Trabajo Fin de Grado

ANEXOS

Análisis de prestaciones de un tren mixto viajeros – mercancías propulsado por hidrógeno en la línea Zaragoza – Canfranc Estación.

Performance analysis of a mixed passenger and freight train powered by hydrogen on the Zaragoza – Canfranc Station line.

Autor/es

Paula Conrat Estonllo

Director/es

Emilio Larrodé Pellicer

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza

2021

ANEXOS

Anexo 1. Tipos de hidrógeno

Anexo 1.1 Hidrógeno azul y gris

El hidrógeno azul y el gris se obtienen a partir del reformado de gas natural, la diferencia es que la producción del hidrógeno gris emite gases contaminantes y la del hidrógeno azul no.

La primera fase es la de reformado, la corriente limpia de metano reacciona con vapor de agua sobre un catalizador de níquel, el gas de salida posee hidrógeno, pero tiene una cierta proporción de monóxido de carbono.

$$CH_4 + H_2O \rightarrow 3\ H_2 + CO$$

Reacción 1. Reacción de reformado.

Después, la mezcla se separa en otro reactor sobre un catalizador de cobre donde se obtienen elevadas purezas de hidrógeno y dióxido de carbono.

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

Reacción 2. Obtención del hidrógeno.

El proceso de obtención del hidrógeno gris conlleva asociada la emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono. En concreto, producir una tonelada de hidrógeno gris emite de 9 a 12 toneladas de CO_2.

El hidrógeno azul se genera como el gris, pero se captura y se almacena el CO_2 resultante, consiste en inyectar el exceso de contaminante bajo tierra. De esa forma no se producen emisiones de dióxido de carbono

Por tanto, el coste de la producción de hidrógeno azul y gris es entre 1,3 y 2,2 €/kg a lo que habría que añadirle, en caso del azul, el de los procesos de captura y almacenamiento de CO_2. [29]

La eficiencia para un proceso de reformado de vapor son entorno al 70%.

El hidrógeno gris es el que se consume mayoritariamente en Europa, actualmente la tasa debida a los costes emisión está entre 20 – 25 €/ton CO_2. Se prevé que en los próximos 10 años aumente entre 30 y 70 €/ton CO_2.

Anexo 1.2 Hidrógeno marrón

La producción del hidrógeno marrón se consigue mediante la gasificación del carbón.

Consiste en hacer pasar aire a través de una capa de coque calentándolo hasta 900ºC. Después el aire se sustituye por vapor y se obtiene la siguiente reacción:

$$H_2O + C + O_2 \rightarrow \text{gas de síntesis}$$

Reacción 3. Obtención del hidrógeno marrón.

Se produce el gas de síntesis = $CO + H_2 + CO_2 + CH_4$

Que conlleva hidrógeno y emisiones contaminantes.

La eficiencia del proceso es del 45%.

Anexo 1.3 Hidrógeno verde

La producción de hidrógeno verde se realiza a partir de la electrólisis del agua.

Este proceso consiste en pasar una corriente eléctrica a través de agua, utilizando fuentes de energías renovables, como la solar, eólica o fotovoltaica. El hidrógeno se forma en el cátodo mientras que el oxígeno lo hace en el ánodo.

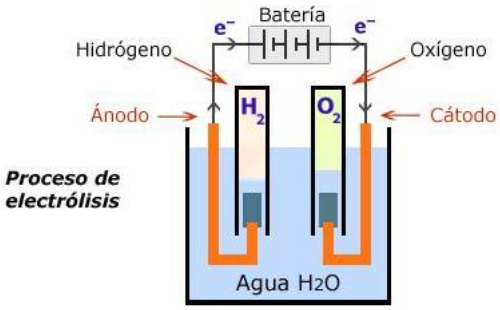

Figura 1. Proceso de electrólisis.

Se obtiene hidrógeno de gran pureza, así como, energía de manera limpia con cero emisiones. Este proceso tiene una eficiencia de alrededor del 75%.

$$H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2} O_2$$

Reacción 4. Reacción de la electrólisis.

El hidrógeno verde es la opción más ecológica, pero también la más cara, su coste actualmente es superior a 5,4 €/kg o 162 €/MWh. Pero hay que tener en cuenta que, para lograr reducciones de emisiones, es importante el abastecimiento de energía renovable.

En la futura década el coste disminuirá, y estará entre 1,8 y 2,3 €/kg

Anexo 2. Trenes de hidrógeno en el mercado

Anexo 2.1 Coradia iLint

En 2.014, la corporación francesa Alstom, uno de los mayores fabricantes de trenes de Europa, firmó un acuerdo con cuatro estados federados alemanes: Baja Sajonia, Renania del Norte – Westfalia, Baden – Württemberg y Hesse e impulsó una nueva generación de trenes respetuosos con el medioambiente. El proyecto contó con el apoyo económico del Ministerio Alemán de Transportes y Comunicaciones que ha aportado 8 millones de euros ayudando de esta forma a cofinanciar el nuevo vehículo.

Figura 1. Logotipo de la corporación Alstom.

En 2.016, Alstom presentó el Coradia iLint el primer tren impulsado por hidrógeno. El Coradia iLint no era un tren diseñado y construido desde cero, si no que tomaron como referencia uno de sus trenes regionales, el Coradia Lint 54 propulsado por motores diésel, de esa forma redujeron los costes.

Tabla 1. Características técnicas Coradia Lint 54.

Coradia Lint 54	
Velocidad máxima [km/h]	140
Ancho de vía [mm]	1.435
Altura [m]	4,31
Anchura [m]	2,75
Longitud coche [m]	54,27
Potencia [kW]	2 x 390
Masa en vacío [t]	98
Plazas	180

Se contrató a la empresa Hydrogenics para la fabricación de pilas de combustible y a la empresa Akasol como encargada de las baterías de iones de litio.

Tras este acuerdo, en noviembre de 2.017, se firmó el primer contrato con la autoridad de transporte de Baja Sajonia para la fabricación de 14 trenes Coradia iLint junto con 30 años de mantenimiento y suministro de energía.

En septiembre de 2.018, comenzaron a circular los dos primeros prototipos de trenes en servicio regular en la red Weser – Elbe – Netz entre las ciudades de Cuxhaven, Bremerhaven, Bremervörde y Buxtehude en Baja Sajonia, Alemania. En ese momento el Coradia iLint se convirtió en el primer tren de hidrógeno de pasajeros del mundo.

Figura 3. Ruta del primer tren de hidrógeno.

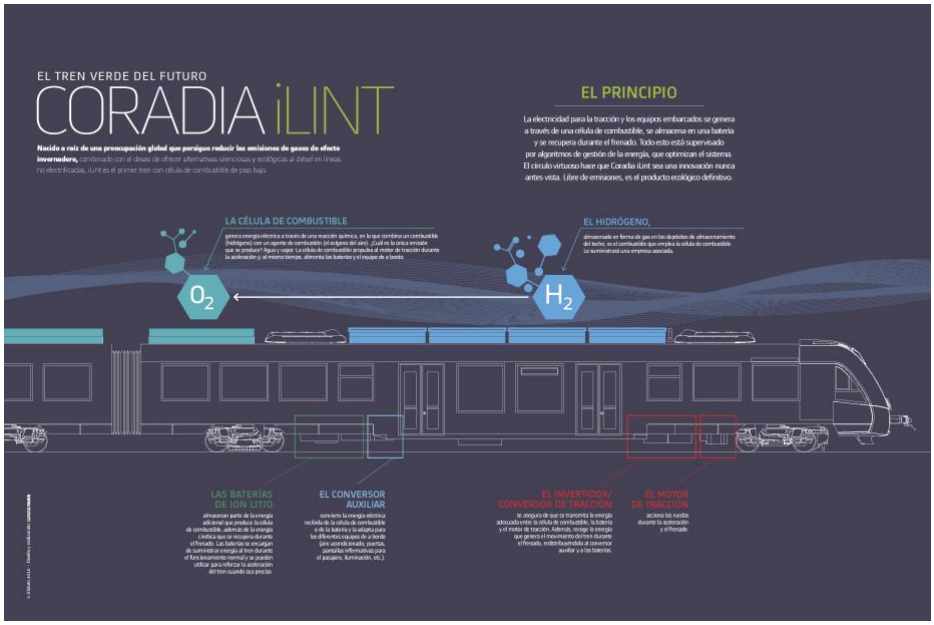

Figura 2. Tecnología del Coradia iLint.

Sus dimensiones son 54,27 metros de longitud y 2,75 metros de altura, puede recorrer alrededor de 1.000 kilómetros, el repostaje de dicho tanque tiene una duración de 15 minutos a 350 bar. Dispone de dos celdas de combustible, una en cada vagón, a máxima potencia, pueden proporcionar 400 kW a todo el tren y la batería 225 kW. Tiene capacidad para 150 pasajeros sentados y 150 pasajeros de pie, ofrece un bajo nivel de ruido y puede alcanzar los 140 km/h.

Figura 5. Coradia iLint.

Figura 3. Interior del Coradia iLint.

Después de 18 meses y 180.000 kilómetros recorridos, en febrero de 2.020 se completó con éxito la fase de prueba de los dos primeros trenes de hidrógeno en circulación del mundo.

Las pruebas confirman la fiabilidad y viabilidad de las pilas de combustible en operaciones diarias con pasajeros.

En un futuro 14 Coradia iLint se entregarán al transporte regional de Baja Sajonia y también otros 60 modelos en diferentes partes de Alemania.

Anexo 2.2 Hydroflex

Reino Unido es el segundo país después de Alemania, con el mayor número de trenes diésel de Europa. Un 60% de su red ferroviaria no está electrificada. La implantación de trenes de hidrógeno podría ser la respuesta para sustituir los trenes diésel sin la necesidad de tener que electrificar todas las vías, que conllevaría un alto coste.

Actualmente, está en marcha un proyecto financiado por el gobierno, con una subvención de 750.000 libras, ha sido desarrollado por Porterbrook y la Universidad de Birmingham, que han invertido 1 millón de libras para comenzar a probar el tren de hidrógeno HydroFlex.

Figura 4. Logotipo compañía Porterbrook.

El British Rail Class 799 HydroFlex es un prototipo adaptado del British Rail Class 319, un tren eléctrico que realiza la ruta Thameslink, de Bedford a Bringhton. Al que se le ha agregado una celda de combustible de hidrógeno de la empresa Power Ballard Systems.

Tabla 2. Características técnicas Class 319.

British Rail Class 319	
Velocidad máxima [km/h]	161
Ancho de vía [mm]	1.435
Altura [m]	3,58
Longitud del coche [m]	19,83
Ancho [m]	2,82
Distancia entre ejes [m]	14,17
Peso en vacío [t]	140,3
Nº ejes	10
Salida de potencia [kW]	4 x 247,5
Tensión [kV]	25 (AC)

La primera prueba principal tuvo lugar e en septiembre 2.020, haciendo una demostración del funcionamiento en Warwickshare donde viajaron más de 500 personas. Además, se planea transformar Tees Valey, una región del noroeste de Inglaterra, en un centro de transporte de hidrógeno.

