

Escenario “todo sigue igual” (BAU) Sector Transporte

18 de octubre 2013

Informe elaborado por:



Elaborado por: María Elena Gutiérrez, Alejandra Sota, Alfonso Bahamonde y Mirian Piscoya (Libélula).

INTRODUCCIÓN

El presente reporte se elabora en el marco del proyecto PlanCC que tiene como finalidad construir escenarios de mitigación del cambio climático para el Perú al año 2021 y 2050. Contiene la descripción del escenario BAU o Business As Usual para el Sector Transporte, considerando que sería aquel en el que se comportaría de la misma forma como ha venido sucediendo en el pasado y al que hay que incluirle algunos cambios o drivers que se sabe que “de todas maneras” ocurrirán en el futuro de corto plazo.

Debido a la naturaleza del proyecto PlanCC, la data y supuestos empleados para las proyecciones a futuro han sido consultados y validados por expertos sectoriales (Grupo Técnico Consultivo - GTC) y discutidos con la Coordinación de Investigación del proyecto. Específicamente, el documento detalla la metodología seguida, los datos utilizados y fuentes de información, así como los supuestos empleados, para lo cual necesita ser revisado conjuntamente con el archivo Excel anexado (SECTOR TRANSPORTE_FICHA BAU_VF.xlsx que resume las emisiones y niveles de actividad calculados para cada fuente de emisión y contiene el detalle de esos cálculos).

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la construcción del escenario BAU (Business As Usual) se consideró que el cálculo de las emisiones del Sector Transporte se realizaría en función a tres fuentes de emisión o sub-sectores claramente diferenciados: terrestre, aéreo, y marítimo y ferroviario. Por otro lado, la metodología empleada será explicada ampliamente a continuación.

1 TRANSPORTE TERRESTRE

Para realizar las proyecciones del Transporte Terrestre, se tomó como referencia la Actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al año 2009 (PlanCC, 2012), en la que se calculó que las emisiones de este sub-sector representan el 95% del total del sector. Por ello, al encontrarse en un escenario BAU “todo sigue igual”, se consideró que esta participación continuará siendo la misma en el periodo 2012-2050.

A continuación, se detalla la metodología empleada para realizar la proyección del nivel de emisiones del Transporte Terrestre la que se comenzó proyectando el Parque Automotor Nacional, desde el año 2012 al 2050 en función a la data histórica que va del año 2002 al 2011 (MTC, 2013). Si bien se obtuvo la suma del parque vehicular, no se contó con datos desagregados para estimar el consumo de combustible por tipo de vehículo, pues no se realizó una investigación de campo ni se contó con datos oficiales. Por esta razón, el Equipo de Investigación, en conjunto con la opinión de expertos de la Asociación Automotriz del Perú (AAP) y la Asociación de Representantes Automotrices del Perú (ARAPER), construyó una estimación de la estructura de consumo de combustibles por tipo de vehículo al año 2012. Finalmente, con esta estructura y el parque automotor proyectado, se calculó el consumo de combustibles (diésel, gasolina, GNV y GLP) para el periodo 2012-2050 en base a la información del Balance Nacional de Energía.

1.1 *Proyección de vehículos*

La proyección de vehículos se realizó a nivel nacional; para ello, se utilizó data histórica del Parque Automotor de Vehículos Mayores y Vehículos Menores en los periodos 2002-2011 y 2004-2012, respectivamente que se encuentra disponible en el portal web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2013).

Para hallar la emisión generada por el parque automotor, se consideró a las siguientes categorías de vehículos:

Vehículos mayores:

- » Automóvil
- » Station Wagon
- » Camioneta Pick up
- » Camioneta Rural

- » Camioneta Panel
- » Ómnibus
- » Camión
- » Remolcador

Vehículos menores:

- » Motos
- » Moto taxis

Además de estas categorías, el MTC adiciona una clasificación de vehículos mayores, llamada Remolques y Semi- Remolques. Para efectos de este proyecto no se consideró a esa categoría debido a la inexistencia de motor en ella, y por ende, de emisiones en ese tipo de vehículos. Por otro lado, cabe mencionar que la data brindada por expertos de AAP y ARAPER estaba clasificada en otras categorías por lo que fue ajustada con la del MTC.

