principio del proyecto (año 0). El número de cada categoría de vehículo (y tipo de combustible) que cruza la ruta en años futuros será la cifra inicial del año 0 de la línea base aumentado en proporción al parque vehicular de acuerdo con la ecuación 21
Se debe tener cuidado para no exceder la capacidad de flujo vehicular de la ruta en cuestión; la cuál es el valor máximo para este resultado. También el valor de $NOCT_n$ nunca podrá ser menor que $NOCT_0$ por cualquier año "n" dentro de la duración del proyecto.

$$NOCT_n = NOCT_0 \times \frac{PL_n}{PL_0}$$

El valor ex-ante para $NOCT_0$ antes de la actividad del proyecto (en año 0) es 25.560 coches de gasolina por día según mediciones realizadas por los consultores de Senes con una desviación estándar de 1.278. La capacidad de flujo vehicular del camino se establece como el caudal (en veh/hr) para el cual ningún aumento en el tiempo del viaje (min/km) podrá relacionarse directamente con un aumento en caudal; el cuál podrá seguir constante o disminuirse. Esta relación se puede establecer cuando el tráfico es altamente congestionado o se proyecta esa situación, con un programas de medición. Puede ser asumido con seguridad que mientras que la circulación es de flujo libre, la capacidad de flujo vehicular del camino no ha sido alcanzada.

⁷ section G.6 in the NMB contained equation 18 & 19 which are not used in the Insurgentes BRT corridor project. The equation numbering system is kept consistent with the NMB for ease of reference.



$VIFC_n$ = consumo de combustible en ralentí de estos vehículos (litros/hora)
El consumo de combustible en ralentí de la actividad del proyecto para estos vehículos será calculada según las indicaciones de E.1.2 (VFC). La desviación estándar se ha estimado en 0.158.

$PDCT_n$ = Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce
La tiempo promedio ex-post de la actividad del proyecto para cruzar la ruta será medida usando una muestra estadísticamente representativa de vehículos y cruces para todas las secciones de la ruta en cada verificación futura. El valor ex-ante para $PDCT_0$ antes del inicio de la actividad del proyecto (año 0) es 2.0 minutos por cruzar según mediciones de los consultores de Senes con una desviación estándar de 0.5.

Línea Base

El combustible consumido en la línea base es dado por la ecuación 8 del NMB:

$$NOCT_n * VIFC_n * [PDCT_n - BDCT_n] / 60$$

La ecuación 8 genera un consumo anual de 737,489 litros de gasolina con un error estándar de 141,386 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 8 se muestra a continuación:

$BDCT_n$ = Atraso en cruzar la ruta en la línea base expresado en minutos promedios por cruce
La tiempo promedio ex-post de la línea base para cruzar la ruta será medida usando una muestra estadísticamente representativa de vehículos y cruces para todas las secciones de la ruta antes de que la operación del corredor comience. El valor ex-ante para $BDCT$ antes del inicio de la actividad del proyecto (año 0) es 1.5 minutos por cruzar según mediciones de los consultores de Senes con una desviación estándar de 0.5.

Reducción de Emisiones de Componente 9

Esta dada por la ecuación 36 del NMB:

$$NOCT_n * VIFC_n * [PDCT_n - BDCT_n] / 60$$

El valor ex-ante del componente 9 genera un incremento de 543 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 482 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 1024 toneladas/año.

Esta ecuación utiliza la ecuación 8 en E.4.5 y la ecuación 20 en E.1.7. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo de combustible) dado por la ecuación 36 es convertida a toneladas de emisiones equivalentes de CO_2 utilizando factores y reglas de IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).



La consideración utilizada en esta metodología es que el cambio en el tiempo para cruzar la ruta, causado por el diseño y operación práctica del proyecto seguirá siendo constante durante la vida del proyecto aun cuando el flujo de tráfico aumenta. También se considere que en un ambiente urbano congestionado, esta diferencia en tiempo para cruzar la ruta se puede comparar a una diferencia en tiempo en ralentí para los vehículos que esperan al cambio de semáforo para cruzar dado que el cambio en tiempo para cruzar fue causado por un cambio en la duración de la verde-luz en el paso.

Componente 10

Diversos mecanismos del cálculo son requeridos para medir las emisiones de efecto invernadero de actividades de arranque del proyecto. El aumento en el consumo de combustible durante la construcción del corredor debido al congestionamiento del tráfico para todos los vehículos que utilicen la ruta

Con el Proyecto

El período de construcción puede causar atrasos y congestión adicional para el tráfico. Éstos se deben cuantificar usando la metodología presentada en E.1.2 donde el consumo de combustible de la actividad del proyecto del tráfico en la ruta durante el período de la construcción es dada por la ecuación 22 en el NMB:

$$CVKT * NDC * [CTTC/60] * POTC * VFC$$

La ecuación 22 genera un consumo anual de 14,831,128 litros de gasolina con un error estándar de 4,451,469 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 22 se muestra a continuación:

$CVKT_n$ = kilómetros diarios viajados por vehículo en la ruta durante el período de la construcción
Esto se determina ex-post con mediciones hechas durante el período de construcción y puede no afectar el conjunto de la ruta en ningún momento. El valor ex-ante obtenido por METROBUS es 7.5 kilómetros a el cual una desviación estándar de 6.0 ha sido asignado.

NDC_n = número de días de construcción
Esto también se determina ex – post a través de mediciones hechas durante el período de construcción y puede no afectar a la ruta completa en el período de construcción. El valor ex-ante de METROBUS es 105 días con una desviación estándar de 1.

$CTTC_n$ = tiempo del recorrido en la ruta en minutos por kilómetro durante el período de la construcción
Se determina esto ex-post usando un estudio de observador móvil en cada período de verificación según las indicaciones de E.1.2. Los consultores de SENES obtuvieron un valor ex-ante de 2.945 min/km con una desviación estándar de 0.360. El valor ex-ante del porcentaje ponderado de vehículos



con recorrido bajo condiciones de congestionamiento es 60% y el porcentaje con recorrido bajo condiciones de flujo libre del tráfico es el 40%.

Reducción de Emisiones de Componente 10

El componente 10 = más combustible quemado debido a retrasos en el flujo vehicular causado por la construcción del corredor nuevo (toneladas de equiv del CO₂. para el período de la construcción). Esto es dada por la ecuación 37 en el NMB:

$$CVKT_n * NDC_n * [CTTC_n - BTTC_n / 60] * POTC_n * VFC_n$$

El valor ex-ante del componente 10 afecta al primer año únicamente y genera un incremento de 2,686 toneladas/año de CO_{2equiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de 1344 toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es 4017 toneladas/año.

Esta ecuación utiliza la ecuación 3 y la ecuación 22 (E.1.8). La diferencia en los litros de combustible consumidos (por tipo de combustible) dado por la ecuación 37 es convertida a toneladas de emisiones equivalentes de CO₂ utilizando factores y reglas de IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).

Componente 11

Emisiones de gases de efecto invernadero debido a las actividades de construcción del proyecto y de la energía utilizada para producir los materiales de construcción

Esto no genera un aumento ex-ante en las emisiones de efecto invernadero porque en ausencia de este proyecto el gobierno de Ciudad de México hubiera invertido en una actividad similar de construcción.



Fugas

El objetivo de esta sección es demostrar cómo el consumo de combustible anual en litros es calculada para cada elemento posible de las fugas usando los fórmulas contenidos en la sección H de NMB y anexo. Las cifras presentadas en esta sección son ex-ante y para el corredor entero. Cuando se utilizan datos ex-post, las desviaciones de estándar serán determinadas directamente de los datos siguiendo a los procedimientos especificados en la sección I.2 del NMB; sin embargo con estos datos ex-ante las desviaciones estándar se han determinado en base a mediciones anteriores o valoraciones.

Fuga 1

Emisiones de gases de efecto invernadero generados mientras que funden a los vehículos viejos eliminados del servicio y chatarrizados.

Si los vehículos removidos del servicio debido a la actividad del proyecto son fundidos, las emisiones de gases de efecto invernadero serán generadas. El combustible consumido por la fundición (en litros de combustible diesel del destilado #2) es dado por la ecuación (24) en el NMB:

$$NTMS * 65.1053627$$

La ecuación 24 genera un consumo de 68,360 litros de diesel con un error estándar de 22,764 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 24 se muestra a continuación:

NTMS = número de toneladas de metal a ser fundido
Esto será determinada ex-post de los certificados oficiales de chatarrización que muestran el número de vehículos fundidos y el peso por vehículo. El valor ex-ante de METROBUS es 350 unidades con un peso promedio de 3 toneladas. La desviación estándar ex-ante para el peso del vehículo es 1 tonelada y la desviación estándar para el número de vehículos es 1.

Fuga 1 = más combustible quemado debido a la fundición de los viejos vehículos removidos del servicio (toneladas de eqiv del CO₂.)

La Fuga 1 afecta al primer año solamente y genera un aumento promedio ex-ante de 176 toneladas de CO₂eqiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior al 95%) de 96 toneladas. El límite inferior con una confianza del 95 es 272 toneladas.

Esto es dado por la ecuación 24 en E.2.1. La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo de combustible) dado por la ecuación 24 es convertida a toneladas de emisiones equivalentes de CO₂ utilizando factores y reglas del IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1).



Fuga 2

Autobuses son transferidos a la actividad del proyecto que estaban previamente en servicio en una ruta distinta.

Este concepto de fuga no es incluido en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Fuga 3

No se desechan todos los autobuses.

El valor ex-ante de esta fuga (términos sobre un fondo blanco en la ecuación 28) es cero debido a la consideración de que los vehículos chatarrizados del otro ruta fuera del límite del proyecto igualarán en número, kilómetros por año y economía de combustible a los vehículos de Insurgentes que no fueron chatarrizados y los substituyeron. Con datos ex-post este número sin duda, cambiará.

Fuga 4

Los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta.

