

2014

ESTUDIO DE DEMANDA: ESCENARIOS



ESTUDIO DE DEMANDA: ESCENARIOS

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Año base y apertura sectorial.....	1
3. Variables explicativas de la demanda	5
4. Construcción de Escenarios.....	6
4.1. Escenario Tendencial	6
4.1.1. Sector Residencial	6
4.1.2. Sector Comercial Servicios	7
4.1.3. Sector Industrial	7
4.1.4. Sector de Actividades Primarias.....	8
4.1.5. Sector Transporte.....	8
4.1.5.1. Transporte Carretero	8
4.1.5.2. Transporte Ferroviario.....	9
4.1.5.3. Transporte Fluvial y Aéreo.....	9
4.2. Otros escenarios definidos	9
4.3. Clasificación de medidas o efectos que impactan en la demanda.....	10
4.4. Escenario Tendencial con Mejoras Tecnológicas	10
4.4.1. Medidas de mejoras tecnológicas	10
4.4.2. Sector Residencial	10
4.4.3. Sector Comercial Servicios	11
4.5. Escenario Eficiencia	11
4.5.1. Sector Residencial	11
4.5.1.1. Iluminación	11
4.5.1.2. Cocción.....	12
4.5.1.3. Refrigeración y ventilación	12
4.5.1.4. Calefacción.....	12
4.5.1.5. Calentamiento de agua.....	12
4.5.1.6. Conservación de alimentos.....	13

4.5.1.7.	Bombeo de agua	13
4.5.1.8.	Otros artefactos	13
4.5.2.	Sector Comercial Servicios	13
4.5.2.1.	Iluminación	13
4.5.2.2.	Calentamiento de agua.....	14
4.5.2.3.	Refrigeración y ventilación	14
4.5.2.4.	Conservación de alimentos.....	14
4.5.2.5.	Bombeo de agua	14
4.5.2.6.	Fuerza motriz	14
4.5.2.7.	Otros artefactos	14
4.5.3.	Sector Industrial	15
4.5.3.1.	Iluminación	15
4.5.3.2.	Generación de vapor	15
4.5.3.3.	Calor directo	15
4.5.3.4.	Fuerza motriz	15
4.5.3.5.	Frío de proceso	15
4.5.4.	Sector Actividades Primarias.....	16
4.5.4.1.	Fuerza motriz móvil	16
4.5.4.2.	Frío de proceso	16
4.5.4.3.	Fuerza motriz fija	16
4.5.4.4.	Riego y bombeo	16
4.5.5.	Transporte carretero.....	16
4.5.5.1.	Mejoras en eficiencia.....	17
4.5.5.2.	Penetración de nuevas tecnologías y variación de la participación de las existentes	17
4.6.	Escenario de Política Consensuado	19
4.6.1.	Penetración de gas natural	19
4.6.1.1.	Sector Residencial.....	19
4.6.1.2.	Sector comercial y servicios.....	22
4.6.1.3.	Sector Industrial.....	22
4.6.2.	Sector Transporte.....	22

4.6.2.1.	Penetración de las tecnologías Eléctricos, Híbridos y a Gas Natural	22
4.6.3.	Afectación de los recorridos medios	25
4.7.	Escenario de Política Alternativo	25
4.7.1.	Penetración de gas natural	25
4.7.1.1.	Sector Industrial.....	26
4.7.1.2.	Sector Residencial.....	27
4.7.1.3.	Sector Transporte	28
5.	Diccionario de abreviaturas y siglas	30
6.	Anexo I: Modelado del sector transporte	31
6.1.	Apertura por modos.	31
6.2.	Transporte carretero	31
6.2.1.	Apertura por categoría.....	31
6.2.2.	Estimación del parque vehicular-año base	33
6.2.3.	Metodología para proyección del parque vehicular.....	34
6.2.4.	Estimación de la evolución de la participación del gasoil y gasolina para el escenario tendencial	35
6.3.	Metodología para incorporar Montes del Plata (MdP) en transporte.....	38
6.3.1.	Impacto en transporte carretero	38
6.3.2.	Impacto en Transporte Fluvial	39
7.	Anexo II: Drivers de la demanda	40
7.1.	Producto Bruto Interno Global – PIB	40
7.2.	Número de Hogares.....	41
7.3.	PIB Actividades Primarias	42
7.4.	PIB Comercial Servicios.....	43
7.5.	PIB Industria Manufacturera	44
7.6.	Driver Transporte Ferroviario (PIB cemento y Agropecuario)	45
8.	Anexo III: Escenario Tendencial.....	46
8.1.	Sector Residencial.....	46
8.1.1.	Intensidad energética usos calefacción y refrigeración-ventilación	48
8.2.	Sector Comercial Servicios.....	51

8.3.	Sector Industrial.....	52
8.4.	Sector Actividades Primarias	53
8.5.	Sector Transporte	55
8.5.1.	Transporte Carretero	55
8.6.	Transporte Ferroviario.....	57
8.7.	Transporte Fluvial y Aéreo.....	60
9.	Anexo IV: Escenario Tendencial con Mejoras Tecnológicas.....	63
9.1.	Sector Residencial.....	63
9.1.1.	Cocción.....	63
9.1.2.	Calefacción	63
9.1.3.	Calentamiento de agua	63
9.1.4.	Fuerza motriz	63
9.2.	Sector Comercial Servicios.....	63
9.2.1.	Calentamiento de agua	63
10.	Anexo V: Escenario Eficiencia	64
10.1.	Sector Residencial	64
10.1.1.	Iluminación	64
10.1.2.	Cocción	64
10.1.3.	Refrigeración y ventilación	64
10.1.4.	Calefacción	64
10.1.5.	Calentamiento de agua	65
10.1.6.	Conservación de alimentos	65
10.1.7.	Bombeo de agua.....	65
10.1.8.	Otros usos.....	66
10.2.	Sector Comercial Servicios	66
10.2.1.	Iluminación	66
10.2.2.	Calentamiento de agua	66
10.2.3.	Refrigeración y ventilación	66
10.2.4.	Conservación de alimentos	66
10.2.5.	Bombeo de agua.....	67

10.2.6.	Fuerza motriz.....	67
10.2.7.	Otros usos.....	67
10.3.	Sector Industrial	67
10.3.1.	Iluminación	67
10.3.2.	Generación de vapor	67
10.3.3.	Calor directo	68
10.3.4.	Fuerza motriz.....	68
10.3.5.	Frío de proceso.....	68
10.4.	Sector Actividades Primarias.....	68
10.4.1.	Fuerza motriz móvil.....	68
10.4.2.	Frío de proceso.....	69
10.4.3.	Fuerza motriz fija.....	69
10.4.4.	Riego y bombeo.....	69
10.5.	Transporte carretero	69
10.5.1.	Mejoras en eficiencia	70
10.5.2.	Penetración de nuevas tecnologías.....	71

1. Introducción

En el presente documento se describe el proceso de construcción del estudio de demanda energética en el período 2012-2035 realizado por el área de Planificación, Estadística y Balance (PEB) de la Dirección Nacional de Energía (DNE) en el presente año.

El alcance de este trabajo es la definición de **escenarios** para realizar las proyecciones de demanda correspondientes a cada uno de ellos mediante el modelado en LEAP (Long- Range Energy Alternatives Planning System).

En este documento se detalla la construcción del año base, las variables que se definen como explicativas o drivers de la demanda energética y los escenarios con sus hipótesis y metodologías de construcción. Dado que el inicio del estudio fue en enero de 2014, se trabajó sobre la base de la información disponible hasta marzo de ese año, por lo que no se recoge en principio información con fecha posterior.

Se definieron tres escenarios que se detallarán más adelante. El primero de ellos, el **Escenario Tendencial**¹, muestra la evolución de las variables de acuerdo a su tendencia de los últimos años y no se plantea ningún tipo de política energética. Sin embargo, éste recoge los proyectos que modifican la demanda de energía, siempre que sean una decisión ya tomada y con certeza de llevarse a cabo. Un ejemplo de ello es Montes del Plata (MdP), que al iniciar el presente estudio se encontraba en etapa avanzada de construcción y cuya inauguración fue en setiembre de 2014.

Con el fin de incorporar el plan de eficiencia energética, el área de Demanda, Acceso y Eficiencia Energética (DAEE) aportó toda la información necesaria para la construcción de un escenario de eficiencia. Sin embargo, se decidió definir dos escenarios a partir de dicha información. Un **Escenario Tendencial con mejoras tecnológicas** en el que se recogen las mejores eficiencias provenientes del proceso natural de mejora y el **Escenario de Eficiencia** en el que se incorporan cuantitativamente todas las medidas de eficiencia planteadas para el período de análisis.

Posteriormente, se definió la realización de un taller participativo, en el que se incluyeron las visiones de cada área de la DNE para discutir en detalle las principales hipótesis para la construcción de un escenario común. El taller consistió en una etapa de validación de las hipótesis definidas hasta ese momento con DAEE y una etapa posterior de discusión de los procesos de sustitución para definir los niveles de penetración llegándose a un consenso en los sectores Residencial e Industria. Para Transporte, se decidió trabajar en instancias particulares de discusión en las que se definieron las hipótesis en conjunto con las áreas de Hidrocarburos (HC) y DAEE de la DNE.

2. Año base y apertura sectorial

En el presente trabajo se toma como base el 2012, ya que es el último año en el que se tiene información del Balance Energético Nacional (BEN) al momento de realización del estudio.

¹ El escenario tendencial no considera la entrada de la minera Aratirí. No se realizó un escenario que incorpore la minera, dado que a la fecha de realización del estudio no se tenía certeza que el proyecto se ejecutara.

La apertura sectorial se considera igual a la del BEN. Los sectores de consumo son el **Residencial, Comercial Servicios, Industrial, Actividades Primarias** (Agro, Minería y Pesca) y **Transporte**². Para todos los sectores excepto en Transporte, los consumos energéticos se toman por **usos** y por **fuentes**.

A continuación se muestran los **usos** considerados en cada sector de consumo a excepción de transporte que se describe posteriormente. Usos del Sector Residencial:

- Iluminación
- Cocción
- Calentamiento de agua
- Calefacción
- Conservación de alimentos
- Refrigeración y Ventilación
- Bombeo de agua
- Fuerza motriz
- Otros artefactos

Usos del Sector Comercial Servicios:

- Iluminación
- Cocción
- Calentamiento de agua
- Calefacción
- Conservación de alimentos
- Refrigeración y Ventilación
- Bombeo de agua
- Fuerza motriz
- Otros artefactos
- Transporte interno

Usos del Sector Actividades Primarias:

- Iluminación
- Calor
- Fuerza motriz móvil
- Fuerza motriz fija
- Frío de proceso
- Riego y Bombeo
- Otros usos
- Usos no productivos
- Usos agregados

Usos del Sector Industrial:

- Iluminación

² Dado el peso relativo del sector, no se realizó apertura para construcción por lo que se mantiene la misma consideración que en BEN que está incluido principalmente en Industria.

- Vapor
- Calor directo
- Fuerza motriz
- Frío de proceso
- Transporte interno
- Procesos Electroquímicos
- Otros artefactos

El **año base** se construye tomando los consumos del BEN para cada sector y se calcula el consumo por unidad de consumo (intensidad energética). La unidad de consumo en cada sector se define según los criterios generales utilizados en la prospectiva energética y el análisis de la información que se tiene en Uruguay (esta variable se utiliza en la proyección).

En el **Sector Residencial** la unidad de consumo es el hogar, así que el año base se construye con el consumo por hogar y se multiplica por la cantidad de hogares del mismo año.

En los sectores **Industrial, Comercial Servicios y Actividades Primarias** la unidad de consumo energético es el Valor Agregado (VA) a precios constantes de 2005. El consumo de cada sector se calcula como consumo energético por \$U 2005 y se multiplica por el VA correspondiente.

Para los sectores Residencial, Comercial Servicios y Actividades Primarias, el consumo por fuente se obtiene del BEN. Para calcular los **consumos por usos (y por fuentes)**, se toman las participaciones del uso en cada fuente del Estudio de Consumos y Usos de la Energía de 2008. Estas participaciones se aplican a los consumos de 2012.

Para el Sector Industrial, se aplicó la misma metodología pero dado que se cuenta con información más actualizada de la Encuesta Industrial de 2011, se tomaron las participaciones de los usos en cada fuente de allí y se aplicaron al consumo de 2012.

El **Sector Transporte** se modela diferente que los demás. En primer lugar se clasifica por modo de transporte. Los modos considerados son: **Carretero, Ferroviario, Fluvial y Aéreo**.

En el caso de Transporte Carretero, se divide en transporte de “**pasajeros y carga**”³ y transporte de “**carga pesada**”. Dentro de cada una de estas categorías se encuentran los diferentes medios de transporte.

Apertura en **Transporte Carretero**

Carretero Pasajeros y Carga

- Automóvil⁴
- Camionetas
- Taxis y Remises⁵
- Otros livianos⁶

³ Agrupa categorías que transportan pasajeros y/o carga.

⁴ Se consideran los de uso particular. Consumos específicos, recorridos medios y apertura por tipo de combustible se tomaron de la encuesta vehicular del sector residencial (2013). Mismo procedimiento aplica para camionetas.

⁵ Vehículos que prestan el servicio en Montevideo e interior. Los recorridos medios surgen de la encuesta de consumo y usos de la energía (2006) y los consumos específicos de la encuesta vehicular de 2013. Para la apertura por tipo de combustible se utilizaron datos aportados por DAEE.

- Ómnibus Montevideo⁷
- Ómnibus Interior⁸
- Ómnibus Interdepartamentales⁹
- Ómnibus Internacionales
- Ómnibus otros¹⁰
- Birrodados (motos)¹¹

Carretero Carga Pesada

- Camiones¹²
- Tractores¹³
- Camiones MdP

En transporte carretero el consumo se calcula a partir de la sumatoria de los consumos de cada categoría. Estos consumos se calculan como el producto entre el **parque vehicular** de cada categoría, los **recorridos medios anuales** y los **consumos específicos** de cada medio.

Se estimó un parque vehicular con información de la encuesta vehicular de DNE realizada en 2013 para el Sector Residencial y datos de contratos celebrados del Seguro Obligatorio Automotor (SOA) publicados por el Banco Central del Uruguay (BCU). En algunos casos para la apertura se utilizaron datos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), de la Encuesta de consumos y usos de Energía 2006 actualizada al 2008 y datos aportados por DAEE de la DNE.

Los consumos calculados fueron verificados con las estimaciones de consumo para 2013¹⁵ y los datos que surgen del BEN. Ambos cierres arrojaron resultados razonables. Asimismo, dado que la base del estudio es 2012, se debieron realizar ajustes para llevar las unidades vehiculares a dicho año. (Ver Cálculos en Anexo II)

⁶ Categoría residual, corresponde principalmente a vehículos oficiales y comercial. La cantidad surge de la diferencia entre el total SOA y la encuesta 2013. La apertura por combustible, rendimientos y recorridos se realizó a través de promedios ponderados según la composición particular adoptada para esta categoría.

⁷ Las unidades de ómnibus totales surgen del registro del SOA. Para la apertura por subcategoría, tipo de combustible, rendimiento y recorridos se consideraron las participaciones de la encuesta de consumo y usos.

En esta categoría se considera la flota afectada a servicio capitalino y gran Montevideo (urbano y suburbanos). Los datos se chequearon con los publicados en la página de la Intendencia de Montevideo (IM).

⁸ Flotas que operan en el interior urbano y suburbano.

⁹ Transporte de pasajeros entre departamentos de corta, media y larga distancia

¹⁰ Contiene las demás categorías no incluidas en las anteriores (ej. turismo, minibuses, etc.)

¹¹ Unidades determinadas en la encuesta vehicular 2013. Los consumos específicos, recorridos medios y combustible utilizado también son valores aportados por esta encuesta

¹² Vehículos para transporte de carga, todas las categorías de camiones (C < 2ton, 2 ton < C < 5ton, 5ton < C). Las unidades totales se determinaron a partir de los registros del SOA del BCU. Para estimar los valores de consumos específicos y recorridos medios se ponderaron los datos de la actualización de la encuesta de consumo y usos del 2006.

¹³ Incluye los vehículos para transporte de carga pesada de esta categoría. Dado que el total del registro del SOA del BCU incluye tractores y semirremolques, la estimación de la apertura para determinar las unidades totales de tractores fue elaborada a partir del peso de esta categoría teniendo en cuenta los datos del "Anuario estadístico de transporte 2012" del MTO. Para estimar el consumo específico y los recorridos medios, se utilizaron los valores correspondientes de la actualización de la encuesta de consumo y usos de la energía, ponderado por el peso de las subcategorías definidas en esa oportunidad.

¹⁵ Estimación a partir del valor 2012, al que se le aplicó la variación de la evolución de las ventas mensuales en estaciones de servicios para el período 2012-2013

Finalmente los parques cargados en el estudio de prospectiva son los correspondientes a los años 2012-2013.

En **Transporte Ferroviario, Fluvial¹⁶** y **Aéreo** se considera la categoría “Pasajeros y Carga” y se toman los consumos con información del BEN.

Si bien el año base se analiza en energía final, el estudio de prospectiva se realiza en energía útil, por lo que es necesario considerar los **rendimientos** para cada uno de los usos por fuente y en el transporte para las diferentes categorías. Esta información se obtuvo principalmente del Estudio de Consumos y Usos de la Energía de 2006¹⁷.

3. Variables explicativas de la demanda

Luego de tener configurado el año base y cerrado con el BEN, es necesario definir las variables explicativas, drivers o variables impulsoras del consumo. Estas variables son las que impulsan o explican la evolución del consumo energético.

Los consumos proyectados se calculan multiplicando la intensidad energética por el **VA**, en el caso de los sectores **Comercial Servicios, Industrial y Actividades Primarias**, y por los **Hogares** en el Sector Residencial. Así, la evolución de estas variables determinan la evolución del consumo energético en cada sector.

En el Sector Residencial, el consumo energético no sólo está determinado por el número de Hogares, sino que también depende del Ingreso de los hogares. Si aproximamos el Ingreso total al Producto Bruto Interno (PIB), se observa que existe una relación positiva entre el consumo energético residencial y el PIB. Más adelante se muestra el análisis histórico de estas variables y la estimación de la elasticidad del consumo energético al PIB.

En el Sector Transporte no todas las categorías y modos de transporte tienen un driver explícito. En transporte carretero los consumos futuros se desprenden de la proyección del parque vehicular. En algunas categorías como **Camiones y Tractores** la proyección del parque se realiza con el **PIB**. En el **ómnibus y taxis y remises**, las proyecciones se realizan con una tasa constante y no se vinculan a ninguna variable. En las categorías **automóviles, camionetas, otros livianos y motos** las proyecciones se realizan mediante un modelo. En el Anexo III se detallan las proyecciones por categoría.

Para los modos de transporte **fluvial y aéreo**, se toma como variable explicativa del consumo el **PIB**.

En el caso de transporte ferroviario, se define una variable que combina el **VA de la industria del cemento** y el **PIB de Actividades Primarias**. Esta variable se explica porque la mayor parte del transporte de carga ferroviario corresponde a la cadena industrial del cemento (clinker, caliza y cemento) y al arroz.

En el Anexo II se muestran las proyecciones de estas variables, las que se toman del trabajo “Construcción de escenarios socioeconómicos 2012-2035 para prospectiva energética”, realizado por CINVE y DNE.

¹⁶ En el Transporte Fluvial se toma en cuenta el efecto de MdP (metodología en Anexo I).

¹⁷ En calentamiento de agua con EE, tanto en el Sector Residencial como Comercial Servicios se toman datos de rendimientos más actuales.

4. Construcción de Escenarios

4.1. Escenario Tendencial

En este escenario se modela la evolución de los consumos energéticos sectoriales teniendo en cuenta la trayectoria de las variables explicativas socioeconómicas y su repercusión en la demanda energética. No se plantean medidas de política ni sustituciones de fuentes¹⁸.

En resumen, el escenario tendencial proyecta los consumos actuales teniendo en cuenta las variables determinantes del consumo sin plantear cambios significativos dentro de la estructura de consumo.

Cabe destacar que las proporciones de las fuentes energéticas en la demanda total no tienen por qué mantenerse en la medida que las demandas sectoriales evolucionen a ritmos diferentes ya que éstas provienen del escenario socioeconómico planteado.

Además, si bien no se contemplan aquí cambios estructurales de los consumos, sí se introducen los cambios que son parte de decisiones pasadas y se tiene certeza que ocurrirán en el período. Tal es el caso de la industria de celulosa MdP¹⁹ que se introduce en este escenario y que por su magnitud, repercute de forma importante en el consumo industrial y total.

A continuación se describe el modelado de las proyecciones de consumo energético por sector de consumo.

4.1.1. Sector Residencial

Este sector se modela a partir de la evolución de la **Intensidad energética útil** (IEU, calculada como consumo de energía/hogar) y el cambio de esta variable ante variaciones del **PIB**.

La IEU se modela con una elasticidad de 0.35 respecto al PIB en la mayoría de los usos excepto en calefacción, refrigeración y ventilación y otros artefactos en los que se plantea una elasticidad mayor. La elasticidad positiva implica que en la medida que se modifican los ingresos de los hogares (aproximados por el PIB global), sus demandas energéticas responden positivamente. Debe tenerse en cuenta que la unidad de consumo (el hogar) es un promedio país y no necesariamente implica que en un hogar se modifiquen los consumos sino que además cambia el promedio²⁰.

En los usos “calefacción”, “refrigeración y ventilación” y “otros artefactos”, se toma una elasticidad mayor ya que estos usos representan niveles de confort en el caso de calefacción y refrigeración, y el uso de nuevos electrodomésticos en el caso de otros artefactos. En refrigeración y ventilación, se plantea una elasticidad de 4.5 en los primeros años y se reduce paulatinamente llegando a 1.6 en 2020, al 2025 un

¹⁸ En el sector transporte se tiene en cuenta la sustitución de gasoil por gasolina que se viene dando en los últimos años. Esta sustitución se tiene en cuenta en este sector ya que es un comportamiento tendencial del sector.

¹⁹ Inicio de fase de construcción en 2011, inicio de fase de pruebas hacia finales de 2013 e inauguración en setiembre de 2014.