1.1.1 División de la categoría Automóvil

Una vez obtenida la información correspondiente a cada tipo de vehículo, los expertos recomendaron dividir la categoría Automóvil en 2 grupos con el objetivo de captar con mayor precisión la cantidad de combustible consumido según cada categoría. A continuación, se muestra el criterio bajo el cual se realizó esta división:

- » Automóvil 1: Comprende los automóviles cuyo recorrido anual corresponde a los 14,000 Km/Año (particulares).
- » Automóvil 2: Incluye los automóviles cuyo recorrido anual concierne a los 78,000 Km/Año (Taxis).

El siguiente paso toca a la realización de las proyecciones del parque vehicular, el cual, como se ha mencionado anteriormente, se encuentra dividido en vehículos mayores y menores.

Para realizar las proyecciones, se estimaron las correlaciones respectivas entre la data histórica de la cantidad de vehículos de cada categoría y dos variables exógenas: por un lado, el Producto Bruto Interno (PBI) publicado por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y, por otro, los datos históricos de población divulgados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se señalan los criterios asumidos en los puntos 1.1.2. y 1.1.3.

1.1.2 Proyección de los Vehículos Mayores con la variable independiente PBI per cápita

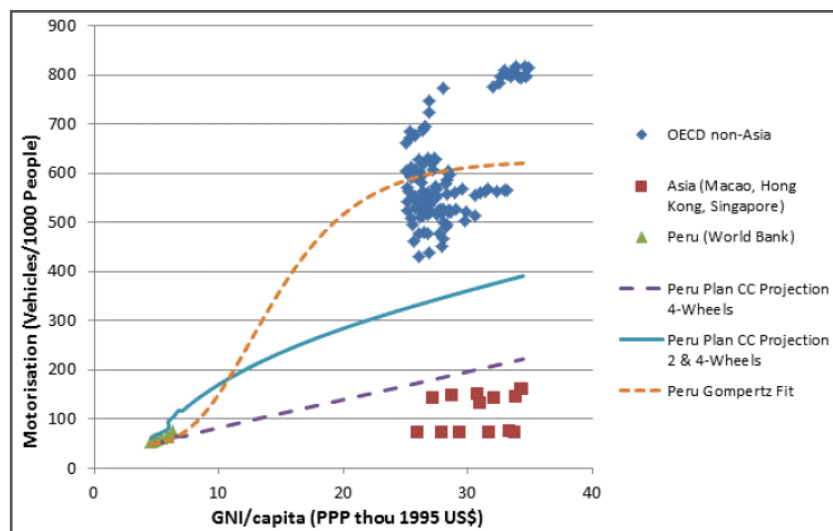
En el caso de los vehículos mayores, se realizó una regresión para proyectar el parque automotor que habría hasta el año 2050, tomando como variable independiente el PBI per cápita a nuevos soles del año 1994¹, estimado por el Equipo Macroeconómico de Apoyo Consultoría. Dada la alta correlación hallada en

1 Se utilizó la moneda nacional por ser un proyecto del Estado peruano para formuladores de políticas.

los datos históricos del PBI y la cantidad de Vehículos Mayores, según las categorías señaladas, durante el periodo 2002-2011, se asumió que conforme aumente el PBI, la gente dispone de más dinero, el cual destinaría proporcionalmente a la adquisición de nuevos vehículos de este tipo.

Una manera alternativa de estimar este parque vehicular, sugerido por MAPS Sudáfrica, consiste en utilizar la Curva Gompertz, una función no lineal, cuyos resultados se muestran en la siguiente gráfica. Con este tipo de función la proyección al 2050 sería mucho mayor al resultado obtenido hasta el punto de presentar una tasa de motorización similar a los países de la OECD. Sin embargo este ejercicio queda pendiente para la actualización del documento, dada la falta de tiempo.

