

# Estimación del consumo de energía local a partir de datos de tráfico y movilidad.



Ingartek Consulting SLL



Octubre  
2014



# Contenido

## Índice

- 1 Presentación Ingartek
- 2 Objetivos
- 3 Metodología de calculo
- 4 Resultados
- 5 Conclusiones

# 1. Presentación INGARTEK

## Principales áreas de actividad



- Análisis de mercado: Caracterización de la demanda
  - Análisis de la situación de la movilidad.
  - Satisfacción: Calidad ofertada vs. Calidad percibida
- Planes de movilidad y accesibilidad
  - Planes movilidad urbana sostenible
  - Planes de movilidad para edificios y centros de trabajo
  - Planes de accesibilidad universal
- Modelización y pronosis de la movilidad y el tráfico.
  - Estudios de demanda
  - Modelización y Pronosis de la movilidad, sensibilidad al precio y consumos de combustible
  - Estudios de trafico



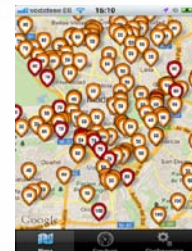
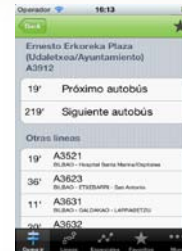
- Planificadores de transporte multimodal:

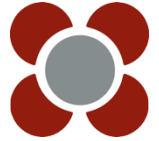


- Plataformas HelpDesk (asistencia a incidencias).



- Desarrollos en entornos móviles:





## 2. Antecedentes y Objetivos

### **Antecedentes**

Este trabajo fue encargado por el EVE debido a una serie de cuestiones que querían que fuesen resueltas:

- Se sabía que en la CAV, y principalmente en Gipuzkoa existía una mayor venta de combustible del que realmente se consumía en sus carreteras, pero había que cuantificarlo.
- Se necesitaba una herramienta que permitiera ser utilizada para medir el efecto de medidas de reducción del consumo/ emisiones procedentes del tráfico por carretera a nivel local.

Gracias al exhaustivo conocimiento de la movilidad y el transporte de Ingartek, nos pusimos en la tarea de buscar un modelo que permitirá restituir la situación actual y dar respuesta a la preguntas planteadas.

## 2. Antecedentes y Objetivos



### Objetivos

- Calcular el consumo real , a nivel de territorio histórico y de municipio.
- Cuantificar la desviación entre el combustible vendido en la CAV y el combustible consumido en las carreteras de la CAV
- Conocer la relación entre el consumo y el parque móvil.
- Poder discriminar los consumos a nivel de municipio, entre las vías urbanas y las interurbanas.
- Disponer una herramienta que permita ver la influencia de políticas para la reducción del consumo a nivel de municipios, y su impacto en las emisiones.

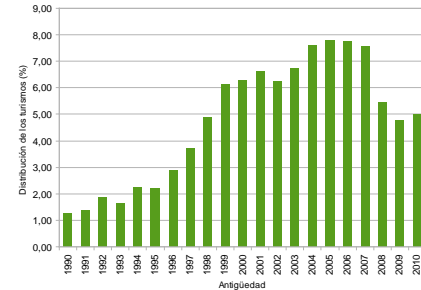
# 3. Metodología



## Recopilación de datos

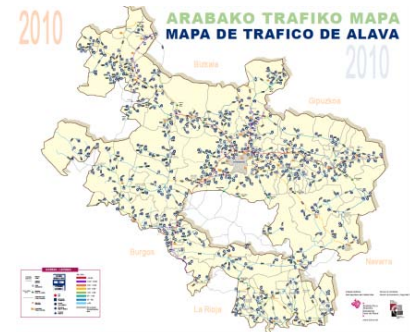
Recopilación de datos de consumos de combustible de la CAV:

- Consumo de los distintos combustibles por Territorios históricos. **Fuente CORES (Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos)**
- Distribución del parque de vehículos en función de su antigüedad, tipo de vehículos y características técnicas. **Fuente DGT**
- Estadísticas de consumos de combustibles en función del tipo de vehículo y antigüedad. **Fuente IDAE**