²⁰ El presente estudio no contempla el sector residencial por estrato socioeconómico. Los hogares de menores ingresos presentan una elasticidad del consumo energético respecto a los ingresos mayores, ya que algunos usos de la energía pueden no estar satisfechos. En este sentido si se toma como ejemplo una mejora de los ingresos globales, el mayor aumento en el consumo energético de los hogares de menores ingresos genera un aumento en el consumo promedio por hogar.

valor de 0.85 y finalmente 0.02 a partir de 2030 hasta el 2035. En el caso de calefacción la elasticidad se ubica en 0.8 en los primeros años, llegando a 0.6 al 2020 y en el 2035 se ubica en 0.45. En este uso, además en el caso de la leña, se tomaron participaciones de manera que el consumo de leña se mantenga en valores similares en todo el período, pasando de 38.4 % en 2012 a 22.7 % en 2035. Esto obedece a que en los datos históricos el consumo de leña en el sector residencial ha permanecido prácticamente constante por más de 20 años. De igual manera, se incrementó la participación de la EE para modelar el aumento de confort por la introducción de un mayor número de equipos de aire acondicionado²¹ desde un valor de 18.7 en 2012 a 34.5 al 2035. En otros artefactos se plantea una elasticidad de 0.45²². En el Anexo III se muestra el análisis histórico de la elasticidad ingreso de la demanda y se describe cómo se realizó la estimación en el caso de calefacción y refrigeración-ventilación, de esta manera se pretende recoger el alto crecimiento de las ventas de equipos de aire acondicionado y otros artefactos eléctricos que son producto de la mejora en el confort de los hogares uruguayos que se viene dando en períodos recientes.

En el caso de cocción con la fuente leña se procede de similar manera al caso de calefacción, variando la participación para mantener valores aproximadamente constantes de consumo de energía neta. Como consecuencia de esto se modifica la participación del GLP.

4.1.2. Sector Comercial Servicios

En este sector se modela la intensidad **energética útil constante, calculada como** el consumo útil / VA sectorial. No se visualiza un cambio de equipamiento y/o mejora tecnológica que determine una variación en la intensidad de energía útil.

Del análisis histórico de la intensidad energética neta (Anexo III), se observa un comportamiento muy heterogéneo en el período 1997-2012 y si se toma el promedio total, la variación sería nula. El consumo del sector queda determinado por la evolución del VA sectorial.

El resto de las variables quedan constantes en el período. No se modifican las participaciones de los energéticos ya que no se asumen sustituciones en este escenario.

4.1.3. Sector Industrial

El sector industrial se modela a priori siguiendo la tendencia de las proyecciones de la actividad económica en el total del sector y dejando la IEU constante. En el Anexo III se muestra la evolución histórica de la Intensidad energética.

La modelización se realizó en dos etapas. En la primera, como se dijo, dejando la IEU constante. En la segunda, se modela la incorporación de MdP al sector. La planta de celulosa se asume que entra en operación en 2014 produciendo al 50% de su capacidad, en 2015 alcanza el 80% de su capacidad y en 2016 opera a capacidad plena. La capacidad de producción de la planta es de 1.200.000 toneladas de celulosa al año.

²¹ Estimada en base a datos de facturación de EE por tarifa en el sector residencial

²² Estas elasticidades se pueden ir ajustando a medida que se cuenta con información del BEN, dado que es un proceso dinámico que permite la calibración de los parámetros del modelo. A modo de ejemplo, la proyección de consumo del sector residencial en 2013 al ser comparada con el BEN preliminar es menor en 4Ktep, lo que significa que se ajusta muy bien.

Para incorporar esta planta industrial en el sector, se toman los consumos de UPM y se corrige por la capacidad de producción, ya que Mdp tiene una capacidad mayor. Estos consumos afectan la IEU, las participaciones de las fuentes en los usos y los rendimientos.

En resumen, la introducción de Mdp modifica la IEU, la participación de las fuentes y los rendimientos. Sin embargo, de no darse la entrada de Mdp, todas esas variables quedarían constantes y el consumo energético dependería solo de la actividad económica del sector.

4.1.4. Sector de Actividades Primarias

El consumo de este sector, que involucra al Agropecuario, Minero y la Pesca, se modela asumiendo que su IEU es constante en el período. El consumo final, por tanto, es el producto de dicha intensidad por el driver del sector (VA) afectado por los rendimientos promedios.

Si se analiza la evolución histórica del consumo del sector y su VA, estas variables muestran un comportamiento muy similar, sobre todo al principio del período de análisis. En los últimos años el comportamiento parece no tener un patrón claro, por tal motivo se asume que la intensidad energética permanece constante. Ver Anexo III.

4.1.5. Sector Transporte

Las metodologías de proyección difieren según modo y categoría. A continuación se detallan los principales aspectos considerados.

4.1.5.1. Transporte Carretero

Las distintas categorías que integran el parque evolucionan en función de determinados patrones definidos para cada caso. Así, se busca lograr un mejor ajuste con los datos de ventas observados en los últimos años. Pueden distinguirse tres subgrupos: las categorías que evolucionan según una tasa de crecimiento constante establecida de forma exógena (Taxis y Remises, Ómnibus Montevideo, Interior, Interdepartamentales, Internacionales y otros), otras cuya evolución se ajusta a una ecuación exponencial que crece a tasa decreciente (Motos y el parque de vehículos livianos excepto Taxis y Remises), y por último, los que vinculan su evolución a la de otra variable macroeconómica (camiones y tractores que se ajustan con determinada elasticidad al PIB).

En el Anexo I se describe con más detalle esta metodología.

Siguiendo el mismo criterio que en el sector industrial, en el que se incluyó en este escenario a Mdp, en Transporte, también se incorpora la flota de camiones nuevos que se adquirirán para esta empresa. El total de unidades es de 400, las cuales ingresarán en forma gradual, desde 2013 hasta 2015. En el Anexo I se detalla la metodología de estas unidades, con sus recorridos, rendimientos, etc.

Las demás variables que determinan los consumos futuros en este sector: recorridos medios, consumos específicos y eficiencias de las tecnologías, permanecen constantes en este escenario. La participación de las fuentes también permanece constante para la mayor parte de las categorías.

En el único caso que se modificó la participación de las fuentes a lo largo del período, es en vehículos livianos (autos, camionetas, taxis y remises y otros livianos). Para la estimación de las participaciones del gasoil y la gasolina (o nafta), se partió del análisis del histórico de ventas mensuales de estos combustibles en estaciones de servicios, bajo el supuesto de que se destina mayoritariamente a transporte carretero de vehículos livianos²³. Este caso es tratado con mayor profundidad en el Anexo III.

4.1.5.2. Transporte Ferroviario

Para la proyección del consumo energético del modo ferroviario se toma como driver una variable que combina el PIB agrícola con el del cemento, con una participación de 30% y 70% respectivamente, dado que éstas son las principales cargas transportadas y que se verificó cierto grado de ajuste entre el consumo y este indicador. Se ensayan diferentes elasticidades de la carga transportada a esta variable y se toma la que mejor ajusta, que es 0.9. En el Anexo II se analiza este aspecto en más detalle.

4.1.5.3. Transporte Fluvial y Aéreo

Los modos fluvial y aéreo se modelan como ya se adelantó tomando el PIB como driver. En el caso del transporte fluvial, la elasticidad respecto al PIB se toma en 0.7, mientras que en el aéreo es de 0.5.

En el transporte fluvial se modela el efecto de MdP en los consumos energéticos. Esto se detalla en el Anexo III.

4.2. Otros escenarios definidos

Sobre la base del escenario tendencial se generaron cuatro escenarios más:

- **Escenario Tendencial con Mejoras Tecnológicas:** se elabora a partir del escenario tendencial y en este se incluyen las mejoras en las eficiencias dadas por evolución natural de los artefactos. Propiamente, son mejoras que se van dando debidas al desarrollo o avance tecnológico. Este escenario será el utilizado como referencia para el cálculo del ahorro ya que estas mejoras dependen más de la evolución natural del mercado y no son debidas a medidas de política en sí.

- **Escenario Eficiencia:** Toma como base el anterior, incluyendo las medidas de eficiencia planteadas por DAEE y otras medidas de política que queden comprendidas en la ley de eficiencia (plan solar, etc.). Este escenario se elaboró con el fin de constituir la información de base para la elaboración del plan nacional de eficiencia energética.

- **Escenario Política consensuado:** Se considera una mayor penetración del gas natural y las correspondientes sustituciones debido a una mayor disponibilidad del energético asociada a la instalación de la regasificadora, pero teniendo como hipótesis general la de bajas inversiones en infraestructura (implica principalmente el uso de las redes de gasoducto ya existente). Las hipótesis para este escenario se definieron como resultado de talleres internos con la participación de todas las áreas de la DNE. El sector transporte, dado que presenta particularidades y especificidades, fue tratado con las áreas de HC y DAEE para definir las hipótesis de trabajo.

²³ Algo del gasoil comercializado tendría destino al agro. Tampoco estarían consideradas las compras directas en algunos casos en flotas cautivas.

- **Escenario Alternativo:** se toman valores de penetración para el gas natural mayores que el escenario anterior, dado que se asume como hipótesis un desarrollo mayor de la infraestructura alcanzando otras zonas del país a través del uso de gasoducto virtual. El objetivo de este escenario es generar información que permita el análisis de los niveles de inversión necesarios para lograr una mayor penetración de este energético.

4.3. Clasificación de medidas o efectos que impactan en la demanda

A continuación se presenta la descripción de las medidas y/o efectos considerados en este estudio y su clasificación según el escenario en el que se incluyen.

Descripción del efecto/medida de política	Escenario	Abreviación
Etiquetado	Eficiencia	E
Medidas de universalización del acceso a la energía	Eficiencia	UAE
Otras medidas de eficiencia	Eficiencia	OME
Mejoras tecnológicas	Tendencial con mejoras tecnológicas	MT
Penetración de nuevas tecnologías	----	PT
Sustitución de fuentes	----	SF

En los casos en que se considera más de un efecto y no se dispone de información suficiente para separarlos y al menos uno de ellos corresponde a medidas de políticas, como regla general en estos casos las medidas quedan comprendidas en el escenario de eficiencia (se supone que el efecto producido por medidas de políticas es de mayor magnitud). Generalmente el impacto en el rendimiento de los artefactos asociados a mejoras tecnológicas implica variaciones tres veces menores que en el caso de las asociadas a medidas de etiquetado, e incluso más a favor de las medidas de eficiencia para algunos casos (del orden del 1-5% en el primer caso y superiores al 10 % en el segundo).

En relación a las medidas de universalización de acceso a la energía UAE, se plantean sustituciones de fuentes menos modernas por fuentes más modernas.

4.4. Escenario Tendencial con Mejoras Tecnológicas

4.4.1. Medidas de mejoras tecnológicas

De acuerdo a la propuesta preliminar planteada por DAEE para elaborar los escenarios, los ahorros que corresponden a mejoras en las tecnologías dadas naturalmente por el mercado quedaron incluidos en el escenario tendencial con mejoras tecnológicas, de manera que al contrastar los escenarios se determina el ahorro asociado únicamente a las medidas propuesta por DAEE.

El efecto se modeló afectando la evolución del rendimiento en el uso de manera incremental para reflejar el ahorro planteado por DAEE.

4.4.2. Sector Residencial

Los usos que se ven afectados por la variación en el rendimiento debido a mejoras tecnológicas fueron:

- Cocción: para la fuente electricidad.
- Calefacción: para las fuentes supergás²⁴ y gas natural
- Calentamiento de agua: para la fuente gas natural
- Fuerza motriz: para la fuente electricidad

4.4.3. Sector Comercial Servicios

El uso afectado por la variación en el rendimiento debido a mejoras tecnológicas fue:

- Calentamiento de agua: para las fuentes gas natural y fueloil

4.5. Escenario Eficiencia

En el escenario de eficiencia se incorporan las restantes medidas propuestas por DAEE. De acuerdo al tipo de medida planteada, se modela el efecto modificando los rendimientos o la IEU. A continuación se listan que medidas fueron incluidas en cada caso.

4.5.1. Sector Residencial

4.5.1.1. Iluminación

Para **Iluminación**, en el caso de la fuente **electricidad**, se plantean medidas de etiquetado (**E**) que se modelan por **aumento en el rendimiento del uso**. El ahorro fue estimado a partir de la potencia promedio por unidad de iluminación, teniendo en cuenta la evolución de la composición del parque de lámparas.

$$\bar{P}_i = \bar{P}_{Inc} \%_{Inc} + \bar{P}_{LFC} \%_{LFC} + \bar{P}_{LED} \%_{LED}$$

Se parte de una composición promedio considerando todos los tipos de lámparas para 2012 correspondiente a 32% incandescentes (Inc), 55,9% LFCs, y el restante 12.1% compuesto por: 7,2% tubos, 2,6% dicroicas, 1,5% LEDs, 0,8% otros. Sobre el final del período, las lámparas incandescentes van disminuyendo su participación de manera gradual y de la misma forma las LED van aumentando su participación llegando a ser las únicas que participan al 2035. Además, para estas últimas se plantea una evolución de la potencia hacia menores valores que los de partida.

En el caso de las fuentes **supergás, keroseno y velas** se plantea que estas fuentes dejarán de ser usadas debido a medidas de universalización del acceso a la energía (**UAE**) y se modela como un efecto de **sustitución** de estas fuentes por **electricidad** bajo la hipótesis de que la tasa de electrificación al 2020 sería el 100%.

²⁴ También se denomina en este estudio como GLP.

4.5.1.2. Cocción

Para el uso **cocción**, en el caso de las fuentes **supergás y gas natural**, se plantea una **mejora en los rendimientos** debido al efecto de **E** (etiquetado) de electrodomésticos (ingreso al sistema nacional de etiquetado).

En cambio, para **Keroseno**, se plantea medidas de **UAE** por lo que se considera su **sustitución** gradual por **supergás**, llegando a un 100% en 2020. Para estimar los ahorros se toma como base la participación de las fuentes en el uso del estudio de consumo y usos de 2006.

4.5.1.3. Refrigeración y ventilación

Para el uso **refrigeración y ventilación**, la fuente **electricidad**, el ahorro estaría dado debido a la suma de dos efectos: impacto de medidas de **E** en aires acondicionados, modelado afectando los **rendimientos de los equipamientos** y otras medidas de eficiencia (**OME**), en este caso la aislación de la vivienda, modelado **afectando la intensidad energética útil** (IEU). El grado en que impacta cada uno en el ahorro fue estimado teniendo en cuenta que el efecto del etiquetado tendría un impacto preponderante los primeros años de su entrada en vigencia, para luego ir disminuyendo su relevancia.

4.5.1.4. Calefacción

Para el uso **calefacción**, en el caso de la fuente **electricidad**, dado que también se ve afectado por las mismas medidas planteadas previamente en refrigeración y ventilación (**E, OME**), se modela de igual manera que el caso anterior. La mejora en los rendimientos fue estimada teniendo en cuenta la sustitución de equipos menos eficientes (estufas a cuarzo, etc.) y los efectos antes planteados. De la misma manera que en el caso anterior, se estima un mayor impacto debido al etiquetado de aires acondicionados.

Para el caso de la **leña**, se plantean **OME** dadas por la promoción del uso de estufas eficientes, por lo que el impacto es modelado **afectando la eficiencia**. Por último en el caso de la fuente **Keroseno** se plantean medidas de **UAE** y la **sustitución** de esta fuente por **supergás** en su totalidad al 2020. La estimación del ahorro se realiza en base a la penetración esperada de estos equipamientos y el impacto que provoca en el rendimiento del uso.

4.5.1.5. Calentamiento de agua

Para el uso **calentamiento de agua**, en el caso de la fuente **electricidad**, se plantean medidas de **E** de artefactos por lo que el efecto se modela afectando los **rendimientos**. La penetración de calefones más eficientes es paulatina, dado que el recambio por un equipo más eficiente por lo general se da por rotura del existente.

En el caso de las fuentes **leña, supergás, keroseno, residuos de biomasa y gas propano**, se plantean medidas de **UAE** y se **sustituyen** completamente por **electricidad** de manera gradual hasta llegar a cero en 2020.

Finalmente, se plantean como **OME** la penetración de colectores solares que **sustituyen** parcialmente a la **electricidad**.

4.5.1.6. Conservación de alimentos

Para el uso **conservación de alimentos** y la fuente **electricidad** se plantea el **E** de refrigeradores por lo que se modelan afectando los **rendimientos**.

Se asume que a 2015, la política del etiquetado de refrigeradores y la tendencia de consumo o modificaciones naturales que puedan existir en el mercado comienzan a observarse durante los primeros meses. El efecto del etiquetado tendría un impacto preponderante los primeros años de su entrada en vigencia, 2015-2020, para luego ir reduciendo su relevancia.

Para este caso, se asume un período de transición en eficiencia más largo debido a que en general los refrigeradores se cambian cuando se rompen, de manera similar a lo planteado en el uso calentamiento de agua.

4.5.1.7. Bombeo de agua

Para el uso **bombeo de agua** y la fuente electricidad, se plantean **OME** (variadores de frecuencia, motores más eficientes, etc.). Este impacto es modelado afectando el **rendimiento**.

En algunos casos particulares de utilización (en aquellos que no es requerido que funcionen como ON-OFF), la eficiencia podría deberse al mayor uso de variadores de frecuencia, o a la utilización de bombas eficientes.

4.5.1.8. Otros artefactos

Finalmente, para el caso **otros artefactos** y la fuente **electricidad**, se plantean medidas de **E** teniendo en cuenta que se masificarían las medidas de eficiencia, alcanzando a la mayoría de los artefactos electrodomésticos, por lo que se modela afectando el **rendimiento**.

También se consideran mejoras en las tecnologías de equipamiento como iluminación de televisores, lavarropas, equipos de audio, etc.

4.5.2. Sector Comercial Servicios

4.5.2.1. Iluminación

Para el uso **iluminación** y la fuente electricidad, se plantean medidas de **E** que abarcan a todo el uso exceptuando alumbrado público²⁵ (67% del consumo total en el uso) y por otro lado **OME**, como es el recambio del parque de lámparas en alumbrado público por lámparas más eficientes. El impacto de cada medida se estimó afectando los **rendimientos** con el ahorro esperado correspondiente de cada caso, ponderado por los pesos relativos en el total del uso (alumbrado público en iluminación en 33% y en un 67% en resto de iluminación).

²⁵ El alumbrado público está dentro del uso Iluminación en el sector Comercial-Servicios. Por esta razón se aplicaron las dos medidas (E para iluminación sin alumbrado público y OME para Alumbrado público) ponderándolas por el peso de cada uno en Iluminación.

4.5.2.2. Calentamiento de agua

Para el uso **calentamiento de agua** y la fuente **electricidad** se plantean medidas de **E** que se modelan afectando los **rendimientos**.

En el caso de la energía solar, que correspondería a **OME**, se modela **sustituyendo** la fuente **electricidad** y también se incluye una evolución de la **eficiencia** en los colectores solares.

Para el caso de **keroseno**, que corresponde a medidas de **UAE**, se plantea la **sustitución** gradual por **electricidad** hasta llegar a cero en 2020.

4.5.2.3. Refrigeración y ventilación

En el caso de **refrigeración y ventilación**, para la fuente **electricidad** se plantean medidas de **E** y se modela como impacto en la **eficiencia**.

Se realizan las mismas consideraciones que en el sector residencial, en vista de que los aires acondicionados son comunes a ambos sectores. Si bien en el sector Comercial-Servicios existe una gran proporción de equipos centralizados, se asume que estos equipos también mejorarán su eficiencia en el correr de los años.

4.5.2.4. Conservación de alimentos

Para el uso **conservación de alimentos (electricidad)**, se plantean medidas de **E** por lo que se afecta el **rendimiento**.

Para aquellos establecimientos que utilizan equipos similares al sector residencial, se realizan las mismas consideraciones. En cambio, para los establecimientos que utilizan cámaras de frío, se consideró que no se tendrían modificaciones importantes, dado que implicaría inversiones de infraestructura importantes en el sector.

4.5.2.5. Bombeo de agua

Para el uso **bombeo de agua** y la fuente **electricidad** se plantean **OME**, de igual manera que el residencial. Se consideran mejoras en variadores de frecuencia y en la eficiencia de las bombas, por lo que en este caso también se afectan los **rendimientos** en el modelado.

4.5.2.6. Fuerza motriz

En el caso de **fuerza motriz** y la fuente **electricidad** se consideran ahorros asociados a **OME**, particularmente variadores de frecuencia, estos ahorros se modelan afectando los **rendimientos**.

4.5.2.7. Otros artefactos

Para el caso de **otros artefactos** y la fuente **electricidad**, que correspondería a la utilización de otros artefactos, se plantea un ahorro debido al **E** masivo de los mismos, por lo que se modela afectando los **rendimientos**.

4.5.3. Sector Industrial

4.5.3.1. Iluminación

Para el uso **iluminación** y la fuente **electricidad** se plantean medidas de **E** por lo que se modela afectando los **rendimientos**. Se toman las mismas consideraciones que en el sector comercial y servicios.

4.5.3.2. Generación de vapor

Para el caso de **generación de vapor**, independientemente de la fuente se plantean **OME** que están dadas por la mejora en los sistemas de generación y distribución de vapor. Para modelar estas medidas de modo que afecten a todo el uso (y todas las fuentes) se debería afectar la **IEU** con los ahorros planteados. Las fuentes que se afectarían de esta manera son la **leña, fueloil, residuos biomasa y gas natural**. Por lo tanto, de modelarse de esta manera se estaría afectando los consumos de residuos de biomasa y de fueloil y los ahorros se sobreestimarían ya que estos consumos corresponden mayormente a las plantas de celulosa²⁶. Para evitar modificar las eficiencias de dichas plantas, como alternativa a modificar la IEU en el modelado, se optó por modelar estas medidas como variación de los **rendimientos** del uso para todas las fuentes excepto fueloil y residuos de biomasa (de esta manera la medida no impacta en el consumo de las papeleras para estas fuentes).

Para el cálculo del porcentaje de ahorro se tomó en cuenta el ahorro por mejoras en fugas, trampas de vapor, retorno de condensados, mejoras en la aislación, etc.

4.5.3.3. Calor directo

De la misma forma que en el caso anterior, para el uso **calor directo** se plantean **OME** relacionadas a la mejora de los sistemas de generación de calor, como es el caso de la mejora en las aislaciones de los hornos. Para el modelado también se debería afectar la **IEU**. Las fuentes que quedan comprendidas en este caso son la **leña, fueloil, residuos de biomasa, gas natural, carbón residual de petróleo**. De la misma manera que en el caso anterior, se realiza la simplificación modelando este efecto como una variación de la eficiencia en las fuentes que no incluyen consumos importantes de las plantas de celulosa.

4.5.3.4. Fuerza motriz

Para el caso del uso **fuerza motriz** y la fuente **electricidad**, se realizan consideraciones similares al sector comercial y servicios, correspondiendo los ahorros a **OME**(como variadores de frecuencia etc.), por lo que para modelar se afectan los **rendimientos**.