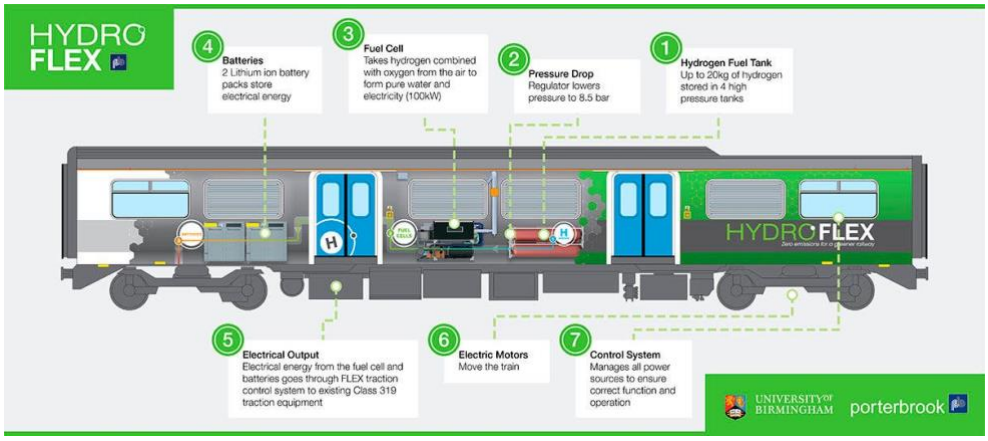

Figura 5. Esquema tren de hidrógeno HydroFlex.

El tren HydroFlex se diferencia del Coradia iLint en que utiliza dos modos de propulsión, eléctrico cuando pasa a través de líneas electrificadas.

La longitud varía entre 19,83 metros y 19,92 metros, mientras que su ancho y alto son 2,82 m y 3,85 m respectivamente. Almacena un total de 20 kilogramos de hidrógeno en cuatro tanques de combustible de hidrógeno a 8,5 bares de presión, la pila de combustible genera electricidad hasta 100 kW, que es trasladada a las baterías de iones de litio.

Figura 6. Prototipo tren de hidrógeno de Reino Unido.

Anexo 2.3 Talgo Vittal – One

En España un 55% de las vías no están electrificadas, el coste de su electrificación rondaría los 3.000 millones de euros, por ello el tren de hidrógeno es una alternativa atractiva desde el punto de vista económico.

En septiembre de 2.020, la empresa Talgo ha presentado su primer prototipo del tren de hidrógeno al que han llamado Talgo Vittal – One. Han desarrollado un sistema de pila de combustible que puede implementarse en cualquiera de sus trenes para reconvertir modelos diésel a hidrógeno. Utilizarán hidrógeno verde que se obtendrá a partir de energías renovables como la fotovoltaica o la eólica.

Figura 10. Prototipo del tren Talgo Vittal – One.

El nuevo sistema de propulsión, Talgo Vittal – One, está diseñado para que sea usado principalmente en los nuevos trenes de Cercanías y Media Distancia, en la serie Vittal en los que Talgo trabaja junto a Renfe.

Tabla 3. Características técnicas Serie Vittal.

Serie Vittal	
Velocidad máxima [km/h]	176
Velocidad comercial [km/h]	160
Ancho de vía [mm]	1.435-1.520-1.668
Altura de piso [mm]	550 a cabeza carril
Longitud [m]	75 (4 coches)
Ancho de caja de los coches [mm]	2.900
Peso en vacío [t]	131
Nº ejes	10
Potencia [kW]	2 x 1.100
Tensión [kV]	25 (AC)
Plazas	460

El Talgo Vittal – One tendrá una velocidad máxima de 220 km/h en modo eléctrico y 140 km/h en modo hidrógeno, una autonomía de 800 kilómetros y un consumo de 0,25 kilogramos por kilómetro.

Las pruebas de validación se realizarán en Extremadura en la localidad de Don Benito en 2.021.

Anexo 3. Obtención de los parámetros de la línea Zaragoza – Canfranc con la Serie 596