Si los autobuses desplazados o introducidos por la actividad del proyecto tienen que **viajar vacíos** de su base o **resguardo** para alcanzar su ruta de operación entonces el combustible adicional consumido debe tomarse en cuenta en los cálculos. En el proyecto de Insurgentes este número vendrá de los expedientes de la flota. El valor ex-ante se muestra en el cuadro 25 para los vehículos nuevos y se incluye en AKTN en la ecuación 9. Asimismo para los vehículos viejos, la distancia respectiva se incluye en AKTO en la ecuación 1. Esta fuga no debe ser incluida en la sección de "fuga" de la ecuación 38 puesto que este considerado dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 5

Autobuses compiten en rutas alternas

Este concepto de fuga no se incluye en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Fuga 6

La actividad del proyecto provoca un cambio modal de los autobuses a otros medios de transporte.

Preguntas incluidas en la encuesta a bordo indicarán el grado de satisfacción de los pasajeros con el nuevo servicio. Herramientas de análisis estadístico serán utilizadas para



evaluar el porcentaje ex-post de los pasajeros que aparecen ser altamente descontentados con el nuevo servicio. Sin embargo, el valor ex-ante es cero.

El valor ex-ante para esta fuga es cero.

Fuga 7

Cambio otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) a los autobuses

Los kilómetros-pasajeros adicionales son incluidos automáticamente en cálculo de rebote y la nueva creación de viajes de E.1.3 (ecuación 14) y en el cálculo de los autobuses adicionales requeridos para cubrir esta demanda adicional en la ecuación 15 (véase E.1.4).

Esto es conservador puesto que la reducción en el número de pasajeros en otras formas de transporte fuera del límite del proyecto podrá reducir las emisiones allí.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente de “fuga” de la ecuación 38 puesto que está ya considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 8

El retraso adicional para cruzar la ruta principal es tan grande que afecta a varias cuadras al lado de la ruta principal.

La metodología de monitoreo debe asegurarse de que el tiempo total para cruzar la ruta para cada vehículo está evaluada. Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente de “fuga” de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 9

La prohibición de vueltas a la izquierda, la eliminación de cruces u otros factores forzan a los vehículos a cambiar a rutas alternas

Dado que el número de vehículos de la línea base en el año “n” (NOTC_n) es utilizado en la ecuación 26 para determinar la reducción de emisiones debido a mejoras en las condiciones de funcionamiento para los vehículos en la ruta principal más bien que el número de vehículos de la actividad del proyecto (POTC_n en la ecuación 12), este efecto está automáticamente considerado para los cálculos, inflando artificialmente el número de vehículos y por lo tanto su consumo de combustible.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.



Fuga 10

Las mejoras de la ruta alimentadora afectan a la circulación de vehículos en calles que la cruzan.

Rutas de alimentación no son incluidos en el proyecto Metrobús Corredor Insurgentes por lo que no aplica este término.

Fuga 11

Otros vehículos que utilizaron previamente rutas fuera de los límites del proyecto se transfieren a la ruta principal

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está automáticamente considerado dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 12

La utilización o el manejo del combustible en la actividad del proyecto aumente las emisiones evaporativas del combustible

Considerando que el proyecto de Insurgentes introduce autobuses a diesel en sustitución a otras unidades principalmente a diesel, este concepto de fuga no debe ser significativo o medible.



Anexo 4

Ex – Ante Libro de cálculo

El cálculo realizado manualmente en la sección anterior se contiene en el libro de cálculo en Excel titulado “Insurgentes_Analysis_v1.7_ExAnte.xls” que forma parte integral de este reporte. El sinopsis de los cálculos se muestra a continuación:

	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Total Credits, Debits & Leakages per year	46,446	7,811	38,636
Total Credits, Debits & Leakages for the first year	43,586	7,927	35,659

Ref	Component number	Concept	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Emissions Reductions					
I.1.1	1	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on the main route or BRT corridor	17,554	1,367	16,187
I.1.2	2	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the main route			
		in congested traffic	11,403	5,284	6,119
		in free-flow traffic	6,111	4,015	2,096
I.1.3	3	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on feeder routes.	0	0	0
I.1.4	4	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the feeder routes			
		in congested traffic	0	0	0
		in free-flow traffic	0	0	0
I.1.5	5	Modal shift from cars on the route to buses	15,610	3,749	11,861
Total Reductions all Years			50,679	7,744	42,935



Emissions Increases

I.1.6	6	Extra buses required due to Modal shift from cars, Metro or other more-fuel-efficient-transport to buses on the BRT corridor plus rebound and new trip creation on the buses	2,996	894	3,890
I.1.7	7	Elimination of left turns on the route or BRT corridor generates increased travel time and distance for those vehicles that now have to go-round-the-block	693	119	812
I.1.8	8	Longer distance required for vehicles to cross the corridor due to the elimination of crossing points in the with-project case.	0	0	0
I.1.9	9	Longer time required for vehicles to cross the route or BRT corridor due to traffic signal timing altered giving priority to buses	543	482	1,024
I.1.10	10	Increase in fuel consumption during construction due to traffic delays on all vehicles that use the route			
		in congested traffic	519	559	1,078
		in free-flow traffic	2,166	1,222	3,387
I.1.11	11	Greenhouse gas emissions due to construction activities of the project and energy used to produce the construction materials	35,838	681	36,518
Total Increases all years			4,232	1,023	5,255
Total Increases first year only			6,917	1,691	8,608



Leakages					
H.1	Leakage 1	Greenhouse gas emissions generated whilst smelting the old vehicles removed from service	176	96	272
H.2	Leakage 2	Transferring buses to the project activity that were previously in service on a different route	0	0	0
H.3	Leakage 3	Buses displaced by the project activity are not scrapped	0	0	0
		Buses outside boundary are scrapped	0	0	0
H.4	Leakage 4	Buses have to dead-head to reach their route	additional distance must be added directly to AKTO and/or AKTN in Credit 1		
H.5	Leakage 5	Competing buses on alternative routes	0	0	0
H.6	Leakage 6	Project activity causes modal shift away from the buses	0	0	0
H.7	Leakage 7	Shift from other forms of transport (outside the project boundary) to the buses	additional FKT automatically included in the rebound and new trip creation components of D.7.3 and in the calculation of the additional buses in D.7.4		
H.8	Leakage 8	Additional delay to cross the main route for other traffic is so great that it affects several blocks either side of the main route.	The formulae involved in Debit 4 do not change.		
H.9	Leakage 9	Prohibition of left turns, the elimination of crossing-points or other factors force vehicles to change to alternative routes	Automatically accounted by inflating the number of vehicles and hence fuel consumed.		
H.10	Leakage 10	Feeder route improvements adversely affect traffic flow on their cross-streets	The feeder route must be clasified as a main route in the project design phase		
H.11	Leakage 11	Other vehicles that previously used routes outside the project boundary transfer to the main route	Automatically included		
H.12	Leakage 12	Project activity fuel-use or fuel-handling enhances pilfering or evaporative emissions			
Total Leakage all years			0	0	0
Total Leakage first year only			176	96	272



Anexo 5

Optimización de las actividades de colección de datos: -- Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación

Análisis de video para el conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades
\$164,000 MN \$15,000 US instalación cámaras	\$ 3800 US \$ 1200 US	Por semana de grabación para 10 cámaras Por semana de tiempo de viaje

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
PTTC	2	P	número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año "n"	Sección de la ruta y por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por hora del día	vehículos	4000	1	2 semanas
WTTC	2	P	tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	min/km	0.083 min/km	10	10 semanas



Encuesta a bordo efectuado de los autobuses de Metrobús.

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades
\$ 3,450 US	\$1,212 US	1 unidad de 1500 entrevistas

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (fugas)	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estándar	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
AKAV	5	P, F	kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses		km/yr	6	70	70
APPV	2 & 5	B, P, F	número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año "n" en el proyecto, calculado en G.3	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	pasajeros por vehículo privado	0.194	1	3
Mm	6	P	El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses	cambio únicamente de Metro, NMT y otros modos de transporte menos contaminantes	Por ciento pasajeros	3668	1	3
Mn	1	B	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Por ciento pasajeros	3668	1	3
Nn	1 & 6	B	Nueva creación del viajes en el año "n" como porcentaje de pasajero-kilómetro		Por ciento pasajeros	3668	1	3



NPSR	Leakage 6	F	número de personas que cambian de autobuses a vehículos privados		pasajeros			
NPSV (input data)	2, 5 & 6	P, F	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde vehículos privados a los autobuses	Por ciento pasajeros	3668	1	3
TLSV	6	P	longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses		km	6	70	70



Muestra del uso del combustible en autobuses reparados y nuevos (depende del cálculo de la opción escogida de la reparación y del reemplazo de autobuses o de conversión del combustible para determinar un promedio para la flota de unidades viejas).

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades
0	0	

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (fugas)	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
FEO (años subsecuentes)	1	B, F	eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	km/L	0.45	105	105



Registros de la línea receptor de autobuses viejas de Insurgentes o un muestreo de los autobuses similares operando.

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
AKTNS	1 + Leakage 3	B, F	kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	km/yr			
FSVN	1 + Leakage 3	B, F	eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	km/L			



Conteo de vehículos por hora cruzando la ruta en semáforos en donde la sincronización haya cambiado

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
NOCT (al Inicio)	9 + Leakage 7	B, P & L	número de vehículos que cruzan la ruta	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	vehículos			
PDCT	9	P	Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce		min.			



Muestra de vehículos en vueltas a la izquierda. Para las vueltas que hayan sido canceladas

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades

Variable	Utilizado en Componente	Linea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
NOLT (al Inicio)	7 + Leakage 5	B, P, L	número de vehículos por año que dan vuelta a la izquierda	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	vehículos por año			

Muestra de vehículos vía bitácora para calibrar el consumo de combustible a los condiciones específicas del proyecto el modelo escogido de COPERT III o MOVES2004 o ARB EMFAC2000.