4.5.3.5. Frío de proceso

En el caso del uso **frío de proceso** y la fuente **electricidad**, se consideran **OME** como mejoras en los sistemas de generación y distribución de frío, por lo que se afectan los **rendimientos**.

Los ahorros considerados en la industria en este uso son menores a los del sector comercial servicios y residencial, ya que los equipos utilizados en la industria no tienen la misma tasa de recambio que los refrigerados de los otros sectores.

²⁶ Se asume que estas instalaciones modernas no tienen demasiado margen para implementar mejoras de este tipo dado que ya operan a niveles altos de eficiencia.

4.5.4. Sector Actividades Primarias

4.5.4.1. Fuerza motriz móvil

Para el uso **fuerza motriz móvil** y la fuente **gasoil**, se consideran **OME** que favorecen el recambio de maquinaria agrícola y se modela afectando la **eficiencia** en este uso.

Este ahorro correspondería principalmente al recambio de tractores, que según el cálculo anterior de potencial de ahorro, realizado en el “Estudio del Potencial de Ahorro de Energía mediante Mejoramiento en la Eficiencia Energética en Uruguay”²⁷, el 55% de la energía sería consumida por vehículos de más de 10 años y el 17% del consumo estaría asociado a tractores de más de 20 años. Se asume a 2020, estos últimos se recambian por otros que consumen un 20% menos, siendo un 3% de ahorro. A esto se agrega que de los 38% del consumo asociado a los tractores entre 11 y 20 años, algunos de ellos se averiarían o recambiarían, lo que representaría al 2020 un ahorro de 5%. En el período 2021-2035, de igual manera se supone que este total de tractores que representan el 55% del consumo, son totalmente cambiados al 2025, representando aproximadamente un 11% de ahorro. Finalmente, se asume que la tendencia continúa para 2030 con un 15% de ahorro, y a 2035 con un 17% de ahorro.

El efecto esperado de las medidas aplicadas en este caso sería una reducción del consumo de energía neta por el recambio paulatino de tractores con menor consumo específico.

4.5.4.2. Frío de proceso

En el caso del uso **frío de proceso**, y la fuente **electricidad** se asume que tiene un impacto similar al asumido en industria y dado que corresponde a **OME** (mejoras en los sistemas de generación y distribución del frío), se modela como una mejora en los **rendimientos**.

4.5.4.3. Fuerza motriz fija

Para el uso **fuerza motriz fija** y la fuente **electricidad** se asumen las mismas hipótesis que en industria para este caso. Se asumen **OME** (introducción de variadores de frecuencia, etc.) y se modifican los rendimientos.

4.5.4.4. Riego y bombeo

En el caso del uso **riego y bombeo** y la fuente **electricidad** también se da la situación similar a la anterior por lo que se asumen las hipótesis de industria (por **OME**) y se modela como una mejora en la **eficiencia**.

4.5.5. Transporte carretero²⁸

En el caso de transporte carretero se tomaron en consideración para el cálculo de los ahorros dos efectos principales. Por un lado los efectos producidos por **OME** como la reconversión de flotas, permitiendo la **penetración de nuevas tecnologías** y el **aumento de participación** de alguno de los combustibles tradicionales favorecidos por medidas de políticas (como es el caso de los taxis a gasolina automotora). En este caso se modela teniendo en cuenta las participaciones planteadas por DAEE. Cabe aclarar que no se

²⁷ Estudio realizado en 2011 por Fundación Bariloche para el proyecto de Eficiencia Energética de la DNE.

²⁸ Se expone sólo lo correspondiente a carretero dado que no se plantearon medidas para los demás modos.

tiene en cuenta para este escenario la penetración del GN, que será incluida en el escenario de políticas consensuado en el que se van a incorporar medidas para la penetración del energético.

Por otro lado se plantea una evolución de la **eficiencia** como efecto del **E** y **OME** que ambos contribuyen a mejorar la eficiencia global del parque (por disminución de la antigüedad media). En este caso se modela teniendo en cuenta las evoluciones de eficiencia planteadas por DAEE.

4.5.5.1. Mejoras en eficiencia

Teniendo en cuenta los efectos del etiquetado vehicular, para las mejoras en la eficiencia de vehículos a gasolina y gasoil, se supone que el impacto se introduciría a través de la incorporación de nuevas unidades (recambio del parque). Para estimar la posible evolución se parte del análisis de las ventas de vehículos gasolina-gasoil, que en la actualidad han incrementado su eficiencia en un 2% anual. Como la venta de vehículos representa cerca de un 10% anual del parque, en 5 años se esperaría que el incremento de eficiencia llegara a un 0,5%. Para años posteriores, podría existir un leve incremento continuando la tendencia hacia autos más pequeños y la incorporación de normas Euro.

Con respecto a los vehículos eléctricos e híbridos, se supone que en vista de que estas tecnologías son relativamente nuevas, es esperable que su mejora en eficiencia sea sustancialmente mayor que en relación a los vehículos con motores tradicionales.

Para el caso del gasoil, como solamente los vehículos convencionales utilizarán gasoil, se supone una mejora en eficiencia menor que en el caso de la gasolina.

Finalmente, se asume que se alcanzará para los vehículos eléctricos una eficiencia del 20% a 2035, con incrementos de 5% cada 5 años.

4.5.5.2. Penetración de nuevas tecnologías y variación de la participación de las existentes

Automóviles y camionetas

Vehículos gasolina y gasoil

Se asume que continúa la tendencia actual de **crecimiento** en la **participación** de vehículos a **gasolina** hasta **2020**, año en que comienza a **reducirse** debido a la **incorporación de las nuevas tecnologías**. Ambos efectos estarían conducidos por medidas de **E** y **OME**²⁹. Como consecuencia de lo anterior, en el caso del **gasoil**, la tendencia en la **participación** se asume **decreciente** en todo el período de estudio.

Vehículos eléctricos e híbridos

Para el caso de automóviles **eléctricos** se asumen previsiones de actores relacionados al sector, en las que se señala un aumento en su **participación** a partir de 2020 y llegando al 15% en 2030. Para híbridos se toman supuestos como los anteriores, donde esta tecnología comienza a ser significativa en su participación a partir de 2020, con un **crecimiento inferior a los eléctricos** alcanzando un 8%. En el caso de camionetas, se prevé una incorporación sólo de vehículos híbridos en menor porcentaje que para

²⁹ Por ej. reducción de IMESI para vehículos híbridos y eléctricos.

automóviles, llegando a 2% al 2035. Las evoluciones planteadas estarían favorecida por medidas de **E y OME**³⁰.

Taxis y remises

Debido a la tasa de recambio de estos vehículos (alrededor de 5 años), se suponen **variaciones en el parque mayores** que en las otras categorías consideradas.

Vehículos gasolinas y gasoil

Debido a la implementación de **OME** a través de incentivos fiscales actuales que promueven el recambio de gasoil a gasolinas o híbrido, se supone que a 2015 se dará un **incremento** en la **participación** de taxis a **gasolina** al 15%. En el período a 2020, aún continúan los beneficios para recambio alcanzando valores del 25%. A partir de este año, los incentivos cesarían, volviendo a una situación desfavorable para este combustible llegando en 2035 al 5% y a su vez contando con tecnologías de autos eléctricos más madura y desarrollada por lo que la participación tendería a disminuir relativamente a valores menores de los registrados en el año base. La participación del gasoil, tendría una tendencia contraria, dado las medidas antes mencionadas, por lo que a 2015 se supone un valor de 85%.

Vehículos eléctricos, híbridos y a gas natural

Se supone que a 2015 los vehículos eléctricos comienzan a penetrar, alcanzando una participación de 1%. A partir de 2020, se consideró un mayor y gradual incremento en la participación, alcanzando al final del período 2020-2025 un 10%.

En este escenario se supone que no penetran en el parque vehicular de taxis y remises vehículos híbridos y a GN.

Ómnibus

Vehículos gasolina y gasoil

No se considera una mayor penetración de vehículos de gasolina para esta categoría en particular. Para el caso de los vehículos a gasoil, se calcula de acuerdo a las variaciones establecidas en los otros tipos de vehículos, por lo que disminuirá su participación en la medida que nuevas tecnologías van ganando espacio.

Vehículos eléctricos, híbridos y a gas natural

Partiendo de la base que hasta 2015 no se da una introducción de vehículos eléctricos, se asume que a 2020 podrían existir modificaciones en el fideicomiso del gasoil, haciendo menos conveniente la adquisición de ómnibus a gasoil, y más rentable la compra de ómnibus eléctricos. Por tanto, existiría un incremento pronunciado de la proporción de este tipo de vehículo en el último tramo de este período y más aún en el siguiente, de acuerdo al recambio anual que realizan las compañías de transporte colectivo, alcanzando al final del período una participación del 8%.

³⁰ Ídem anterior.

Se asume en este escenario que no penetran vehículos híbridos y a gas natural.

Camiones

Vehículos gasolina y gasoil.

Los camiones chicos que están ingresando al país de origen Chino son a gasolina y de menor valor, por lo que se viene observando una tendencia creciente de este tipo de vehículos y se asume que este incremento se mantendrá, alcanzando el 10% al final del período. Como resultado, los vehículos a gasoil pierden participación.

Vehículos eléctricos, híbridos y a gas natural.

Se asume que no se incorporan estas tecnologías en camiones en todo el período.

4.6. Escenario de Política Consensuado

4.6.1. Penetración de gas natural

4.6.1.1. Sector Residencial

Se toman las **viviendas/hogares ocupados** en zonas de **influencia del Gasoducto Cruz del Sur (GCDS)** teniendo en cuenta además la variable **ingreso del hogar** (el aumento del consumo se debe principalmente en una mayor penetración en hogares de medios y altos ingresos). En el caso de **Paysandú**, el consumo se mantiene **constante** para todo el período.

En Montevideo se toman los centros comunales zonales (CCZ) con acceso a la red o en zona de influencia, mientras que en la zona sur del país en los departamentos de Canelones, San José y Colonia se consideran las localidades que tienen actualmente acceso a la red o se encuentran en zonas de influencia de la misma.

El **aumento en la demanda de GN** se asume que se da por la suma de los siguientes efectos:

-**aumento del número de clientes** (obedece al establecimiento de nuevas conexiones: mayor número de hogares con conexión de GN).

-**aumento en la intensidad del uso del GN** (obedece a un mayor confort en los hogares: mayor consumo por hogar).

Aumento del número de clientes

Para estimar la evolución del número de clientes se tomaron tasas definidas a partir del análisis de variaciones en los clientes de los datos históricos, excepto en el caso de Paysandú, que se deja constante el número de clientes en todo el período dado que se asume que no habría una mayor penetración asociada al ingreso de la regasificadora. Para las localidades en el sur del país (sin considerar Montevideo), dado que

tiene un menor peso en el total, se toma una tasa constante de variación anual en los clientes del 5% para todo el período.

En Montevideo se toman las siguientes tasas de variación anual en el número de clientes:

Período	Tasa de variación anual (%)
2013-2015	2%
2016	5%
2017	8%
2018	10%
2019	8%
2020-2021	5%
2022-2026	3%
2027-2030	2%
2031-2035	1%

Con las hipótesis definidas anteriormente se obtienen como resultado las siguientes tasas de conexión al principio y final del período.

Zona	Distribuidora	Tasa de conexión ³¹ (%)	
		2013	2035
Paysandú	Conecta norte	6%	4%
Montevideo	Montevideo gas	24%	44%
Canelones (CdC)	Conecta sur	8%	14%
Colonia-San José-Canelones (sin CdC)	Conecta sur	1%	2%
Total zonas con GN	Todas	17%	30%

Aumento de la intensidad energética por hogar

La variación de la intensidad energética se asocia a un mayor consumo en los hogares por un mayor confort. A continuación se presentan los valores³² tomados a principio y final del período:

³¹ Se calcula como la relación entre Hogares con GN/Hogares zona influencia del gasoducto.

³² Definido en conjunto con el área HC teniendo en cuenta el análisis de la información disponible y datos aportados por las empresas distribuidoras (facturación y número de clientes, Estudio de consumos y usos 2006, Encuesta continua de hogares 2011, censo 2010, patrones de consumo actuales por uso aportados por las empresas, etc.).

Zona	Distribuidora	Intensidad energética (m ³ /mes-hogar)	
		2013	2035
Paysandú	Conecta norte	28.6	28.6
Montevideo	Montevideo gas	42.6	60.0
Canelones (CdC ³³)	Conecta sur	63.1	70.0
Colonia-San José-Canelones (sin CdC)	Conecta sur	63.1	70.0
Total zonas con GN	Todas	53.8	65.4

El consumo resultante estimado en base a las hipótesis anteriores se muestra a continuación:

Zona	Distribuidora	Consumo Residencial (ktep/año)	
		2013	2035
Paysandú	Conecta norte	0.4	0.4
Montevideo	Montevideo gas	22.4	64.2
Canelones (CdC)	Conecta sur	6.3	7.0
Colonia-San José-Canelones (sin CdC)	Conecta sur	1.8	5.2
Total zonas con GN	Todas	30.8	76.7

Sustitución de fuentes

Como hipótesis general se asume que se da la sustitución en los **3 usos principales** asociados al consumo de gas natural: cocción, calentamiento de agua y calefacción. Los porcentajes de sustitución se calcularon en base a la participación al final del período en energía útil, teniendo en cuenta las eficiencias utilizadas en el presente estudio..

Participación del GN energía útil (%)	2013	2035
Cocción	5.5	8.0
Calentamiento de agua	8.1	9.5
Calefacción	9.9	25.50

Las fuentes a sustituir son:

Uso	Fuente
Cocción	GLP, GP ³⁴
Calentamiento de agua	EE
Calefacción	GP, GO, FO, GLP

³³ CdC: Ciudad de la costa.

³⁴ El GP se elimina completamente.

4.6.1.2. Sector comercial y servicios

Se modela la penetración en los usos cocción, calentamiento de agua y calefacción. Se asumen para cada fuente similares niveles de sustitución en los diferentes usos. Se toma como base para el cálculo, los consumos de estos usos en los subsectores Salud, Hoteles y Restaurantes³⁵. En cocción se sustituye supergás (GLP) y GP dado que de la leña consumida en estos tres sectores el 96% corresponde a Restaurantes y el restante 4% a hoteles (bajo el supuesto que son patrones de consumos dados por factores culturales). Para los demás usos se sustituye además de estas dos fuentes, FO, GO y LE. .

Los porcentajes de sustitución se presentan en la tabla a continuación:

Fuente	% de sustitución ³⁶
GLP	35%
GP	35%
GO	90%
FO	50%
LE	20%

Para todos los casos no se modela aumento en la intensidad del uso, salvo por el crecimiento propio del sector.

4.6.1.3. Sector Industrial

Se modela la sustitución de **FO, GP y LE** por **GN** en los usos Vapor y Calor Directo. Para los establecimientos que ya cuentan **con conexión** de GN el incremento se da **en 2016** bajo el supuesto que se reconectan de manera inmediata una vez que comienza a operar la regasificadora y se **sustituye** el consumo en estas industrias de **GP, FO y LE** por **GN**

FO: para incluir a nuevas **industrias** que se conectan una vez que se establece la operación de la regasificadora, se toma el **área de influencia al GCDS**³⁷ y se asume un esquema de sustitución creciente de manera gradual a partir de 2016, llegando en 2026 a la sustitución del 90% del FO por GN en dicha área. El FO en el área de influencia representa en 2016 el 30% del total (% de sustitución total **27% a 2035**)

LE: también se toman las **industrias** en el **área de influencia** y un esquema creciente de sustitución, pero en este caso la sustitución es menor, llegando al **52% en 2035**)

4.6.2. Sector Transporte

4.6.2.1. Penetración de las tecnologías Eléctricos, Híbridos y a Gas Natural

En este sector se tomó como base las participaciones incluidas en el escenario de eficiencia para las tecnologías EE e HYB y se incorporó la correspondiente a la penetración del GN.

A continuación se presentan las participaciones por categoría y combustible para el escenario consensuado.

³⁵ En base a la Encuesta de consumo y usos de 2006.

³⁶ Dado que no se dispone de desagregación geográfica de los datos, se toman valores más conservadores que el caso de industria.

³⁷ El consumo a sustituir se determina a partir de los datos de la encuesta industrial

Cambio en la flota de vehículos (en % de la flota)

Categoría:	2015	2020	2025	2030	2035	Observaciones:
Automóviles particulares						
Vehículos Gasolina	86.7	87.0	82.3	77.1	71.0	Como consecuencia de la evolución/introducción de las demás tecnologías/energéticos
Vehículos Gasoil	13.3	11.2	9.2	7.1	5.0	Se deja como el escenario tendencial
Vehículos GNC	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	Baja penetración debido a la disponibilidad de pocos puntos de recarga, confinados a la región de Montevideo (escenario de baja inversión en infraestructura)
Vehículos Eléctricos	0.0	1.0	5.0	10.0	15.0	Mayor introducción debido a políticas de promoción e incentivo. Básicamente para recorridos urbanos (tramos cortos) y como segundo vehículo en hogares de altos ingresos.
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	3.0	5.0	8.0	Penetra con lógica similar al EE, pero en menor proporción.
Camionetas particulares						
Vehículos Gasolina	60.0	59.6	59.2	58.9	58.5	Sustituida por el 60% de las demás categorías (sin GA)
Vehículos Gasoil	40.0	39.8	39.5	39.2	39.0	Sustituida por el 40% de las demás categorías (sin GO)
Vehículos GNC	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	Menor que en caso de Autos particulares debido a que son vehículos de que se usan principalmente para trabajar (y en campo) y podría ser más relevante la disponibilidad de puntos de recarga. Baja penetración debido a la poca inversión en estaciones de recarga (llegaría a un 1% al final del período)
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra dado que estos vehículos se utilizan para trabajar (y en campo)
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	Comenzando a penetrar a partir del 2015 dado que ya se están comercializando algunos vehículos de estos.
Otros livianos						
Vehículos Gasolina	67.0	62.0	56.5	50.5	44.0	Como consecuencia de la evolución/introducción de las demás tecnologías/energéticos
Vehículos Gasoil	33.0	37.2	41.5	45.7	50.0	Igual que escenario tendencial
Vehículos GNC	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	Principalmente en camionetas para uso comercial y similares pero se asume que en similar medida que vehículos particulares.
Vehículos Eléctricos	0.0	0.5	1.5	3.0	5.0	Principalmente en camionetas para uso comercial y en menor medida que particulares.
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra.

Cambio en la flota de vehículos (en % de la flota) (cont.)

Categoría:	2015	2020	2025	2030	2035	Observaciones:
Taxis y remises						
Vehículos Gasolina	15.0	25.0	20.0	10.0	5.0	Igual que propuesta de DAEE
Vehículos Gasoil	84.0	69.0	67.0	67.0	65.0	Como consecuencia de la evolución/introducción de las demás tecnologías/energéticos
Vehículos GNC	0.0	3.0	8.0	15.0	20.0	Mayor penetración debido a políticas de promoción (Taxis Montevideo) (Se define no mayor al 20% de los taxis en el total a partir del 2017 comenzaría la penetración.
Vehículos Eléctricos	1.0	3.0	5.0	8.0	10.0	Mayor penetración debido a políticas de promoción (15% Taxis Montevideo)
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra.
Ómnibus						
Vehículos Gasolina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No hay al día de hoy y se asume que no penetran unidades con este combustible
Vehículos Gasoil	100.0	99.0	97.0	95.0	92.0	Como consecuencia de la evolución/introducción de las demás tecnologías/energéticos
Vehículos GNV ³⁸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra
Vehículos Eléctricos	0.0	1.0	3.0	5.0	8.0	Mayor penetración debido a políticas de promoción (Montevideo)
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra
Camiones						
Vehículos Gasolina	7.0	8.0	8.0	9.0	10.0	Principalmente camiones de pequeño porte.
Vehículos Gasoil	93.0	92.0	92.0	91.0	90.0	Como consecuencia de la evolución/introducción de las demás tecnologías/energéticos
Vehículos GNV	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra (propuesta de GNL se pasa a escenario alternativo)
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	No penetra

³⁸ GNV: Gas natural de uso vehicular, ya sea comprimido o licuado.

4.6.3. Afectación de los recorridos medios

En el caso de los recorridos medios, se fue tomando de acuerdo al combustible que se estaba sustituyendo y en el caso que fuera más de uno se tomó promedios ponderados.

Vehículos Particulares: Ajuste de recorridos en vehículos a gasolina en Escenario Tendencial (ponderando las sustituciones de GO por su recorrido). Se toman estos recorridos de GA para los vehículos GNC, Híbridos y Eléctricos (Escenario Eficiencia y Pol Consensuado). En el escenario de política consensuado se incluye además la afectación del recorrido debido a un menor uso de los vehículos particulares. Si bien incrementa el parque particular, se asume que un 20% de los vehículos de Montevideo se usan solo los fines de semana al 2035. Esto se asume teniendo en cuenta por un lado la posible sustitución entre modos, por lo que se utilizaría más el transporte público (principalmente en viajes para ir a trabajar) y por otro pensando en mayor número de vehículos por familia, caso en el cual se asume que los segundos autos se utilizan en menor medida.

Camionetas particulares: no se modifican los recorridos de GO y GA ya que la sustitución es mínima. Para los vehículos híbridos y GNC se toman los recorridos de la GA.

Taxis y Remises: Debido a que los recorridos de los vehículos a GO y GA son diferentes y las participaciones cambian a lo largo del período, se calculan los recorridos en el período ponderando las participaciones de los vehículos a GO y GA quedando igual que al principio del período. En los vehículos que se incorporan (Eléctricos, Híbridos y GNC) se toman los recorridos medios.

4.7. Escenario de Política Alternativo

Este escenario se construye sobre la base del de Política Consensuado presentado anteriormente, adoptándose niveles de mayor penetración de gas natural bajo la hipótesis de que se realizan mayores inversiones para alcanzar estos niveles³⁹. Se hace foco principalmente en la mayor demanda concentrada en ciertas zonas, una mayor extensión de redes ya existentes (las conectadas a GCDS) o lugares donde ya hay redes de gasoducto no consideradas en el escenario anterior (Paysandú).

4.7.1. Penetración de gas natural

La puesta en marcha de la Planta Regasificadora en el 2016 pondrá fin a las restricciones de oferta de GN, lo que permitirá ampliar las perspectivas en cuanto a la cobertura geográfica de la red de transporte y distribución.

En esta línea, la principal hipótesis consiste en extender el área de cobertura del gas natural al litoral sur del país, permitiendo el acceso a los principales emprendimientos industriales que se ubican en esta zona, que además concentran un porcentaje alto de la demanda de FO potencialmente sustituible por GN.