Paradas	Latitud	Longitud	Altura [m]	Velocidad [km/h]	Vel corregida [km/h]	Velocidad [m/s]	Distancia [km]	Distancia [m]	Distancia relativa [m]	Pendiente (‰)	Pendiente corregida (‰)	Aceleración [m/s^2]	Radio [m]	$r_{aerodinámica}$ [kg/ton]	$r_{pendiente}$ [kg/t]	$r_{pendiente (+)}$	$r_{inercia}$ [kg/t]	$r_{mecánica}$ [kg/t]	r_{curvas} [kg/t]	r_{avance} [kg/t]	r_{global} [kg/t]	Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad>Presis?	Tiempo [s]	W_R [kWh]	W_F [kWh]	Δ E_c [kWh]	Δ E_p [kWh]	W_{RM} [kWh]	W_{RF} [kWh]	W_M [kWh]
Zaragoza-Delicias	41,658237130	-0,910369227	203,9	80	60	16,66666667	0	0	0	0	0	0,231184717	0	0,08745	0	0	0,231184717	2	0	2,31864	1,802666667	850,000	43,79649668	32,659	SE CUMPLE	0,000	0,174285735	0	0	1,084005	1,258290735	0	1,258290735
	41,657672374	-0,906505350	211,7	80	60	16,66666667	0,6007702	600,7702	600,7702	12,98333373	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815092	33,175	SE CUMPLE	36,046	0,144073046	-0,250155	0	-0,250155	-0,106081954	0,106081954	0
	41,656300683	-0,899519421	209,9	80	60	16,66666667	1,097396	1097,396	496,6258	-3,624459301	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	29,798	0,093347579	-0,083385	0	-0,083385	0,009962579	0	0,009962579
Zaragoza-Portillo	41,652676567	-0,896036578	209,3	80	60	16,66666667	1,419169	1419,169	321,773	-1,864668571	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	19,306	0,104237497	0	0	0,3752325	0,479469997	0	0,479469997
	41,649986701	-0,894618778	212	80	60	16,66666667	1,77848	1778,48	359,311	7,514381692	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	21,559	0,107304764	0	0	0,3752325	0,482537264	0	0,482537264
	41,646814818	-0,893814940	214,7	80	60	16,66666667	2,148364	2148,364	369,884	7,299585816	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	22,193	0,13978885	0	0	0,0416925	0,18148135	0	0,18148135
Zaragoza-Goya	41,644006057	-0,891437425	215	80	60	16,66666667	2,630222	2630,222	481,858	0,622590058	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	28,911	0,159480228	-0,027795	0	-0,027795	0,131685228	0	0,131685228
	41,642287471	-0,886121280	214,8	80	60	16,66666667	3,179957	3179,957	549,735	-0,363811655	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	32,984	0,237366143	-0,3196425	0	-0,3196425	-0,082276357	0,082276357	0
	41,639458953	-0,880704524	212,5	80	60	16,66666667	3,998168	3998,168	818,211	-2,811010852	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	49,093	0,175175135	-1,028415	0	-1,028415	-0,853239865	0,853239865	0
	41,635335822	-0,872562599	205,1	80	60	16,66666667	4,602004	4602,004	603,836	-12,25498314	0,267801706	0	0	0,08745	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,35526	1,802666667	850,000	44,48815091	33,175	SE CUMPLE	36,230	0,073203059	0	0	0,0138975	0,087100559	0	0,087100559
Zaragoza-Miraflores	41,632338156	-0,866513390	205,2	80	60	16,66666667	4,854338	4854,338	252,334	0,396300142	0,396300142	0	0	0,08745	0,396300142	0,396300142	0	2	0	2,48375	1,802666667	850,000	46,91534358	34,985	SE CUMPLE	15,140	0,049717994	-0,7365675	0,341595936	-0,7365675	-0,34525357	0,34525357	0
	41,630777180	-0,864314130	199,9	90	65	18,05555556	5,025718	5025,718	171,38	-30,92542887	-12,54915084	0,140697014	370	0,10264	-12,54915084	0	0,140697014	2	1,351351351	-8,95447	1,830990741	892,929	-183,2349115	-136,638	SE CUMPLE	9,871	0,078388847	0	0,368923611	0,1528725	0,600184958	0	0,600184958
	41,629698061	-0,862844989	201	100	70	19,44444444	5,189022	5189,022	163,304	6,735903591	6,735903591	0,159467415	370	0,11903	6,735903591	6,735903591	0,159467415	2	1,351351351	10,36576	1,861074074	933,333	228,4305505	170,341	SE CUMPLE	8,710	0,056428239	-0,4030275	0,396251286	-0,4030275	0,049652025	0	0,049652025
	41,629274470	-0,860965115	198,1	110	75	20,83333333	5,306021	5306,021	116,999	-24,78653664	-12,77894031	0,239067676	370	0,13665	-12,77894031	0	0,239067676	2	1,351351351	-9,05188	1,892916667	971,429	-213,7248366	-159,375	SE CUMPLE	5,810	0,054160978	-0,083385	0,423578961	-0,083385	0,394354939	0	0,394354939
	41,629239777	-0,859559746	197,5	130	80	22,22222222	5,417752	5417,752	111,731	-5,370040544	-5,370040544	0,267604258	370	0,15547	-5,370040544	0	0,267604258	2	1,351351351	-1,59561	1,926518519	1007,407	-40,18579192	-29,967	SE CUMPLE	5,190	0,039793502	-0,305745	0,450906636	-0,305745	0,184955137	0	0,184955137
	41,629488209	-0,858258362	195,3	140	85	23,61111111	5,499403	5499,403	81,651	-26,94394435	-10,02429699	0,38981401	370	0,17551	-10,02429699	0	0,38981401	2	1,351351351	-6,10762	1,96187963	1041,441	-163,4353235	-121,874	SE CUMPLE	3,563	0,062660279	0	0,478234311	0,0138975	0,55479209	0	0,55479209
	41,629798112	-0,857368813	195,4	140	90	25	5,627243	5627,243	127,84	0,782227785	0,782227785	0,264062234	370	0,19677	0,782227785	0,782227785	0,264062234	2	1,351351351	4,59441	1,999	1073,684	130,1749894	97,071	SE CUMPLE	5,260	0,098398138	-0,2362575	1,038451646	-0,2362575	0,900592285	0	0,900592285
	41,630600738	-0,856269460	193,7	150	100	27,77777778	5,826793	5826,793	199,55	-8,519168128	-8,519168128	0,367338858	0	0,24293	-8,519168128	0	0,367338858	2	0	-5,90890	2,078518519	1133,333	-186,0210304	-138,716	SE CUMPLE	7,562	0,023847734	-0,3196425	0	-0,3196425	-0,295794766	0,295794766	0
	41,632060877	-0,854879483	191,4	160	100	27,77777778	5,903299	5903,299	76,506	-30,06300159	-7,404142794	0	0	0,24293	-7,404142794	0	0	2	0	-5,16122	2,078518519	1133,333	-162,4827525	-121,163	SE CUMPLE	2,754	0,032693146	-0,05559	0	-0,05559	-0,022896854	0,022896854	0
	41,632710534	-0,854582671	191	160	100	27,77777778	6,008182	6008,182	104,883	-3,813773443	-3,813773443	0	0	0,24293	-3,813773443	0	0	2	0	-1,57085	2,078518519	1133,333	-49,45260625	-36,877	SE CUMPLE	3,776	0,031868048	0	0	0,083385	0,115253048	0	0,115253048
	41,633650166	-0,854501323	191,6	160	100	27,77777778	6,110418	6110,418	102,236	5,868774209	5,868774209	0	0	0,24293	5,868774209	5,868774209	0	2	0	8,11170	2,078518519	1133,333	255,3683383	190,428	SE CUMPLE	3,680	0,23920113	-0,05559	0	-0,05559	0,18361113	0	0,18361113
	41,634568318	-0,854500859	191,2	160	100	27,77777778	6,8778	6877,8	767,382	-0,521252779	-0,521252779	0	0	0,24293	-0,521252779	0	0	2	0	1,72167	2,078518519	1133,333	54,20082205	40,418	SE CUMPLE	27,626	0,121525066	0	0	0,194565	0,316090066	0	0,316090066
	41,641458539	-0,854741428	192,6	160	100	27,77777778	7,267665	7267,665	389,865	3,590986624	3,590986624	0	0	0,24293	3,590986624	3,590986624	0	2	0	5,83391	2,078518519	1133,333	183,6602107	136,955	SE CUMPLE	14,035	0,148350883	0	0	0,083385	0,231735883	0	0,231735883
	41,644958574	-0,854611479	193,2	160	100	27,77777778	7,74359	7743,59	475,925	1,260702842	1,260702842	0	0	0,24293	1,260702842	1,260702842	0	2	0	3,50363	2,078518519	1133,333	110,2994249	82,250	SE CUMPLE	17,133	0,196547893	0	0	0,8755425	1,072090393	0	1,072090393
	41,649192426	-0,853825330	199,5	160	100	27,77777778	8,374136	8374,136	630,546	9,991340838	9,991340838	0	0	0,24293	9,991340838	9,991340838	0	2	0	12,23427	2,078518519	1133,333	385,1528433	287,208	SE CUMPLE	22,700	0,161634744	-0,250155	0	-0,250155	-0,088520256	0,088520256	0
	41,654764434	-0,852469017	197,7	160	100	27,77777778	8,892677	8892,677	518,541	-3,471278067	-3,471278067	0	0	0,24293	-3,471278067	0	0	2	0	-1,22835	2,078518519	1133,333	-38,67034441	-28,836	SE CUMPLE	18,667	0,172110091	0	0	0,0972825	0,269392591	0	0,269392591
	41,659416132	-0,852163516	198,4	160	100	27,77777778	9,444824	9444,824	552,147	1,267778327	1,267778327	0	0	0,24293	1,267778327	1,267778327	0	2	0	3,51070	2,078518519	1133,333	110,5221717	82,416	SE CUMPLE	19,877	0,109897636	-0,472515	0	-0,472515	-0,362617364	0,362617364	0
	41,664368356	-0,851804696	195	160	100	27,77777778	9,797387	9797,387	352,563	-9,643666522	-9,643666522	0	0	0,24293	-9,643666522	0	0	2	0	-7,40074	2,078518519	1133,333	-232,9862773	-173,738	SE CUMPLE	12,692	0,442795242	0	0	0,27795	0,720745242	0	0,720745242
	41,667525849	-0,852123293	197	160	100	27,77777778	11,21792	11217,92	1420,533	1,407922238	1,407922238	0	0	0,24293	1,407922238	1,407922238	0	2	0	3,65085	2,078518519	1133,333	114,9341096	85,706	SE CUMPLE	51,139	0,161500397	0	0	1,195185	1,356685397	0	1,356685397
	41,679701796	-0,857227217	205,6	160	100	27,77777778	11,73603	11736,03	518,11	16,59879176	4,864669527	0	580	0,24293	4,864669527	4,864669527	0	2	0,862068966	7,96966	2,078518519	1133,333	250,8968436	187,094	SE CUMPLE	18,652	0,047207924	0	0	0,1250775	0,172285424	0	0,172285424
	41,684155267	-0,859032318	206,5	160	100	27,77777778	11,84543	11845,43	109,4	8,226691042	8,226691042	0	580	0,24293	8,226691042	8,226691042	0	2	0,862068966	11,33169	2,078518519	1133,333	356,7382616	266,020	SE CUMPLE	3,938	0,059929035	0	0	0,194565	0,254494035	0	0,254494035
	41,685083939	-0,859461095	207,9	160	100	27,77777778	11,98431	11984,31	138,88	10,08064516	10,08064516	0	580	0,24293	10,08064516	10,08064516	0	2	0,862068966	13,18564	2,078518519	1133,333	415,1034839	309,543	SE CUMPLE	5,000	0,600684148	-0,05559	0	-0,05559	0,545094148	0	0,545094148
	41,686325953	-0,859318376	207,5	160	100	27,77777778	13,37634	13376,34	1392,03	-0,287350129	-0,287350129	0	580	0,24293	-0,287350129	0	0	2	0,862068966	2,81764	2,078518519	1133,333	88,70363217	66,146	SE CUMPLE	50,113	1,031406826	0	0	1,2924675	2,323874326	0	2,323874326
	41,698201220	-0,854080094	216,8	160	100	27,77777778	15,76653	15766,53	2390,19	3,89090407	3,89090407	0	0	0,24293	3,89090407	3,89090407	0	2	0	6,13383	2,078518519	1133,333	193,1020562	143,996	SE CUMPLE	86,047	0,904496981	0	0	0,5142075	1,418704481	0	1,418704481
	41,718535998	-0,844854935	220,5	160	100	27,77777778	18,66825	18668,25	2901,72	1,275105799	1,275105799	0	0	0,24293	1,275105799	1,275105799	0	2	0	3,51803	2,078518519	1133,333	110,7528514	82,588	SE CUMPLE	104,462	0,827940849	0	0	1,084005	1,911945849	0	1,911945849
	41,743230696	-0,833685221	228,3	160	100	27,77777778	21,32437	21324,37	2656,12	2,93661431	2,93661431	0	0	0,24293	2,93661431	2,93661431	0	2	0	5,17954	2,078518519	1133,333	163,0596008	121,594	SE CUMPLE	95,620	0,245656033	0	0	2,11242	2,358076033	0	2,358076033
Villanueva de Gállego	41,765482078	-0,822149042	243,5	160	100	27,77777778	22,11246	22112,46	788,09	19,28713726	7,874063441	0	0	0,24293	7,874063441	7,874063441	0	2	0	10,11699	2,078518519	1133,333	318,4978142	237,504	SE CUMPLE	28,371	0,268975106	-0,305745	2,404835391	-0,305745	2,368065497	0	2,368065497
	41,772076866	-0,818699473	241,3	160	120	33,33333333	22,97536	22975,36	862,9	-2,549542241	-2,549542241	0,196723938	0	0,34981	-2,549542241	0	0,196723938	2	0	-0,00300	2,258666667	1236,364	-0,113519761	-0,085	SE CUMPLE	28,240	0,243529551	0	0	0,88944	1,132969551	0	1,132969551
	41,779308257	-0,814961183	247,7	160	120	33,33333333	23,72109	23721,09	745,73	8,582194628	8,582194628	0	0	0,34981	8,582194628	8,582194628	0	2	0	10,93201	2,258666667	1236,364	412,9869687	307,964	SE CUMPLE	22,372	0,55005355	0	0	0,1528725	0,70292605	0	0,70292605
	41,785555876	-0,811722034	248,8	160	120	33,33333333	25,40545	25405,45	1684,36	0,65306704	0,65306704	0	0	0,34981	0,65306704	0,65306704	0	2	0	3,00288	2,258666667	1236,364	113,4421488	84,594	SE CUMPLE	50,531	0,57377852	0	0	0,3474375	0,92121602	0	0,92121602
	41,799639346	-0,804310528	251,3	160	120	33,33333333	27,16246	27162,46	1757,01	1,422871811	1,422871811	0	0	0,34981	1,422871811	1,422871811	0	2	0	3,77269	2,258666667	1236,364	142,5236623	106,280	SE CUMPLE	52,710	0,551621064	0	0	0,88944	1,441061064	0	1,441061064
	41,814383797	-0,796760752	257,7	160	120	33,33333333	28,85162	28851,62	1689,16	3,788865472	3,788865472	0	0	0,34981	3,788865472	3,788865472	0	2	0	6,13868	2,258666667	1236,364	231,9056451	172,932	SE CUMPLE	50,675	0,55930188	0	0	0,8477475	1,40704938	0	1,40704938
	41,828508348	-0,789326863	263,8	160	120	33,33333333	30,5643	30564,3	1712,68	3,56166943	3,56166943	0	0	0,34981	3,56166943	3,56166943	0	2	0	5,91148	2,258666667	1236,364	223,3226835	166,532	SE CUMPLE	51,380	0,407142038	0	0	0,528105	0,935247038	0	0,935247038
	41,842810519	-0,781721458	267,6	160	120	33,33333333	31,81104	31811,04	1246,74	3,047949051	3,047949051	0	0	0,34981	3,047949051	3,047949051	0	2	0	5,39776	2,258666667	1236,364	203,9154692	152,060	SE CUMPLE	37,402	0,389948374	0	0	0,250155	0,640103374	0	0,640103374
	41,853250617	-0,776283903	269,4	160	120	33,33333333	33,00513	33005,13	1194,09	1,507424064	1,507424064	0	0	0,34981	1,507424064	1,507424064	0	2	0	3,85724	2,258666667	1236,364	145,7178585	108,662	SE CUMPLE	35,823	0,278991278	0	0	1,0145175	1,293508778	0	1,293508778
	41,863271323	-0,771150059	276,7	160	120	33,33333333	33,85945	33859,45	854,32	8,544807566	8,544807566	0	0	0,34981	8,544807566	8,544807566	0	2	0	10,89462	2,258666667	1236,364	411,5745686	306,911	SE CUMPLE	25,630	0,523869544	0	0	0,5559	1,079769544	0	1,079769544
	41,870435197	-0,767457439	280,7	160	120	33,33333333	35,46363	35463,63	1604,18	2,493485768	2,493485768	0	0	0,34981	2,493485768	2,493485768	0	2	0	4,84330	2,258666667	1236,364	182,9690785	136,440	SE CUMPLE	48,125	0,569941378	0	0	0,861645	1,431586378	0	1,431586378