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades

Variable	Utilizado en Componente	Linea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
VFC (input data)	2, 10 + Leakages 2 & 8	B, P & L	consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado), tecnología y velocidad promedio de recorrido	L/h			

Optimización del tamaño de muestra para Componente 2 en condiciones de flujo libre para el flujo vehicular y tiempo de viaje

Optimizer: Uncertainty vs Measurement Cost								\$US/Ton	No of Verifications	Crediting Period (yr)			
Target Sheet	Comp 2 (treeflow)	Number of Comm	Number of Taxis	Number of others	Travel Time	FC Commercial	FC Others	5	3	7			
Value		B8	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5				Var 6		
Std Error		B9											
		Number of Units							Results	Tons CO2	USD		
		Min	1	1	1	1	1	1	Credits/Debits	6,111	\$30,557		
		Max	1	1	10	20	1	1	Uncertainty	1,519	\$7,593		
		Step	1	1	1	1	1	1					
	min	Iterations	1	1	9	19	1	1	Uncertainty (t)	Uncertainty (\$USD)	Measurement Cost per Year (\$US)	Sum (Uncert + MC) \$USD	
	Mins	0.2							1,519	7,593	\$13,731	\$21,325	
		Units for this run	1	1	10	20	1	1					
		Measurement Cost Structure											
		Fixed Cost	0	0	0	5000	510	510	Other Costs				
		Variable Cost	0	0	1300	400	35	35	25%				
		Total Cost	0	0	13000	13000	545	545					
		Application (Baseline only =1, Project only =2, Both = 3)	2	2	2	3	3	3					
		Cost per Verification	0	0	13000	17333.33	728	728	25%	Total Cost per Verification	Total Cost per Crediting Period	Total Cost per Year	
									\$32,039	\$96,118	\$13,731		
		Route Section	number of other vehicles on the route					Total number of vehicles					
		Fuel Type units	Commercial HD vehicle	LD vehicle	Taxis vehicle	Cars vehicle	M-cycles vehicle	Total vehicle	km travelled/day				
									Commercial HD km/day	LD km/day	Taxis km/day	Cars km/day	M-cycles km/day
		Diesel Vehicles											
		Number of units (n)	1	1	1	1	1	1	200.0	200.0	70.0	70.0	70.0
		Gasoline Vehicles											
		Number of units (n)	1	1	1	1	1	1	200.0	200.0	70.0	70.0	70.0
		LPG Vehicles											
		Number of units (n)	1	1	1	1	1	1	200.0	200.0	70.0	70.0	70.0
		CNG Vehicles											
		Number of units (n)	1	1	1	1	1	1	200.0	200.0	70.0	70.0	70.0
		Number of Comm	Number of Taxis	Number of others	Travel Time	FC Commercial	FC Others	Uncertainty (t)	Uncertainty (\$USD)	Measurement Cost (\$US)	Sum (Uncert + MC) \$USD		
		1	1	1	1	1	1	1518.7	7593.41078	4374	11967.41078		
		1	1	1	1	1	1	1518.7	7593.41078	4374	11967.41078		
		1	1	1	12	1	1	2836.1	14180.2811	3782.571429	17962.85254		
		1	1	1	13	1	1	2753.9	13769.4774	3988.285714	17757.76316		
		1	1	1	14	1	1	2681.5	13407.3455	4194	17601.34545		
		1	1	1	15	1	1	2617.1	13085.3937	4399.714286	17485.10797		
		1	1	1	16	1	1	2559.4	12797.0433	4605.428571	17402.47185		
		1	1	1	17	1	1	2507.4	12537.1101	4811.142857	17348.25299		
		1	1	1	18	1	1	2460.3	12301.4484	5016.857143	17318.30549		
		1	1	1	19	1	1	2417.3	12086.6989	5222.571429	17309.27033		

Conclusión: Las incertidumbres asociadas con las estimaciones ex – ante combinado con los costos de medición indican que se podrá obtener el máximo retorno financiero de la reducción de emisiones en base a una campaña de medición de flujo vehicular de 2 semanas acompañado con mayor esfuerzo en la medición de tiempo de viaje con aproximadamente 500 mediciones entre flujo congestionado y flujo libre.

Optimización del tamaño de muestra para Componente 5 – encuestas a bordo de los autobuses para determinar el cambio modal

Optimizer: Uncertainty vs Measurement Cost										\$US/ton	No of Verifications	Crediting Period (yr)
Target Sheet	Comp 5	Modal Shift	Pass/car	FC						5	11	7
Value	B8	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6			1 per year plus 1 every two years		
Std Error	B9								Results	Tons CO2	USD	
min		Number of Units							Credits/Debits	15,610	\$78,048	
		Min	1	1	1	1	1	1	Uncertainty	2,886	\$14,430	
		Max	9	1	1	1	1	1				
		Step	1	1	1	1	1	1				
Mins	0	Iterations	8	1	1	1	1	1	Uncertainty (t)	Uncertainty (\$USD)	Measurement Cost per Year (\$US)	Sum (Uncert + MC) \$USD
		Units for this run	9	1	1	1	1	1	2,886	14,430	\$31,307	\$45,737
		Measurement Cost Structure										
		Fixed Cost	3450	2253	1020	1020	510	510	Other Costs			
		Variable Cost	1212.16	0		0	0	0	250			
		Total Cost	14359.5	2253	1020	1020	510	510				
		Application (Baseline only =1, Project only = 2, Both = 3)	2	2	2	2	2	2		Total Cost per Verification	Total Cost per Crediting Period	Total Cost per Year
		Cost per Verification	14359.5	2253	1020	1020	510	510	250	\$19,922	\$219,147	\$31,307
Route Section			Modal Shift from cars to	Average passenger / car	Number of cars avoided	km travelled/ day	Days of Service per year	kilometers traveled per year	Fuel Consumption at project average speed	Liters of fuel per year (difference) from normal		
Fuel Type			People units	per car	Cars vehicle	Cars km/day	Cars days/yr	Cars km/yr	Cars km/lit	Cars liter		
Diesel Vehicles												
Number of units (n)						1.0			1.000			
Gasoline Vehicles												
Number of units (n)			9	1.0		70.0	1		1.000			
LPG Vehicles												
Number of units (n)									1.000			
CNG Vehicles												
Number of units (n)									1.000			
		Modal Shift	Pass/car	FC	0	0	0	Uncertainty (t)	Uncertainty (\$USD)	Measurement Cost (\$US)	Sum (Uncert + MC) \$USD	
		1	1	1	1	1	1	2886.1	14430.4867	16068.11197	30498.59872	
		1	1	1	1	1	1	5904.4	29521.79	16068.11197	45589.90193	
		2	1	1	1	1	1	4465.1	22325.5782	17972.93822	40298.51647	
		3	1	1	1	1	1	3868.1	19340.7143	19877.76448	39218.47882	

Conclusión: Las incertidumbres asociadas con las estimaciones ex – ante combinado con los costos de medición indican que se podrá obtener el máximo retorno financiero de la reducción de emisiones en base a una encuesta a bordo del triple de tamaño de los que se ha estado realizando o sea de aproximadamente 6,000 entrevistas.

Optimización del tamaño de muestra para Componente 7 – vehículos dando vuelta a la izquierda

Optimizer: Uncertainty vs Measurement Cost

Target Sheet

Comp 7

B8

B9

Number of Vehicles

Average speed

FC

Var 1

Var 2

Var 3

Var 4

Var 5

Var 6

5

3

7

min

Mins

0.9

Number of Units

Min

Max

Step

Iterations

Units for this run

1

10

1

1

9

10

1

10

1

1

9

10

1

10

1

1

9

10

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

Conclusión: Las incertidumbres asociadas con las estimaciones ex – ante combinado con los costos de medición indican que se podrá obtener el máximo retorno financiero de la reducción de emisiones en base a un mínimo esfuerzo de medición de este componente.



Optimización del tamaño de muestra para Componente 9 – vehículos cruzando la ruta

Optimizer: Uncertainty vs Measurement Cost										\$US/ton			No of Verifications	Crediting Period (yr)
Target Sheet	Comp 9	Number of Vehicles	Crossing Time	FC						5	3	7		
Value Std Error		B8 B9	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6						
		Number of Units	1	1	1	1	1	1	Results	Tons CO2	USD			
		Min	10	10	10	1	1	1	Credits/Debits	543	\$2,714			
		Max	1	1	1	1	1	1	Uncertainty	293	\$1,464			
		Step												
min														
Mins	0.9	Iterations	9	9	9	1	1	1	Uncertainty (t)	Uncertainty (\$USD)	Measurement Cost per Year (\$US)	Sum (Uncert + MC) \$USD		
		Units for this run	10	10	10	1	1	1	293	1,464	\$2,531	\$3,994		
		Measurement Cost Structure												
		Fixed Cost	935	0	510	0	0	0	Other Costs					
		Variable Cost	165	165	36	0	0	0	250					
		Total Cost	2585	1650	870	0	0	0						
		Application (Baseline only =1, Project only = 2, Both = 3)	2	3	2	2	2	2						
		Cost per Verification	2585	2200	870	0	0	0	250	\$5,905	\$17,715	\$2,531		
										Total Cost per Verification	Total Cost per Crediting Period	Total Cost per Year		

Conclusión: Las incertidumbres asociadas con las estimaciones ex – ante combinado con los costos de medición indican que para los cruces en donde haya cambio en la sincronía de los semáforos se podrá obtener el máximo retorno financiero de la reducción de emisiones en base a un mínimo esfuerzo de medición sobre el número de vehículos por día pero con una muestra de 7 horas (en lugar de una hora) en el tiempo de cruce por vehículo.