Gráfico 1: Situación comparativa de la motorización en el mundo, en función al PIB per cápita



Elaborado: MAPS Sudáfrica, ERC PER REVIEW

1.1.3 Proyección de los Vehículos Menores con la variable independiente: Población

En el caso de las motos y moto taxis, se realizó una regresión para proyectar el parque automotor que habría hasta el año 2050. No se tomó el PBI como en el caso anterior dada la baja correlación existente entre ambas variables; se asume que conforme la gente mejora su poder adquisitivo, no lo destinarían a motos y moto taxis², sino al grupo de vehículos mayores mencionados. Es así que se tomó como variable independiente a la población estimada según el Equipo Macroeconómico de Apoyo Consultoría, pues se puede observar una alta correlación entre los datos históricos de población del periodo 2004-2011 y la cantidad de motos y motos taxis que circulan en el mercado. Se asume que su demanda conforme aumenta la población, crecerá en relación a la necesidad de movilizarse de un mayor número de personas; por ello, se consideró que la población reflejaría mejor el comportamiento de este tipo de vehículo. Las ecuaciones halladas están presentadas en la Tabla 1.

² Se observa que la demanda de moto taxis se da en tiempos en que la actividad económica cae, lo cual genera desempleo, por lo que las personas ven a este tipo de movilidad como un medio de trabajo, trabajo informal, a través del cual perciben ingresos.

Tabla 1: Coeficientes de regresión para proyectar el parque vehicular, en función del PBI per cápita y población

	AUTO MOVIL	STATION WAGON	CMTA. PICK UP	CMTA. RURAL	CMTA. PANEL	OMNI BUS	CAMION	REMOLCADOR	MOTOS	MOTO-TAXIS
PBI Constante	77.64 233,764.10	37.60 11,018.34	26.22 18,536.89	50.18 -131,835.10	5.45 -3,613.25	3.76 25,855.77	17.65 16,610.70	5.41 -11,084.34		
Población Constante									342.37 -9,262,992.00	178.95 -4,858,246.00

Fuente y Elaboración propia

1.2 Proyección de combustibles³

Una vez proyectado el parque automotor, se armó la estructura de consumo de combustible por tipo de vehículo para el año 2012 y se asumió como constante hasta el 2050. Esta estructura fue elaborada en base a la información brindada por expertos de ARAPER y AAP del sector.

Para cada una de estas categorías de vehículos, los expertos brindaron la data acerca de rendimiento (Kilómetros/galón) y recorrido anual (Kilómetros/año) según el tipo de combustible que utilizan, por ser los únicos indicadores disponibles en el sector. Luego, se calculó la cantidad de galones de combustible que se utiliza por año. La estructura completa se puede visualizar en el Anexo 1; sin embargo, en el ejemplo de la Tabla 2, se muestra la información recibida para el caso particular de las Station Wagon.

Tabla 2: Estructura de consumo de combustible. Caso: Station Wagon

STATION WAGON	Km / Gal.	Km / Año	Gal. / Año
Gasolina	38	14,000	368.42
Diésel	45	78,000	1,733.33
GNV	34.96	78,000	2,231.12
GLP	35.34	78,000	2,207.13

Fuente: ARAPER 2013 y AAP 2013.
Elaboración propia.

Finalmente, en función a las estructuras de consumo de combustible y a la proyección del parque automotor, se halló el consumo de galones de combustible por tipo de vehículo para el periodo 2011-2050 para luego proceder a transformarlos de galones a tera joules.

³ "La validación del modelo utilizando los 6 años de coincidencia entre las curvas de oferta y demanda esta pendiente para la actualización del documento, dada la falta de tiempo".

1.2.1 Ajustes en la tendencia de los consumos de combustibles

Para que los resultados estimados guarden relación con la data histórica del consumo del Sector Transporte del Balance Nacional de Energía (BNE) 2010 (MINEM, 2010), se les aplicó un factor de ajuste, para rescatar de estos datos proyectados no solo los valores per se, sino la tendencia de los mismos.

Para ello, se compatibilizó el consumo proyectado de combustible anual en galones con la data del BNE. Ante la falta de información acerca del consumo de combustible por tipo de transporte, se asumió que todo lo indicado en gasolina, diésel, GNV y GLP en el BNE corresponde a transporte terrestre. Luego, la corrección en escala se realizó multiplicando la proyección por un factor de ajuste. Este último fue calculado como el cociente entre las proyecciones halladas para el año 2011⁴, y la proyección simple siguiendo la tendencia de los tres últimos años (2008-2011). Es así que las proyecciones realizadas siguen la tendencia proyectada y calzan con la data histórica.