	41,883850675	-0,760395125	286,9	160	120	33,33333333	37,20889	37208,89	1745,26	3,552479287	3,552479287	0	0	0,34981	3,552479287	3,552479287	0	2	0	5,90229	2,258666667	1236,364	222,9755003	166,273	SE CUMPLE	52,358	0,07522432	0	0	1,6815975	1,75682182	0	1,75682182
	41,898462353	-0,752768257	299	160	120	33,33333333	37,43924	37439,24	230,35	52,52876058	7,897634507	0	0	0,34981	7,897634507	7,897634507	0	2	0	10,24745	2,258666667	1236,364	387,1258086	288,680	SE CUMPLE	6,910	0,067047124	0	0	0,138975	0,206022124	0	0,206022124
	41,900390084	-0,751759481	300	160	120	33,33333333	37,64455	37644,55	205,31	4,870683357	4,870683357	0	0	0,34981	4,870683357	4,870683357	0	2	0	7,22050	2,258666667	1236,364	272,7743207	203,408	SE CUMPLE	6,159	0,059660217	0	0	0,138975	0,198635217	0	0,198635217
	41,902112037	-0,750872452	301	160	120	33,33333333	37,82724	37827,24	182,69	5,473753353	5,473753353	0	0	0,34981	5,473753353	5,473753353	0	2	0	7,82357	2,258666667	1236,364	295,556965	220,397	SE CUMPLE	5,481	0,088202025	0	0	0,0694875	0,157689525	0	0,157689525
	41,903639594	-0,750066788	301,5	160	120	33,33333333	38,09733	38097,33	270,09	1,851234774	1,851234774	0	0	0,34981	1,851234774	1,851234774	0	2	0	4,20105	2,258666667	1236,364	158,7062631	118,347	SE CUMPLE	8,103	0,039115993	0	0	0,0416925	0,080808493	0	0,080808493
	41,905900379	-0,748885710	301,8	160	120	33,33333333	38,21711	38217,11	119,78	2,504591752	2,504591752	0	0	0,34981	2,504591752	2,504591752	0	2	0	4,85441	2,258666667	1236,364	183,3886379	136,753	SE CUMPLE	3,593	0,040317754	-0,11118	0	-0,11118	-0,070862246	0,070862246	0
	41,906914012	-0,748401617	301	160	120	33,33333333	38,34057	38340,57	123,46	-6,479831524	-6,479831524	0	0	0,34981	-6,479831524	0	0	2	0	-4,13002	2,258666667	1236,364	-156,0229081	-116,346	SE CUMPLE	3,704	0,043420124	0	0	0	0,043420124	0	0,043420124
	41,907983351	-0,748006151	301	160	120	33,33333333	38,47353	38473,53	132,96	0	0	0	0	0,34981	0	0	0	2	0	2,34981	2,258666667	1236,364	88,77072724	66,196	SE CUMPLE	3,989	0,072987347	0	0	0,27795	0,350937347	0	0,350937347
	41,909149033	-0,747658822	303	160	120	33,33333333	38,69703	38697,03	223,5	8,948545861	8,948545861	0	0	0,34981	8,948545861	8,948545861	0	2	0	11,29836	2,258666667	1236,364	426,8269042	318,285	SE CUMPLE	6,705	0,429374605	0	0	0,22236	0,651734605	0	0,651734605
	41,911138124	-0,747293327	304,6	160	120	33,33333333	40,01185	40011,85	1314,82	1,216896609	1,216896609	0	0	0,34981	1,216896609	1,216896609	0	2	0	3,56671	2,258666667	1236,364	134,7423769	100,477	SE CUMPLE	39,445	0,280748199	0	0	0,7087725	0,989520699	0	0,989520699
	41,922883764	-0,745637399	309,7	160	120	33,33333333	40,87155	40871,55	859,7	5,932301966	5,932301966	0	0	0,34981	5,932301966	5,932301966	0	2	0	8,28212	2,258666667	1236,364	312,8799126	233,315	SE CUMPLE	25,791	0,036558987	0	0	0,138975	0,175533987	0	0,175533987
	41,930560738	-0,744525109	310,7	160	120	33,33333333	40,9835	40983,5	111,95	8,932559178	8,932559178	0	0	0,34981	8,932559178	8,932559178	0	2	0	11,28237	2,258666667	1236,364	426,2229629	317,834	SE CUMPLE	3,359	0,029936242	0	0	0,0416925	0,071628742	0	0,071628742
	41,931543433	-0,744243155	311	160	120	33,33333333	41,07517	41075,17	91,67	3,272608269	3,272608269	0	0	0,34981	3,272608269	3,272608269	0	2	0	5,62242	2,258666667	1236,364	212,4025952	158,389	SE CUMPLE	2,750	0,070084182	0	0	0,0972825	0,167366682	0	0,167366682
	41,932340092	-0,743965488	311,7	160	120	33,33333333	41,28978	41289,78	214,61	3,261730581	3,261730581	0	0	0,34981	3,261730581	3,261730581	0	2	0	5,61154	2,258666667	1236,364	211,9916603	158,082	SE CUMPLE	6,438	0,434309006	0	0	0,0416925	0,476001506	0	0,476001506
	41,934145570	-0,743057357	312	160	120	33,33333333	42,61971	42619,71	1329,93	0,225575782	0,225575782	0	0	0,34981	0,225575782	0,225575782	0	2	0	2,57539	2,258666667	1236,364	97,29247901	72,551	SE CUMPLE	39,898	0,128941048	0	0	0,83385	0,962791048	0	0,962791048
	41,944992318	-0,736329904	318	160	120	33,33333333	43,01455	43014,55	394,84	15,19602877	8,652979944	0	0	0,34981	8,652979944	8,652979944	0	2	0	11,00279	2,258666667	1236,364	415,6610807	309,958	SE CUMPLE	11,845	0,146562512	0	0	0,1806675	0,327230012	0	0,327230012
	41,948203589	-0,734305901	319,3	160	120	33,33333333	43,46335	43463,35	448,8	2,896613191	2,896613191	0	0	0,34981	2,896613191	2,896613191	0	2	0	5,24643	2,258666667	1236,364	198,1983367	147,796	SE CUMPLE	13,464	0,154445799	0	0	0,27795	0,432395799	0	0,432395799
	41,951866128	-0,732041934	321,3	160	120	33,33333333	43,93629	43936,29	472,94	4,228866241	4,228866241	0	0	0,34981	4,228866241	4,228866241	0	2	0	6,57868	2,258666667	1236,364	248,5278963	185,327	SE CUMPLE	14,188	0,068193369	0	0	0,27795	0,346143369	0	0,346143369
	41,955643630	-0,729427994	323,3	160	120	33,33333333	44,14511	44145,11	208,82	9,577626664	7,75238314	0	0	0,34981	7,75238314	7,75238314	0	2	0	10,10220	2,258666667	1236,364	381,6385347	284,588	SE CUMPLE	6,265	0,067265923	0	0	0,2362575	0,303523423	0	0,303523423
	41,957180748	-0,727982668	325	160	120	33,33333333	44,35109	44351,09	205,98	8,253228469	6,970927133	0	0	0,34981	6,970927133	6,970927133	0	2	0	9,32074	2,258666667	1236,364	352,1168634	262,574	SE CUMPLE	6,179	0,092013043	0	0	0,2362575	0,328270543	0	0,328270543
	41,958538629	-0,726293122	326,7	160	120	33,33333333	44,63285	44632,85	281,76	6,033503691	6,033503691	0	0	0,34981	6,033503691	6,033503691	0	2	0	8,38332	2,258666667	1236,364	316,7030889	236,165	SE CUMPLE	8,453	0,1092263	0	0	0,3752325	0,4844588	0	0,4844588
	41,960259458	-0,723798084	329,4	160	120	33,33333333	44,96732	44967,32	334,47	8,072472868	2,867442242	0	0	0,34981	2,867442242	2,867442242	0	2	0	5,21726	2,258666667	1236,364	197,096323	146,975	SE CUMPLE	10,034	0,448821569	0	0	0,305745	0,754566569	0	0,754566569
	41,962192790	-0,720705911	331,6	160	120	33,33333333	46,34169	46341,69	1374,37	1,600733427	1,600733427	0	0	0,34981	1,600733427	1,600733427	0	2	0	3,95055	2,258666667	1236,364	149,2428789	111,290	SE CUMPLE	41,231	0,488865008	0	0	0,528105	1,016970008	0	1,016970008
	41,970295286	-0,708179388	335,4	160	120	33,33333333	47,83868	47838,68	1496,99	2,53842711	2,53842711	0	0	0,34981	2,53842711	2,53842711	0	2	0	4,88824	2,258666667	1236,364	184,6668625	137,706	SE CUMPLE	44,910	0,063004246	0	0	1,917855	1,980859246	0	1,980859246
	41,977238972	-0,692690676	349,2	160	120	33,33333333	48,03161	48031,61	192,93	71,52853367	9,735098522	0	0	0,34981	9,735098522	9,735098522	0	2	0	12,08491	2,258666667	1236,364	456,5411158	340,443	SE CUMPLE	5,788	0,136334487	0	0	0,528105	0,664439487	0	0,664439487
	41,978176280	-0,690730125	353	160	120	33,33333333	48,44909	48449,09	417,48	9,102232442	9,102232442	0	0	0,34981	9,102232442	9,102232442	0	2	0	11,45205	2,258666667	1236,364	432,6328417	322,614	SE CUMPLE	12,524	0,106816248	0	0	0,3196425	0,426458748	0	0,426458748
	41,980042896	-0,686355102	355,3	160	120	33,33333333	48,77618	48776,18	327,09	7,031703812	7,031703812	0	0	0,34981	7,031703812	7,031703812	0	2	0	9,38152	2,258666667	1236,364	354,4128713	264,286	SE CUMPLE	9,813	0,225196174	0	0	0,27795	0,503146174	0	0,503146174
	41,981532808	-0,682949278	357,3	160	120	33,33333333	49,46577	49465,77	689,59	2,900274076	2,900274076	0	0	0,34981	2,900274076	2,900274076	0	2	0	5,25009	2,258666667	1236,364	198,3366368	147,900	SE CUMPLE	20,688	0,166394824	-0,6809775	0	-0,6809775	-0,514582676	0,514582676	0
	41,984647261	-0,675746690	352,4	160	120	33,33333333	49,9753	49975,3	509,53	-9,616705591	-9,616705591	0	0	0,34981	-9,616705591	0	0	2	0	-7,26689	2,258666667	1236,364	-274,5270395	-204,715	SE CUMPLE	15,286	0,142150615	-0,4864125	0	-0,4864125	-0,344261885	0,344261885	0
	41,986984943	-0,670452666	348,9	160	120	33,33333333	50,41059	50410,59	435,29	-8,0406166	-8,0406166	0	0	0,34981	-8,0406166	0	0	2	0	-5,69080	2,258666667	1236,364	-214,9858999	-160,315	SE CUMPLE	13,059	0,147780601	0	0	0,16677	0,314550601	0	0,314550601
	41,988970379	-0,665921051	350,1	160	120	33,33333333	50,86312	50863,12	452,53	2,651757895	2,651757895	0	0	0,34981	2,651757895	2,651757895	0	2	0	5,00157	2,258666667	1236,364	188,9482477	140,899	SE CUMPLE	13,576	0,19629841	0	0	0,1528725	0,34917091	0	0,34917091
	41,991018867	-0,661197740	351,2	160	120	33,33333333	51,46422	51464,22	601,1	1,829978373	1,829978373	0	0	0,34981	1,829978373	1,829978373	0	2	0	4,17979	2,258666667	1236,364	157,9032436	117,748	SE CUMPLE	18,033	0,142333492	0	0	0,4030275	0,545360992	0	0,545360992
	41,993764538	-0,654942568	354,1	160	120	33,33333333	51,90007	51900,07	435,85	6,653665252	6,653665252	0	0	0,34981	6,653665252	6,653665252	0	2	0	9,00348	2,258666667	1236,364	340,1314145	253,636	SE CUMPLE	13,076	0,133881981	0	0	0,472515	0,606396981	0	0,606396981
	41,995356955	-0,650130184	357,5	160	120	33,33333333	52,31004	52310,04	409,97	8,293289753	8,293289753	0	0	0,34981	8,293289753	8,293289753	0	2	0	10,64310	2,258666667	1236,364	402,0727846	299,826	SE CUMPLE	12,299	0,348804411	0	0	0,3474375	0,696241911	0	0,696241911
	41,996099455	-0,645277031	360	160	120	33,33333333	53,37814	53378,14	1068,1	2,340604812	2,340604812	0	0	0,34981	2,340604812	2,340604812	0	2	0	4,69042	2,258666667	1236,364	177,1935757	132,133	SE CUMPLE	32,043	0,338272679	0	0	0,861645	1,199917679	0	1,199917679
	41,996230038	-0,632368881	366,2	160	120	33,33333333	54,41399	54413,99	1035,85	5,9854226	5,9854226	0	0	0,34981	5,9854226	5,9854226	0	2	0	8,33524	2,258666667	1236,364	314,8866921	234,811	SE CUMPLE	31,076	0,316869589	0	0	0,972825	1,289694589	0	1,289694589
	41,996296784	-0,619848755	373,2	160	120	33,33333333	55,3843	55384,3	970,31	7,21418928	7,21418928	0	0	0,34981	7,21418928	7,21418928	0	2	0	9,56400	2,258666667	1236,364	361,3067667	269,426	SE CUMPLE	29,109	0,737488977	0	0	1,1118	1,849288977	0	1,849288977
	41,996290459	-0,608120629	381,2	160	120	33,33333333	57,64262	57642,62	2258,32	3,542456339	3,542456339	0	0	0,34981	3,542456339	3,542456339	0	2	0	5,89227	2,258666667	1236,364	222,5968556	165,990	SE CUMPLE	67,750	0,074287077	-1,257073045	-1,257073045	0,8199525	-0,362833468	0,362833468	0
	41,996359381	-0,580825505	387,1	160	110	30,55555556	57,8701	57870,1	227,48	25,93634605	11,48661988	-0,390076349	540	0,29394	11,48661988	11,48661988	-0,390076349	2	0,925925926	14,31641	2,165074074	1187,302	495,771971	369,697	SE CUMPLE	7,121	0,049880698	-0,0138975	1,257073045	-0,0138975	1,293056244	0	1,293056244
	41,996375545	-0,578075652	387	160	120	33,33333333	57,98157	57981,57	111,47	-0,897102359	-0,897102359	0,796039902	540	0,34981	-0,897102359	0	0,796039902	2	0,925925926	3,17468	2,258666667	1236,364	119,9322361	89,433	SE CUMPLE	3,489	0,055499024	0	0	0,0972825	0,152781524	0	0,152781524
	41,996210024	-0,576746167	387,7	160	120	33,33333333	58,10348	58103,48	121,91	5,741940776	5,741940776	0	540	0,34981	5,741940776	5,741940776	0	2	0,925925926	9,01768	2,258666667	1236,364	340,6679138	254,036	SE CUMPLE	3,657	0,04384473	-0,0138975	0	-0,0138975	0,02994723	0	0,02994723
	41,995945383	-0,575316185	387,6	160	120	33,33333333	58,19979	58199,79	96,31	-1,038313778	-1,038313778	0	540	0,34981	-1,038313778	0	0	2	0,925925926	2,23743	2,258666667	1236,364	84,52496392	63,030	SE CUMPLE	2,889	0,042802217	-0,027795	0	-0,027795	0,015007217	0	0,015007217
	41,995613592	-0,574240812	387,4	160	120	33,33333333	58,29381	58293,81	94,02	-2,127206977	-2,127206977	0	540	0,34981	-2,127206977	0	0	2	0,925925926	1,14853	2,258666667	1236,364	43,38899863	32,355	SE CUMPLE	2,821	0,039483474	0	0	0,0138975	0,053380974	0	0,053380974
	41,995269036	-0,573202197	387,5	160	120	33,33333333	58,38054	58380,54	86,73	1,153003574	1,153003574	0	540	0,34981	1,153003574	1,153003574	0	2	0,925925926	4,42874	2,258666667	1236,364	167,3080639	124,762	SE CUMPLE	2,602	0,759568626	-0,05559	0	-0,05559	0,703978626	0	0,703978626
	41,994845796	-0,572321980	387,1	160	120	33,33333333	60,04902	60049,02	1668,48	-0,239739164	-0,239739164	0	540	0,34981	-0,239739164	0	0	2	0,925925926	3,03600	2,258666667	1236,364	114,6933383	85,527	SE CUMPLE	50,054	0,759022331	0	0	0,1250775	0,884099831	0	0,884099831
	41,985833241	-0,556209811	388	160	120	33,33333333	61,7163	61716,3	1667,28	0,539801353	0,539801353	0	0	0,34981	0,539801353	0,539801353	0	2	0	2,88961	2,258666667	1236,364	109,1632228	81,403	SE CUMPLE	50,018	0,070142964	-0,94503	0	-0,94503	-0,874887036	0,874887036	0
	41,976620889	-0,540324905	381,2	160	120	33,33333333	61,93109	61931,09	214,79	-31,65882955	-12,05898567	0	0	0,34981	-12,05898567	0	0	2	0	-9,70917	2,258666667	1236,364	-366,7909535	-273,516	SE CUMPLE	6,444	0,085635222	0	0	0,05559	0,141225222	0	0,141225222
Tardienta	41,975398314	-0,538315367	381,6	160	120	33,33333333	62,19332	62193,32	262,23	1,525378485	1,525378485	0	500	0,34981	1,525378485	1,525378485	0	2	1	4,87519	2,258666667	1236,364	184,1739144	137,338	SE CUMPLE	7,867	0,048164801	-0,083385	0	-0,083385	-0,035220199	0,035220199	0

Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kWh]	¿Pad>Presis?	Tiempo [s]	WR [kWh]	WF [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	WRM [kWh]	WRF [kWh]	WM [kWh]
920,000	47,40326699	35,349	SE CUMPLE	0,000	0,188638678	0	0	1,173276	1,361914678	0	1,361914678
920,000	48,15188099	35,907	SE CUMPLE	36,046	0,155937885	-0,270756	0	-0,270756	-0,114818115	0,114818115	0
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	29,798	0,101035027	-0,090252	0	-0,090252	0,010783027	0	0,010783027
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	19,306	0,112821761	0	0	0,406134	0,518955761	0	0,518955761
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	21,559	0,116141627	0	0	0,406134	0,522275627	0	0,522275627
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	22,193	0,151300873	0	0	0,045126	0,196426873	0	0,196426873
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	28,911	0,172613894	-0,030084	0	-0,030084	0,142529894	0	0,142529894
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	32,984	0,256913943	-0,345966	0	-0,345966	-0,089052057	0,089052057	0
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	49,093	0,189601323	-1,113108	0	-1,113108	-0,923506677	0,923506677	0
920,000	48,15188098	35,907	SE CUMPLE	36,230	0,079231547	0	0	0,015042	0,094273547	0	0,094273547
920,000	50,77896012	37,866	SE CUMPLE	15,140	0,053812417	-0,797226	0,369727366	-0,797226	-0,373686217	0,373686217	0
966,465	-198,3248453	-147,891	SE CUMPLE	9,871	0,084844399	0	0,399305556	0,165462	0,649611954	0	0,649611954
1010,196	247,2424782	184,369	SE CUMPLE	8,710	0,061075271	-0,436218	0,428883745	-0,436218	0,053741015	0	0,053741015
1051,429	-231,3257055	-172,500	SE CUMPLE	5,810	0,058621294	-0,090252	0,458461934	-0,090252	0,426831228	0	0,426831228
1090,370	-43,49521008	-32,434	SE CUMPLE	5,190	0,043070613	-0,330924	0,488040123	-0,330924	0,200186737	0	0,200186737
1127,207	-176,8947031	-131,910	SE CUMPLE	3,563	0,067820537	0	0,517618313	0,015042	0,60048085	0	0,60048085
1162,105	140,8952826	105,066	SE CUMPLE	5,260	0,106501515	-0,255714	1,123971193	-0,255714	0,974758708	0	0,974758708
1226,667	-201,3404094	-150,140	SE CUMPLE	7,562	0,025811665	-0,345966	0	-0,345966	-0,320154335	0,320154335	0
1226,667	-175,8636851	-131,142	SE CUMPLE	2,754	0,035385523	-0,060168	0	-0,060168	-0,024782477	0,024782477	0
1226,667	-53,52517383	-39,914	SE CUMPLE	3,776	0,034492476	0	0	0,090252	0,124744476	0	0,124744476
1226,667	276,3986721	206,110	SE CUMPLE	3,680	0,258900046	-0,060168	0	-0,060168	0,198732046	0	0,198732046
1226,667	58,66441916	43,746	SE CUMPLE	27,626	0,131533013	0	0	0,210588	0,342121013	0	0,342121013
1226,667	198,7851692	148,234	SE CUMPLE	14,035	0,160568015	0	0	0,090252	0,250820015	0	0,250820015
1226,667	119,382907	89,024	SE CUMPLE	17,133	0,21273419	0	0	0,947646	1,16038019	0	1,16038019
1226,667	416,8713128	310,861	SE CUMPLE	22,700	0,17494584	-0,270756	0	-0,270756	-0,09581016	0,09581016	0
1226,667	-41,85496101	-31,211	SE CUMPLE	18,667	0,185385824	0	0	0,105294	0,291577864	0	0,291577864
1226,667	119,6239976	89,204	SE CUMPLE	19,877	0,11894803	-0,511428	0	-0,511428	-0,39247997	0,39247997	0
1226,667	-252,1733825	-188,046	SE CUMPLE	12,692	0,479260732	0	0	0,30084	0,780100732	0	0,780100732
1226,667	124,3992716	92,765	SE CUMPLE	51,139	0,174800429	0	0	1,293612	1,468412429	0	1,468412429
1226,667	271,5589366	202,501	SE CUMPLE	18,652	0,051095635	0	0	0,135378	0,186473635	0	0,186473635
1226,667	386,1167067	287,927	SE CUMPLE	3,938	0,064864367	0	0	0,210588	0,275452367	0	0,275452367
1226,667	449,2884767	335,034	SE CUMPLE	5,000	0,060152254	-0,060168	0	-0,060168	0,589984254	0	0,589984254
1226,667	96,00863717	71,594	SE CUMPLE	50,113	1,116346211	0	0	1,398906	2,515252211	0	2,515252211
1226,667	209,0045785	155,855	SE CUMPLE	86,047	0,979884967	0	0	0,556554	1,535538967	0	1,535538967
1226,667	119,8736744	89,390	SE CUMPLE	104,462	0,896124213	0	0	1,173276	2,069400213	0	2,069400213
1226,667	176,4880385	131,607	SE CUMPLE	95,620	0,26588653	0	0	2,286384	2,55227053	0	2,55227053
1226,667	344,7270459	257,063	SE CUMPLE	28,371	0,291125997	-0,330924	2,602880658	-0,330924	2,563082656	0	2,563082656
1338,182	-0,122868447	-0,092	SE CUMPLE	28,240	0,263584925	0	0	0,962688	1,226272925	0	1,226272925
1338,182	446,9976603	333,326	SE CUMPLE	22,372	0,595352078	0	0	0,165462	0,760814078	0	0,760814078
1338,182	122,7844434	91,560	SE CUMPLE	50,531	0,621030869	0	0	0,37605	0,997080869	0	0,997080869
1338,182	154,2609051	115,032	SE CUMPLE	52,710	0,597048681	0	0	0,962688	1,559736681	0	1,559736681
1338,182	251,003757	187,174	SE CUMPLE	50,675	0,605362035	0	0	0,917562	1,522924035	0	1,522924035
1338,182	241,7139633	180,246	SE CUMPLE	51,380	0,440671382	0	0	0,571596	1,012267382	0	1,012267382
1338,182	220,7085078	164,582	SE CUMPLE	37,402	0,42206177	0	0	0,270756	0,69281777	0	0,69281777
1338,182	157,7181528	117,610	SE CUMPLE	35,823	0,30196703	0	0	1,098066	1,40003303	0	1,40003303
1338,182	445,4689449	332,186	SE CUMPLE	25,630	0,567011741	0	0	0,60168	1,168691741	0	1,168691741
1338,182	198,0371202	147,676	SE CUMPLE	48,125	0,616877727	0	0	0,932604	1,549481727	0	1,549481727
1338,182	241,3381886	179,966	SE CUMPLE	52,358	0,081419264	0	0	1,820082	1,901501264	0	1,901501264
1338,182	419,0067575	312,453	SE CUMPLE	6,910	0,072568652	0	0	0,15042	0,222988652	0	0,222988652
1338,182	295,2380883	220,159	SE CUMPLE	6,159	0,064573411	0	0	0,15042	0,214993411	0	0,214993411
1338,182	319,8969504	238,547	SE CUMPLE	5,481	0,095465722	0	0	0,07521	0,170675722	0	0,170675722
1338,182	171,7761907	128,094	SE CUMPLE	8,103	0,04233731	0	0	0,045126	0,08746331	0	0,08746331
1338,182	198,4912316	148,015	SE CUMPLE	3,593	0,043638039	-0,120336	0	-0,120336	-0,076697961	0,076697961	0
1338,182	-168,8718535	-125,928	SE CUMPLE	3,704	0,046995899	0	0	0	0,046995899	0	0,046995899
1338,182	96,08125772	71,648	SE CUMPLE	3,989	0,07899807	0	0	0,30084	0,37983807	0	0,37983807
1338,182	461,9773552	344,497	SE CUMPLE	6,705	0,464734866	0	0	0,240672	0,705406866	0	0,705406866
1338,182	145,838808	108,752	SE CUMPLE	39,445	0,303868639	0	0	0,767142	1,071010639	0	1,071010639
1338,182	338,6464937	252,529	SE CUMPLE	25,791	0,039569727	0	0	0,15042	0,189989727	0	0,189989727
1338,182	461,3236774	344,009	SE CUMPLE	3,359	0,03240158	0	0	0,045126	0,077752758	0	0,07752758
1338,182	229,8945736	171,432	SE CUMPLE	2,750	0,07585582	0	0	0,105294	0,18114982	0	0,18114982
1338,182	229,449797	171,101	SE CUMPLE	6,438	0,470075631	0	0	0,045126	0,515201631	0	0,515201631
1338,182	105,3048008	78,526	SE CUMPLE	39,898	0,139559723	0	0	0,90252	1,042079723	0	1,042079723
1338,182	449,8919932	335,484	SE CUMPLE	11,845	0,158632366	0	0	0,195546	0,354178366	0	0,354178366
1338,182	214,5205526	159,968	SE CUMPLE	13,464	0,467164865	0	0	0,30084	0,468004865	0	0,468004865
1338,182	268,9948996	200,589	SE CUMPLE	14,188	0,073809293	0	0	0,30084	0,374649293	0	0,374649293
1338,182	413,0675906	308,025	SE CUMPLE	6,265	0,07280547	0	0	0,255714	0,32851947	0	0,32851947
1338,182	381,1147227	284,197	SE CUMPLE	6,179	0,099590587	0	0	0,255714	0,355304587	0	0,355304587
1338,182	342,7845198	255,614	SE CUMPLE	8,453	0,118221407	0	0	0,406134	0,524355407	0	0,524355407
1338,182	213,3277849	159,079	SE CUMPLE	10,034	0,485783345	0	0	0,330924	0,816707345	0	0,816707345
1338,182	161,533469	120,456	SE CUMPLE	41,231	0,629124479	0	0	0,571596	1,100720479	0	1,100720479
1338,182	199,8747218	149,047	SE CUMPLE	44,910	0,068192831	0	0	2,075796	2,143988831	0	2,143988831
1338,182	494,1386195	368,479	SE CUMPLE	5,788	0,147562033	0	0	0,571596	0,719158033	0	0,719158033
1338,182	468,2614287	349,183	SE CUMPLE	12,524	0,11561288	0	0	0,345966	0,46157888	0	0,46157888
1338,182	383,5998136	286,050	SE CUMPLE	9,813	0,243741741	0	0	0,30084	0,544581741	0	0,544581741
1338,182	214,6702422	160,080	SE CUMPLE	20,688	0,180097927	-0,737058	0	-0,737058	-0,556960073	0,556960073	0
1338,182	-297,1351487	-221,574	SE CUMPLE	15,286	0,153857136	-0,52647	0	-0,52647	-0,372612864	0,372612864	0
1338,182	-232,6906211	-173,517	SE CUMPLE	13,059	0,159950768	0	0	0,180504	0,340454768	0	0,340454768
1338,182	204,5086916	152,502	SE CUMPLE	13,576	0,212464161	0	0	0,165462	0,377926161	0	0,377926161
1338,182	170,9070401	127,445	SE CUMPLE	18,033	0,154055073	0	0	0,436218	0,590273073	0	0,590273073
1338,182	368,1422369	274,524	SE CUMPLE	13,076	0,144907556	0	0	0,511428	0,656335556	0	0,656335556
1338,182	435,1846609	324,517	SE CUMPLE	12,299	0,37752948	0	0	0,37605	0,75357948	0	0,75357948
1338,182	191,7859878	143,015	SE CUMPLE	32,043	0,366130429	0	0	0,932604	1,298734429	0	1,298734429
1338,182	340,8185374	254,148	SE CUMPLE	31,076	0,342964731	0	0	1,05294	1,395904731	0	1,395904731
1338,182	391,0614416	291,615	SE CUMPLE	29,109	0,798223364	0	0	1,20336	2,001583364	0	2,001583364
1338,182	240,9283614	179,660	SE CUMPLE	67,750	0,080404837	-1,360596708	-1,360596708	0,887478	-0,392713871	0,392713871	0
1285,079	536,6002551	400,143	SE CUMPLE	7,121	0,053988521	-0,015042	1,360596708	-0,015042	1,399543228	0	1,399543228
1338,182	129,8090084	96,799	SE CUMPLE	3,489	0,060069532	0	0	0,105294	0,165363532	0	0,165363532
1338,182	368,7229184	274,957	SE CUMPLE	3,657	0,047455472	-0,015042	0	-0,015042	0,032413472	0	0,032413472
1338,182	91,4858433	68,221	SE CUMPLE	2,889	0,046327105	-0,030084	0	-0,030084	0,016243105	0	0,016243105
1338,182	46,96221028	35,020	SE CUMPLE	2,821	0,042735054	0	0	0,015042	0,057777054	0	0,057777054
1338,182	181,0863751	135,036	SE CUMPLE	2,602	0,822121337	-0,060168	0	-0,060168	0,761953337	0	0,761953337
1338,182	124,138672	92,570	SE CUMPLE	50,054	0,821530053	0	0	0,135378	0,956908053	0	0,956908053
1338,182	118,1531353	88,107	SE CUMPLE	50,018	0,075919443	-1,022856	0	-1,022856	-0,946936557	0,946936557	0
1338,182	-396,9972673	-296,041	SE CUMPLE	6,444	0,092687534	0	0	0,060168	0,152855534	0	0,152855534
1338,182	199,341178	148,649	SE CUMPLE	7,867	0,052131314	-0,090252	0	-0,090252	-0,038120686	0,038120686	0