## Recopilación de datos de tráfico de la CAV

En este apartado se recopilarán los datos de aforos que existen en la CAV, en total 1224 puntos de Aforo (480 en Álava, 240 en Gipuzkoa y 504 Bizkaia). En los cuales se diferencia los tráfcos de vehículos pesados y ligeros. **Fuentes Diputaciones Forales de Alava, Gipuzkoa y Bizkaia**



## Recopilación de datos de movilidad de la CAV

Se partió del ultimo Estudio de Movilidad de la CAV realizado. Esta información permitió conocer la distribución de la movilidad en función de los orígenes destino (diferenciando los desplazamientos, locales, de los comarcales y de los tráfcos de paso por el territorio). **Fuente Gobierno Vasco.**

# 3. Metodología



## Calculo de la distribución de los flujos a lo largo de la red de carreteras de la CAV

La red de carreteras que disponía INGARTEK bajo el software asignación EMME, se utilizó para calcular la distribución de los flujos a lo largo de la red de carreteras de la CAV.



Se partió de las matrices derivadas del estudio de movilidad y mediante un proceso de balance de matrices se ajustarán los tráficos de la red a los aforos recogidos por las Diputaciones. Ello permitió no sólo conocer los tráficos por las distintas vías del territorio sino también las características de los mismos (tipo de vehículos, si son de larga distancia o metropolitanos, etc.).

La restitución de los flujos en la red de la CAV ha permitido calcular los vehículos Km que se realizan en día medio, tanto para vehículos pesados como ligeros, diferenciar entre los distintos tipos vías (Red Alta capacidad, Red convencional, Red local) y pudiendo ser desagregados por territorio, comarca o municipio.

# 3. Metodología

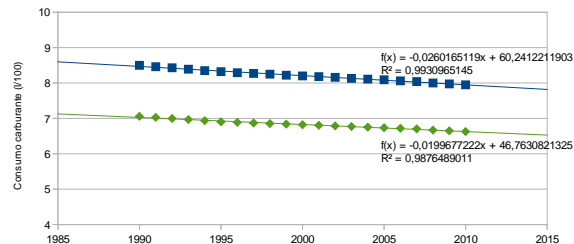


## Modelización situación actual

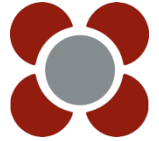
La caracterización del parque móvil de la CAV se obtuvo a partir de una distribución de la antigüedad de los vehículos estatales. Para dicha distribución, 1990-2010, se consideraron tres modelos de combustible: gasolina para turismo y diesel para turismos y diesel para vehículos pesados. Para el manejo operativo del modelo macroscópico se sintetizaron los datos publicados por el IDAE en la siguiente tabla:

	Consumo (l/100km)		
	De 0 a 5 años	De 5 a 10 años	>10 años
Turismos de gasolina	7,04	7,85	9,28
Turismos diesel	5,59	6,18	7,23
Vehículos pesados diesel	14,42	16,08	18,99
Furgonetas Gasolina	13,86	15,32	17,56
Furgonetas Diesel	28,51	32,49	36,85

Partiendo de esta tabla de consumo de combustible obtenida de estadísticas de IDAE, se construyeron una serie de funciones mediante análisis de regresión que nos permitirán restituir los vehículos \*km y los consumos de combustible para cada municipio y tipo de vía, en función del parque móvil y su antigüedad.







# 3. Metodología

## Modelo de prognosis

El último paso del presente estudio fue el diseño de una hoja de cálculo que permita al personal del EVE consultar los consumos de combustibles por territorios y comarcas, dando la posibilidad de realizar prognosis en función de los cambios en los flujos de tráfico por carretera, las pautas de movilidad y el parque móvil.

Este modelo dispone de Variables de partida que alimentan al modelo:

- MM Veh\*km/año
- Parque de vehículo y antigüedad
- Consumo por tipo de vehículo y antigüedad (l/100km)
- Movilidad en vehículo privado (Encuesta de Movilidad)

Y una serie de variables de salida:

- Veh\*km Anuales (ligeros)
- Veh\*km Anuales (pesados)
- Combustible Gasolina (Tn/año)
- Combustible Gasoleo (Tn/año)
- Emisiones contaminantes.

Todas las variables de salida podían ser discretizadas por tipo de vía y territorio, comarca o municipio.