Resultados Optimizados

Con estos cambios en los tamaños de las muestras, los resultados ex – ante mostrados en Anexo 3 cambian como sigue:



	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Total Credits, Debits & Leakages per year	46,446	5,923	40,524
Total Credits, Debits & Leakages for the first year	43,586	6,075	37,511

Ref	Component number	Concept	MEAN CO2 equiv tons/year	Expanded Uncertainty (lower 95% bound)	LOWER 95th CONFIDENCE LEVEL
Emissions Reductions					
I.1.1	1	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on the main route or BRT corridor	17,554	1,367	16,187
I.1.2	2	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the main route			
		in congested traffic	11,403	1,839	9,564
		in free-flow traffic	6,111	2,498	3,613
I.1.3	3	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on feeder routes.	0	0	0
I.1.4	4	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the feeder routes			
		in congested traffic	0	0	0
		in free-flow traffic	0	0	0
I.1.5	5	Modal shift from cars on the route to buses	15,610	4,748	10,862
Total Reductions all Years			50,679	5,834	44,845



Emissions Increases

I.1.6	6	Extra buses required due to Modal shift from cars, Metro or other more-fuel-efficient-transport to buses on the BRT corridor plus rebound and new trip creation on the buses	2,996	894	3,890
I.1.7	7	Elimination of left turns on the route or BRT corridor generates increased travel time and distance for those vehicles that now have to go-round-the-block	693	119	812
I.1.8	8	Longer distance required for vehicles to cross the corridor due to the elimination of crossing points in the with-project case.	0	0	0
I.1.9	9	Longer time required for vehicles to cross the route or BRT corridor due to traffic signal timing altered giving priority to buses	543	482	1,024
I.1.10	10	Increase in fuel consumption during construction due to traffic delays on all vehicles that use the route			
		in congested traffic	519	559	1,078
		in free-flow traffic	2,166	1,222	3,387
I.1.11	11	Greenhouse gas emissions due to construction activities of the project and energy used to produce the construction materials	67,774	511	68,285
Total Increases all years			4,232	1,023	5,255
Total Increases first year only			6,917	1,691	8,608



Leakages					
H.1	Leakage 1	Greenhouse gas emissions generated whilst smelting the old vehicles removed from service	176	96	272
H.2	Leakage 2	Transferring buses to the project activity that were previously in service on a different route	0	0	0
H.3	Leakage 3	Buses displaced by the project activity are not scrapped	0	0	0
		Buses outside boundary are scrapped	0	0	0
H.4	Leakage 4	Buses have to dead-head to reach their route	additional distance must be added directly to AKTO and/or AKTN in Credit 1		
H.5	Leakage 5	Competing buses on alternative routes	0	0	0
H.6	Leakage 6	Project activity causes modal shift away from the buses	0	0	0
H.7	Leakage 7	Shift from other forms of transport (outside the project boundary) to the buses	additional FKT automatically included in the rebound and new trip creation components of D.7.3 and in the calculation of the additional buses in D.7.4		
H.8	Leakage 8	Additional delay to cross the main route for other traffic is so great that it affects several blocks either side of the main route.	The formulae involved in Debit 4 do not change.		
H.9	Leakage 9	Prohibition of left turns, the elimination of crossing-points or other factors force vehicles to change to alternative routes	Automatically accounted by inflating the number of vehicles and hence fuel consumed.		
H.10	Leakage 10	Feeder route improvements adversely affect traffic flow on their cross-streets	The feeder route must be clasified as a main route in the project design phase		
H.11	Leakage 11	Other vehicles that previously used routes outside the project boundary transfer to the main route	Automatically included		
H.12	Leakage 12	Project activity fuel-use or fuel-handling enhances pilfering or evaporative emissions			
Total Leakage all years			0	0	0
Total Leakage first year only			176	96	272



Anexo 7

Entrevistas a usuarios de vehículos particulares sobre Insurgentes.

MARCA	MODELO	PLACAS	PROPIETARIO	PASAJEROS
GM Century	2000	578 PKY	Sra. Serrano	1
Nissan Sentra	2004	370 MEC	Srita. L. Cangrejo	1
Nissan Altima	2004	399 SSF	Sr. Alvaro Moreno	2
Renault Megane	2005	729 RTS	Sr. Raul Quintana	3
Honda Civic	2003	392 SVL	Sra. Santoyo	2
Honda Civic	2000	800 PRC	Srita. N. Merin	1
GM Chevy	2002	608 RZF	Sr. Alejandro Quiroz	2
VW Golf	2003	491 MNV	Sr. Prado	1
VW Sedan	1982	848 PYM	Sr. Lopez	4
GM Meriva	2004	300 TBM	Sra. Lorena Resendiz	1
Nissan Tsuru	1991	254 NTZ	Sr. Juan Gomez	3
Jeep Liberty	2004	495 SDH	Sr. Joaquin Rivera	2
VW Sedan	1998	990 MLL	Sr. Carlos Peregrino	1
VW Pointer	2000	475 LZG	Srita. Edith Gonzalez	1
Nissan Sentra	2002	957 NSH	Sr. Mauricio Garcia	1
Nissan Platina	2004	8315 DHJ	Sra. Sanchez	2
Honda Civic	2002	915 RHS	Sra. Yolanda García	1
Chrysler Cirrus	1999	542 NTP	Sr. A. Maning	2
Ford Escort	1999	838 PTA	Srita. Rosalba Sanchez	2
Ford Escape	2005	LTS 3190	Sra. Ma. de la Luz Ruiz	4
Nissan Sentra	2003	316 NJD	Sr. Marco Rodriguez	1
Chrysler Stratus	2004	774 SLW	Sr. A. Cangrejo	1
VW Pointer	2003	714 SUS	Sr. David Arias	1
Chrysler Cirrus	2002	534 PGS	Sr. Saul Ramirez	1
Honda Accord	2003	487 MRV	Sra. Susana Espinoza	3
Chrysler Voyager	2000	574 LXA	Sr. Guillermo Castillo	1
VW Golf	2003	810 RBH	Sr. Alvarez	2
GM Astra	2005	787 PLL	Sr. Gustavo Barragan	1
Mitsubishi Lancer	2004	707 TAY	Sr. Francisco E. Blando	3
VW Pointer	2002	LWL 9722	Srita. Mariana Cuevas	2
Mini Cooper	1971	148 DLU	Sr. Mauricio Gonzalez Meza	2.0
Ford Fiesta	2004	522 MWW	Sr. Jorge Cortes	2.0
VW Jetta	1990	922 NBA	Sr. Pedro Jauge	1.0
Chrysler Neon	2002	356 LWL	Sra. Araceli Perez	3.0
Chrysler Neon	1999	459 NAZ	Sr. Ernesto Paredes	1.0
Hyundai Verna	2004	857 TDE	Sra. Ma. del Carmen Morales	1.0
VW Pointer	2003	755 LWE	Sr. Rafael Delgadillo	2.0
Dodge Ato	2004	103 SHE	Sra. Araceli Araujo	3.0
Nissan Sentra	1999	107 PGV	Sra. Ma. Luisa Lopez	1.0
VW Pointer	2000	245 LYD	Sr. Guillermo Perez	1.0
Ford Mustang	1982	715 MBW	Sr. Antoine Thierry	1.0
Nissan Infiniti	2004	702 NKX	Sr. Mass	1.0
Honda Civic	2004	186 SDP	Sra. Karina Otero	2.0
Nissan Platina	2005	144 SHH	Sr. Soto	2.0

MARCA	MODELO	PLACAS	PROPIETARIO	PASAJEROS
Nissan Tsuru	2002	669 LZA	Sr. Julio Pineda	2.0
GM Corsa	2004	LXL 5430	Sr. Lazaro Perez	1.0
Peugeot 2006	2005	479 THN	Srita. Piester	2.0
Nissan Tsuru	1999	958 PNB	Sr. Juan Carlos	4.0
VW Sedan	1993	315 PDD	Sr. Fernando Gonzalez	1.0
VW Sedan	1985	853 SKV	Sr. Casca	2.0
GM Chevy	2002	704 RVN	Srita. Lima	1.0
VW Jetta	2004	892 SRY	Sr. Jose Manuel Perez	2.0
Nissan Tsuru	1993	876 PHE	Srita. Ma. Esther Tamago	1.0
GM Chevy	2003	575 MHK	Sr. Antonio Davila	3.0
Hyundai Verna	2004	224 TDF	Sr. Guillermo Carmona	5.0
Nissan Sentra	2000	LRG 2518	Sr. Alvaro Perez	4.0
GM Pontiac	2001	756 MRR	Sr. Rodolfo Canter	2.0
GM Trail Blazer	2005	370 SJC	Sra. Irma Fuentes	3.0
Chrysler Stratus	2001	966 NMA	Sr. Raimundo Aspe	1.0
Nissan Tsuru	2000	701 MNH	Sr. Ivan Chavez	1.0
GM Pontiac	2000	483 NAN	Sr. Rafael Rion	1.0
Renault Clio	2004	LYF 2665	Srita. Ana Laura Pasos	2.0
Nissan Tsuru	2004	961 SZW	Sra. Elena Pozl	1.0
GM Chevy	2005	314 TLJ	Sr. Manuel de la Rosa	3.0
GM Century	1984	XTA 9751	Sr. Ruben Gonzalez	1.0
VW Jetta	1991	221 MXH	Sr. Luis Hernandez	1.0
Buick	1998	582 MWE	Sr. Juan Robles	4.0
GM Celebrity	1984		Sr. Norberto Rivera	2.0
Renault Clio	2004	LXX 1048	Sra. Teresa Piña	1.0
Ford Focus	2003	451 PHS	Sra. Ma. Eva Ramirez	2.0
VW Pointer	2002	794 LWP	Sra. Beatriz Luna	1.0
BMW 330i	2004	980 TFV	Sr. Alejandro Merin	1.0
Nissan Tsuru	1986	566 MNG	Sra. Beatriz Cingerli	1.0
Ford KA	2002	960 RXX		2.0
GM Cavalier	2002	725 NSM	Sr. Raul Zetina	3.0
Ford Gia	1995	953 RJJ	Sr. Jose Vazquez	1.0
VW Pointer	2003	791 SVS	Sr. Sabino Ortega	2.0
Ford Focus	2001	744 RDY	Sra. Alejandra Fuentes	1.0
Chrysler Spirit	1990	262 NAX	Sr. Mariano Ruiz	1.0
Seat Ibiza	2003	360 RRK	Sr. Rafael Flores	3.0
Chrysler Voyager	2001	LXA 4104	Sr. Armando Espinoza	4.0
Chrysler Spirit	2000	538 PRC	Sr. Guillermo Dominguez	1.0
Chrysler Neon	2002	624 RBC	Sra. Ileana Dominguez H.	1.0

Average	1.82
Number of Interviews	83
Standard Deviation	1.00
Standard Error	0.11



Anexo 8

Población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México

Las mediciones del flujo del vehículo en la línea base fueron realizadas por SENES principalmente en abril de 2005 y las mediciones de la actividad del proyecto fueron hechas por Metrobús principalmente en octubre de 2006. Por lo tanto es necesario determinar el crecimiento en la flota vehicular sobre este período. El punto de inicio para este comparación es el inventario de la flota vehicular para el Distrito Federal de Ciudad de México más reciente.