1.3 Estimación de emisiones

Una vez obtenidos y ajustados los datos de consumo en tera joules, utilizando un factor de conversión expresado en tera joules/K/ton que proviene del IPCC, se procedió a determinar el valor de las emisiones (Gg/Tj).

Para el cálculo de las emisiones se multiplicaron los niveles anuales de consumo de combustible expresado en tera joules por el ratio actual de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del IPCC, cuya medida es giga gramos/tera joules, los cuales se resumieron en multiplicadores para cada tipo de combustible. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Ratios de multiplicadores de tera joules a gigagramos de CO₂eq

Ratio Actual CO ₂ Emissions Gg / Tj		Ratio Actual CH ₄ Emissions Gg / Tj		Ratio Actual N ₂ O Emissions Gg / Tj	
GASOLINA	0.0686070	GASOLINA	0.0000200	GASOLINA	0.0000006
DIÉSEL	0.0733260	DIÉSEL	0.0000050	DIÉSEL	0.0000006
GLP	0.0624360	GLP	0.0000000	GLP	0.0000000
GNV	0.0558195	GNV	0.0000500	GNV	0.0000001

Fuente: Elaboración propia

Así, se determinaría el total de emisiones generadas por cada tipo de combustible.

2 TRANSPORTE AÉREO

En el caso del Transporte Aéreo, se ha asumido que este tipo de transporte comprende el 3% de la participación total de consumo de combustibles del sector, de acuerdo a lo reportado en la Actualización del Inventario Nacional de Emisiones 2009 realizada por PlanCC. En esta actualización, ante la falta de información, no fue posible estimar el consumo de combustibles para este modo de transporte (Turbo Jet y MOGAS), por la dificultad de desagregar el consumo de combustible de la aviación local de la aviación internacional

4 El factor es hallado para el año 2011 dado que el BNE presenta datos reales hasta el año 2010.

según datos provenientes del Balance Nacional de Energía. Se asumió que el 50% corresponde a vuelos nacionales, por ende, el nivel de emisión debe ser equivalente a dicha proporción, con lo cual estas cifras podrían estar subestimadas al haberse utilizado la misma frecuencia de vuelos y consumos del 2000 y al saberse que la frecuencia de aterrizajes y despegues del Perú se habría incrementado significativamente en los últimos años.

3 TRANSPORTE MARÍTIMO Y FERROVIARIO

En el caso del Transporte Marítimo y Ferroviario, dado que no se cuenta con estudios actualizados sobre el consumo promedio de galones de combustible por embarcación y unidades ferroviarias, se ha asumido que comprenden conjuntamente el 2% de la participación total del sector, dado lo reportado en la Actualización del Inventario Nacional de Emisiones 2009 realizada por PlanCC.

Finalmente, se hallaron las emisiones realizadas por los tres grupos:

Tabla 4: Proyecciones de emisiones de GEI en el Sector Transporte

Componente de la fuente de emisión	Nombre	Año 2010 (proyección) Escenario BAU	Año 2021 (proyección) Escenario BAU	Año 2050 (proyección) Escenario BAU
		Emisión de CO ₂ por consumo (Millones de t CO ₂ eq)	Emisión de CO ₂ por consumo (Millones de t CO ₂ eq)	Emisión de CO ₂ por consumo (Millones de t CO ₂ eq)
Componente 1	Terrestre	15,823	26,680	78,985
Componente 2	Aéreo	500	843	2,494
Componente 3	Marítimo y Ferroviario	333	562	1,663
Total (millones de t CO ₂ eq)		16,656	28,085	83,142