## 4. Resultados

### Consumos real vs Venta de combustible

		Combustible (toneladas año)			
		Consumido	Vendido	diferencia	%
Araba	Gasolina	38.827	37.721	-1.106	-2,93%
Araba	Gasoleo	260.124	316.245	56.121	<b>17,75%</b>
Bizkaia	Gasolina	96.116	98.439	2.323	2,36%
Bizkaia	Gasoleo	463.385	462.265	-1.120	-0,24%
Gipuzkoa	Gasolina	70.854	85.686	14.832	<b>17,31%</b>
Gipuzkoa	Gasoleo	407.724	598.452	190.728	<b>31,87%</b>

Como se aprecia, en Araba y Gipuzkoa se produce una venta superior al consumo de gasóleos (el 17% y el 31% respectivamente). En el caso de la gasolina únicamente en Gipuzkoa se aprecia una venta superior al consumo, cifrado en un 17%.

Uno de las principales conclusiones que se pueden extraer del consumo de combustibles en la CAV es la diferencia existente entre el combustible consumido y el vendido. Existe una diferencia de más de 250.000 toneladas de combustible vendidas que no son consumidas en el territorio.

# 4. Resultados



## Creación de escenarios

- Las variables elegidas para alimentar el modelo, son todas estadísticas oficiales, de las Diputaciones forales, DGT, IDAE y Gobierno Vasco.
- La modificación de estas variables permite la creación de escenarios.

### VARIABLES DE ENTRADA

MM Veh*/km/año	Alava (*)	Bizkaia	Gipuzkoa
vehículos ligeros	1582	4361	3558
vehículos Pesados	249	419	(**)
<b>Total</b>	<b>1831</b>	<b>4780</b>	<b>3558</b>

Fuente: Publicaciones de Aforos de cada territorio histórico. Año 2010

(\*) No incluido los veh \*/km/año de la Ap68 a su paso por Alava

(\*\*) Datos no incluidos en la publicación de Aforos de Gipuzkoa

#### Parque de vehículo y antigüedad

Tipos de vehículos	tipo combustible	Antigüedad de parque móvil (en años)		
		0-5	5-10	+10
Turismos	Gasolina	133.367	153.113	150.759
Turismos	Gasoleo	155.754	178.814	176.065
Furgonetas	Gasolina	5.303	6.307	7.325
Furgonetas	Gasoleo	18.812	22.374	25.987
Veh. Pesados	Gasoleo	30.693	36.505	42.400

Fuente: Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico.

#### Consumo por tipo de vehículo y antigüedad (l/100km)

Tipos de vehículos	tipo combustible	Antigüedad de parque móvil (en años)		
		0-5	5-10	+10
Turismos	Gasolina	7,04	7,85	9,28
Turismos	Gasoleo	5,59	6,18	7,23
Furgonetas	Gasolina	14,42	16,08	18,99
Furgonetas	Gasoleo	13,86	15,32	17,56
Veh. Pesados	Gasoleo	28,51	32,49	36,85

Fuente: Estimaciones realizadas a partir de datos del IDAE

### Movilidad en vehículo privado (\*) Parque de automóviles (\*\*)

	Movilidad		Parque de automóviles	
	Movilidad	Internos	Turismos	Camiones y furgonetas
VALLES ALAVESSES	11.856	4.245	3.252	1.048
LLANADA ALAVESA	238.396	167.032	116.927	23.243
MONTAÑA ALAVESA	6.469	1.831	1.689	763
RIQUA ALAVESA	14.403	3.251	5.522	2.580
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	23.994	2.248	4.684	1.600
CANTABRICA ALAVESA	48.675	18.241	16.133	3.695
BAJO BIDAUSA	71.096	38.435	33.944	7.195
BAJO DEBA	80.254	37.051	23.853	4.739
ALTO DEBA	84.449	52.753	28.883	6.730
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	333.272	207.186	135.542	29.650
GOERRI	80.479	44.548	30.502	8.111
TOLOSA	70.773	23.110	20.643	7.050
UROLA COSTA	84.743	44.907	29.876	7.896
ARRATIA-NERVION	41.773	7.982	10.904	3.188
GRAN BILBAO	731.689	508.862	368.909	62.370
DURANGUESADO	127.173	54.627	44.186	10.594
ENCARTACIONES	33.562	9.466	14.883	3.883
GERNIKA-BERMEO	43.086	15.427	20.637	3.987
MARKINA-ONDARROA	28.979	8.279	11.197	2.781
PLENTZIA-MUNGIA	95.391	31.228	27.456	4.737

(\*) Fuente Gobierno vasco. Estudio de movilidad de la CAV 2007

(\*\*) Fuente Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. El total de comarcas y el provincial no coincide debido a la existencia de vehículos no registrados en municipios



# 4. Resultados



## Repercusión de escenarios. Vehículos kilometro anuales.

- El modelo permite cuantificar el numero de veh\*km anuales, a nivel de territorio, comarca o municipio.