Esta hipótesis requiere un desarrollo de la cadena de transporte de GNL, que se realizaría por medio de gasoductos virtuales, lo que implica transporte vía fluvial hacia los puntos focales de demanda, en este caso UPM y MdP (áreas rojas en el mapa). Para este fin se utilizarían barcasas y remolcadores que transportarían

³⁹ Bajo el supuesto del desarrollo de la red de distribución del GNL como tal, lo que implica la utilización de gasoductos virtuales (transporte vía fluvial, camión, ferroviario o combinación de más de uno).

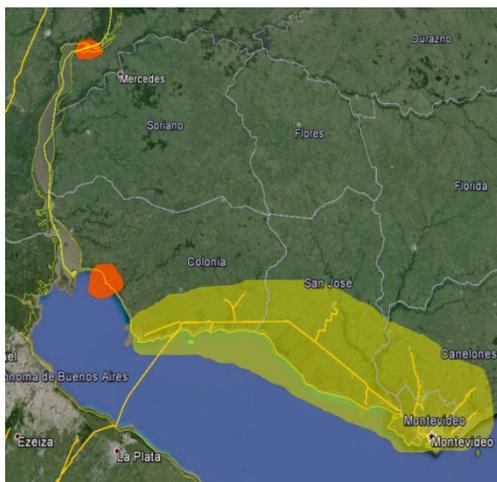
el energético desde la Planta Regasificadora. Se establece además que cada punto focal debe contar con las instalaciones adecuadas para descarga e intercambiadores que permitan regasificar el GNL, así como tanques para su almacenamiento. De manera adicional, podría accederse a otras zonas cercanas a través de camiones cisterna, para lo cual sería necesaria una zona dispuesta a este fin en la zona de descarga.

Para el caso de la Ciudad de Paysandú, la demanda se abastecería a través de un acuerdo comercial entre Argentina y Uruguay (contrato tipo SWAP), que contemple la exportación de gas natural a Buenos Aires, y la importación a través del Gasoducto del Litoral o bien desde uno de los puntos focales a través de camiones de GNL proveniente de la regasificadora.

Asimismo, se prevé ampliar la cobertura de la red de distribución de gas natural dentro del área de influencia de GCDS (Montevideo, Colonia, Canelones, San José), lo que permitirá incorporar nuevos usuarios, ya sean hogares o establecimientos de los diferentes sectores de actividad.

4.7.1.1. Sector Industrial

Las dos terminales para descarga y regasificación de GNL estarían emplazadas en las plantas de MdP (Conchillas) y UPM (Fray Bentos), y la demanda que sería abastecida en estos casos es la correspondiente a la sustitución del consumo de FO de ambas industrias.



La encuesta de consumos de energía en la industria del 2013 muestra que existe disposición por parte de varias de estas empresas a incorporar este energético. No obstante, resulta crítico el precio al cual llegará el mismo y su competitividad con los combustibles sustitutos como la leña (LE), el gas propano (GP) y el fueloil (FO). En el caso de Paysandú, existen actualmente varias industrias con “contratos de GN”, por lo cual es esperable que su adopción se produzca en muy corto plazo, a partir de la concreción del acuerdo de intercambio con Argentina.

El porcentaje total a sustituir se estimó en base a los consumos declarados por las industrias en las zonas consideradas y los energéticos a sustituir serían FO, GP y LE.. En el caso de FO y GP, se llegaría al final del período al 85% de sustitución de estos energéticos y el en caso de LE a 56%. Para las empresas que ya tienen conexión, se asumió la incorporación de manera inmediata al funcionamiento de la regasificadora a partir del 2016, para las que deban operar a través de gasoducto virtual la incorporación es a partir de 2018

y para el resto del período la sustitución se da de manera gradual hasta alcanzar los niveles mencionados anteriormente.

Los consumos de GN estimados teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas se presentan la siguiente tabla.

Año	GN (Ktep)	GN (m ³ /d)
2016	62.913	207,668
2020	191.111	630,835
2025	218.869	722,459
2030	244.614	807,439
2035	277.123	914,747

Una vez almacenado en las terminales, se podría incluir el desarrollo de redes de gasoducto físico para abastecer otros emprendimientos industriales de porte ubicados en la zona, o bien al sector residencial y/o Comercial Servicios, siempre que los volúmenes demandados lo justifiquen económicamente.

4.7.1.2. Sector Residencial

En términos generales, en este caso se asumió una mayor extensión de las redes domiciliarias en las localidades con redes de gasoducto. Para el caso de Montevideo se amplía la cobertura incluyendo zonas que actualmente quedan por fuera de la red actual de distribución (llegando a una cobertura total del 23% de hogares contra un 20% en el escenario consensuado⁴⁰), teniendo en cuenta que se da mayormente el ingreso de nuevos clientes de altos y medios-altos ingresos. Para estas zonas se plantea llegar a los niveles actuales de cobertura de Montevideo (25% de los hogares de los CCZ⁴¹ comprendidos en dicha zona). Para la zona que abarca los CCZ con red de distribución actual se toma la misma proyección del escenario consensuado, tanto para clientes como para la variación de la intensidad energética.

En la zona de Conecta Norte (correspondiente a Paysandú), se alcanzaría al final del período una tasa de conexión del 25% y una intensidad de 40m³/cliente-mes (partiendo de 28.6 m³/cliente-mes). Se toma la misma tasa de variación en los clientes⁴² que en Conecta Sur pero un 25% mayor para llegar a la tasa de conexión del 25% al final del período.

Para la zona que abarca Conecta Sur (CdC-Resto de localidades con red de distribución de gas, en zona sur), se sigue el mismo patrón que en Montevideo en cuanto a los incrementos en las tasa de variación de clientes, llegando a una cobertura del 25% de hogares en la zona. El consumo medio varía desde 63 m³/cliente-mes a 2013 hasta alcanzar los 70 m³/cliente-mes a 2035 (se toma la variación con tasa anual constante).

⁴⁰ Partiendo de un 11% a 2013 para el total de Montevideo.

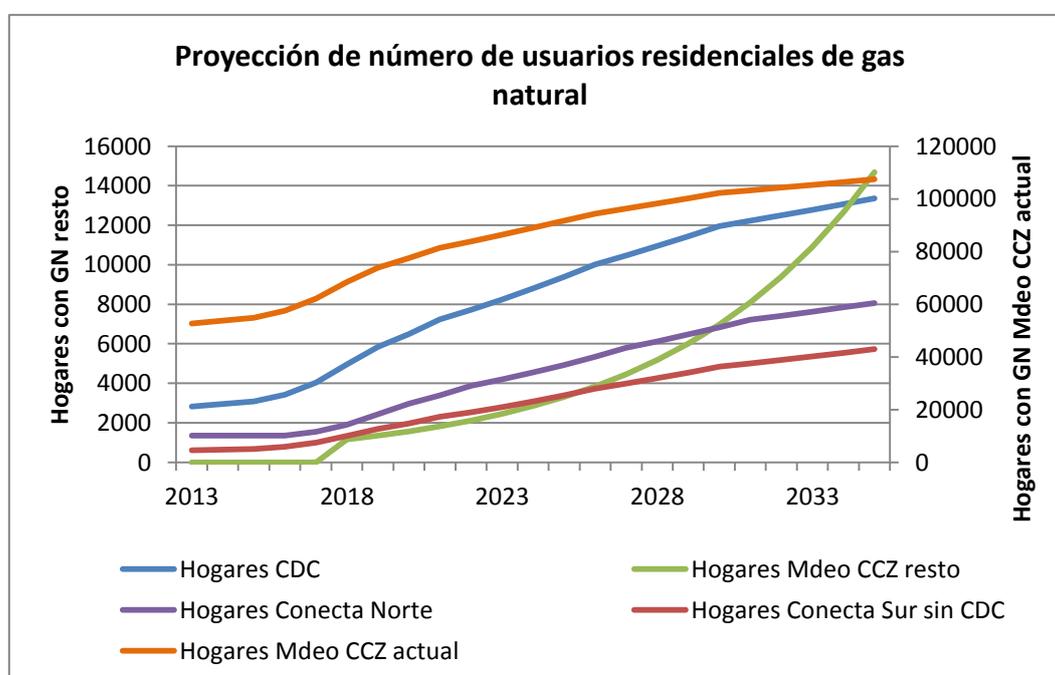
⁴¹ Centros comunales zonales.

⁴² Refiere a los hogares que cuentan con conexión de gas natural.

A continuación se presenta un resumen con las tasas de conexión⁴³ para cada zona en ambos escenarios.

Zona	% conectados en zona de influencia		
	2013	2035- Consensuado	2035- Alternativo
Conecta norte	6%	4%	25%
Conecta sur-Cdc	8%	14%	25%
Conecta sur-Resto	1%	2%	9%
Montevideo gas zona cobertura	24%	44%	44%
Montevideo gas resto	0%	0%	25%

En el gráfico siguiente se presenta la evolución de los hogares con gas natural en las distintas zonas.



4.7.1.3. Sector Transporte

Para transporte se toma una mayor penetración de GNV respecto a lo establecido en el Escenario Consensuado de Política, difiriendo según segmento del parque vehicular. En el caso de livianos se toma un porcentaje mayor pero sin superar los niveles alcanzados en otras regiones del mundo⁴⁴. Para flotas cautivas se incrementa la participación teniendo en cuenta una mayor incidencia en la aplicación de políticas hacia el uso de este energético. En este caso no se da penetración de vehículos eléctricos.

⁴³ Clientes/Hogares para cada zona.

⁴⁴ Basados en datos de países de Europa de información de EUROSTAT (Italia 2% para el 2012 del parque total, por lo que se asume un valor algo superior si se toma en cuenta lo correspondiente a vehículos particulares alcanzando aprox. 5%).

Se incorpora la penetración de GNL en camiones, dado que se estima un mayor desarrollo de tecnologías para su uso en el caso de vehículos pesados, además del desarrollo de la cadena de distribución como tal, consecuencia de la penetración tomada en los demás sectores.

A modo de resumen, en la tabla siguiente se presentan las penetraciones definidas para este escenario:

Cambio en la flota de vehículos (en % de la flota)	2015	2020	2025	2030	2035
Automóviles particulares					
Vehículos Gasolina	86.7	86.8	81.8	74.9	67.0
Vehículos Gasoil	13.3	11.2	9.2	7.1	5.0
Vehículos GNC	0.0	0.5	1.0	3.0	5.0
Vehículos Eléctricos	0.0	1.0	5.0	10.0	15.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	3.0	5.0	8.0
Camionetas particulares					
Vehículos Gasolina	60.0	59.6	59.1	58.2	57.3
Vehículos Gasoil	40.0	39.7	39.4	38.8	38.2
Vehículos GNC	0.0	0.3	0.5	1.5	2.5
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Otros livianos.					
Vehículos Gasolina	67.0	61.8	56.0	48.3	40.0
Vehículos Gasoil	33.0	37.2	41.5	45.7	50.0
Vehículos GNC	0.0	0.5	1.0	3.0	5.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.5	1.5	3.0	5.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Taxis y remises					
Vehículos Gasolina	15.0	25.0	20.0	10.0	5.0
Vehículos Gasoil	85.0	69.0	67.0	67.0	65.0
Vehículos GNC	0.0	6.0	13.0	23.0	30.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ómnibus Montevideo					
Vehículos Gasolina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Gasoil	100.0	99.0	97.0	92.0	90.0
Vehículos GNC	0.0	1.0	3.0	8.0	10.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Camiones					
Vehículos Gasolina	7.0	8.0	8.0	9.0	10.0
Vehículos Gasoil	93.0	92.0	91.0	88.0	85.0
Vehículos GNC	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5. Diccionario de abreviaturas y siglas

Las abreviaturas utilizadas para los energéticos son las siguientes:

EE: energía eléctrica
CM: carbón mineral
GA: gasolina
GO: gasoil
GLP: gas licuado de petróleo (también denominado supergás)
GP: gas propano
GN: gas natural
FO: fueloil
LE: leña
RB: residuos de biomasa
SO: solar
NF: nafta (también denominada gasolina)
KE: keroseno
RP: residuos de petróleo

Las siglas que aparecen en el documento son:

ANCAP: Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
AFE: Administración de Ferrocarriles del Estado
INE: Instituto Nacional de Estadística
MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas
BCU: Banco Central del Uruguay
IM: Intendencia de Montevideo
DNE: Dirección Nacional de Energía
DAEE: Demanda, Acceso y Eficiencia Energética (área de la DNE)
PEB: Planificación, Estadística y Balance (área de la DNE)
HC: Hidrocarburos (área de la DNE)
SOA: Seguro Obligatorio de Automotores
ACAU: Asociación del Comercio Automotor del Uruguay

6. Anexo I: Modelado del sector transporte

Para construir la apertura del sector transporte y el parque vehicular del año base se utilizaron una serie de fuentes de información como ser: la encuesta vehicular en el sector residencial para el 2013, datos del registro del Banco Central del Uruguay (BCU) de contratos celebrados del Seguro Obligatorio Automotor (SOA), datos del Anuario de transporte del MTOP, datos de la encuesta de consumo y usos de la energía (ajuste al 2008), datos aportados por DAEE, etc.

Además, la consistencia de los datos se fue verificando con el cruce de información diversa de manera de verificar la estimación realizada a priori, como por ejemplo datos de las Intendencias, datos de ventas de vehículos cero km, etc.

A continuación se explicita la metodología de estimación empleada en cada caso y la fuente de información utilizada, detallando el caso de transporte carretero por ser el de mayor complejidad.

6.1. Apertura por modos.

Fluvial: apertura del total de transporte en base a datos de ventas de combustibles de ANCAP sin discriminación entre transporte de carga y pasajeros dado que no se cuenta con información para ello.

Aéreo: apertura del total de transporte en base a datos de ventas de combustibles de ANCAP, sin discriminación entre transporte de carga y pasajeros dado que no se cuenta con información para ello.

Ferrovionario: apertura del total en base a datos de consumo aportados por AFE (verificados con los datos de ventas anuales de ANCAP), si bien se dispone de información para desagregar en carga y pasajeros, se optó por no hacerlo dado que no se disponen de medidas específicas para este sector a ensayar en el presente estudio y la incidencia en el consumo final no es relevante.

Carretero: apertura por tipo de transporte en dos categorías; carga pesada (agrupa el transporte de carga pesada vinculado al movimiento de camiones) y pasajeros y carga (agrupa las restantes). Dentro de cada tipo se realiza la apertura por categoría de vehículo y por fuente, en base a información proveniente de diversas fuentes (encuestas, INE, MTOP, BCU, IM, etc.).

6.2. Transporte carretero

6.2.1. Apertura por categoría

Dentro del modo carretero se realizó la siguiente apertura por categoría de vehículos:

Automóviles: contiene principalmente vehículos de uso particular. Para las unidades, consumo específico (mixto), recorridos medios y apertura por tipo de combustible se tomaron los datos de la encuesta vehicular realizada por la DNE al sector residencial en 2013.

Camionetas: ídem anterior.

Taxis y remises: contiene los vehículos que prestan este servicio para Montevideo e interior. Se parte de la base de nuevos contratos celebrados del SOA para determinar el total de unidades. Los recorridos medios se calcularon ponderando los valores de la actualización a 2008 de la encuesta de consumo y usos de la

energía (2006). Los valores de consumos específicos corresponden a datos de la encuesta de 2013 (rendimiento en ciudad para automóviles). Para la apertura por tipo de combustible se utilizaron datos aportados por DAEE⁴⁶.

Otros livianos: es una categoría residual que contiene todos los vehículos livianos que no quedan comprendidos en automóviles, camionetas, taxis y remises (corresponde principalmente a vehículos oficiales y vehículos con actividad comercial, que no fueron relevados en la encuesta vehicular 2013).

El valor total de unidades incluido en esta categoría se determina por diferencia entre el total incluido en el registro del SOA del BCU de livianos, sin remises y taxis (categorías: automóviles y camionetas, vehículos de alquiler sin chofer y ambulancias), y las unidades incluidas en automóviles y camionetas determinadas en la encuesta vehicular residencial. La categoría coche escuela no se tuvo en cuenta dado que el número es de poca relevancia y se asume que los recorridos son de poca significancia resultando en un valor pequeño en lo que respecta al consumo de combustible.

Para estimar la apertura por tipo de combustible, dentro de esta categoría se promedió el peso de las unidades por tipo de combustible (GO y GA automotora) en el total de livianos con el peso por combustible de las unidades comprendidas en la categoría camionetas (encuesta vehicular 2013).

Los rendimientos se estimaron promediando los rendimientos mixtos de automóviles y camionetas para cada combustible. De la misma forma, para los recorridos se promediaron los de ambas categorías, por combustible, teniendo en cuenta todos los usos (trabajo y uso particular).

Ómnibus: incluye las categorías de vehículos de transporte colectivo de pasajeros. Las unidades totales de vehículos se tomaron del registro del SOA del BCU. La apertura dentro de cada subcategoría se realizó teniendo en cuenta los datos de participación de cada subcategoría de la actualización a 2008 de la encuesta de consumo y usos de 2006. La apertura por tipo de combustible fue estimada de la misma forma. En cuanto a los rendimientos y recorridos medios también se tomaron los valores de la actualización, teniendo en cuenta en algunas de las subcategorías que están agrupadas el peso de cada una (valor ponderado).

Dentro de Ómnibus se definen las siguientes subcategorías:

Montevideo: contiene principalmente la flota afectada a servicio capitalino y gran Montevideo (urbano y suburbanos). El total fue contrastado con la información correspondiente a la Intendencia de Montevideo (IM)⁴⁷.

Interior: contiene las flotas con servicio de transporte colectivo en ciudades del interior, tanto urbano como suburbano.

Interdepartamentales: contiene las unidades con servicios de transporte de pasajeros entre departamentos (corta, media y larga distancia).

Internacionales: contiene la flota afectada a servicios que cubren líneas internacionales.

Otros: contiene las demás categorías no incluidas en las anteriores (ej. turismo, minibuses, etc.)

⁴⁶ Demanda Acceso y Eficiencia Energética, Dirección Nacional de Energía. Corresponde a Gasoil el 95% y a gasolina automotora el 5 % restante.

⁴⁷ <http://www.montevideo.gub.uy/ciudad/aplicacion/observatorio-de-montevideo>

Motos: incluye el total de las unidades determinadas en la encuesta vehicular 2013. Los consumos específicos, recorridos medios y combustible utilizado también son valores aportados por esta encuesta.

Camiones: Incluye los vehículos para transporte de carga, todas las categorías de camiones ($C^{48} < 2$, $2 < C < 5$, $5 < C$). Las unidades totales se determinaron a partir de los registros del SOA del BCU. En este caso no se realizó apertura por capacidad de transporte. Para estimar los valores de consumos específicos y recorridos medios se ponderaron los datos de la actualización de la encuesta de consumo y usos.

Tractores: Incluye los vehículos para transporte de carga pesada de esta categoría. Dado que el total del registro del SOA del BCU incluye tractores y semirremolques, la estimación de la apertura para determinar las unidades totales de tractores fue elaborada a partir del peso de esta categoría teniendo en cuenta los datos del “Anuario estadístico de transporte 2012” del MTOP⁴⁹.

Para estimar el consumo específico y los recorridos medios, se utilizaron los valores correspondientes de la actualización de la encuesta de consumo y usos de la energía, ponderado por el peso de las subcategorías definidas en esa oportunidad.

6.2.2. Estimación del parque vehicular-año base

Dado que la encuesta vehicular en el sector residencial se realizó para 2013, los datos utilizados para determinar las unidades por categoría en el caso del sector carretero se obtienen del SOA 2013, de manera de mantener la coherencia de los registros y datos utilizados. Con estos valores se estimó el consumo total del sector carretero para 2013 utilizando la siguiente fórmula:

$$Ci = \frac{UiXRmi}{Cei}$$

Ci= consumo de combustible por año para cada categoría de vehículo, para cada combustible (valores en: l)

Ui=Unidades correspondientes a cada categoría de vehículo, por tipo de combustible.

Rmi= Recorrido medio anual de cada unidad por categoría, por tipo de combustible (valores en: km/año-vehículo).

Cei= consumo específico para cada tipo de vehículo por combustible (valores en: Km/l-vehículo)

El consumo total de transporte carretero por tipo de combustible se determina a partir de la sumatoria de los consumos de cada categoría. De manera de verificar la consistencia en la estimación primaria del parque, este consumo fue comparado por el consumo aproximado para 2013, resultando en una diferencia del 0.03% en el caso del GO y del 8% en el caso de GA. Cabe mencionar que el valor utilizado de consumo de combustible del sector carretero con el que se compara en 2013 es el resultante de una estimación a partir del valor correspondiente del 2012 y al que se le aplicó la variación de la evolución de las ventas mensuales en estaciones de servicios para el período 2012-2013⁵⁰.

⁴⁸ C: carga.

⁴⁹ MTOP: Ministerio de transporte y obras públicas. Anuario estadístico de transporte:

<http://www.dnt.gub.uy/portal/hgxp001.aspx?11,4,198,O,S,0,MNU;E;84;7;96;3;MNU;>

⁵⁰ Previamente se verificó la coherencia entre la evolución de los datos mensuales y los del balance (anuales), para realizar dicha estimación.

Dado que el año base del presente estudio es 2012, para determinar el parque vehicular se procedió realizando un doble ajuste. El total de unidades de cada categoría se ajustó con el SOA 2012. En el caso de livianos, dado que los datos provenían de fuentes de información diferente (encuesta 2013 y SOA), el ajuste se realizó con el total de unidades (no por subcategoría). El segundo ajuste se realizó sobre los recorridos medios teniendo en cuenta el valor de consumo de transporte carretero, para cada combustible del BEN 2012⁵¹ de la siguiente manera:

$$FA = C_{BEN2012,carretero} / \sum C_{i,2012}$$

FA= Factor de ajuste

$C_{BEN2012,carretero}$ = consumo de transporte carretero, por tipo de combustible, 2012.

$\sum C_{i,2012}$ = consumo de cada categoría, estimados a partir del parque, recorridos y consumos específicos del 2012.

El factor de ajuste se aplica sobre los recorridos medios de cada categoría y de manera que el consumo recalculado con dicho recorrido da como resultado el valor del BEN.

Finalmente los parques cargados en el estudio de prospectiva son los correspondientes a 2012-2013 y la proyección.

6.2.3. Metodología para proyección del parque vehicular

Las distintas categorías que integran el parque evolucionan en función de determinados patrones definidos para cada caso. De esta forma se busca lograr un mejor ajuste con los datos de ventas observados en los últimos años y proyectar trayectorias consistentes a largo plazo. Pueden distinguirse tres subgrupos: categorías que evolucionan según una tasa de crecimiento constante establecida de forma exógena, otras cuya evolución se ajusta a una ecuación exponencial⁵² creciente a tasa decreciente, y por último los que vinculan su evolución a la de otra variable macroeconómica de la economía

Dentro de las que evolucionan según una tasa de crecimiento constante se encuentra Taxis y Remises (1.5%), siendo la única categoría de livianos que sigue este patrón. Por otro lado, integran este grupo todas las categorías de ómnibus, Montevideo⁵³ (0.5%), Interior (3%), Interdepartamentales (3%), Internacionales (2%) y Otros (2%).