2004

La población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México se toma de los cálculos del inventario de las emisiones de fuentes móviles para 2004 que fueron publicados por la Secretaría del Medio Ambiente en septiembre de 2006.

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	1,921,941	123	1,577	640	1,924,281
Taxis	106,593		40	9	106,642
Combis	3,872		31	1	3,904
Microbuses	10,148	64	10,358	932	21,502
Pick Up	42,949	9	329	1	43,288
Vehículos <3 Toneladas	51,341	84,314	9,730	115	145,500
Tractocamiones	23	63,610	4	1	63,638
Autobuses	41	28,529	12		28,582
Vehículos >3 Toneladas	10,361	4,008	3,934	502	18,805
Motocicletas	117,435				117,435
Total	2,264,704	180,657	26,015	2,201	2,473,577

Eliminando los vehículos de transporte público del total y reagrupando con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular genera el cuadro siguiente:

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	1,921,941	123	1,577	640	1,924,281
Taxis	106,593	0	40	9	106,642
Comerciales Ligeros	94,290	84,323	10,059	116	188,788
Comerciales pesados	10,384	67,618	3,938	503	82,443
Motocicletas	117,435	0	0	0	117,435
Total	2,250,643	152,064	15,614	1,268	2,419,589



La mezcla de combustibles por tipo de vehículo es como sigue:

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	99.9%	0.0%	0.1%	0.0%	100.0%
Taxis	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Comerciales Ligeros	49.9%	44.7%	5.3%	0.1%	100.0%
Comerciales pesados	12.6%	82.0%	4.8%	0.6%	100.0%
Motocicletas	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Total	93.0%	6.3%	0.6%	0.1%	100.0%

Con la siguiente distribución por año-modelo:

Autos particulares	Taxis	Comerciales Ligeros	Comerciales pesados	Motocicletas	Total
117,073	9	10,867	16,429	0	144,378
25,769	0	2,297	3,561	0	31,627
25,721	9	2,381	2,283	0	30,394
15,324	0	1,047	833	0	17,204
18,892	0	2,299	1,447	0	22,638
23,618	0	3,123	2,264	0	29,005
22,977	18	2,701	1,535	0	27,231
17,137	9	2,015	1,293	0	20,454
24,961	27	2,482	1,648	0	29,118
37,930	64	5,350	2,191	0	45,535
50,487	897	10,289	2,454	0	64,127
59,362	4218	12,968	3,723	0	80,271
66,361	8789	9,006	3,829	0	87,985
70,626	9373	10,789	3,575	29523	123,886
73,574	11807	10,849	3,344	5155	104,729
48,283	4723	7,450	2,091	6318	68,865
34,790	2190	3,436	852	10628	51,896
67,198	4375	9,993	2,683	11109	95,358
124,624	7630	8,297	3,220	12072	155,843
113,469	7058	11,918	4,133	5003	141,581
152,263	8347	13,197	4,526	3770	182,103
183,334	12120	13,938	4,773	6459	220,624
186,685	9371	15,454	3,297	9066	223,873
200,670	8990	11,209	3,059	8949	232,877
163,153	6618	5,433	3,400	9383	187,987
1,924,281	106642	188,788	82,443	117435	2,419,589



Los kilómetros por día para cada tipo y uso de vehículo es como sigue:

Clasificación	Usage		km/día
Automóvil	Particular		
	Por tecnología	Doble Cero y Cero	36
		Uno	24
		Dos	25
	Intensivo		100
Taxis			200
Pick Ups	Particular		60
	Intensivo		100
Otros Comerciales Ligeros <3 Toneladas			33
Tractocamiones			60
Otros Comerciales Pesados >3 Toneladas			60
Motocicletas			79

2005 / 2006

Puesto que el inventario de 2004 fue publicado solamente el mes pasado, el Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México todavía no cuenta con datos para 2006 así que la flota vehicular fue construida en el sigue manera:

El inventario vehicular de 2004 para el Distrito Federal fue modificado agregando los datos de ventas al público para los vehículos nuevos en el Distrito Federal para 2005 y enero a septiembre de 2006. Para el cálculo de la flota para abril de 2005 se asume que un tercio de las ventas anuales ocurrió en este período.

Ventas de Menudeo en el Distrito Federal	Jan – Dec 2005	Jan – Sept 2006
Autos y SUVs	241431	168,853
Pick Ups	20,848	15,240
Otros Comerciales Ligeros <3 Toneladas	4532	3485
Tractocamiones	2284	1801
Otros Comerciales Pesados >3 Toneladas	259	213
Motocicletas	9133	6866

1. Los datos regionales de ventas al menudeo en esta Cuadro fueron obtenidos de los boletines 482 y 490 de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz a con excepción a los tractocamiones y las motocicletas cuyos ventas regionales al menudeo no se publican.
2. Las ventas al menudeo del tracto-camiones clase 8 no se publican sobre una base regional puesto que por su misma naturaleza su operación tiende ser de larga distancia. En este caso, la flota fue incrementado agregando un promedio móvil de los tres años anteriores (con solamente 9 meses considerados en 2006). Esto agregó 4,085 unidades a la flota.



3. Las ventas de la industria de motocicletas no son publicados regionalmente. Para éstos también se aplicó un promedio móvil de los tres años anteriores para adicionar 15,999 unidades a la flota.
4. De las ventas a menudeo de automóviles el 5.25% fue asignado como taxis, substituyendo un número similar de taxis viejos puesto que la flota autorizada de taxis no ha aumentado y se ha aplicado controles más estrictos para evitar la operación de taxis ilegales. Este número corresponde al promedio en los años recientes.
5. En todos los casos se consideró una mortalidad de cero para los vehículos viejos.

Abril 2005

La población resultante de vehículos para abril 2005, sin los vehículos de transporte público, se encuentran en el cuadro siguiente con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular:

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,000,532
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	197,248
Comerciales pesados	83,291
Motocicletas	120,479
Total	2,508,193

Septiembre 2006

La población resultante de vehículos para septiembre 2006, sin los vehículos de transporte público, se encuentran en el cuadro siguiente con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular:

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,313,021
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	232,893
Comerciales pesados	87,000
Motocicletas	133,434
Total	2,872,991



La distribución por modelo por año en septiembre de 2006 es como se muestra:

Año Modelo	Autos particulares	Taxis	Comerciales Ligeros	Comerciales pesados	Motocicletas	Total
1980 y ant.	117,073	0	10,867	16,429	0	144,369
1981	25,769	0	2,297	3,561	0	31,627
1982	25,721	0	2,381	2,283	0	30,385
1983	15,324	0	1,047	833	0	17,204
1984	18,892	0	2,299	1,447	0	22,638
1985	23,618	0	3,123	2,264	0	29,005
1986	22,977	0	2,701	1,535	0	27,213
1987	17,137	0	2,015	1,293	0	20,445
1988	24,961	0	2,482	1,648	0	29,091
1989	37,930	0	5,350	2,191	0	45,471
1990	50,487	0	10,289	2,454	0	63,230
1991	59,362	0	12,968	3,723	0	76,053
1992	66,361	0	9,006	3,829	0	79,196
1993	70,626	1870	10,789	3,575	29523	116,383
1994	73,574	11807	10,849	3,344	5155	104,729
1995	48,283	4723	7,450	2,091	6318	68,865
1996	34,790	2190	3,436	852	10628	51,896
1997	67,198	4375	9,993	2,683	11109	95,358
1998	124,624	7630	8,297	3,220	12072	155,843
1999	113,469	7058	11,918	4,133	5003	141,581
2000	152,263	8347	13,197	4,526	3770	182,103
2001	183,334	12120	13,938	4,773	6459	220,624
2002	186,685	9371	15,454	3,297	9066	223,873
2003	200,670	8990	11,209	3,059	8949	232,877
2004	163,153	6618	5,433	3,400	9383	187,987
2005	228,754	12677	25,380	2,543	9133	278,487
2006	159,987	8866	18,725	2,014	6866	196,458
Total	2,313,021	106,643	232,893	87,000	133,434	2,872,991

En promedio para el período de estudio, la flota vehicular corresponde a la de Marzo 2006, la cual por tipo de vehículo es como sigue:

Marzo 2006

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,206,364
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	220,410
Comerciales pesados	85,658
Motocicletas	128,856
Total	2,747,930



El crecimiento en la flota active entre abril 2005 y marzo 2006 por tipo de vehículo es como sigue:

TIPO DE VEHÍCULO	Incremento
Autos particulares	1.103
Taxis	1.000
Comerciales Ligeros	1.117
Comerciales pesados	1.028
Motocicletas	1.070
Total	1.096

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente, no existe motivos para considerar que los kilómetros diarios por tipo de vehículo hayan cambiado o que la mezcla de combustibles por tipo de vehículo haya sufrido cambios durante este periodo por lo que sigue vigente los datos del inventario de 2004.



Anexo 9

Cálculo del consumo de combustible utilizando factores y metodología de MOVES

El modelo de factores de emisiones MOBILE6 es de uso frecuente para los inventarios de emisiones y contiene un archivo "MPG.csv" que permita que el usuario proporcione sus propias estimaciones de economía de combustible de los vehículos por clase y año modelo del vehículo o utilizar los valores prefijados. Para cada uno de 28 clases de vehículos, el archivo especifica la economía de combustible en MPG para los años modelo 1952 por 2050. El cuadro 36 demuestra las clasificaciones de los vehículos y cómo se reclasifica cada uno, dentro del contexto del Distrito Federal de la Ciudad de México..