Veh.*km Anuales (ligeros)	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa	TOTAL
Red Alta capacidad	1.116.252.399	2.885.220.483	1.974.441.870	5.975.914.751
Red convencional	758.799.102	1.868.932.023	1.396.778.658	4.024.509.783
Red local	550.928.649	1.251.347.291	1.055.843.654	2.858.119.595
Total	2.425.980.150	6.005.499.798	4.427.064.182	12.858.544.130

Veh*km Anuales (ligeros)				
Comarcas	Red Alta capacidad	Red convencional	Red local	TOTAL
VALLES ALAVES	222.956.370	125.188.809	643.309	348.788.488
LLANADA ALAVESA	625.468.493	318.975.616	504.880.815	1.449.324.924
MONTAÑA ALAVESA	0	26.331.413	2.973.932	29.305.346
RIOJA ALAVESA	0	44.289.784	9.801.210	54.090.994
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	232.230.640	85.651.920	2.242.348	320.124.908
CANTABRICA ALAVESA	35.596.895	158.361.560	30.387.035	224.345.490
BAJO BIDASOA	63.836.091	183.297.582	130.592.275	377.725.948
BAJO DEBA	265.729.624	132.443.999	53.831.264	452.004.888
ALTO DEBA	127.533.520	193.615.977	92.378.260	413.527.757
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	770.812.811	267.473.377	651.321.444	1.689.607.631
GOIERRI	185.734.014	221.169.782	70.729.567	477.633.363
TOLOSA	333.702.634	147.035.549	25.607.806	506.345.989
UROLA COSTA	227.093.176	251.742.392	31.983.037	510.218.605
ARRATIA-NERVION	160.159.189	106.391.662	9.732.774	276.283.625
GRAN BILBAO	2.285.337.880	748.274.109	1.082.362.463	4.115.974.451
DURANGUESADO	280.275.201	402.935.684	88.897.445	772.108.330
ENCARTACIONES	74.661.342	131.354.961	26.671.094	232.687.397
GERNIKA-BERMEO	0	178.598.165	12.587.321	191.185.486
MARKINA-ONDARROA	0	94.411.541	5.345.285	99.756.825
PLENTZIA-MUNGA	84.786.871	206.965.903	25.750.909	317.503.683

Veh*km Anuales (pesados)	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa	TOTAL
Red Alta capacidad	365.502.441	266.725.272	399.036.151	1.031.263.864
Red convencional	68.611.769	148.634.439	122.036.181	339.282.388
Red local	6.480.601	39.171.074	47.003.999	92.655.673
Total	440.594.811	454.530.784	568.076.331	1.463.201.926

Veh*km Anuales (pesados)				
Comarcas	Red Alta			
	capacidad	Red convencional	Red local	TOTAL
VALLES ALAVES	110.059.129	8.025.390	37.099	118.121.618
LLANADA ALAVESA	175.699.700	17.333.146	3.698.286	196.731.131
MONTAÑA ALAVESA	0	4.833.472	80.504	4.913.977
RIOJA ALAVESA	0	3.745.119	443.825	4.188.944
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	66.371.859	17.742.497	606.302	84.720.657
CANTABRICA ALAVESA	13.371.753	16.932.146	1.614.585	31.918.484
BAJO BIDASOA	37.209.779	8.053.407	2.771.412	48.034.599
BAJO DEBA	46.475.968	10.452.972	1.751.828	58.680.769
ALTO DEBA	14.524.219	12.991.299	3.680.415	31.195.933
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	142.572.610	24.025.216	25.026.517	191.624.343
GOIERRI	53.900.667	30.518.333	6.514.958	90.933.957
TOLOSA	54.728.297	22.452.501	5.738.957	82.919.755
UROLA COSTA	49.624.612	13.542.453	1.519.911	64.686.975
ARRATIA-NERVION	38.122.436	16.604.481	1.145.001	55.871.919
GRAN BILBAO	182.821.744	50.378.260	31.448.619	264.648.623
DURANGUESADO	36.723.011	30.929.775	3.901.507	71.554.293
ENCARTACIONES	4.851.784	9.123.686	1.302.094	15.277.564
GERNIKA-BERMEO	0	14.494.084	777.651	15.271.735
MARKINA-ONDARROA	0	9.108.524	197.023	9.305.547
PLENTZIA-MUNGA	4.206.297	17.995.628	399.179	22.601.103