Dentro de las que ajustan a una ecuación se hallan: Motos y el parque de vehículos livianos (automóviles, camionetas y otros livianos)⁵⁴. En este último caso, el ajuste se realiza para el total agregado, distribuyendo la variación anual entre las tres categorías conforme al patrón observado de ventas de los últimos años y suponiendo que la composición de la categoría otros livianos es similar entre autos y camionetas. Los parámetros fueron definidos en base a información de vehículos por habitantes, considerando para el total

⁵¹ [Balance Energético Nacional 2012.](#)

⁵² Se emplea una función exponencial con la siguiente forma $y = \frac{a}{1 + e^{b+cx}}$. La misma supone un crecimiento a tasa decreciente a largo plazo, convergiendo al valor dado por el parámetro a. Extraído de "Vehicle Ownership and Income Growth", Worldwide: 1960-2030, Joyce Dargay, Dermot Gately and Martin Sommer, January 2007.

⁵³ Obedece a mantener una relación de habitantes/ómnibus constante de 848 contante para todo el período.

⁵⁴ Todas las categorías de livianos con excepción de Taxis y Remises

de livianos una tasa de motorización calculada en base a una saturación teórica del 430⁵⁵ vehículos/1000 habitantes, (a 2035 se llega a un 90% de este valor). La categoría automóviles representa un 64% de la variación anual, camionetas 19% y otros livianos 17%. Para el caso de las motos, se llega a 2035 con una tasa de motorización de 337 motos/1000 habitantes⁵⁶.

Por último, camiones y tractores presentan una elasticidad positiva respecto al PIB (estimada en 0.55⁵⁷), por lo cual ajustan su evolución a la proyección de esta variable.⁵⁸.

	Crecimiento	Referencia – Control
Automóviles	Ajuste a Ecuación	Vehículos por habitantes
Camionetas	Ajuste a Ecuación	Vehículos por habitantes
Taxis y remises	Ajuste a Ecuación	Población Urbana
Otros livianos	Tasa constante	Población Total
Ómnibus Montevideo (Urbano-Suburbano)	Tasa constante	Población Montevideo / Población Gran Montevideo
Ómnibus interior (Urbano-Suburbano)	Tasa constante	Población Urbana Interior
Ómnibus interdepartamentales (C,M,LD ⁵⁹)	Tasa constante	Población Total
Ómnibus internacionales	Tasa constante	Población Total
Ómnibus otros	Tasa constante	Población Total
Motos	Ajuste a Ecuación	Vehículos por habitante
Camiones	Ajuste a Variable Macro	PIB
Tractores	Ajuste a Variable Macro	PIB

6.2.4. Estimación de la evolución de la participación del gasoil y gasolina para el escenario tendencial

Para estimar la evolución en las participaciones de GA y GO a lo largo del período de estudio, se partió del análisis del histórico de ventas mensuales de estos combustibles en estaciones de servicios, bajo el supuesto de que se destina mayoritariamente a transporte carretero⁶⁰, principalmente en lo que corresponde a las categorías de vehículos comprendidos en livianos.

Cabe mencionar que en el caso de las GA, se verificó que existe un alto grado de ajuste entre las ventas anuales en estaciones de servicios y los valores reportados en BEN. Asimismo, todo su consumo corresponde a transporte carretero y en promedio representa es el 97% de las ventas en estaciones de servicios.

⁵⁵ Tasa de motorización, niveles algo inferiores a los que hoy en día hay en algunos países europeos. Extraído de “*Vehicle Ownership and Income Growth*”, *Worldwide: 1960-2030*, Joyce Dargay, Dermot Gately and Martin Sommer, January 2007.

⁵⁶ Se estimó teniendo como referencia los valores de tasa de motorización en ciudades del interior, suponiendo que están más cercanas al valor de saturación.

⁵⁷ Parámetro empleado en estudios anteriores de la DNE.

⁵⁸ Proyecciones realizadas en el marco de la consultoría con CINVE

⁵⁹ Corta, media y larga distancia.

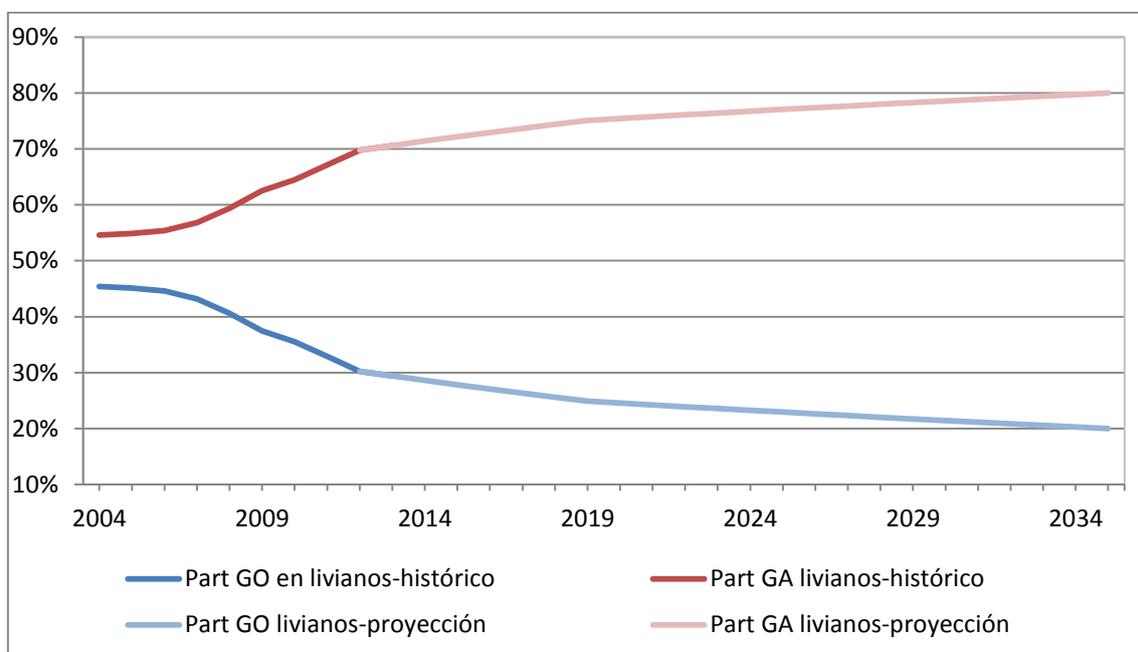
⁶⁰ Algo del GO comercializado tendría destino al agro. Tampoco estarían consideradas las compras directas en algunos casos en flotas cautivas.

Como primera hipótesis se consideró que en lo que corresponde a vehículos pesados se mantiene el GO como mayoritario. Para livianos se supone una participación al final del período de 80% para las GA y 20% para el GO (partiendo de una participación de 77% y 27 % respectivamente). Previamente se compararon las participaciones de consumos de estos combustibles en livianos para 2012-2013 con las correspondientes participaciones en unidades para determinar si los valores de ventas se podían asociar a éstos y deducir una evolución de las unidades correspondientes a la categoría livianos, con el fin de determinar si estos supuestos era consistente con la evolución que se viene dando en las ventas de combustibles.

A continuación se presenta una comparación de las participaciones por combustible⁶¹ de consumos vs unidades en el total de ventas de combustibles en estaciones de servicios y parque automotor respectivamente:

	2012	2013
% Unidades GO	24%	24%
% Unidades GA	76%	76%
% Consumo GO	28%	26%
% Consumo GA	72%	74%

Posteriormente, con la participación dentro del combustible, se estimó lo correspondiente a livianos para los últimos años para cada combustible y a partir de la misma la participación de cada uno dentro de la categoría livianos. Con estos supuestos se ensayaron para GO dos tasas, para el primer período (2013-2019) la correspondiente al último año (2.7%), y una tasa posterior de manera que al final se alcance el supuesto de participación de 20% GO y 80% GA.



Para estimar la evolución dentro de cada categoría de livianos, se tuvo en cuenta también la evolución de las ventas de vehículos. Con respecto a este punto, se viene dando en los últimos tres años que los

⁶¹ La participación de las unidades o combustible destinados a la categoría livianos es en el total de cada combustible.

automóviles de pasajeros vendidos por tipo de combustible han sido en promedio 99.5 % correspondiente a GA y en el caso del GO el 70% corresponde a taxis, el 27% a particular y el restante a ambulancias, coche escuelas, etc. En el caso de los utilitarios, el 85% corresponde a GA y el 15% a GO (teniendo en cuenta los últimos 3 años) y para los camiones y ómnibus el 100% corresponde a GO⁶².

Se supone que se mantiene la tendencia en las ventas de automóviles particulares que se viene dando en los últimos años (mayoritariamente automóviles a GA) por lo que se estima que sobre el final del período la participación de vehículos a GA rondaría los 95% y el 5% restante correspondería a GO.

Para el caso de las camionetas de uso particular, se asume que se mantiene prácticamente la participación de ambos combustibles del año base para todo el período ya que si bien en los últimos años el porcentaje de ventas de vehículos a GA es mayor que GO(85% y 15% respectivamente) se supone que esta situación no se mantendrá durante todo el período y se irá diluyendo.

Con respecto a taxis y remises, se estima que si bien aumentaría la cantidad de unidades a GA, la participación de la misma no superará el 10% al final del período. Finalmente para otros livianos, que incluiría las camionetas comerciales y coches oficiales, se estima igual participación hacia el final del período.

Teniendo en cuenta estas variaciones se determinó para cada categoría la variación media anual que se utilizó para la estimación de la evolución de las participaciones en el escenario base.

Participación en % de unidades, por categoría.	Part. 2013 GO	Part. 2013 GA	Part. 2035 GO	Part. 2035 GA
AUTOMÓVILES	14%	86%	5%	95%
CAMIONETAS	41%	59%	40%	60%
TAXIS y REMISES	95%	5%	90%	10%
OTROS LIVIANOS	31%	69%	50%	50%
TOTAL (I)	24%	76%	20%	80%

Variación anual en las participaciones (%), categoría.	Var Part 2013 GO	Var Part 2013 GA
AUTOMÓVILES	-4.6%	0.5%
CAMIONETAS	-1.6%	0.1%
TAXIS y REMISES	-5.3%	3.2%
OTROS LIVIANOS	2.2%	-1.4%
TOTAL (I)	-0.8%	0.2%

⁶² Anuario 2013 de ACAU: <http://www.acau.com.uy/>

6.3. Metodología para incorporar Montes del Plata (MdP) en transporte

6.3.1. Impacto en transporte carretero

La flota estimada es de 400 camiones⁶³ y se asume que son unidades nuevas. El ingreso se hizo de forma gradual, siguiendo el siguiente detalle:

Año	Unidades
2013	200
2014	300
2015	400

También se fue incrementando gradualmente el recorrido, asociado al incremento de los viajes una vez que la planta comience a operar a pleno. El valor surge de la determinación de la distancia media a partir de los datos de consumo de combustible, viajes totales y números de camiones totales. El valor de consumo específico tomado es de 3 km/l, algo superior al valor de tractor para transporte de semirremolque en carga pesada, dado que son unidades nuevas.

Dato	Camión	Unidad
Viajes	90,000	año
Consumo Combustible	11,000,000	litros / año
Cantidad	400	unidades

La distancia media de los viajes se determinó de la siguiente forma

$$D_{viaje} = \frac{C_{total}}{V_{total}} \cdot Ce$$

D_{viaje} = Distancia media por viaje (km/viaje)

C_{total} = Consumo total (l/año)

V_{total} = Viajes totales por año

Ce = Consumo específico del vehículo (Km/l)

De esta forma la distancia media recorrida por viaje es de 367 km y teniendo en cuenta que en un viaje se recorre la distancia al recurso forestal ida y vuelta, la distancia media resultante es de 183 km, valor que resulta razonable.

Para estimar el consumo del 2013, se asume que los 200 camiones ya están considerados en el parque estimado preliminarmente por lo que tanto las unidades como el consumo correspondiente son descontados del parque 2013 de la categoría camiones. Dado que esta categoría incluye camiones sin

⁶³ <http://www.montesdelplata.com/novedad.php?id=37&lang=es>

discriminación de carga, y tanto el recorrido medio como el consumo específico son promedios ponderados resultantes de las categorías incluidas en la actualización 2008⁶⁴, se realiza además una corrección en el recorrido medio teniendo en cuenta la relación de consumos específicos de manera de que el consumo se mantenga constante respecto al cargado originalmente (parque sin MDP). Para años subsiguientes, el consumo fue calculado teniendo en cuenta los incrementos graduales de producción expresados en relación a la capacidad de producción máxima.

Los recorridos se estimaron con la evolución de los viajes correspondientes, teniendo en cuenta la misma incorporación gradual a partir de 2013 y la distancia media estimada.

Año	Producción ⁶⁵	Recorrido medio (km/año-camión)	Viajes totales/año	Consumo de GO (l/año)	Consumo de GO (ktep/año)
2013	0.0	15,718	8,573	1,047,864	0.9
2014	0.5	41,250	33,750	4,125,000	3.5
2015	0.8	66,000	72,000	8,800,000	7.5
2016	1.0	82,500	90,000	11,000,000	9.4

6.3.2. Impacto en Transporte Fluvial

Para el caso de transporte fluvial, el impacto del ingreso de MDP se modeló teniendo en cuenta los siguientes datos correspondientes al movimiento de carga por barcazas.

Dato	Barcaza	Unidad
Viajes	400	Año
Consumo Combustible	4,550,000	litros / año
Cantidad	5	unidades

Se tomó como base para el modelado el consumo de bibliografía que correspondería al consumo total anual de las barcazas, con la planta operando a máxima capacidad. El ingreso se hizo gradual a partir de 2015.

Año	Producción ⁶⁶	Viajes totales/año	Consumo de GO (l/año)	Consumo de GO (ktep/año)
2013	0.0	0	0	0.00
2014	0.5	200	2,275,000	1.94
2015	0.8	320	3,640,000	3.11
2016	1.0	400	4,550,000	3.89

⁶⁴ Estas categorías incluidas en 2008 si tenían discriminación por capacidad de transporte en toneladas.

⁶⁵ En relación a la capacidad máxima instalada.

⁶⁶ En relación a la capacidad máxima instalada.

7. Anexo II: Drivers de la demanda

A continuación se presentan las proyecciones de los drivers considerados.

Los valores de 2012 y 2013 son reales, corresponden a datos del BCU en el caso del PIB y VAB y del INE en el caso de hogares. Las proyecciones se obtienen del trabajo realizado por CINVE para la DNE: “Construcción de Escenarios Socioeconómicos 2012-2035 para Prospectiva Energética”. Todos los cuadros de PIB global y sectoriales están expresados en pesos constantes de 2005.

7.1. Producto Bruto Interno Global – PIB

Año	Variación	PIB (miles de \$)
2012		623,813,191
2013	4.40%	651,239,743
2014	3.66%	675,094,684
2015	3.51%	698,789,961
2016	3.64%	724,213,410
2017	3.64%	750,561,818
2018	3.69%	778,232,082
2019	3.69%	806,957,921
2020	3.70%	836,781,677
2021	3.70%	867,707,667
2022	3.70%	899,776,627
2023	3.70%	933,030,800
2024	3.70%	967,513,989
2025	3.70%	1,003,271,616
2026	3.70%	1,040,350,783
2027	3.70%	1,078,800,331
2028	3.70%	1,118,670,908
2029	3.70%	1,160,015,031
2030	3.70%	1,202,887,161
2031	3.40%	1,243,752,284
2032	3.53%	1,287,645,166
2033	3.53%	1,333,087,058
2034	3.53%	1,380,132,626
2035	3.53%	1,428,838,465

7.2. Número de Hogares

Año	Variación	Hogares
2012		1,205,065
2013	1.0%	1,217,232
2014	1.0%	1,229,385
2015	1.0%	1,241,511
2016	1.0%	1,253,600
2017	1.0%	1,265,632
2018	0.9%	1,277,595
2019	0.9%	1,289,474
2020	0.9%	1,301,250
2021	0.9%	1,312,905
2022	0.9%	1,324,405
2023	0.9%	1,335,724
2024	0.8%	1,346,837
2025	0.8%	1,357,731
2026	0.8%	1,368,522
2027	0.8%	1,379,396
2028	0.8%	1,390,463
2029	0.8%	1,401,703
2030	0.8%	1,413,038
2031	0.8%	1,424,420
2032	0.8%	1,435,829
2033	0.8%	1,447,229
2034	0.8%	1,458,553
2035	0.8%	1,469,741

La información proviene de CINVE y del INE.

7.3. PIB Actividades Primarias

Año	Variación	PIB Actividades Primarias (miles de \$)
2012		46,907,717
2013	5.38%	49,430,594
2014	0.28%	49,569,208
2015	0.62%	49,874,534
2016	2.09%	50,918,539
2017	3.03%	52,459,670
2018	4.44%	54,787,028
2019	4.15%	57,058,749
2020	4.05%	59,371,467
2021	3.52%	61,463,747
2022	2.96%	63,283,822
2023	2.48%	64,851,806
2024	2.08%	66,199,864
2025	1.76%	67,366,197
2026	1.62%	68,455,421
2027	1.51%	69,492,197
2028	1.55%	70,566,180
2029	1.60%	71,693,918
2030	1.69%	72,908,057
2031	1.90%	74,293,078
2032	2.14%	75,883,927
2033	2.25%	77,594,080
2034	2.35%	79,421,418
2035	2.40%	81,323,752

7.4. PIB Comercial Servicios

Año	Variación	PIB Comercial Servicios (miles de \$)
2012		280,780,048
2013	3.50%	290,708,746
2014	3.18%	299,946,705
2015	3.29%	309,829,664
2016	4.56%	323,944,395
2017	4.07%	337,120,219
2018	3.03%	347,351,349
2019	2.51%	356,067,403
2020	2.49%	364,931,295
2021	2.58%	374,346,549
2022	2.68%	384,368,497
2023	2.76%	394,982,172
2024	2.83%	406,165,042
2025	2.89%	417,891,206
2026	2.91%	430,062,997
2027	2.93%	442,667,261
2028	2.93%	455,616,656
2029	2.92%	468,902,379
2030	2.90%	482,496,403
2031	2.57%	494,902,372
2032	2.63%	507,922,387
2033	2.61%	521,185,185
2034	2.59%	534,702,097
2035	2.59%	548,532,048

7.5. PIB Industria Manufacturera

Año	Variación	PIB Industria Manufacturera
2012		115,947,699
2013	2.43%	118,741,017
2014	2.95%	122,241,632
2015	-0.69%	121,404,881
2016	0.89%	122,483,903
2017	1.41%	124,152,866
2018	1.92%	126,473,674
2019	1.99%	128,927,751
2020	1.98%	131,426,001
2021	1.97%	133,968,331
2022	1.96%	136,557,315
2023	1.95%	139,195,969
2024	1.95%	141,886,642
2025	1.94%	144,631,051
2026	1.94%	147,429,617
2027	1.94%	150,283,214
2028	1.94%	153,191,763
2029	1.94%	156,156,137
2030	1.94%	159,177,074
2031	1.97%	162,299,590
2032	2.08%	165,661,237
2033	2.09%	169,092,023
2034	2.09%	172,593,511
2035	2.09%	176,167,391

7.6. Driver Transporte Ferroviario (PIB cemento y Agropecuario)

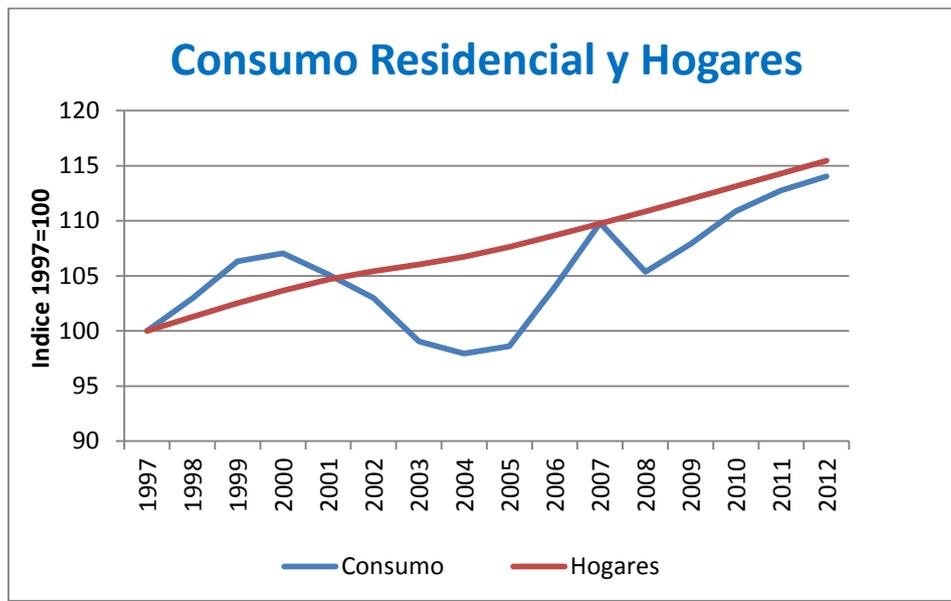
Año	Variación	Driver Transporte Ferroviario (miles \$2005)
2012		13,815,933
2013	3.5%	14,297,104
2014	0.9%	14,419,791
2015	0.5%	14,497,437
2016	1.5%	14,709,962
2017	2.6%	15,092,185
2018	3.9%	15,686,175
2019	3.7%	16,269,529
2020	3.7%	16,868,002
2021	3.2%	17,415,074
2022	2.8%	17,897,430
2023	2.4%	18,319,417
2024	2.0%	18,688,573
2025	1.7%	19,014,083
2026	1.6%	19,321,442
2027	1.5%	19,616,675
2028	1.6%	19,921,670
2029	1.6%	20,240,473
2030	1.7%	20,581,058
2031	1.9%	20,964,601
2032	2.1%	21,401,329
2033	2.2%	21,868,097
2034	2.3%	22,364,459
2035	2.3%	22,880,158

8. Anexo III: Escenario Tendencial

8.1. Sector Residencial

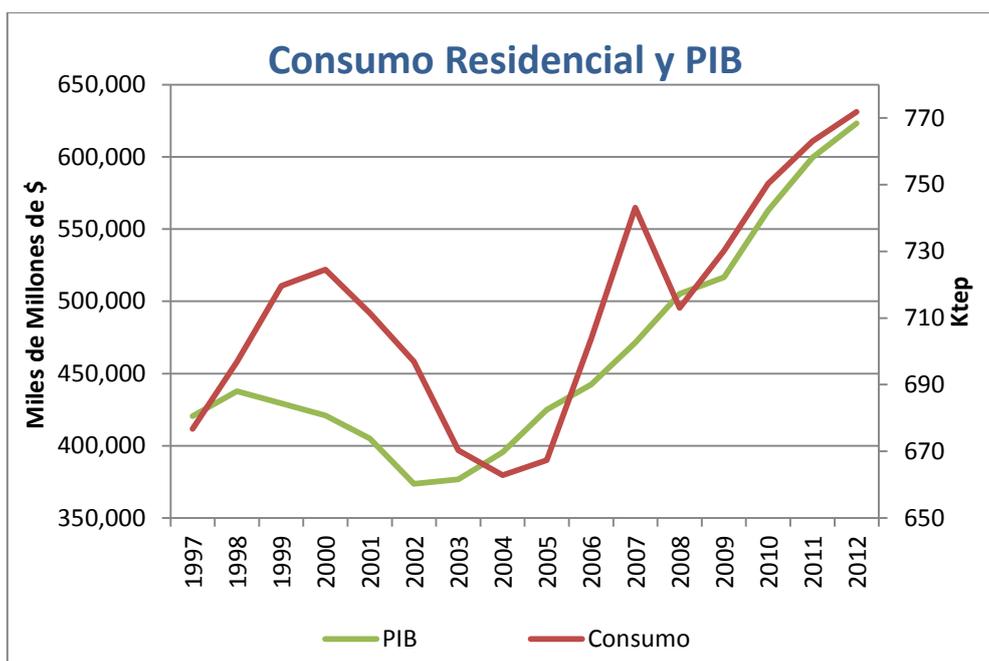
Los gráficos a continuación muestran el análisis del consumo residencial, los hogares y el PIB.