Rendimiento motor	90%
Rendimiento de la transmisión	75%
Eficiencia pila de combustible	60%
Eficiencia de la batería	90%
Eficiencia del convertidor	96%

Aceleración de la gravedad (m/s^2)	9,81
Densidad volumétrica diésel [MJ/l]	35,86
Factor de emisión diésel [kg CO_2/l]	2,493

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
TREN VACÍO serie 596	
Masa tren [t]	51
Masa locomotora [t]	25,5
Potencia máxima [kW]	375,026
Energía total [kWh]	415,970
Energía total necesaria [kWh]	616,252137
Consumo diésel [L]	61,8658029
Emisiones de CO_2 [kg]	154,231447

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
TREN LLENO serie 596	
Masa tren [t]	55,2
Masa locomotora [t]	27,6
Potencia máxima [kW]	405,911
Energía total [kWh]	450,227
Energía total necesaria [kWh]	667,0023126
Consumo diésel [L]	66,96063372
Emisiones de CO_2 [kg]	166,9328599

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
TREN VACÍO serie 596	
Masa tren [t]	51
Masa locomotora [t]	25,5
Potencia máxima [kW]	359,972
Energía total [kWh]	257,612
Energía total necesaria [kWh]	381,647269
Consumo diésel [L]	38,3137247
Emisiones de CO_2 [kg]	95,5161158

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
TREN LLENO serie 596	
Masa tren [t]	55,2
Masa locomotora [t]	27,6
Potencia máxima [kW]	389,617
Energía total [kWh]	278,827
Energía total necesaria [kWh]	413,0770444
Consumo diésel [L]	41,469
Emisiones de CO_2 [kg]	103,3821489

Altura máxima	1201,2
Rampa máxima	23,989899
Pendiente mínima	-17,910448
Rampa máxima tramo Zaragoza-Ayerbe	13,9593909
Pendiente mínima tramo Zaragoza-Ayerbe	-13,941019

Tiempo recorrido (h)	3,807385699
Tiempo entre paradas (min)	10
Tiempo total	3h 58' 22''

ECUACIÓN DEL MOVIMIENTO
Trabajo Motor - Trabajo Resistente = D Energía Cinética + D Energía Potencial
Trabajo Motor: $W_M = Ec + Ep + W_R$
Trabajo resistente: W_R
ΔEnergía Cinética = $= 1/2*m*(v_f^2 - v_i^2)$
ΔEnergía Potencial = $m*g*(h_f - h_i)$
Trabajo freno: W_F
Trabajo resistente: $W_R = R_T*(d_f - d_i)*g$
Resistencia avance: $R_T = Rr + Rc + Ra$ [rodadura + curvas + aerodinámica]
Trabajo resistente motor: W_{RM}
Trabajo resistente freno: W_{RF}

Anexo 4. Obtención de los parámetros de la línea Cuxhaven – Buxtehude (Alemania) con el Coradia iLint