# 4. Resultados



## Repercusión de escenarios. Consumo de combustibles

- Una política para la mejora de la eficiencia de los vehículos en una comarca o municipio, o una reducción de la movilidad en vehículo privado, puede ser cuantificada mediante la reducción del consumo de combustible.

Combustible Gasolina (Tn/año)	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa	TOTAL
Red Alta capacidad	17.865	46.177	31.600	95.643
Red convencional	12.144	29.912	22.355	64.411
Red local	8.817	20.027	16.899	45.743
Total	38.827	96.116	70.854	205.798

Combustible Gasolina (Tn/año)				
Comarcas	Red Alta capacidad	Red convencional	Red local	TOTAL
VALLES ALAVESSES	3.568	2.004	10	5.582
LLANADA ALAVESA	10.010	5.105	8.080	23.196
MONTAÑA ALAVESA	0	421	48	469
RIOJA ALAVESA	0	709	157	866
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	3.717	1.371	36	5.124
CANTABRICA ALAVESA	570	2.535	486	3.591
BAJO BIDASOA	1.022	2.934	2.090	6.045
BAJO DEBA	4.253	2.120	862	7.234
ALTO DEBA	2.041	3.099	1.478	6.618
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	12.337	4.281	10.424	27.042
GOIERRI	2.973	3.540	1.132	7.644
TOLOSA	5.341	2.353	410	8.104
UROLA COSTA	3.635	4.029	502	8.166
ARRATIA-NERVION	2.563	1.703	156	4.422
GRAN BILBAO	36.576	11.976	17.323	65.875
DURANGUESADO	4.486	6.449	1.423	12.357
ENCARTACIONES	1.195	2.102	427	3.724
GERNIKA-BERMEO	0	2.858	201	3.060
MARKINA-ONDARROA	0	1.511	86	1.597
PLENTZIA-MUNGIA	1.357	3.312	412	5.082

Combustible Gasoleo (Tn/año)	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa	TOTAL
Red Alta capacidad	165.887	236.348	223.187	625.422
Red convencional	61.723	146.246	112.407	320.376
Red local	32.515	80.792	72.129	185.436
Total	260.124	463.385	407.724	1.131.234

Combustible Gasoleo (Tn/año)				
Comarcas	Red Alta capacidad	Red convencional	Red local	TOTAL
VALLES ALAVESSES	43.650	9.248	46	52.945
LLANADA ALAVESA	84.692	22.680	29.161	136.533
MONTAÑA ALAVESA	0	2.838	188	3.026
RIOJA ALAVESA	0	3.529	672	4.201
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	31.768	9.805	297	41.869
CANTABRICA ALAVESA	5.777	13.623	2.150	21.550
BAJO BIDASOA	14.115	12.492	8.058	34.664
BAJO DEBA	27.986	10.341	3.494	41.822
ALTO DEBA	11.223	14.468	6.188	31.879
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	83.382	21.711	43.368	148.462
GOIERRI	25.639	20.976	5.787	52.403
TOLOSA	34.113	14.559	3.055	51.727
UROLA COSTA	26.729	17.860	2.179	46.768
ARRATIA-NERVION	19.737	10.636	867	31.240
GRAN BILBAO	179.134	55.962	69.191	304.287
DURANGUESADO	26.028	31.214	6.057	63.299
ENCARTACIONES	5.534	9.903	1.855	17.292
GERNIKA-BERMEO	0	14.058	922	14.979
MARKINA-ONDARROA	0	7.842	354	8.195
PLENTZIA-MUNGIA	5.915	16.631	1.547	24.093