El siguiente gráfico muestra la evolución del consumo energético en el sector residencial y el número de hogares, ambos representados en un índice de base 100 en 1997.



Para determinar la variable económica con la cual proyectar el consumo energético de este sector se ensayó con un conjunto de variables como salarios, población, hogares, PIB, etc.

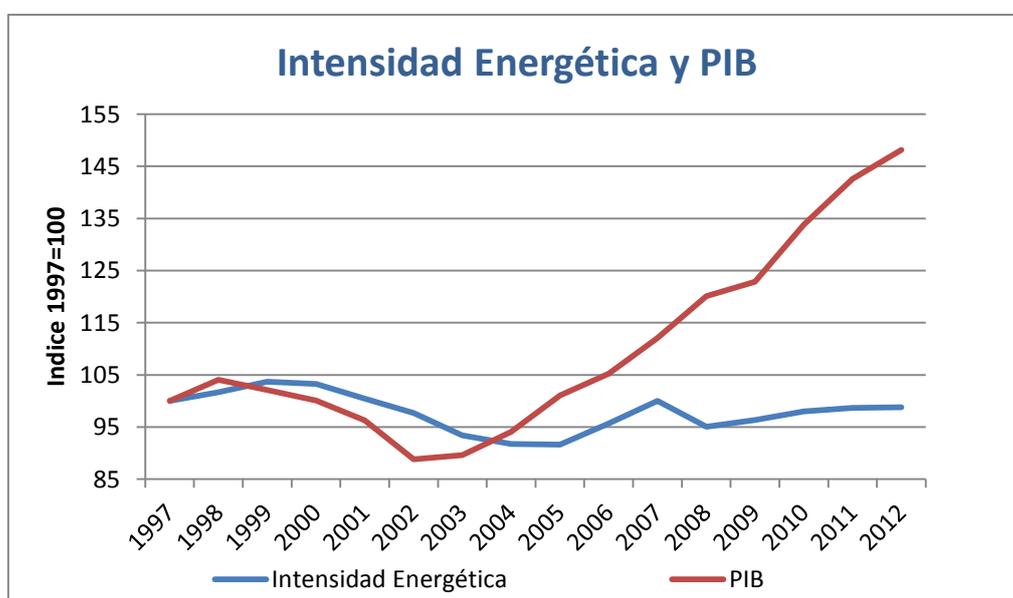
La variable que mejor ajusta al consumo energético es el PIB. En el cuadro a continuación se muestra la evolución de ambas.



En el gráfico puede verse la correlación entre el consumo residencial de energía y el PIB. Como en el estudio se toma la unidad de consumo el hogar, se mencionó que el análisis se realiza en intensidad energética útil (IEU). De esta manera, se soluciona la correlación entre el consumo y los hogares. Si los hogares crecen y se asume que la intensidad energética permanece constante, el consumo debe aumentar en la misma proporción.

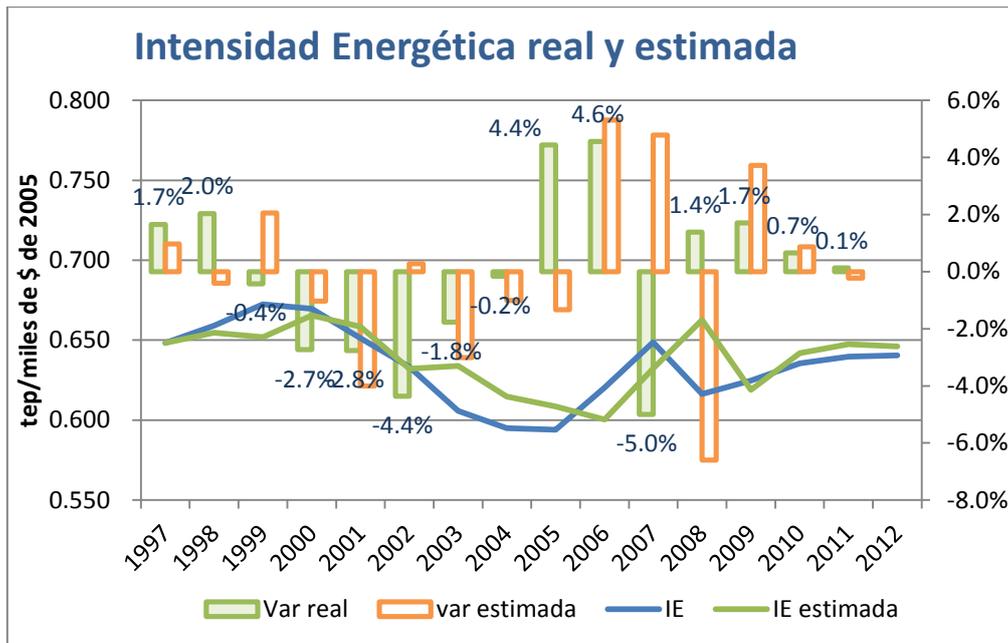
Más allá de esto, debe incluirse el efecto del PIB en la demanda energética residencial. La gráfica siguiente muestra la evolución de la intensidad energética y el PIB. Allí se observa que la Intensidad Energética presenta un comportamiento similar al PIB pero más suavizado. Esto implica que ante modificaciones de los ingresos de los hogares (aproximados por el PIB), el consumo energético responde positivamente pero en menor proporción. Esta es la elasticidad del consumo respecto al PIB. Esta elasticidad se estima en 0.35⁶⁷.

Debe tenerse en cuenta que en 2008 el consumo baja debido al plan de ahorro nacional de energía. En 2011 también existió un plan de ahorro. Estos hechos provocan que la elasticidad en promedio sea menor a la que se daría realmente.



En el gráfico siguiente se muestra la intensidad energética real en el período 1997-2012 y la estimada con la elasticidad calculada.

⁶⁷ La estimación de la elasticidad del consumo respecto al ingreso se realizó con datos históricos. El resultado de 0.35 es consistente con la utilizada en estudios anteriores realizados por la DNE y con la evidencia internacional.



8.1.1. Intensidad energética usos calefacción y refrigeración-ventilación

Si bien para la mayoría de los usos se utilizó la elasticidad de 0.35, en el caso de residencial, dado que en los últimos años se viene dando una tendencia hacia un aumento en el confort de los hogares debido a la introducción de equipos de aire acondicionado, se realizó de manera complementaria un análisis de las evoluciones de la facturación mensual de energía eléctrica para las tarifas residenciales.

Por otro lado para el caso del uso Calefacción se intentó reflejar dos efectos propiamente asociados a este sector. Por un lado se tiene que el consumo de leña relevado en el histórico de BEN ha permanecido en los mismos niveles en los últimos 20 años, por lo que se considera que para todo el período de estudio (2012-2035), el consumo final de este energético para calefacción tiene un incremento relativo muy por debajo de las demás fuentes, quedando en niveles aproximadamente constantes lo que determina una disminución en su participación relativa. Por otro lado se tiene el impacto asociado a un mayor número de equipos de aires acondicionados por hogar; efecto que se modela con un aumento en la participación de la energía eléctrica. El impacto asociado a este efecto se determinó en base a la evolución de los últimos años del consumo mensual de energía eléctrica asociado a este uso⁶⁸, su proyección al 2035 para determinar la evolución de la intensidad energética y la evolución de la demanda de EE asociada. Con la proyección de la demanda total (en energía útil) se estimó la participación de esta fuente al final de período.

La estimación de los consumos por hogar se realizó a partir de los datos de facturación mensual y el número de clientes por tarifa, asociando lo que corresponde a TDHR⁶⁹ a hogares de mayores consumos (asociados a hogares de mayores ingresos) y la TRS⁷⁰ a hogares de estratos medios y medios-bajos

⁶⁸ Estimado a partir de los datos de facturación mensual por tarifa del sector residencial.

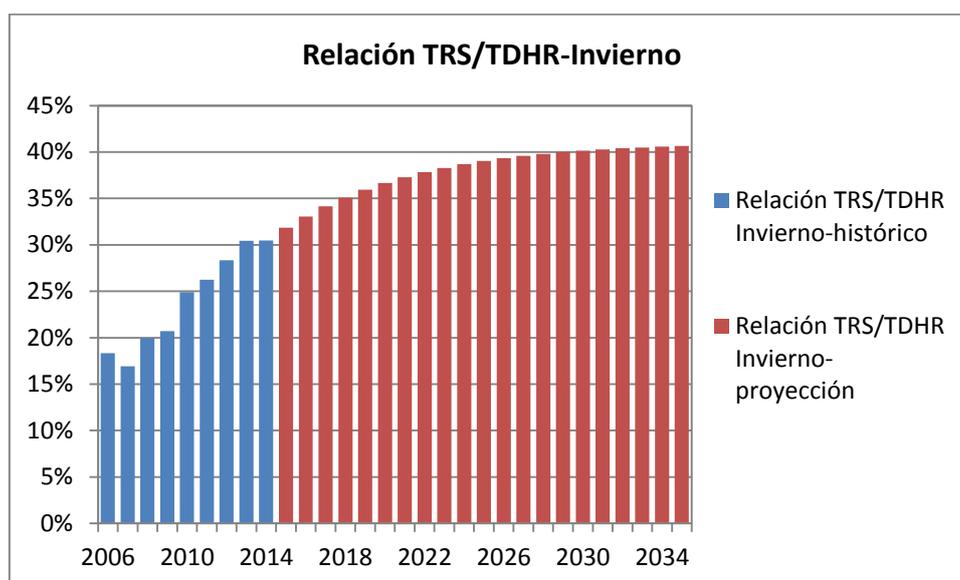
⁶⁹ Tarifa doble horario residencial: 685 kWh/cliente-año, promedio 2013.

⁷⁰ Tarifa residencial simple: 232 kWh/cliente-año, promedio 2013.

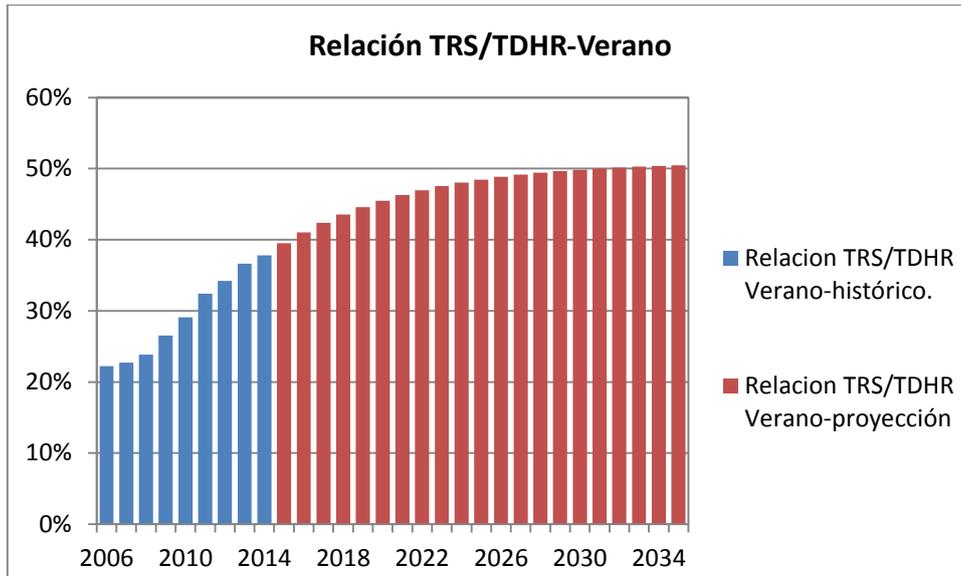
principalmente. En el caso de los hogares con tarifa TCB⁷¹ se asumió que no varían en gran medida los patrones de consumos ni el porcentaje de hogares que representan del total.

Para determinar lo correspondiente a consumos mensuales asociados a calefacción, refrigeración y ventilación y el consumo de base, se dividió el año en 3 tramos: meses de verano, correspondiendo a diciembre, enero y febrero (CRV); meses de invierno, correspondiendo a junio, julio y agosto (CRI) y los meses restantes para determinar el consumo base (CRB). El consumo asociado a calefacción (CC) se estimó con la diferencia $CCAL = CRI - CRB$. Para el caso del consumo de refrigeración se procede de similar manera: $CRYV = CRV - CRB$.

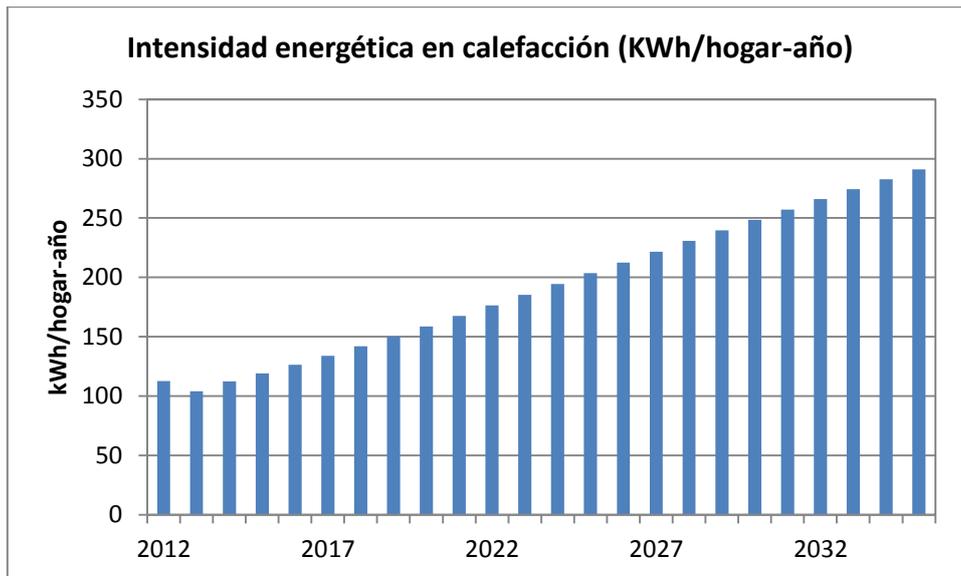
Para estimar los valores que se alcanzan al final del período se tiene en cuenta la relación entre consumos asociados a este uso para ambas tarifas TRS/TDHR, partiendo y su evolución histórica. En ambos casos se toma un valor constante para la intensidad energética de hogares de mayores ingresos para todo el período y se hace variar la relación desde un 28% en 2012 al 41% en 2035 para calefacción y desde un 38% al 2012 al 50% en 2035 para refrigeración y ventilación, teniendo en cuenta el ritmo de evolución dado en el histórico. A continuación se presenta la evolución de las relaciones consideradas para la estimación de las intensidades:

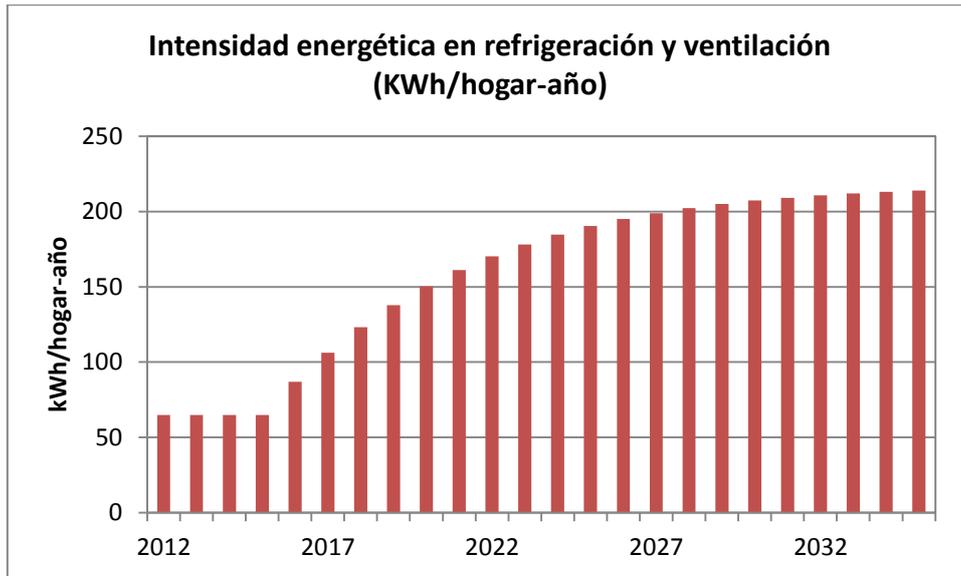


⁷¹ Tarifa de consumo básico: 115 kWh/cliente-año, promedio 2013.



A continuación se presentan las evoluciones estimadas de las intensidades en ambos usos.

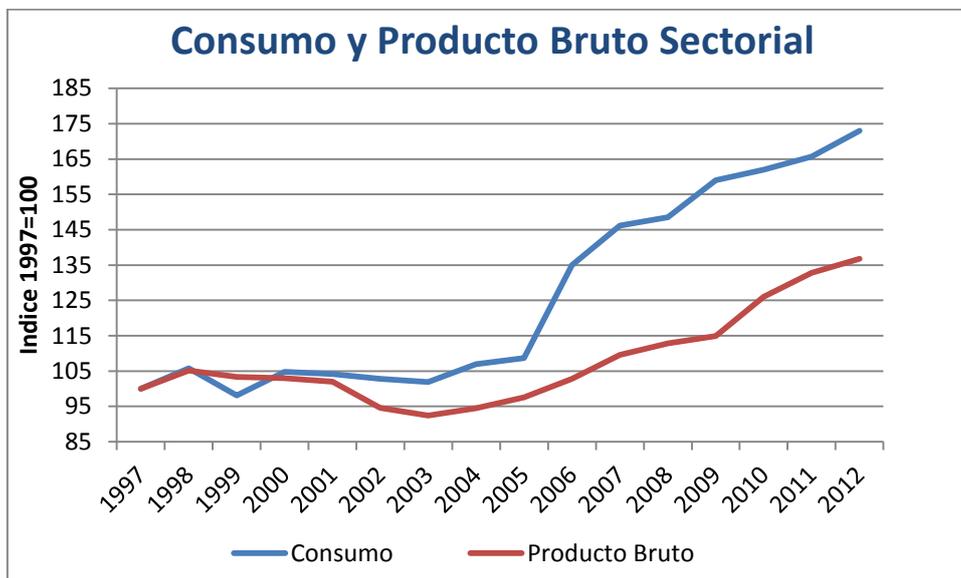




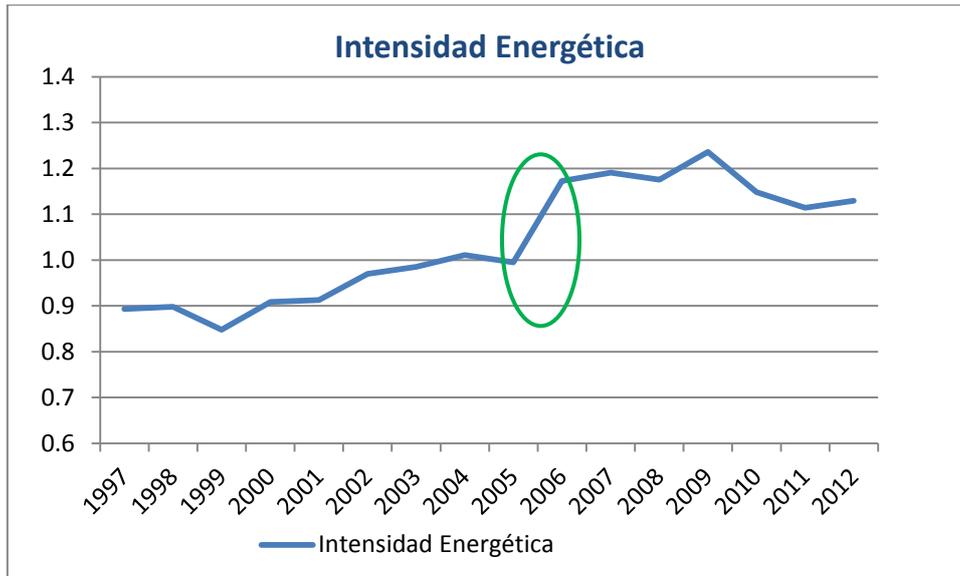
Para el caso de refrigeración y ventilación, dado que la única fuente que participa en este uso es la energía eléctrica, el efecto fue modelado a partir de la intensidad energética, para lo cual se estimaron las elasticidades que dan como resultante la intensidad estimada a partir de los datos mensuales de facturación.

8.2. Sector Comercial Servicios

A continuación se muestra la evolución del consumo energético y la actividad económica del sector comercial servicios. Del gráfico se desprende que ambas variables muestran una tendencia similar, si bien el consumo en algunos años se despega del VAB sectorial (o producto sectorial).



En el gráfico siguiente se muestra la evolución de la intensidad energética a lo largo del período analizado.