Paradas	Latitud	Longitud	Altura [m]	Distancia [km]	Distancia [m]	Velocidad media [km/h]	Velocidad media [m/s]	Pendiente (‰)	Pendiente correg (‰)	Aceleración (m/s^2)	$f_{aerodinámico}$ [kg/ton]	$f_{pendiente}$ [kg/ton]	$f_{inercia}$ [kg/ton]	$f_{rodadura}$ [kg/ton]	f_{resist} [kg/ton]
Cuxhaven	**Paradas**	8,710958	0	0	0	50	13,8888889	5,59492445	5,59492445	0,291379	0,06073149	5,59492445	5,827580	2	13,483236
	53,8608788	8,70358521	1,852	0,3310143	331,0143	50	13,8888889	-1,0674847	-1,0674847	0,000000	0,06073149	-1,0674847	0,000000	1,5	0,49324681
	53,8575091	8,71095826	1,45	0,7076005	707,6005	50	13,8888889	-17,226549	3,08481676	0,000000	0,06073149	3,08481676	0,000000	1,5	4,64554824
	53,8556801	8,71493262	0	0,7917729	791,7729	50	13,8888889	21,2494236	5,43333785	0,000000	0,06073149	5,43333785	0,000000	1,5	6,99406934
	53,8536072	8,71946401	2	0,8858931	885,8931	50	13,8888889	-1,2486072	-1,2486072	0,000000	0,06073149	-1,2486072	0,000000	1,5	0,31212428
	53,8528779	8,71980298	1,895	0,9699868	969,9868	50	13,8888889	-7,7233014	-4,0773522	0,000000	0,06073149	-4,0773522	0,000000	1,5	-2,5166207
	53,852042	8,72002687	1,351	1,040423	1040,423	50	13,8888889	-8,7633488	-2,3546143	0,000000	0,06073149	-2,3546143	0,000000	1,5	-0,7938828
	53,8512927	8,7198636	0,491	1,138559	1138,559	50	13,8888889	9,9935209	1,23303824	0,000000	0,06073149	1,23303824	0,000000	1,5	2,79376973
	53,8506865	8,71955204	1	1,189492	1189,492	50	13,8888889	10,0868255	-2,6090551	0,000000	0,06073149	-2,6090551	0,000000	1,5	-1,0483256
	53,8498363	8,71915421	1,589	1,247885	1247,885	50	13,8888889	-15,448295	0,12201599	0,000000	0,06073149	0,12201599	0,000000	1,5	1,68274748
	53,8493429	8,71879983	0,697	1,305626	1305,626	50	13,8888889	11,141754	-0,2230841	0,000000	0,06073149	-0,2230841	0,000000	1,5	1,33764741
	53,8489858	8,71832071	1,606	1,387211	1387,211	50	13,8888889	4,3155854	4,3155854	0,000000	0,06073149	4,3155854	0,000000	1,5	5,87631688
	53,848588	8,71775415	2	1,478508	1478,508	50	13,8888889	8,40739371	-3,3266169	0,000000	0,06073149	-3,3266169	0,000000	1,5	-1,7658854
	53,848085	8,71685064	3,682	1,67857	1678,57	50	13,8888889	-13,436172	-5,375983	0,000000	0,06073149	-5,375983	0,000000	1,5	-3,8152515
	53,8476773	8,71564287	0,562	1,910779	1910,779	50	13,8888889	26,7357296	-1,2414704	0,000000	0,06073149	-1,2414704	0,000000	1,5	0,31926107
	53,8467821	8,71300042	1,584	1,949005	1949,005	50	13,8888889	-3,8218128	-3,8218128	0,000000	0,06073149	-3,8218128	0,000000	1,5	-2,2610813
	53,8457556	8,70992216	0	2,363468	2363,468	70	19,4444444	0	0	0,223404	0,11903372	0	0,223404	1,5	1,84243748
	53,8455704	8,70943123	0	2,499533	2499,533	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8437815	8,70389671	0	2,563219	2563,219	70	19,4444444	8,89399361	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8431595	8,70211227	0,604	2,63113	2631,13	70	19,4444444	-6,3003953	-6,3003953	0,000000	0,11903372	-6,3003953	0,000000	1,5	-4,6813616
	53,8428226	8,70132774	0	2,726997	2726,997	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8424663	8,70048712	0	2,865866	2865,866	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8418999	8,69938724	0	2,96503	2965,03	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8409536	8,69800788	0	3,025029	3025,029	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8402067	8,697183	0	3,413177	3413,177	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8397291	8,69675654	0	3,88381	3883,81	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8366553	8,6939672	0	4,865916	4865,916	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8329284	8,69058499	0	5,029254	5029,254	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8252084	8,68334983	0	5,426168	5426,168	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,8241286	8,68166545	0	5,595951	5595,951	70	19,4444444	1,2710613	1,2710613	0,000000	0,11903372	1,2710613	0,000000	1,5	2,89009501
	53,8214661	8,67764713	0,34	5,863444	5863,444	70	19,4444444	45,0629203	0,20784259	0,000000	0,11903372	0,20784259	0,000000	1,5	1,82687631
	53,8203545	8,67587816	3,724	5,938539	5938,539	70	19,4444444	-4,5483771	-4,5483771	0,000000	0,11903372	-4,5483771	0,000000	1,5	-2,9658773
	53,8185664	8,67315843	0,37	6,007784	6007,784	70	19,4444444	-1,4707901	-1,4707901	0,000000	0,11903372	-1,4707901	0,000000	1,5	0,11482461
	53,8180028	8,67252925	0,295	6,058777	6058,777	70	19,4444444	6,36396384	6,36396384	0,000000	0,11903372	6,36396384	0,000000	1,5	7,98299756
	53,8174806	8,67195467	1,037	6,175371	6175,371	70	19,4444444	0,53557194	0,53557194	0,000000	0,11903372	0,53557194	0,000000	1,5	2,15460566
	53,8170844	8,67156295	1,123	6,335947	6335,947	70	19,4444444	13,1832165	5,56374022	0,000000	0,11903372	5,56374022	0,000000	1,5	7,18277393
	53,8161462	8,67077225	3	6,478325	6478,325	70	19,4444444	13,1832165	5,56374022	0,000000	0,11903372	5,56374022	0,000000	1,5	7,18277393
	53,8148572	8,66967497	5,028	6,842828	6842,828	70	19,4444444	55,2944917	5,56374022	0,000000	0,11903372	5,56374022	0,000000	1,5	7,18277393
	53,8136995	8,66875303	8,171	6,939877	6939,877	70	19,4444444	105,293932	6,98705212	0,000000	0,11903372	6,98705212	0,000000	1,5	8,60608583
	53,8107696	8,66627639	12,853	6,984343	6984,343	70	19,4444444	5,22111768	5,22111768	0,000000	0,11903372	5,22111768	0,000000	1,5	6,84015139
	53,8100758	8,66538075	14,259	7,253634	7253,634	70	19,4444444	4,37772309	4,37772309	0,000000	0,11903372	4,37772309	0,000000	1,5	5,9967568
	53,8097642	8,66495119	15,312	7,49417	7494,17	70	19,4444444	11,4190118	6,98705212	0,000000	0,11903372	6,98705212	0,000000	1,5	8,60608583
	53,8080405	8,66208075	17,455	7,681838	7681,838	70	19,4444444	41,8112919	6,98705212	0,000000	0,11903372	6,98705212	0,000000	1,5	8,60608583
	53,8065721	8,6593952	25,333	7,870256	7870,256	70	19,4444444	8,67399651	-3,3303772	0,000000	0,11903372	-3,3303772	0,000000	1,5	-1,7113435
	53,8053384	8,65744953	26,458	7,999954	7999,954	70	19,4444444	14,6851531	1,75722236	0,000000	0,11903372	1,75722236	0,000000	1,5	3,37625608
	53,8041336	8,65543559	29	8,173054	8173,054	70	19,4444444	15,0145531	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,803346	8,65398041	30,269	8,257572	8257,572	70	19,4444444	-10,160074	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8022469	8,6521178	29,691	8,314411	8314,411	70	19,4444444	-33,021928	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8017073	8,65121221	27,146	8,391481	8391,481	70	19,4444444	-29,370388	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8013704	8,65056107	24,933	8,466829	8466,829	70	19,4444444	-43,614024	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8008931	8,64971126	23,215	8,50622	8506,22	70	19,4444444	-33,958449	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8003985	8,64892854	21,435	8,558637	8558,637	70	19,4444444	-19,270221	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,8001237	8,64854958	20,336	8,615668	8615,668	70	19,4444444	-33,790765	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,7997907	8,64798427	18,243	8,677608	8677,608	70	19,4444444	-16,132364	-1,4505025	0,000000	0,11903372	-1,4505025	0,000000	1,5	0,16853118
	53,7993998	8,64742205	16,681	8,774432	8774,432	70	19,4444444	28,4531514	-0,3965514	0,000000	0,11903372	-0,3965514	0,000000	1,5	1,22248231
	53,7989266	8,64692446	18,145	8,825885	8825,885	70	19,4444444	-1,2348163	-1,2348163	0,000000	0,11903372	-1,2348163	0,000000	1,5	0,38421738
	53,7981994	8,64611471	18,01	8,935213	8935,213	70	19,4444444	-1,3575892	-1,3575892	0,000000	0,11903372	-1,3575892	0,000000	1,5	-0,3385575
	53,7977983	8,64572415	17,467	9,212595	9212,595	70	19,4444444	-5,0809982	-5,0809982	0,000000	0,11903372	-5,0809982	0,000000	1,5	3,4619645
	53,7969489	8,64488875	16,426	9,417476	9417,476	70	19,4444444	-11,085441	0,4724405	0,000000	0,11903372	0,4724405	0,000000	1,5	2,09147422
	53,7947469	8,64291147	13	9,72653	9726,53	70	19,4444444	18,1777824	1,70954391	0,000000	0,11903372	1,70954391	0,000000	1,5	3,32857763
	53,7931084	8,64148951	15,293	9,852673	9852,673	70	19,4444444	1,16040994	1,16040994	0,000000	0,11903372	1,16040994	0,000000	1,5	2,77943465
	53,7906437	8,63932526	15,501	10,03192	10031,92	70	19,4444444	12,5661887	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,7896456	8,63841483	16,764	10,13291	10132,91	70	19,4444444	-39,516454	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,7882685	8,63700035	13,822	10,20736	10207,36	70	19,4444444	13,9182283	0,75121019	0,000000	0,11903372	0,75121019	0,000000	1,5	2,37024391
	53,7875411	8,63608156	14,639	10,26606	10266,06	70	19,4444444	-14,717117	-4,5051726	0,000000	0,11903372	-4,5051726	0,000000	1,5	-2,8861389
	53,7870195	8,63537227	12,34	10,42233	10422,33	70	19,4444444	9,55739728	4,83238143	0,000000	0,11903372	4,83238143	0,000000	1,5	6,45141514
	53,7866133	8,6348019	13,424	10,53575	10535,75	70	19,4444444	2,97981195	2,97981195	0,000000	0,11903372	2,97981195	0,000000	1,5	4,59884666
	53,7855917	8,63317104	14,286	10,82503	10825,03	70	19,4444444	-9,904935	6,27128016	0,000000	0,11903372	6,27128016	0,000000	1,5	7,89031387
	53,7848727	8,63194804	11,452	11,11115	11111,15	70	19,4444444	86,7501304	6,27128016	0,000000	0,11903372	6,27128016	0,000000	1,5	7,89031387
	53,7831168	8,62870521	16,441	11,16866	11168,66	70	19,4444444	-6,5642308	-6,5642308	0,000000	0,11903372	-6,5642308	0,000000	1,5	-4,9451971
	53,7813009	8,6256256	14,604	11,44851	11448,51	70	19,4444444	0,98039216	0,98039216	0,000000	0,11903372	0,98039216	0,000000	1,5	2,59942587
	53,7809195	8,62503359	14,81	11,65863	11658,63	70	19,4444444	-11,047233	-6,7283267	0,000000	0,11903372	-6,7283267	0,000000	1,5	-5,109293
	53,7791641	8,62198723	13,83	11,74734	11747,34	70	19,4444444	-4,9736661	-4,9736661	0,000000	0,11903372	-4,9736661	0,000000	1,5	-3,3546324
	53,7778046	8,6197713	12,744	11,96569	11965,69	70	19,4444444	-9,8634963	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,7772431	8,61881324	10,728	12,17008	12170,08	70	19,4444444	-3,0900952	-3,0900952	0,000000	0,11903372	-3,0900952	0,000000	1,5	-1,4710615
	53,7758477	8,61648047	10,017	12,40017	12400,17	70	19,4444444	-3,4656671	-3,4656671	0,000000	0,11903372	-3,4656671	0,000000	1,5	-1,8466333
	53,7745568	8,6142697	9	12,69362	12693,62	70	19,4444444	-12,350762	-6,586563	0,000000	0,11903372	-6,586563	0,000000	1,5	-4,9675293
	53,7731078	8,61177394	6	12,93652	12936,52	70	19,4444444	0	0	0,000000	0,11903372	0	0,000000	1,5	1,61903372
	53,7712705	8,60857364	6	12,99031	12990,31	70	19,4444444	-24,179811	-4,4874151	0,000000	0,11903372	-4,4874151	0,000000	1,5	-2,8683814
	53,769727	8,6059631	4,467	13,05371	13053,71	70	19,4444444	-11,201727	-1,7122786	0,000000	0,11903372	-1,7122786	0,000000	1,5	-0,0932448
	53,7693721	8,60540648	4	13,0954	13095,4	70	19,4444444	-19,664759	-1,6642957	0,000000	0,11903372	-1,6642957	0,000000	1,5	-0,0452619
	53,7689375	8,6047833	3,038	13,14432	13144,32	70	19,4444444	-30,588235	-0,1716819	0,000000	0,11903372	-0,1716819	0,000000	1,5	1,44735179
	53,7686393	8,60439858	2,102	13,17492	13174,92	70	19,4444444	16,6017906	-0,7084621	0,000000	0,11903372	-0,7084621	0,000000	1,5	0,9105716
	53,768284	8,60395971	2,955	13,2263	13226,3	70	19,4444444	-6,1547537	-6,1547537	0,000000	0,11903372	-6,1547537	0,000000	1,5	-4,53572
	53,7680548	8,60370233	2,329	13,32801	13328,01	70	19,4444444	0,66955838	0,66955838	0,000000	0,11903372	0,66955838	0,000000	1,5	2,2885921
	53,7676552	8,60330901	2,559	13,67152	13671,52	70	19,4444444	-3,3979068	-3,3979068	0,000000	0,11903372	-3,3979068	0,000000	1,5	-1,7788731
	53,7668385	8,60261558	1,361	14,02409	14024,09	70	19,4444444	0,7020007	0,7020007	0,000000	0,11903372	0,7020007	0,000000	1,5	2,32103442
	53,7640533	8,60036679	1,781	14,62238	14622,38	70	19,4444444	-2,3032249	-2,3032249	0,000000	0,11903372	-2,3032249	0,000000	1,5	-0,6841912