Cuadro 36 – Clasificación completa de vehículos en MOBILE6⁸

Clase	Mex Class	Descripción
1	Cars + Taxis Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Vehicles (Passenger Cars)
2	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 1 (0-6,000 lbs. GVWR, 0-3750 lbs. LVW)
3	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 2 (0-6,000 lbs. GVWR, 3751-5750 lbs. LVW)
4	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 3 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 0-5750 lbs. ALVW)
5	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 5751 lbs. and greater ALVW)
6	LD Commercial Gasoline & Gas	Class 2b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)
7	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 3 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
8	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 4 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
9	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 5 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
10	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 6 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
11	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 7 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
12	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8a Heavy-Duty Gasoline Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
13	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
14	Cars & Taxis Diesel	Light-Duty Diesel Vehicles (Passenger Cars)
15	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 1 and 2 (0-6,000 lbs. GVWR)
16	LD Commercial Diesel	Class 2b Heavy-Duty Diesel Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)
17	HD Commercial Diesel	Class 3 Heavy-Duty Diesel Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)

⁸ colors show grouping



Clase	Mex Class	Descripción
18	HD Commercial Diesel	Class 4 Heavy-Duty Diesel Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
19	HD Commercial Diesel	Class 5 Heavy-Duty Diesel Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
20	HD Commercial Diesel	Class 6 Heavy-Duty Diesel Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
21	HD Commercial Diesel	Class 7 Heavy-Duty Diesel Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
22	HD Commercial Diesel	Class 8a Heavy-Duty Diesel Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
23	HD Commercial Diesel	Class 8b Heavy-Duty Diesel Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
24	Motorcycles	Motorcycles (Gasoline)
25	LD Commercial Gasoline & Gas	Gasoline Buses (School, Transit and Urban)
26	HD Commercial Diesel	Diesel Transit and Urban Buses
27	HD Commercial Diesel	Diesel School Buses
28	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 3 and 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR)

Estos datos deben ser corregidos y puestos al día para la mezcla de modelos y año-modelo y kilómetros viajados (VKT) de los vehículos dentro del Distrito Federal de la Ciudad de México utilizando la base de datos del programa obligatorio de verificación vehicular de emisiones y se encuentran en el libro de Excel titulado "VehicleFleet DF 2006.xls" que forma una parte integral de este informe. Esta hoja de cálculo de Excel utiliza MOVES2004 para generar los factores de corrección del ciclo (CCFs). El procedimiento utilizado es como sigue:

1. Crear una nueva base de datos en MySQL que contiene solamente una Cuadro nueva de AvgSpeedDistribution modificada de la que está en MOVESDefault.
2. Guardar los registros solamente de RoadType = 27 (principio urbano arterial), y los registros de HourDay de un día solamente (e.g. 11, 21, 31..241).
3. Fijar AvgSpeedFraction = 1 (y todos los otros = 0) para: Bin 1 de la hora 1, Bin 2 de la hora 2, Bin 3 de la hora 3, etc... para cada Source Type ID (clase de vehículo) requerido
4. Tomando límites geográficos de macroescala, elegir un condado que cuenta con la misma mezcla del gas convencional, RFG y de E10.
5. En duración, elegir el nivel de agregación de tiempo por hora. Elegir un día (el día que se seleccionó en AvgSpeedDistribution), y todas las horas (o los primeros 16, puesto que hay solamente 16 compartimientos para velocidad).
6. En cuanto a vehículos/equipo, elegir los vehículos y combustibles requeridos (puedes obtener salida por SCC pero si hay duda selecciona todas).
7. En RoadType, elegir "Urban Principle Arterial".
8. En agentes contaminadores/proceso, elegir "Running Total Energy".

Metrobús - Reporte de Reducción de Emisiones 2006



9. En manejo de los Datasets de entrada, elegir la nueva base de datos en la cual existe el cuadro alterada de AvgSpeedDistribution.
10. Elegir los parámetros de salida generales según lo deseado, y crear la base de datos de salida.
11. En Output Emission Detail, elegir, Hour, County, Fuel Type, Road Type, SCC .
12. Hacer lo funcionar. En la base de datos de la salida, el “movesoutput” tendrá cantidad total de energía, que cuando es normalizada se puede utilizar para determinar el consumo de combustible según la velocidad. Debes utilizar una query del SQL de la forma:

```
select movesoutput.hourid,  
round(sum(emissionquant)/sum(distance),3) from movesoutput,  
movesactivityoutput where pollutantid=91 and  
( movesoutput.sourcetypeid=31 or movesoutput.sourcetypeid=32 )  
and movesactivityoutput.fueltypeid=2  
and movesoutput.hourid=movesactivityoutput.hourid and  
movesoutput.sourcetypeid=movesactivityoutput.sourcetypeid and  
movesoutput.fueltypeid=movesactivityoutput.fueltypeid group by hourid;
```

para construir una curva de velocidad trazando los resultados cada hora, desde una hora = un bin de velocidad y normalizarlo para reflejar el incremento relativo. El cuadro 37 muestra los valores válidos para cada Source Type y el cuadro 38 demuestra los valores para cada tipo de combustible.

Cuadro 37

Values of SourceTypeId
11 Motorcycle
21 Passenger Car
31 Passenger Truck
32 Light Commercial Truck
41 Intercity Bus
42 Transit Bus
43 School Bus
51 Refuse Truck
52 Single Unit Short-haul Truck
53 Single Unit Long-haul Truck
54 Motor Home
61 Combination Short-haul Truck
62 Combination Long-haul Truck



Cuadro 38

Values of FuelType
1 Gasolina
2 Diesel
3 Compressed Natural Gas (CNG)
4 Liquid Propane Gas (LPG)
5 Ethanol (E85 or E95)
6 Methanol (M85 or M95)
7 Gaseous Hydrogen
8 Liquid Hydrogen
9 Electricity

Los resultados de realizar esto son los factores normalizados de corrección por velocidad (SCF) dados por la ecuación 3 usando los valores en el cuadro 39.

$$SCF = \frac{m + b/V}{c}$$

donde:

V = velocidad del vehículo en el mph

Vr = velocidad de referencia del consumo de combustible en mph

$$c = \frac{mV_r + b}{V_r}$$

Para todos los vehículos, la ecuación 3 se utiliza para generar curvas normalizadas de corrección por velocidad donde el factor de corrección por velocidad es 1.0 para la velocidad estándar del ciclo para la población de vehículos, dando un tratamiento separado a cada clase de vehículo y tipo de combustible.

La velocidad de 4 mph se debe utilizar para el caso que ralenti a menos que esté indicada de otra manera en el cuadro 39. El SCFs se aplica a cada grupo correspondiente de datos desagregados a su nivel más bajo.

Cuadro 39

Vehicle	Fuel	Speed Range (mph)		CCR Equation			Fit	Reference mph
		Min	Max	m	b	c	r2	Vr
Motorcycle	Gasoline	4	60	1594.198	23866.792	2465.249	0.99906	27.4
Car	Gasoline	4	75	1845.406	38832.954	3262.667	0.99938	27.4
	Diesel	4	75	2095.415	17543.149	2735.676	0.98994	27.4
	CNG	4	75	2148.120	42924.804	3714.719	0.99916	27.4
	LPG	4	75	2078.310	37059.378	3430.842	0.99717	27.4
LD Commercial	Gasoline	4	75	2591.027	48440.576	4358.931	0.99867	27.4
	Diesel	4	75	3993.908	32803.092	5191.101	0.99399	27.4
	CNG	4	75	2992.856	56850.336	5067.686	0.99877	27.4



Vehicle	Fuel	Speed Range (mph)		CCR Equation			Fit	Reference mph
		Min	Max	m	b	c	r2	Vr
	LPG	4	75	5234.236	57403.410	7329.251	0.99716	27.4
HD Commercial	Gasoline	5	30	3934.556	74803.030	6664.593	0.99351	27.4
		35	60	4601.278	38063.298	5990.450	0.99955	27.4
	Diesel	5	30	13290.828	95540.847	16777.720	0.99659	27.4
		35	60	11292.482	128219.273	15972.018	0.98000	27.4
	CNG	5	30	8519.157	101318.981	12216.930	0.99416	27.4
		35	60	10045.659	10066.346	10413.044	0.99971	27.4
	LPG	5	30	6695.825	95449.844	10179.396	0.99492	27.4
		35	60	8562.351	7719.503	8844.085	0.99965	27.4

Se utiliza el modelo para pronosticar el consumo de combustible de una muestra de vehículos probados en el corredor para conocer su consumo bajo condiciones reales de operación utilizando el libro de cálculo de Excel titulado "VehicleFleet DF 2006.xls" que forma parte intrínseco de este informe. El libro previamente ha sido ajustado para incluir los datos y configuración del parque vehicular, en este caso a Septiembre 2006.

Se determine un factor de corrección para ajustar los datos pronosticado a los condiciones reales del corredor a través de minimizar las diferencias del pronostico contra los datos reales de la prueba de campo.