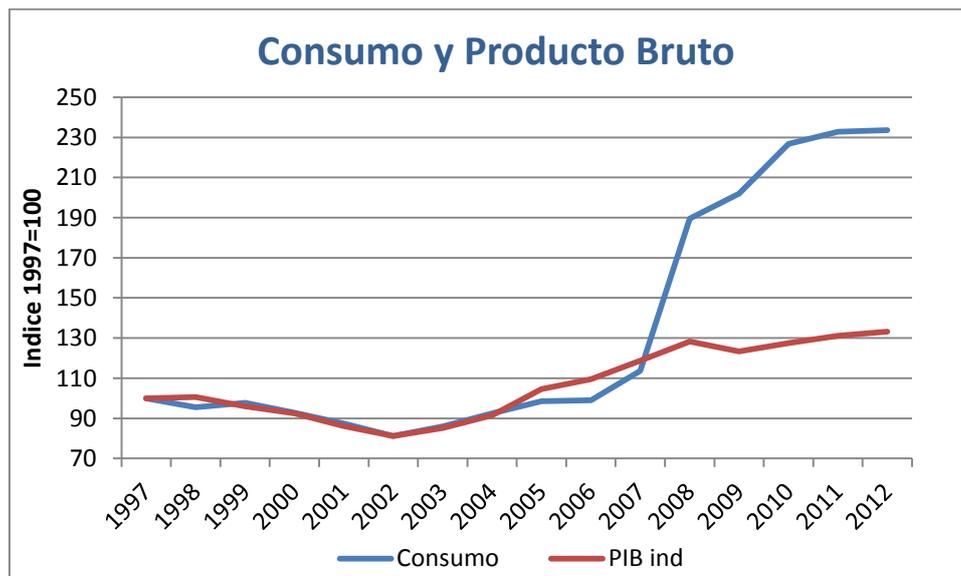


En primer lugar debe aclararse que el fuerte aumento en 2006 corresponde a una modificación en la metodología del BEN. Por lo tanto para el análisis de la evolución de la intensidad energética es conveniente no considerar ese año.

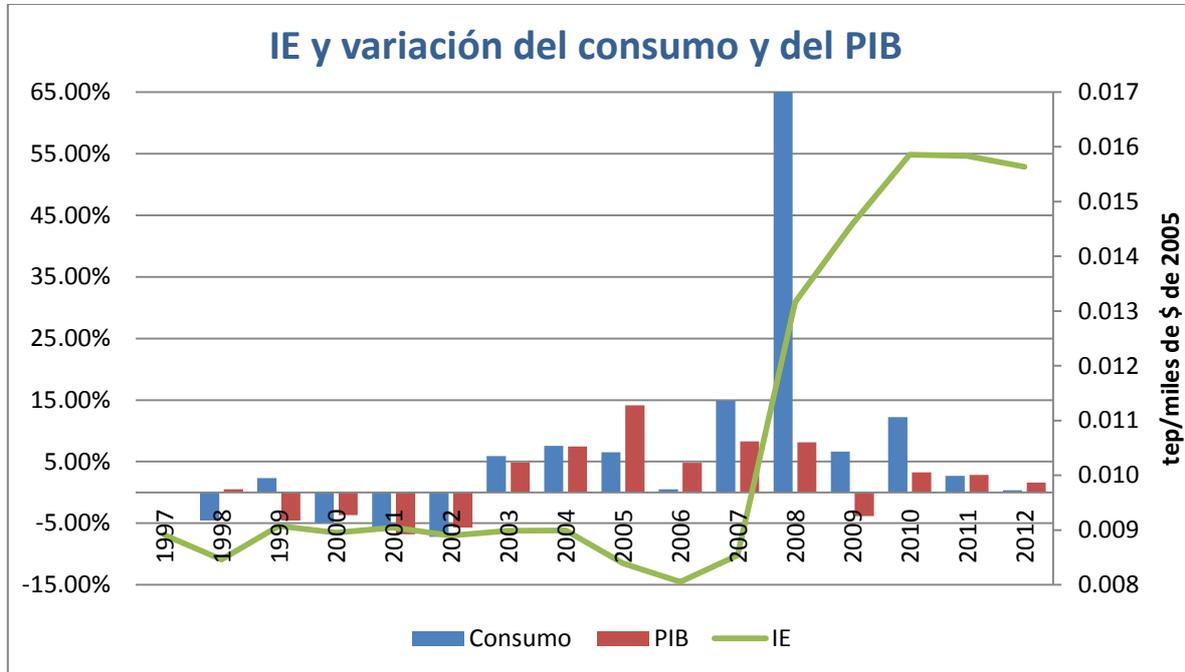
Si se considera todo el período sin considerar el salto (asociado a un cambio metodológico), se encuentra que en los primeros años la variable crece casi todos los años y al final del período decrece abruptamente. Al tomarse el promedio la elasticidad es prácticamente nula.

8.3. Sector Industrial

En el siguiente cuadro se muestra la evolución del consumo energética del sector industrial y el PIB del sector. Se constata que hasta el 2007 estas variables evolucionan de forma muy similar. A partir de este año, cuando entra Botnia (UPM), el consumo crece abruptamente despegándose del PIB industrial.



Como resultado de la trayectoria de estas dos variables, la intensidad energética final tiene una evolución con pequeñas oscilaciones hasta 2008 y los dos siguientes años crece de forma significativa con la entrada de la planta de celulosa.

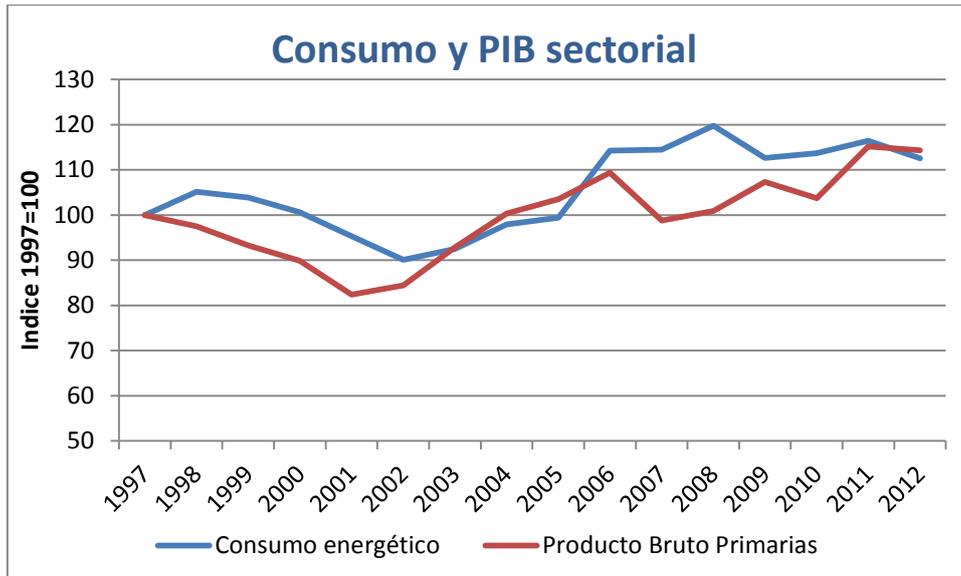


Si se analiza la evolución de la intensidad energética industrial en dos períodos diferentes, se tiene que entre 1998 y 2006 en promedio cae un 1%, y en el período 2010-2012 aumenta un 2.4%. El promedio en estos dos períodos es de -0.7%. Estos cambios no reflejan una tendencia clara del indicador y por tal motivo se decide dejarlo constantes en este escenario (se deja igual a la del año base).

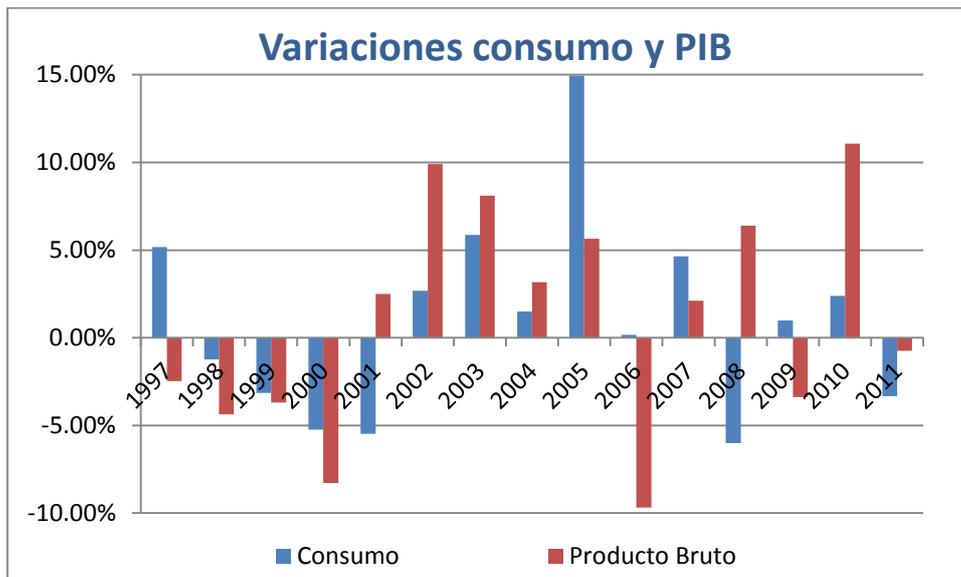
Esto ocurre sólo un año, luego con la entrada de MdP la intensidad energética del sector industrial en su conjunto se ve afectada.

8.4. Sector Actividades Primarias

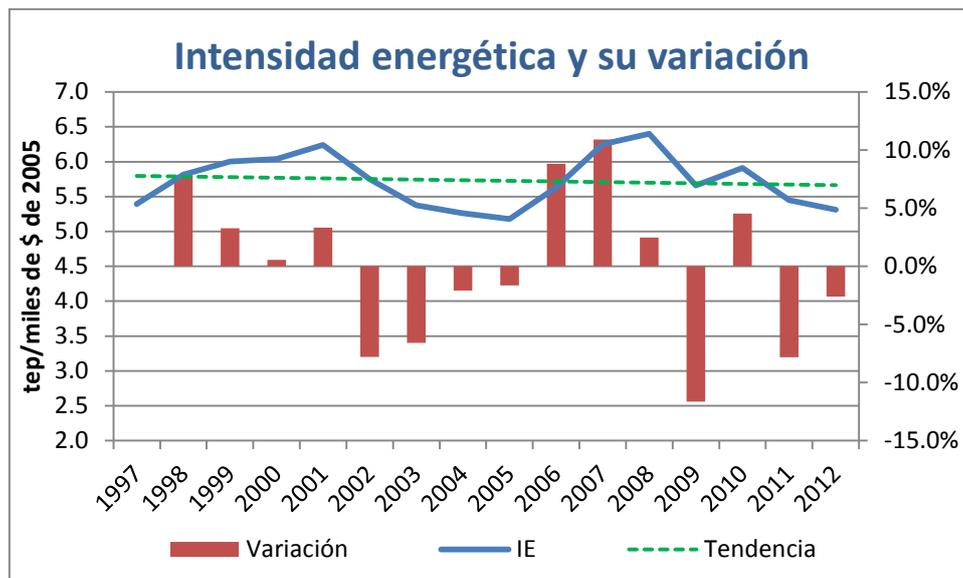
En el gráfico se observa que al realizar un análisis histórico de las variables consumo y PIB de las actividades primarias, éstas muestran una evolución similar, al menos hasta el 2006. Luego el patrón de comportamiento no es tan claro como los años anteriores.



A continuación se detallan las tasas de variación de ambas variables en cada año. Claramente se observa que a partir de 2006 las variables no muestran el mismo patrón ya que en algunos años mientras una crece la otra disminuye.



Como resultado, la intensidad energética final muestra variaciones en todo el período. En el gráfico a continuación se muestra la evolución de esta variable. Sin embargo, si se calcula el promedio de dichas variaciones en todo el período es casi nulo. Esto lo muestra la línea de tendencia trazada en el gráfico. Se supone por tanto en este escenario que la intensidad energética queda constante en el período.



8.5. Sector Transporte

En el siguiente apartado se resumen las principales hipótesis definidas para el sector transporte para el escenario tendencial. La metodología utilizada para modelar el sector transporte se detalla en el Anexo I.

8.5.1. Transporte Carretero

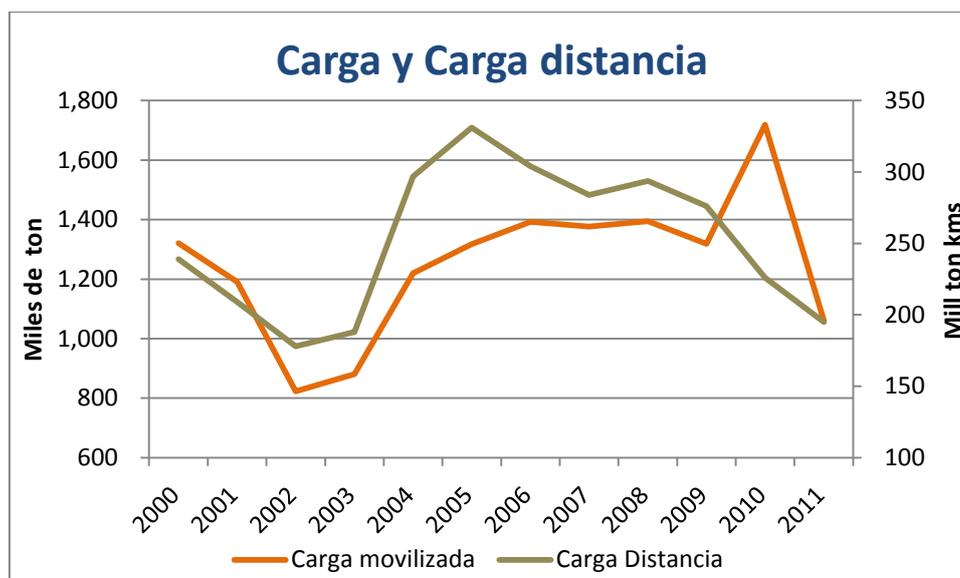
A continuación se presentan las proyecciones globales del parque vehicular para todas las categorías. El parque global se mantiene en todos los escenarios, variando la composición por fuente de acuerdo a las hipótesis de cada uno.

Año	Automóviles	Camionetas	Taxis y Remises	Otros Livianos	Ómnibus Montevideo (Urbano-Suburbano)	Ómnibus Interior (Urbano-Suburbano)	Ómnibus Inter-departamental (C,M,LD)
2013	358,230	143,933	5,047	68,764	2,023	410	512
2014	387,712	152,731	5,113	76,378	2,027	414	514
2015	417,968	161,760	5,179	84,191	2,032	426	529
2016	448,784	170,956	5,246	92,150	2,036	439	545
2017	479,930	180,250	5,315	100,193	2,040	452	561
2018	511,166	189,571	5,384	108,260	2,044	466	578
2019	542,248	198,846	5,454	116,287	2,048	480	596
2020	572,938	208,005	5,525	124,212	2,052	494	613
2021	603,010	216,978	5,596	131,979	2,056	509	632
2022	632,256	225,706	5,669	139,531	2,059	524	651
2023	660,491	234,131	5,743	146,823	2,063	540	670
2024	687,559	242,209	5,818	153,813	2,066	556	690
2025	713,332	249,900	5,893	160,469	2,069	573	711
2026	737,717	257,177	5,970	166,767	2,072	590	733
2027	760,646	264,019	6,047	172,688	2,076	607	755
2028	782,085	270,416	6,126	178,225	2,079	626	777
2029	802,022	276,366	6,206	183,373	2,083	644	800
2030	820,470	281,871	6,286	188,138	2,088	664	824
2031	837,463	286,942	6,368	192,526	2,092	684	849
2032	853,048	291,593	6,451	196,551	2,097	704	875
2033	867,287	295,842	6,535	200,228	2,102	725	901
2034	880,250	299,710	6,620	203,576	2,106	747	928
2035	892,012	303,220	6,706	206,613	2,111	770	956

Año	Ómnibus Internacionales	Ómnibus Otros	Motos	Camiones	Tractores	Total
2013	103	2,796	473,532	49,687	6,600	1,111,637
2014	105	2,852	524,924	50,699	6,707	1,210,177
2015	107	2,909	577,832	51,722	6,843	1,311,498
2016	109	2,967	631,535	52,764	6,981	1,414,512
2017	111	3,026	685,265	53,828	7,121	1,518,094
2018	114	3,087	738,255	54,913	7,265	1,621,103
2019	116	3,149	789,780	56,020	7,411	1,722,435
2020	118	3,212	839,193	57,150	7,561	1,821,073
2021	121	3,276	885,958	58,302	7,713	1,916,130
2022	123	3,341	929,665	59,477	7,869	2,006,872
2023	126	3,408	970,038	60,677	8,027	2,092,737
2024	128	3,476	1,006,931	61,900	8,189	2,173,335
2025	131	3,546	1,040,311	63,148	8,354	2,248,438
2026	133	3,617	1,070,243	64,421	8,523	2,317,961
2027	136	3,689	1,096,869	65,720	8,695	2,381,947
2028	139	3,763	1,120,384	67,045	8,870	2,440,534
2029	141	3,838	1,141,022	68,396	9,049	2,493,942
2030	144	3,915	1,159,034	69,775	9,231	2,542,441
2031	147	3,993	1,174,678	71,069	9,402	2,586,215
2032	150	4,073	1,188,209	72,438	9,583	2,625,772
2033	153	4,155	1,199,869	73,833	9,768	2,661,398
2034	156	4,238	1,209,886	75,255	9,956	2,693,428
2035	159	4,323	1,218,468	76,704	10,148	2,722,189

8.6. Transporte Ferroviario

A continuación se muestra la evolución del transporte ferroviario. El gráfico muestra las cargas transportadas y el indicador carga distancia. Ambos son importantes a los efectos de analizar el consumo energético de este modo de transporte. El gráfico surge de información del MTOP. La caída en los últimos años responde a la salida de operación de una locomotora.



Fuente MTOP

EL transporte de carga proviene en su mayoría de la industria del cemento y del sector agropecuario (arroz). Si bien existe carga de otros productos como combustible, madera y otros, en este trabajo se busca un driver que capte la mayor parte de la carga transportada.

Carga y Carga distancia

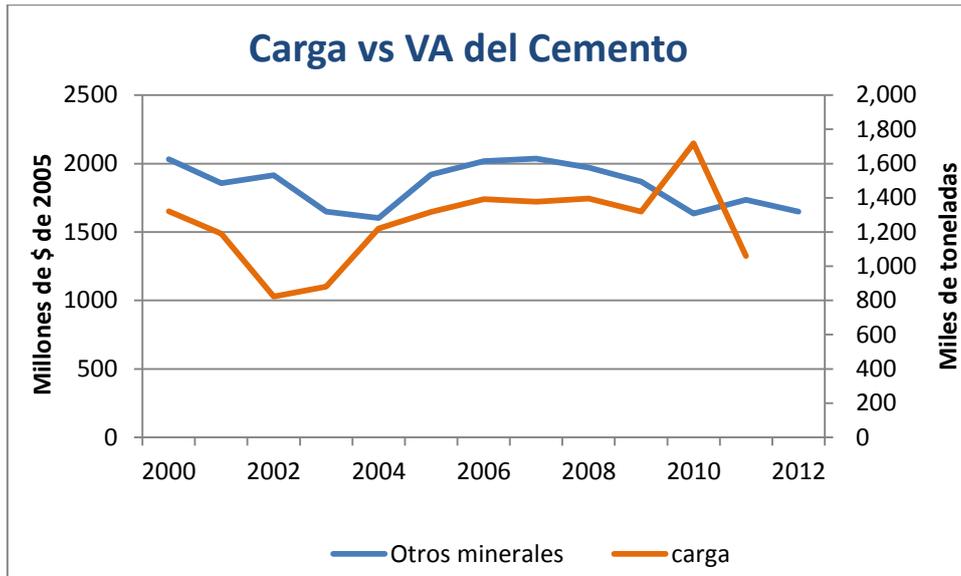
	2011		2010		2011		2010	
	Carga ⁷²	Carga-Distancia ⁷³	Carga	Carga-Distancia	Carga	Carga-Distancia	Carga	Carga-Distancia
Total	1060	194	1179	226	100%	100%	100%	100%
Arroz	171	70	207	87	16.1%	36.1%	17.6%	38.5%
Cebada	36	14	35	13	3.4%	7.2%	3.0%	5.8%
Cemento	128	14	124	13	12.1%	7.2%	10.5%	5.8%
Clinker	296	35	368	43	27.9%	18.0%	31.2%	19.0%
Comb. y lubricantes	100	26	114	29	9.4%	13.4%	9.7%	12.8%
Contenedores	39	16	41	18	3.7%	8.2%	3.5%	8.0%
Madera	18	7	22	10	1.7%	3.6%	1.9%	4.4%
Piedra Caliza	258	10	254	10	24.3%	5.2%	21.5%	4.4%
Varios	14	2	14	3	1.3%	1.0%	1.2%	1.3%

En primer lugar se analiza la carga transportada en el período con la evolución de la actividad económica de la industria del cemento. Para esto se toma el VAB de Otros Minerales de la Industria Manufacturera ya que esta rama recoge la industria del cemento.

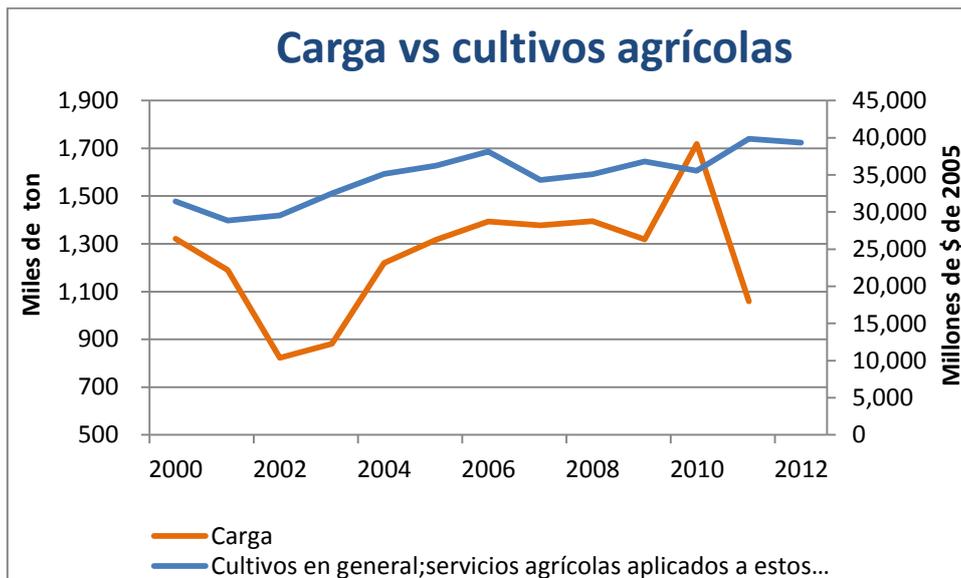
En el gráfico se aprecia que existe una correlación entre estas variables. Los últimos años se observa la caída de la carga debido a una locomotora que sale de funcionamiento.