# 4. Resultados

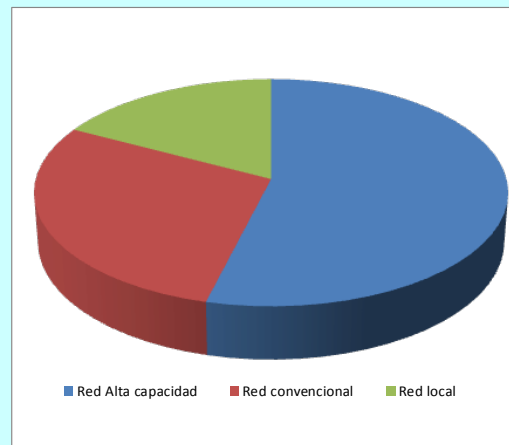


## Repercusión de escenarios. Emisiones CO2

- El modelo permite cuantificar los cambios esperados en las emisiones de GEI, permitiendo discriminar entre las emisiones de la red local o de otras redes interurbanas que no son competencia de las administraciones locales.

Emisiones de CO2 (Tn/año)	Alava	Bizkaia	Gipuzkoa	TOTAL
Red Alta capacidad	477.755	734.565	662.449	1.874.769
Red convencional	192.054	458.010	350.383	1.000.446
Red local	107.464	262.130	231.472	601.066
Total	777.273	1.454.705	1.244.304	3.476.281

Emisiones de CO2 (Tn/año)				
Comarcas	Red Alta capacidad	Red convencional	Red local	TOTAL
VALLES ALAVESSES	122.768	29.255	147	152.170
LLANADA ALAVESA	246.225	72.241	96.828	415.294
MONTAÑA ALAVESA	0	8.474	614	9.088
RIOJA ALAVESA	0	11.018	2.154	13.173
ESTRIBACIONES DEL GORBEA	92.260	29.056	865	122.181
CANTÁBRICA ALAVESA	16.502	42.010	6.855	65.366
BAJO BIDASOA	39.355	40.106	26.385	105.846
BAJO DEBA	83.822	32.398	11.326	127.546
ALTO DEBA	34.487	45.672	19.933	100.093
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	248.870	67.580	139.860	456.310
GOIERRI	74.391	63.741	17.990	156.122
TOLOSA	102.580	43.972	9.008	155.560
UROLA COSTA	78.944	56.913	6.971	142.828
ARRATIA-NERVION	57.981	32.082	2.659	92.722
GRAN BILBAO	560.846	176.638	224.936	962.420
DURANGUESADO	79.336	97.922	19.448	196.706
ENCARTACIONES	17.496	31.214	5.932	54.642
GERNIKA-BERMEO	0	43.982	2.920	46.902
MARKINA-ONDARROA	0	24.318	1.142	25.459
PLENTZIA-MUNGIA	18.906	51.853	5.094	75.854



# 5. Conclusiones



Como hemos visto estimación del consumo de energía local puede cuantificarse a partir de datos de tráfico y movilidad.

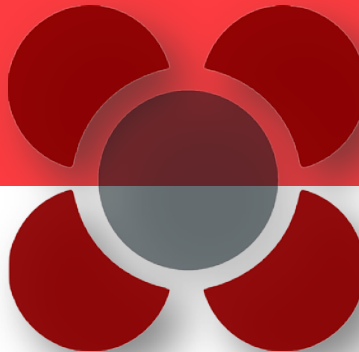
Las distintas administraciones e institutos de estadística facilitan información de relevancia para poder conocer el consumo de energía en el ámbito local.

Toda la información disponible se le puede sacar un valor añadido a través de la modelización. La experiencia en este campo y los modelos ya construidos por Ingartek ha permitido dar una valor añadido a la información publica disponible en la CAV.

Modelizaciones como la aquí expuesta son un sistema de ayuda a la toma de decisión, pudiendo cuantificar los efectos de la aplicación de una política cuyo objetivo sea obtener un consumo de energía por carretera mas responsable y sostenible.

# Ingartek Consulting, SLL

Ingeniería de tráfico y transporte



Más información:

Carlos Balado

[balado@ingartek.com](mailto:balado@ingartek.com)

T: +34 946 556 223

[www.ingartek.com](http://www.ingartek.com)