Anexo 10

Kilómetros por año en Metrobús por unidad

KILOMETRAJES FINALES			KILOMETRAJES INICIALES			KILOMETROS TOTALES	
económico	fecha	lectura	económico	fecha	lectura	económico	KM
1	31/10/2006	123,604.30	1	1/1/2005	35,273.50	1	88,330.80
2	31/10/2006	121,469.40	2	1/1/2005	34,652.90	2	86,816.50
3	31/10/2006	115,436.00	3	1/1/2005	36,027.70	3	79,408.30
4	31/10/2006	120,668.70	4	1/1/2005	35,501.50	4	85,167.20
5	31/10/2006	120,668.70	5	1/1/2005	34,430.70	5	86,238.00
6	31/10/2006	119,601.40	6	1/1/2005	35,451.20	6	84,150.20
7	31/10/2006	104,901.90	7	1/1/2005	32,796.00	7	72,105.90
8	31/10/2006	104,235.00	8	1/1/2005	34,321.40	8	69,913.60
9	31/10/2006	121,701.20	9	1/1/2005	34,253.40	9	87,447.80
10	31/10/2006	122,983.00	10	1/1/2005	36,385.20	10	86,597.80
11	31/10/2006	115,846.60	11	1/1/2005	36,386.80	11	79,459.80
12	31/10/2006	122,305.00	12	1/1/2005	35,851.20	12	86,453.80
13	31/10/2006	123,312.40	13	1/1/2005	34,107.50	13	89,204.90
14	31/10/2006	114,093.00	14	1/1/2005	33,600.80	14	80,492.20
15	31/10/2006	117,066.00	15	1/1/2005	34,615.90	15	82,450.10
16	31/10/2006	126,456.90	16	1/1/2005	36,200.30	16	90,256.60
17	31/10/2006	121,460.20	17	1/1/2005	36,307.00	17	85,153.20
18	31/10/2006	124,884.70	18	1/1/2005	36,378.30	18	88,506.40
19	31/10/2006	120,746.20	19	1/1/2005	31,864.20	19	88,882.00
20	31/10/2006	122,950.70	20	1/1/2005	33,949.60	20	89,002.10
21	31/10/2006	120,772.80	21	1/1/2005	35,934.20	21	84,838.60
22	31/10/2006	122,907.10	22	1/1/2005	34,966.60	22	87,940.50
23	31/10/2006	109,277.30	23	1/1/2005	34,019.30	23	75,258.00
24	31/10/2006	118,280.10	24	1/1/2005	36,623.30	24	81,656.80
25	31/10/2006	125,353.20	25	1/1/2005	34,481.60	25	90,871.60
26	31/10/2006	122,109.70	26	1/1/2005	36,857.10	26	85,252.60
27	31/10/2006	123,767.80	27	1/1/2005	34,503.30	27	89,264.60
28	31/10/2006	117,563.30	28	1/1/2005	31,502.60	28	86,060.70
29	31/10/2006	125,335.10	29	1/1/2005	36,167.00	29	89,168.10
30	31/10/2006	119,701.90	30	1/1/2005	33,674.10	30	86,027.80
31	31/10/2006	127,002.50	31	1/1/2005	34,983.40	31	92,019.10
32	31/10/2006	126,095.70	32	1/1/2005	35,804.80	32	90,290.90
33	31/10/2006	119,927.40	33	1/1/2005	35,994.70	33	83,932.70
34	31/10/2006	119,016.20	34	1/1/2005	34,204.50	34	84,811.70
35	31/10/2006	125,478.20	35	1/1/2005	36,184.00	35	89,294.20
36	31/10/2006	123,693.70	36	1/1/2005	36,029.20	36	87,664.50
37	31/10/2006	121,108.20	37	1/1/2005	34,038.30	37	87,069.90
38	31/10/2006	124,751.30	38	1/1/2005	34,867.90	38	89,883.40
39	31/10/2006	123,403.60	39	1/1/2005	35,376.20	39	88,027.40
40	31/10/2006	124,878.90	40	1/1/2005	33,166.20	40	91,712.70
41	31/10/2006	125,663.70	41	1/1/2005	36,002.40	41	89,661.30
42	31/10/2006	126,624.30	42	1/1/2005	34,679.40	42	91,944.90
43	31/10/2006	125,263.80	43	1/1/2005	34,564.20	43	90,699.60
44	31/10/2006	123,602.20	44	1/1/2005	35,635.10	44	87,967.10
45	31/10/2006	125,688.40	45	1/1/2005	36,383.30	45	89,305.10
46	31/10/2006	121,276.20	46	1/1/2005	32,185.10	46	89,091.10
47	31/10/2006	123,645.90	47	1/1/2005	34,558.30	47	89,087.60
48	31/10/2006	116,928.50	48	1/1/2005	36,150.00	48	80,778.50
49	31/10/2006	123,737.50	49	1/1/2005	36,774.10	49	86,963.40
50	31/10/2006	120,319.80	50	1/1/2005	36,133.50	50	84,186.30
51	31/10/2006	124,797.80	51	1/1/2005	35,540.30	51	89,257.50
52	31/10/2006	117,417.80	52	1/1/2005	36,270.10	52	81,147.70
53	31/10/2006	127,268.60	53	1/1/2005	37,496.20	53	89,772.40
54	31/10/2006	124,560.70	54	1/1/2005	37,015.40	54	87,545.30
55	31/10/2006	129,040.80	55	1/1/2005	36,934.60	55	92,106.20
56	31/10/2006	124,317.00	56	1/1/2005	34,162.90	56	90,154.10
57	31/10/2006	121,678.10	57	1/1/2005	34,892.10	57	86,786.00
58	31/10/2006	112,740.30	58	1/1/2005	34,483.10	58	78,257.20
59	31/10/2006	121,877.20	59	1/1/2005	34,759.50	59	87,117.70
60	31/10/2006	127,931.50	60	1/1/2005	36,136.70	60	91,794.80
61	31/10/2006	118,129.70	61	1/1/2005	34,759.70	61	83,370.00
62	31/10/2006	131,934.30	62	1/1/2005	39,346.20	62	92,588.10
63	31/10/2006	121,475.10	63	1/1/2005	40,283.80	63	81,191.30
64	31/10/2006	105,829.70	64	1/1/2005	34,890.50	64	70,939.20
65	31/10/2006	103,473.30	65	1/1/2005	36,366.70	65	67,106.60
66	31/10/2006	108,901.60	66	1/1/2005	36,513.10	66	72,388.50
67	31/10/2006	111,051.00	67	1/1/2005	32,827.40	67	78,223.60
68	31/10/2006	93,940.00	68	1/1/2005	32,454.90	68	61,485.10
69	31/10/2006	117,258.20	69	1/1/2005	37,115.60	69	80,142.60
70	31/10/2006	99,985.80	70	1/1/2005	35,058.20	70	64,927.60
71	31/10/2006	111,415.80	71	1/1/2005	37,899.50	71	73,516.30
72	31/10/2006	101,034.70	72	1/1/2005	37,461.90	72	63,572.80
73	31/10/2006	112,112.10	73	1/1/2005	38,523.00	73	73,589.10
74	31/10/2006	116,197.70	74	1/1/2005	35,747.20	74	80,450.50
75	31/10/2006	120,406.50	75	1/1/2005	37,955.40	75	82,451.10
76	31/10/2006	112,499.10	76	1/1/2005	34,955.40	76	77,543.70
77	31/10/2006	104,362.80	77	1/1/2005	36,128.10	77	68,234.70
78	31/10/2006	87,826.90	78	1/1/2005	36,182.70	78	51,644.20
79	31/10/2006	89,521.90	79	1/1/2005	35,799.10	79	53,722.80
80	31/10/2006	94,514.70	80	1/1/2005	31,963.60	80	62,551.10
81	31/10/2006	63,731.70	81	24/2/2006	187.80	81	63,543.90
82	31/10/2006	72,123.00	82	24/2/2006	429.90	82	71,693.10
83	31/10/2006	74,541.30	83	24/2/2006	272.00	83	74,269.30
84	31/10/2006	71,515.70	84	24/2/2006	170.80	84	71,344.90
85	31/10/2006	37,674.40	85	24/2/2006	332.10	85	37,342.30
86	31/10/2006	50,284.80	86	24/2/2006	175.00	86	50,109.80
87	31/10/2006	43,940.70	87	24/2/2006	271.40	87	43,669.30
88	31/10/2006	44,246.50	88	24/2/2006	248.10	88	43,998.40
89	31/10/2006	51,582.40	89	24/2/2006	492.40	89	51,090.00
90	31/10/2006	36,518.40	90	24/2/2006	227.90	90	36,290.50
101	31/10/2006	52,446.60	101	1/1/2006	14,994.90	101	37,451.70
102	31/10/2006	51,736.00	102	1/1/2006	6,023.00	102	45,713.00
103	31/10/2006	54,121.30	103	1/1/2006	5,004.30	103	49,117.00
104	31/10/2006	53,158.30	104	1/1/2006	5,442.10	104	47,716.20
105	31/10/2006	53,401.60	105	1/1/2006	4,798.10	105	48,603.50
106	31/10/2006	44,086.10	106	6/3/2006	5,200.70	106	38,885.40
107	31/10/2006	33,025.40	107	1/5/2006	6,949.40	107	26,076.00