⁷² Carga: 10³ ton

⁷³ Carga-Distancia: 10⁶ ton-km



Al realizar el mismo análisis para el sector agrícola, en este caso se toma del BCU el ítem “cultivos en general, servicios agrícolas aplicados a estos servicios”. Del mismo modo en el caso anterior, existe una correlación aunque los primeros años parece no ser tan directa como con el cemento.

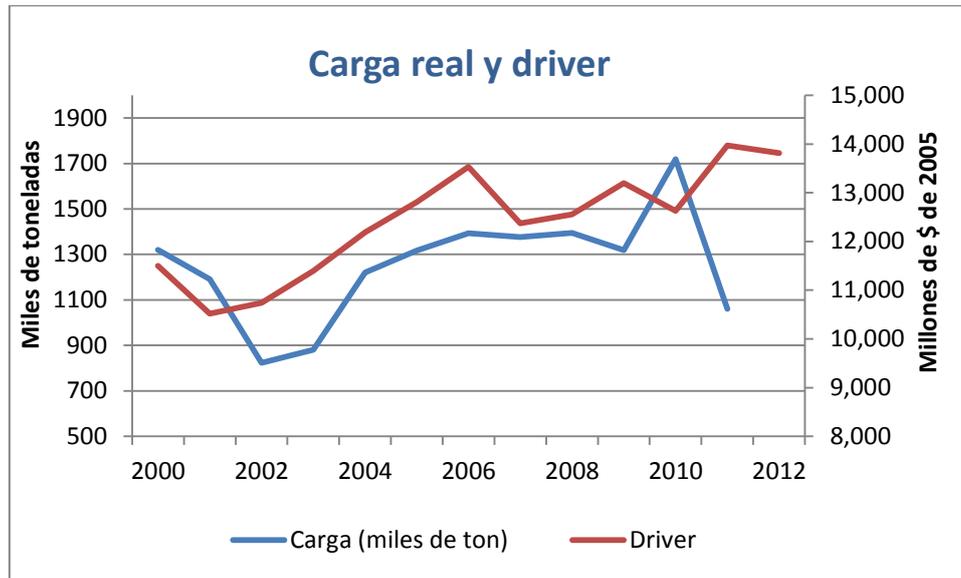


En resumen, para los últimos años no hay variable que pueda explicar el comportamiento de la carga. Sin embargo, hasta 2009, tanto el PIB de cultivos agrícolas vinculados al arroz como la industria del cemento tienen un comportamiento similar.

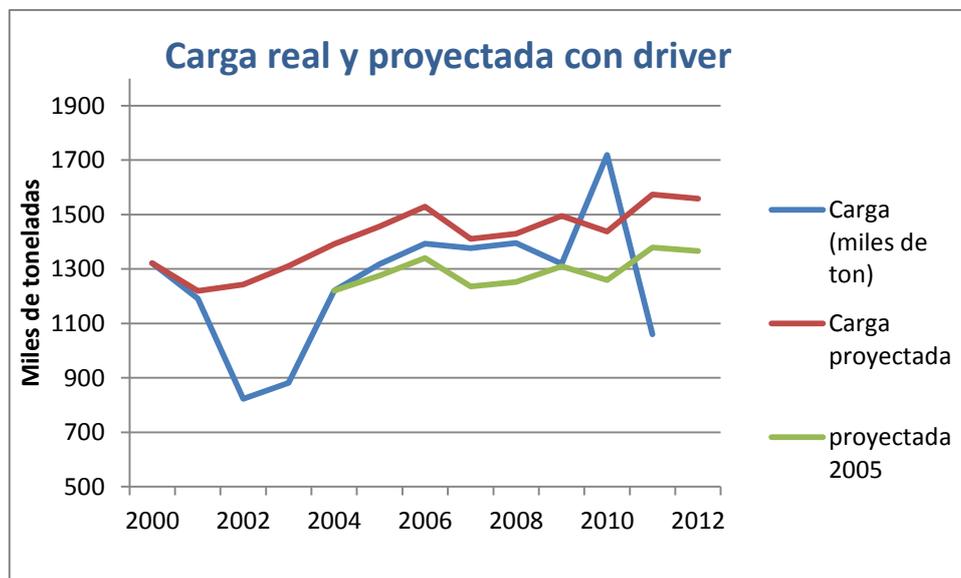
Lo que se buscó fue encontrar una variable que combine los PIB del cemento y de las actividades agropecuarias de manera que tenga la mayor correlación posible con la carga transportada.

Si se considera la variable definida con un 30% de participación del PIB agrícola y el 70% del PIB del cemento tiene un buen ajuste a la carga transportada.

Se ensayan diferentes elasticidades de la carga transportada a esta variable y se toma la que mejor ajusta que es 0.9.



En el siguiente gráfico se muestra la carga real y partiendo del mismo valor en el 2000 se la proyecta con el driver definido y la elasticidad de 0.9. Tanto la caída en la carga real los primeros años como los últimos no se pueden reproducir. Sin embargo puede asumirse que si en los años de proyecciones no ocurren eventos inesperados, la variable es apropiada para proyectar la carga y por lo tanto el consumo energético.

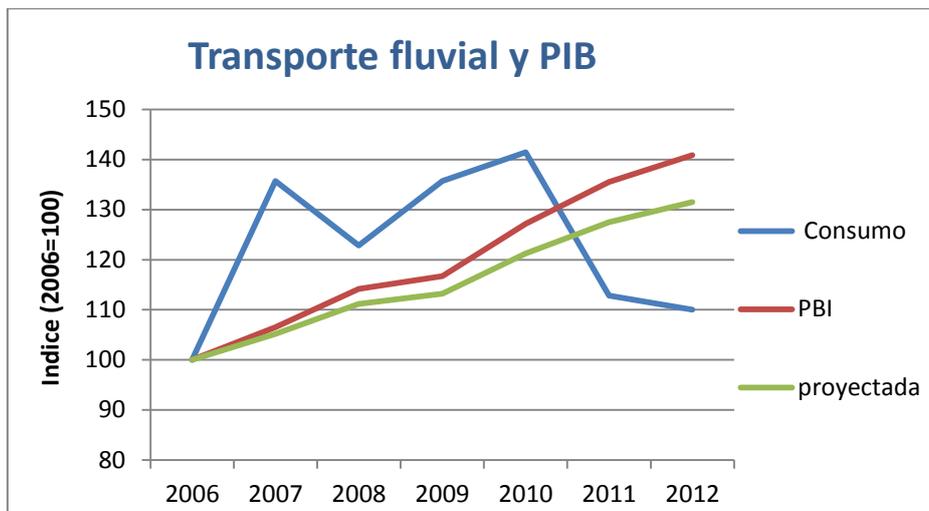


8.7. Transporte Fluvial y Aéreo

Los transportes fluvial y aéreo se modelan tomando el PIB como driver. En ambos casos se ensayan diversas elasticidades del consumo respecto al PIB.

En el caso de fluvial se encuentra que la elasticidad que mejor ajusta es 0.8.

En el siguiente gráfico se muestra el PIB, el consumo del transporte fluvial real y el proyectado con la el PIB con una elasticidad de 0.8.

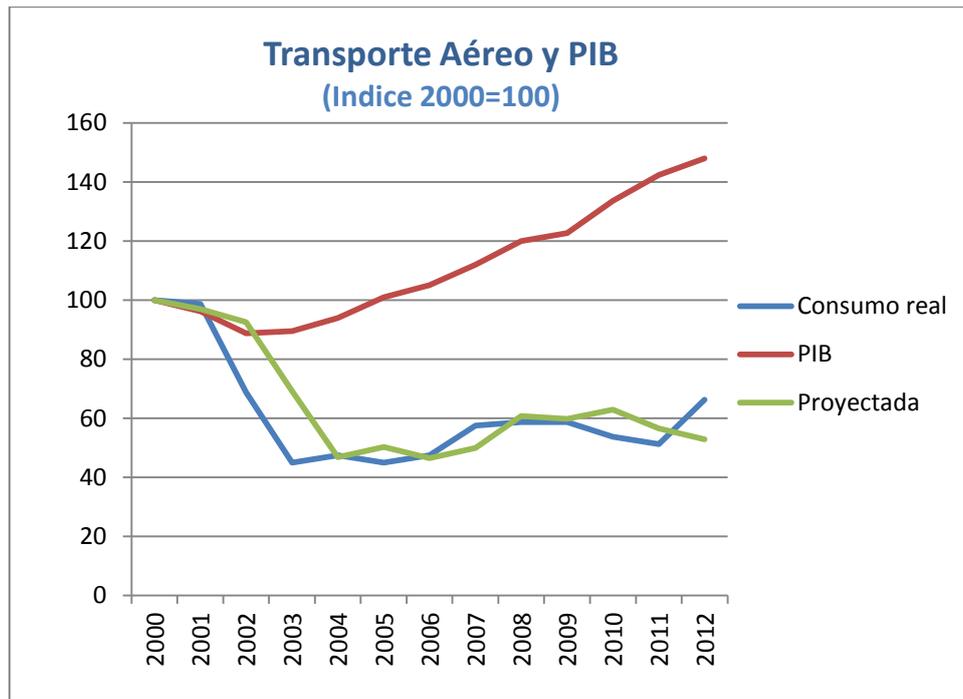


Para comparar dichas variables se construyeron índices que es lo que se observa en el gráfico. Si bien a simple vista se destaca una gran variabilidad en el consumo energético en este sector cabe señalar que las cifras en niveles son bajas y por esa razón al calcular el índice muestra esa variabilidad.

En el cuadro a continuación se muestra el consumo real en Ktep y el proyectado con el PIB con una elasticidad de 0.8.

AÑO	Consumo (Ktep) *	Consumo proyectado
2006	7.0	
2007	9.5	7.4
2008	8.6	10.0
2009	9.5	8.8
2010	9.9	10.2
2011	7.9	10.4
2012	7.7	8.1

A continuación se realiza el mismo análisis para el transporte aéreo. Tomando la elasticidad de 0.5 que es la que mejor ajusta, se muestra el consumo proyectado, partiendo del año anterior y aplicando la variación del PIB con dicha elasticidad.



9. Anexo IV: Escenario Tendencial con Mejoras Tecnológicas

A continuación se incluyen los valores utilizados para modelar las variaciones en los rendimientos debido a las mejoras tecnológicas incluidas en el Escenario tendencial con MT.

9.1. Sector Residencial

9.1.1. Cocción

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η	80.0	80.0	80.8	81.6	82.5	83.3

9.1.2. Calefacción

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
GLP	η (%)	45.6	45.6	46.0	46.5	47.0	47.5
GN	η (%)	62.1	62.1	63.4	65.4	66.8	68.2

9.1.3. Calentamiento de agua

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η	80.0	80.0	80.8	81.6	82.5	83.3

9.1.4. Fuerza motriz

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η	90.0	90.0	90.9	90.9	91.8	92.8

9.2. Sector Comercial Servicios

9.2.1. Calentamiento de agua

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
GN	η (%)	52.4	52.4	52.9	55.2	56.4	57.6
FO	η (%)	56.5	56.5	57.0	59.4	60.7	62.0

10. Anexo V: Escenario Eficiencia

A continuación se incluyen los valores utilizados para modelar las diferentes medidas incluidas en el escenario de eficiencia.

10.1. Sector Residencial

10.1.1. Iluminación

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η	7.0	9.6	15.9	20.0	29.2	46.7
GLP	% Fuente	Se sustituye totalmente KE Y GLP por EE, llegando al 0% de participación en el 2035 (suponiendo tasa de electrificación 100% al 2020).					
KE	% Fuente						
VELAS	% Fuente						

10.1.2. Cocción

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
GLP	η	45.0	45.0	48.9	52.3	54.9	56.3
GN	η	50.0	50.0	54.3	58.1	61.0	62.5
KE	% Fuente	Se sustituye totalmente KE por GLP, llegando a 0% en el 2020.					

10.1.3. Refrigeración y ventilación

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η	85.6	85.6	95.1	105.7	107.0	108.3
Todas	IEU ⁷⁴	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%	97.0%	96.0%

10.1.4. Calefacción

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	92.9	94.8	109.3	117.6	122.3	129.0
LE	η (%)	11.8	11.9	12.6	14.0	15.3	17.5
Todas	IEU ⁷⁵ (%)	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%	97.0%	96.0%

⁷⁴ Respecto a la línea de base en el escenario tendencial.

⁷⁵ Respecto a la línea de base en el escenario tendencial.

KE	% Fuente	Se sustituye totalmente KE por GLP , llegando a 0% en el 2020)
----	----------	--

Hipótesis de penetración de estufas eficientes, leña

Para la estimación del impacto causado por la introducción de estufas eficientes se asume que la energía útil tomada como base permanece constante.

Se utilizan los porcentajes de penetración acumulados de estufas eficientes (x) para los distintos períodos son:

Año	2015	2020	2025	2030	2035
x	1	10	25	35	50

Y la fórmula (ejemplificada evaluando para los valores el 2020):

$$\%Ahorro = \frac{E_{N2010} - E_{N2020}}{E_{N2010}} = x \left(\frac{0,35 - 0,12}{0,35} \right)$$

Donde $x = 0,1$; o bien las energías netas son:

$$E_{N2010} = E_U / 0,12 \text{ y } E_{N2020} = 0,1 E_U / 0,35 + 0,9 E_U / 0,12$$

10.1.5. Calentamiento de agua

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	70.6	73.5	75.1	78.4	81.1	83.1
SO	η (%)	40.0	40.0	40.4	40.8	41.2	42.1
KE, LE, RB	% Fuente	Se sustituye totalmente KE, RB y LE por EE, llegando a 0% en el 2020.					
GLP, GP	% Fuente	Se sustituye GLP y GP por EE , alcanzando en el 2035 una participación de = $0.4 * \% \text{Año Base}$)					

10.1.6. Conservación de alimentos

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	80.0	82.5	86.0	90.9	93.0	96.4

10.1.7. Bombeo de agua

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
--------	--------	------	------	------	------	------	------

EE	η (%)	80.0	80.0	80.8	80.8	81.6	82.5
----	------------	------	------	------	------	------	------

10.1.8. Otros usos

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	78.6	78.6	80.2	81.1	83.6	84.5

10.2. Sector Comercial Servicios

10.2.1. Iluminación⁷⁶

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	21.0	23.3	28.3	32.7	38.8	49.0

10.2.2. Calentamiento de agua

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	70.0	72.9	74.5	77.8	80.5	82.4
SO	η (%)	40.0	40.0	40.4	40.8	41.2	42.1
KE	% Fuente	Se sustituye totalmente KE por GLP, llegando a 0% en 2020.					

10.2.3. Refrigeración y ventilación

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	80.2	80.2	94.4	100.3	104.2	106.9

10.2.4. Conservación de alimentos

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	79.5	81.1	83.6	87.3	89.3	90.3

⁷⁶ Incluye medidas específicas de recambio de luminarias en alumbrado público y medidas de etiquetado en iluminación del resto del sector (se pondera por los pesos de cada uno en el total del uso iluminación).

10.2.5. Bombeo de agua

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	81.0	81.0	81.8	81.8	82.7	83.5

10.2.6. Fuerza motriz

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	72.4	72.4	73.1	73.1	73.8	74.6

10.2.7. Otros usos

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	83.3	84.2	85.0	87.7	88.7	89.6

10.3. Sector Industrial

10.3.1. Iluminación

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	19.8	22.5	28.3	33.0	39.6	49.5

10.3.2. Generación de vapor

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%):	86.9	87.8	89.6	92.5	94.5	96.6
GN	η (%):	87.7	88.6	90.4	93.3	95.3	97.4
GLP	η (%):	82.1	82.9	84.6	87.3	89.2	91.2
GP	η (%):	82.9	83.7	85.4	88.2	90.1	92.1
GO	η (%):	82.2	83.0	84.7	87.4	89.3	91.3
BD	η (%):	82.2	83.0	84.7	87.4	89.3	91.3

El modelado debería realizarse en la IEU, sin embargo se realiza en los rendimientos ya que no debe afectar las fuentes RB y FO que son usadas en su mayoría por las plantas de celulosa y de esta manera se sobreestimaría el ahorro ya que estas plantas operan en niveles de eficiencia elevados.

10.3.3. Calor directo

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
GN	η (%):	68.76	68.8	69.5	70.9	72.4	73.9
GLP	η (%):	69.76	69.8	70.5	71.9	73.4	75.0
GP	η (%):	68.04	68.0	68.7	70.1	71.6	73.2
GO	η (%):	69.47	69.5	70.2	71.6	73.1	74.7
BD	η (%):	69.47	69.5	70.2	71.6	73.1	74.7
LE	η (%):	70.10	70.1	70.8	72.3	73.8	75.4
RB	η (%):	71.87	71.9	72.6	74.1	75.7	77.3
EE	η (%):	78.55	78.6	79.3	81.0	82.7	84.5
CM	η (%):	63.22	63.2	63.9	65.2	66.5	68.0
RP	η (%):	70.00	70.0	70.7	72.2	73.7	75.3

En este caso se realiza el mismo comentario que en Generación de Vapor.

10.3.4. Fuerza motriz

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	87.4	87.7	88.3	88.3	89.2	90.1

10.3.5. Frío de proceso

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	66.8	67.5	68.2	69.6	70.4	71.1

10.4. Sector Actividades Primarias⁷⁷

10.4.1. Fuerza motriz móvil

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
GO	η (%)	27.5	27.8	28.4	29.9	31.3	32.4

⁷⁷ Corresponde a agro-pesca y minería.

10.4.2. Frío de proceso

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	53.7	54.2	54.8	55.9	56.5	57.1

10.4.3. Fuerza motriz fija

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	91.8	91.8	92.7	92.7	93.7	94.6

10.4.4. Riego y bombeo

Modelado de los ahorros por medidas de política

Fuente	Efecto	2012	2015	2020	2025	2030	2035
EE	η (%)	90.0	90.0	91.0	91.0	91.9	92.8

10.5. Transporte carretero

A continuación se presentan por un lado las mejoras de eficiencia debido al etiquetado que impactan en el consumo específico de los diferentes vehículos y por otro la incorporación de nuevas tecnologías (en este caso híbridos y eléctricos, dado que lo que corresponde a penetración de gas natural se contempla en el escenario de política consensuado).

10.5.1. Mejoras en eficiencia

Incremento en la eficiencia ⁷⁸	2012	2015	2020	2025	2030	2035
Automóviles y camionetas particulares						
Vehículos Gasolinas	0.0%			5.0%		10.0%
Vehículos Gasoil ⁷⁹	0.0%			4.1%		8.2%
Vehículos GNC			0.0%			10.0%
Vehículos Eléctricos		0.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Vehículos Híbridos ⁸⁰		0.0%	2.9%	5.9%	8.8%	11.7%
Camionetas particulares						
Vehículos Gasolinas	0.0%			5.0%		10.0%
Vehículos Gasoil	0.0%			4.1%		8.2%
Vehículos GNC			0.0%			
Vehículos Eléctricos		0.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Vehículos Híbridos		0.0%	2.9%	5.9%	8.8%	11.7%
Otros livianos						
Vehículos Gasolina	0.0%			5.0%		10.0%
Vehículos Gasoil	0.0%			4.1%		8.2%
Vehículos GNC			0.0%			
Vehículos Eléctricos		0.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Vehículos Híbridos		0.0%	2.9%	5.9%	8.8%	11.7%
Taxis y remises						
Vehículos Gasolina	0.0%			5.0%		10.0%
Vehículos Gasoil	0.0%			4.1%		8.2%
Vehículos GNC			0.0%			10.0%
Vehículos Eléctricos		0.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Vehículos Híbridos		0.0%	2.9%	5.9%	8.8%	11.7%
Ómnibus						
Vehículos Gasolina	0.0%			4.7%		9.4%
Vehículos Gasoil	0.0%			3.9%		7.7%
Vehículos GNC			0.0%			9.4%
Vehículos Eléctricos		0.0%	4.7%	9.4%	14.2%	18.9%
Vehículos Híbridos		0.0%	2.8%	5.5%	8.3%	11.1%
Camiones						
Vehículos Gasolina	0.0%			4.7%		9.4%
Vehículos Gasoil	0.0%			3.9%		7.7%
Vehículos GNC			0.0%			9.4%
Vehículos Eléctricos		0.0%	4.7%	9.4%	14.2%	18.9%
Vehículos Híbridos		0.0%	2.8%	5.5%	8.3%	11.1%

⁷⁸ Se modelan a través de una reducción de la IEU (o consumos específicos que en LEAP están en tep/km)

⁷⁹ Las mejoras en rendimiento de GO se calcularon a partir de la propuesta de DAEE para GA, manteniendo la relación de consumos específicos.

⁸⁰ Las mejoras en rendimiento de híbridos se calcularon a partir de la propuesta de DAEE para eléctricos, manteniendo la relación de consumos específicos.

10.5.2. Penetración de nuevas tecnologías

Cambio en la flota de vehículos (en % de la flota)	2015	2020	2025	2030	2035
Automóviles particulares					
Vehículos Gasolina	86.7	88.3	82.8	77.9	72
Vehículos Gasoil	13.3	11.2	9.2	7.1	5
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	5.0	10.0	15.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	3.0	5.0	8.0
Camionetas particulares					
Vehículos Gasolina	60	59.7	59.4	59.1	58.8
Vehículos Gasoil	40	39.8	39.6	39.4	39.2
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Otros livianos.					
Vehículos Gasolina	67.0	62.3	57.0	51.3	45.0
Vehículos Gasoil	33.0	37.2	41.5	45.7	50.0
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.5	1.5	3.0	5.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Taxis y remises					
Vehículos Gasolina	15.0	25.0	20.0	10.0	5.0
Vehículos Gasoil	84.0	72.0	75.0	82.0	85.0
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	1.0	3.0	5.0	8.0	10.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ómnibus Montevideo					
Vehículos Gasolina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Gasoil	100.0	99.0	97.0	95.0	92.0
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	0.0	1.0	3.0	5.0	8.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Camiones					
Vehículos Gasolina	7.0	8.0	8.0	9.0	10.0
Vehículos Gasoil	93.0	92.0	92.0	91	90.0
Vehículos GNC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Eléctricos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos Híbridos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0