Fuente y Elaboración Propia

SUPUESTOS

- » **Tasa de retiro:** Dado que el MTC no dispone de información acerca de los vehículos que han dejado de circular en las calles, por dictamen de expertos, se ha establecido como supuesto una tasa de retiro de circulación equivalente al 2% por cada tipo de vehículo analizado.
- » **Consumo de energía:** Dada la falta de información, por dictamen de expertos se asumió que todo lo indicado sobre consumo de gasolina, diésel, GNV y GLP en el Balance Nacional de Energía 2010 (MINEM, 2010) corresponde a Transporte Terrestre.
- » **Consumo de motos y moto-taxis:** Dado que existe falta de información acerca del consumo de combustible por tipo de unidad. Por dictamen de expertos se asumió que el cien por ciento de motos y moto-taxis consume gasolina.
- » **Aumento en la eficiencia de combustibles:** Para fines de este ejercicio, el escenario se mantiene sin alteraciones; por lo tanto, se ha asumido que no hay cambios tecnológicos sustanciales para las proyecciones. Es decir el rendimiento, medido por Km/galón se mantiene constante.
- » **Emisión del GLP:** Para el caso del GLP no se contabilizaron las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) debido a que no se calcularon en el Inventario del año 2000 y 2009.
- » **Contabilización de vuelos nacionales e internacionales:** Se asume que el 50% de vuelos serían nacionales y emplearían el turbo jet como combustible según la Actualización del Inventario de Emisiones del 2009, dado que no existe información actualizada acerca de la frecuencia de estos vuelos.
- » **Combustibles usados para el transporte marítimo y ferroviario:** Dado que no existe información acerca del consumo de combustible en el transporte de las embarcaciones pesqueras y ferroviarias ni la frecuencia de viaje de estos; tal como en la Actualización del Inventario de Emisiones del 2009, se estimó como principal combustible al diésel y ya no se considera el petróleo residual al 2050 debido a la fuerte tendencia a la baja que presenta.

ANEXOS

ANEXO 1: ESTRUCTURA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TIPO DE VEHÍCULO AL 2012

CATEGORIAS FINALES	Km / Gl	Km / Año	Gl / Año
AUTOMÓVIL 1 (95%)			
Gasolina	38	14,000	368.42
Diésel	45	14,000	311.11
GLP	35.34	14,000	396.15
GNV	34.96	14,000	400.46
Electrico	0.0	14,000	-
AUTOMÓVIL 2 (5%)			
GLP	35.34	78,000	2,207.13
GNV	34.96	78,000	2,231.12
STATION WAGON			
Gasolina	38	14,000	368.42
Diésel	45	78,000	1,733.33
GNV	34.96	78,000	2,231.12
GLP	35.34	78,000	2,207.13
CMTA. PICK UP			
Gasolina	20	14,000	700.00
Diésel	22	35,000	1,590.91
GNV	18.4	35,000	1,902.17
GLP	18.6	35,000	1,881.72
CMTA. RURAL			
Gasolina	22	14,000	636.36
Diésel	32	14,000	437.50
GLP	20.46	14,000	684.26
GNV	20.24	14,000	691.70
Híbrido	80	14,000	175.00
CMTA. PANEL			
Gasolina	20	25,000	1,250.00
Diésel	22	25,000	1,136.36
GNV	18.4	25,000	1,358.70
GLP	18.6	25,000	1,344.09
ÓMNIBUS			
Diésel	11	120,000	10,909.09
GNV	7	60,000	8,571.43
CAMIÓN			
Diésel	7.5	50,000	6,666.67
REMOLCADOR / Remolque			
Diésel	9	120,000	13,333.33
MOTOS			
Gasolina	80	14,400	180.00
MOTO TAXIS			
Gasolina	80	43,200	540.00

BIBLIOGRAFÍA

- » AAP-ARAPER, 2013. Base de datos sobre la clasificación de vehículos. Asociación Automotriz del Perú y Asociación de Representantes Automotrices del Perú. Lima, Perú.
- » BCRP . (2013). Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado el 2013, de Sitio web de BCRP.
- » MINEM. (2010). Recuperado marzo de 2013, del Ministerio de Energía y Minas: <http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=12&idPublicacion=418>
- » MTC. (2013). Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Recuperado el 11 de marzo de 2013, de <http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/index.html>
- » PlanCC. (2012). Actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al año 2009. Lima: Equipo de Investigación de PlanCC.