TOTAL DE KILOMETROS RECORRIDOS	7,457,181.30
--------------------------------	--------------



Anexo 11

Consumo de combustible en Metrobús por unidad

ECONÓMICO	Consumos mensuales (L. de diesel)													Total
	Mes													
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		
1	241.19	0.00	7,001.16	7,375.44	6,858.23	7,394.66	7,703.85	6,389.72	6,611.39	6,342.69	4,753.82	5,497.90	66,170.06	
2	6,183.79	0.00	7,817.14	6,484.45	6,822.10	6,133.05	5,601.43	5,788.58	5,599.69	6,848.98	4,995.04	6,191.97	68,466.21	
3	7,845.08	5,097.35	7,495.98	6,945.59	6,609.44	6,940.41	5,012.85	5,529.33	5,969.17	4,754.25	0.00	5,704.98	67,904.43	
4	6,444.83	4,036.19	7,356.04	6,524.52	8,234.74	5,909.80	6,040.97	6,323.20	5,343.99	6,282.82	5,207.61	6,030.68	73,735.38	
5	7,294.13	6,190.96	7,081.79	7,553.67	4,410.34	5,952.95	6,415.13	6,529.72	5,866.85	5,701.33	5,254.31	5,896.14	74,147.33	
6	6,683.95	6,127.28	7,196.86	6,598.93	6,974.73	6,882.26	4,026.89	6,200.51	6,101.19	5,580.82	5,530.83	5,931.75	74,846.99	
7	6,055.33	5,423.85	6,729.31	6,260.26	6,001.01	6,087.92	5,485.47	5,253.06	2,789.24	3,315.76	3,892.03	5,702.45	62,995.71	
8	6,588.09	5,111.55	0.00	7,131.65	6,068.76	5,245.70	5,580.27	5,251.25	5,081.02	5,954.73	4,070.09	0.00	66,083.12	
9	6,996.77	0.00	6,627.82	7,283.80	7,062.54	7,236.62	6,843.24	6,733.69	6,046.87	6,157.52	4,608.43	6,356.16	71,953.48	
10	7,630.19	6,868.03	8,114.43	7,873.41	7,670.26	7,688.54	6,415.69	7,651.93	4,571.24	6,851.08	0.00	5,780.82	77,115.62	
11	7,101.08	6,142.70	7,963.47	7,059.14	7,369.10	7,274.20	0.00	6,938.91	7,087.13	0.00	6,336.21	5,895.18	69,167.12	
12	6,402.40	5,929.22	7,631.97	6,425.28	7,188.35	7,140.59	6,630.61	4,732.61	6,626.49	4,338.87	6,709.07	5,684.44	75,439.90	
13	7,727.87	4,367.97	6,989.11	7,534.59	6,616.23	6,635.70	7,868.01	6,815.04	6,735.48	5,339.13	5,296.88	5,141.27	77,067.27	
14	5,870.72	6,916.71	7,232.23	6,755.85	6,982.35	5,990.25	6,111.65	4,217.90	4,845.00	5,149.32	5,667.31	5,165.78	70,905.07	
15	6,776.43	5,806.57	6,615.95	6,931.82	7,259.25	7,119.71	6,696.92	6,839.65	0.00	5,984.24	6,007.68	6,343.69	72,381.92	
16	6,753.35	6,206.38	6,989.12	7,689.94	7,866.93	7,647.66	7,617.26	7,838.91	5,885.29	6,900.32	7,238.08	6,338.65	86,109.89	
17	6,192.72	6,327.29	7,882.93	7,042.42	6,967.14	7,248.30	6,227.91	4,695.29	4,519.63	5,486.59	6,901.18	5,892.88	75,353.79	
18	6,071.71	4,603.06	6,511.99	6,784.78	7,835.05	7,489.77	6,084.91	6,870.17	5,631.60	5,389.03	6,576.46	6,338.09	76,186.62	
19	7,205.71	6,854.74	7,399.98	6,232.57	4,809.21	6,881.96	7,784.61	6,288.64	7,691.37	5,648.60	6,361.92	5,697.87	82,110.78	
20	6,404.05	6,197.83	6,944.43	7,138.40	7,046.27	7,513.97	6,926.03	6,466.81	6,135.10	6,670.11	6,516.40	5,731.50	79,690.91	
21	6,787.51	5,958.61	8,064.32	6,901.67	7,674.41	6,882.83	6,588.48	7,678.84	0.00	6,689.77	5,880.92	6,077.83	75,185.18	
22	6,683.21	5,243.03	7,178.72	7,326.26	7,527.01	6,678.61	7,221.01	5,290.50	5,866.85	4,224.57	5,570.34	6,083.01	74,893.12	
23	7,307.86	7,149.21	6,495.63	7,841.25	278.38	7,000.65	6,234.13	0.00	5,870.56	5,649.36	3,747.24	6,337.51	63,911.78	
24	6,931.27	5,439.03	7,865.65	7,275.33	7,135.31	6,935.00	6,134.30	5,232.31	6,133.80	0.00	5,251.87	6,314.43	70,648.30	
25	7,733.17	6,058.28	7,056.78	6,903.83	6,721.15	7,782.50	6,073.69	6,561.93	5,648.21	6,414.20	6,773.83	6,228.64	79,956.22	
26	7,171.30	6,321.00	7,706.82	7,077.02	7,544.48	7,109.24	6,652.18	5,168.07	6,225.02	6,630.65	0.00	6,828.31	74,434.09	
27	4,713.56	5,971.20	6,862.71	6,648.89	6,731.75	7,244.43	5,915.75	6,544.84	4,944.34	6,303.70	5,974.21	5,671.12	77,126.50	
28	6,854.01	5,848.04	6,922.36	8,498.27	6,145.77	7,101.52	6,203.45	7,116.22	2,094.82	6,238.17	6,236.69	6,073.98	75,333.29	
29	7,042.18	6,017.55	7,059.72	7,231.63	7,257.19	7,044.35	4,693.23	6,414.19	6,272.26	5,872.69	5,784.10	6,381.81	77,070.90	
30	7,260.46	6,447.91	5,432.26	5,998.70	9,656.90	7,643.31	5,510.76	7,782.67	2,271.77	5,991.41	6,064.42	5,891.46	75,952.02	
31	6,983.62	7,305.86	6,928.31	6,997.76	7,309.86	6,886.22	7,425.06	5,760.48	6,902.37	6,311.61	6,960.25	6,539.39	82,110.78	
32	7,281.72	6,767.34	6,657.72	7,586.04	6,445.13	7,808.89	6,248.18	7,052.51	6,988.10	6,404.07	5,488.20	5,378.94	80,106.83	
33	6,144.00	6,188.68	7,446.76	6,504.75	6,979.30	7,413.52	6,324.31	6,092.87	6,139.64	2,601.06	5,447.91	5,636.73	72,919.54	
34	7,045.33	5,463.61	7,396.86	7,488.10	5,729.09	6,802.90	6,883.69	4,510.26	4,854.13	5,346.23	6,543.72	5,695.60	73,759.52	
35	6,643.09	4,268.37	8,287.79	7,524.18	7,117.56	7,774.08	7,591.61	6,603.80	6,607.43	6,703.45	7,188.13	5,369.35	81,678.84	
36	6,481.14	6,031.29	7,582.62	8,349.48	7,229.25	6,742.84	6,357.23	6,886.81	5,926.69	5,605.58	6,702.85	6,621.94	80,517.73	
37	4,369.23	7,236.35	7,161.81	6,326.09	6,892.61	6,208.62	4,893.25	6,027.66	7,515.08	6,326.73	5,352.47	4,351.85	73,662.06	
38	7,046.48	6,107.54	7,774.95	6,756.14	6,630.79	7,456.42	7,149.63	6,632.80	6,020.91	6,085.36	6,218.28	5,698.71	78,578.02	
39	6,315.88	6,133.34	6,805.11	5,469.91	7,926.56	7,052.75	7,131.46	6,731.65	6,451.19	4,661.62	6,621.03	5,393.70	76,694.17	
40	7,051.53	6,629.95	8,228.94	4,206.43	6,854.41	7,690.10	7,196.09	7,492.00	7,474.01	5,615.01	6,468.11	5,812.05	80,718.63	
41	6,011.50	7,086.08	6,271.10	7,014.99	7,645.28	7,303.04	6,055.46	5,787.99	5,315.58	6,282.20	6,432.37	6,123.38	77,328.97	
42	7,351.94	5,371.45	7,589.39	7,685.84	6,266.89	6,528.70	7,396.83	6,819.64	6,789.62	6,314.14	6,159.30	5,657.64	79,331.38	
43	6,563.85	6,367.74	7,257.18	6,445.92	7,036.93	7,533.40	7,253.53	6,584.89	7,951.52	5,914.76	6,899.85	4,943.87	80,753.46	
44	6,896.69	6,397.82	7,412.03	5,932.53	6,437.12	8,352.34	5,424.76	4,930.09	5,264.77	6,649.32	6,035.53	5,833.50	75,566.49	
45	7,297.77	4,010.39	7,956.27	7,444.46	7,698.31	6,494.29	7,917.59	7,307.43	7,683.19	4,368.33	5,596.86	5,517.73	79,292.63	
46	7,227.54	7,006.73	5,998.29	6,802.13	6,484.59	6,484.33	7,514.60	6,033.62	7,969.14	4,260.47	7,004.75	6,259.34	78,743.54	
47	6,685.28	6,022.12	6,779.04	5,845.39	7,613.72	8,226.62	6,861.57	6,798.04	7,081.94	5,751.93	6,646.64	5,382.51	79,684.81	
48	6,234.74	6,116.35	7,553.73	7,789.81	6,936.47	7,351.47	6,715.74	6,470.89	5,840.73	5,238.82	5,529.62	3,718.78	75,497.16	
49	7,182.13	6,145.77	8,191.85	6,927.26	5,653.19	7,252.33	7,018.22	6,885.66	6,889.04	4,860.36	5,841.00	5,539.89	79,296.71	
50	6,778.99	7,021.38	6,651.49	7,395.43	8,134.48	8,268.24	7,945.56	7,934.93	8,199.25	6,543.03	5,034.36	6,053.26	85,960.39	
51	6,682.05	7,203.66	7,312.47	7,861.88	7,731.26	6,706.16	7,008.37	6,305.49	7,825.25	6,726.12	7,753.90	6,716.16	85,832.76	
52	7,097.11	6,660.48	7,866.02	7,306.13	7,350.30	6,316.97	7,341.88	6,038.92	8,227.00	5,506.34	3,302.86	5,650.01	78,664.01	
53	7,211.41	5,929.13	8,153.99	7,134.61	7,950.20	7,663.33	7,713.49	6,933.03	7,490.84	6,392.50	6,116.70	5,818.10	84,507.33	
54	6,669.98	6,924.69	8,276.78	6,891.23	7,275.93	6,840.07	7,035.28	6,618.64	6,893.83	5,594.47	6,167.96	6,634.08	81,822.97	
55	7,566.42	6,166.84	7,787.21	8,226.06	7,895.97	7,349.11	8,285.01	7,567.86	7,299.46	5,731.88	5,752.01	7,443.15	87,070.98	
56	6,954.51	6,125.09	7,023.68	6,013.35	6,629.92	8,050.25	7,203.25	7,208.26	7,207.87	6,219.06	6,115.51	5,677.14	80,427.88	
57	7,340.28	6,539.17	7,701.63	6,759.38	6,564.38	7,723.60	6,595.81	5,656.11	5,625.65	6,981.43	5,777.81	5,372.27	79,701.16	
58	7,071.63	6,635.16	6,648.57	7,031.43	6,238.69	7,088.24	7,412.46	5,065.76	0.00	5,337.79	6,013.08	5,777.96	70,320.76	
59	6,774.69	5,095.62	6,314.22	7,505.35	6,726.50	6,920.59	7,082.78	6,481.78	7,272.75	5,232.73	4,977.76	6,244.95	76,629.71	
60	6,836.64	6,892.62	7,317.55	7,057.87	6,953.24	6,715.71	6,572.86	7,659.32	7,531.67	5,811.19	6,411.84	5,605.50	81,365.98	
61	7,725.63	6,239.76	5,755.09	6,155.87	4,488.13	5,215.29	6,047.08	6,076.03	7,010.43	3,623.52	4,2			