CORADIA ILINT VACÍO (105 ton)

Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad>Presis?	Tiempo [s]	W_R [kWh]	W_F [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	W_{RKM} [kWh]	W_{RF} [kWh]	W_{RK} [kWh]
1555,55556	436,956723	325,838629	SE CUMPLE	0	0,71951663	0	0	0,5299035	1,24942013	0	1,24942013
1555,55556	15,9848502	11,9199028	SE CUMPLE	23,8330296	1,06816995	-0,1150223	0	-0,1150223	0,0531477	0	0,0531477
1555,55556	150,550175	112,265265	SE CUMPLE	27,1142064	0,03758839	-0,4148813	0	-0,4148813	-0,3772929	0,37729286	0
1555,55556	226,659654	169,020104	SE CUMPLE	6,0604128	0,04203072	0	0	0,57225	0,61428072	0	0,61428072
1555,55556	10,1151387	7,54285891	SE CUMPLE	6,7766544	0,03755324	-0,0300431	0	-0,0300431	0,00751012	0	0,00751012
1555,55556	-81,557151	-60,817168	SE CUMPLE	6,0547464	0,03145429	-0,155652	0	-0,155652	-0,1241977	0,12419771	0
1555,55556	-25,727684	-19,185134	SE CUMPLE	5,0714064	0,04382403	-0,2460675	0	-0,2460675	-0,2022435	0,20224347	0
1555,55556	90,5388338	67,5148084	SE CUMPLE	7,065792	0,02774486	0	0	0,14563763	0,16838248	0	0,16838248
1555,55556	-33,973449	-25,334001	SE CUMPLE	3,667176	0,02607623	0	0	0,16852763	0,19460385	0	0,19460385
1555,55556	54,5334831	40,6656184	SE CUMPLE	4,204296	0,02578507	-0,2552235	0	-0,2552235	-0,2294384	0,22943843	0
1555,55556	43,3496845	32,3258597	SE CUMPLE	4,157352	0,03643295	0	0	0,26008763	0,29652057	0	0,29652057
1555,55556	190,436195	142,008271	SE CUMPLE	5,87412	0,04076998	0	0	0,11273325	0,15350323	0	0,15350323
1555,55556	-57,227767	-42,674746	SE CUMPLE	6,573384	0,08934055	0	0	0,48126225	0,5706028	0	0,5706028
1555,55556	-123,64241	-92,200145	SE CUMPLE	14,404464	0,10369625	-0,89271	0	-0,89271	-0,7890138	0,78901375	0
1555,55556	10,3464237	7,71528415	SE CUMPLE	16,719048	0,01707037	0	0	0,29241975	0,30949012	0	0,30949012
1555,55556	-73,275783	-54,641752	SE CUMPLE	2,752272	0,18508438	-0,453222	0	-0,453222	-0,2681376	0,26813762	0
1921,56863	83,5920706	62,3346071	SE CUMPLE	24,86778	0,06303157	0	0	0	0,06303157	0	0,06303157
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	6,99762857	0,02950229	0	0	0	0,02950229	0	0,02950229
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	3,27528	0,0314595	0	0	0,1728195	0,204279	0	0,204279
1921,56863	-212,39511	-158,38303	SE CUMPLE	3,49256571	0,04411001	-0,1728195	0	-0,1728195	-0,1284095	0,12840949	0
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	4,93030286	0,06433051	0	0	0	0,06433051	0	0,06433051
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	7,14183429	0,04593733	0	0	0	0,04593733	0	0,04593733
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	5,09986286	0,0277943	0	0	0	0,0277943	0	0,0277943
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	3,08566286	0,17980802	0	0	0	0,17980802	0	0,17980802
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	19,9618971	0,21801887	0	0	0	0,21801887	0	0,21801887
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	24,2039829	0,4549567	0	0	0	0,4549567	0	0,4549567
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	50,5083086	0,07566568	0	0	0	0,07566568	0	0,07566568
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	8,40024	0,18386883	0	0	0	0,18386883	0	0,18386883
1921,56863	73,4561593	54,776258	SE CUMPLE	20,41272	0,0786513	0	0	0	0,0786513	0	0,0786513
1921,56863	131,124681	97,7796748	SE CUMPLE	8,73169714	0,12391507	0	0	0,0972825	0,22119757	0	0,22119757
1921,56863	82,8860548	61,808131	SE CUMPLE	13,7567829	0,03478746	0	0	0,968247	1,00303446	0	1,00303446
1921,56863	6,72586736	5,01547929	SE CUMPLE	3,56117143	0,0236223	-0,0214594	0	-0,0214594	0,00216293	0	0,00216293
1921,56863	362,191556	270,086243	SE CUMPLE	2,62249714	0,05401171	0	0	0,21230475	0,26631646	0	0,26631646
1921,56863	97,7552566	72,8960949	SE CUMPLE	5,99626286	0,07438619	0	0	0,02460675	0,09899294	0	0,09899294
1921,56863	325,885114	243,012529	SE CUMPLE	8,25819429	0,06595604	0	0	0,53705663	0,60301267	0	0,60301267
1921,56863	325,885114	243,012529	SE CUMPLE	7,32229714	0,16885456	0	0	0,58026615	0,74911606	0	0,74911606
1921,56863	325,885114	243,012529	SE CUMPLE	18,7458686	0,04495756	0	0	0,89929088	0,94424844	0	0,94424844
1921,56863	390,461302	291,166993	SE CUMPLE	4,99109143	0,0205987	0	0	1,33963725	1,36023595	0	1,36023595
1921,56863	310,340202	231,420689	SE CUMPLE	2,28682286	0,12474798	0	0	0,40229175	0,52703973	0	0,52703973
1921,56863	272,075077	202,886385	SE CUMPLE	13,8492514	0,11142735	0	0	0,30128963	0,41271697	0	0,41271697
1921,56863	390,461302	291,166993	SE CUMPLE	12,3704229	0,08693645	0	0	0,61116588	0,70010233	0	0,70010233
1921,56863	390,461302	291,166993	SE CUMPLE	9,65149714	0,08728389	0	0	2,25409275	2,34137664	0	2,34137664
1921,56863	-77,644287	-57,899345	SE CUMPLE	9,69006857	0,06008208	0	0	0,32189063	0,38197271	0	0,38197271
1921,56863	153,181989	114,227809	SE CUMPLE	6,67018286	0,08018789	0	0	0,72732975	0,80751764	0	0,80751764
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	8,90228571	0,03915263	0	0	0,36309263	0,40224525	0	0,40224525
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	4,34664	0,02633044	-0,1653803	0	-0,1653803	-0,1390498	0,13904981	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	2,92314857	0,03570237	-0,7281881	0	-0,7281881	-0,6924858	0,69248575	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	3,9636	0,03490466	-0,6331946	0	-0,6331946	-0,59829	0,59828996	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	3,87504	0,01824772	-0,4915628	0	-0,4915628	-0,473315	0,47331503	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	2,02582286	0,02428197	-0,5093025	0	-0,5093025	-0,4850205	0,48502053	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	2,69573143	0,02641938	-0,3144514	0	-0,3144514	-0,288032	0,28803199	0
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	2,93302286	0,02869346	-0,5988596	0	-0,5988596	-0,5701662	0,57016617	0
1921,56863	75,6432205	5,70186235	SE CUMPLE	3,18548571	0,04485333	-0,4469272	0	-0,4469272	-0,4020739	0,40207392	0
1921,56863	55,4644753	41,3598592	SE CUMPLE	4,97952	0,0238354	0	0	0,418887	0,4427224	0	0,4427224
1921,56863	157,07061	-117,12756	SE CUMPLE	14,26536	0,09491031	-0,2978561	0	-0,2978561	-0,2029458	0,20294582	0
1921,56863	94,89096	70,7601889	SE CUMPLE	10,5367371	0,14316804	-0,9802643	0	-0,9802643	-0,8370962	0,83709621	0
1921,56863	151,0188	112,614719	SE CUMPLE	15,8942057	0,05843524	0	0	0,65608463	0,71451987	0	0,71451987
1921,56863	126,104388	94,0360421	SE CUMPLE	6,48735429	0,08303546	0	0	0,059514	0,14254946	0	0,14254946
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	9,21841714	0,04678322	0	0	0,36137588	0,40815909	0	0,40815909
1921,56863	-225,37865	-168,06486	SE CUMPLE	5,19377143	0,03448867	-0,8417798	0	-0,8417798	-0,8072911	0,80729108	0
1921,56863	107,538844	80,191716	SE CUMPLE	3,82885714	0,02719254	0	0	0,23376413	0,26095667	0	0,26095667
1921,56863	-130,94519	-97,645828	SE CUMPLE	3,01885714	0,07239146	-0,6578014	0	-0,6578014	-0,5854099	0,58540992	0
1921,56863	292,703094	218,268697	SE CUMPLE	8,03674286	0,05254136	0	0	0,3101595	0,36270086	0	0,36270086
1921,56863	208,651331	155,591298	SE CUMPLE	5,83302857	0,13400781	0	0	0,24663975	0,38064756	0	0,38064756
1921,56863	357,986463	266,950505	SE CUMPLE	14,8772571	0,13254395	-0,8108783	0	-0,8108783	-0,6783343	0,6783343	0
1921,56863	357,986463	266,950505	SE CUMPLE	14,7147429	0,02664128	0	0	1,42747763	1,4541189	0	1,4541189
1921,56863	-224,36542	-167,3093	SE CUMPLE	2,95765714	0,1296394	-0,5256116	0	-0,5256116	-0,3959722	0,39597223	0
1921,56863	117,936915	87,9455572	SE CUMPLE	14,3922857	0,09733725	0	0	0,05894175	0,156279	0	0,156279
1921,56863	231,81052	-172,8611	SE CUMPLE	10,8061714	0,04109455	-0,2804025	0	-0,2804025	-0,2393079

Rendimiento motor	90%
Rendimiento de la transmisión	75%
Eficiencia pila de combustible	60%
Eficiencia de la batería	90%
Eficiencia del convertidor	96%
Sistemas auxiliares	40%

Aceleración de la gravedad [m/s^2]	9,81
Aceleración paradas facultativas [m/s^2]	5,53620109
Consumo hidrógeno [kg/km]	0,2

TRAYECTO CUXHAVEN - BUXTEHUDE	
TREN VACÍO Coradia iLint	
Masa tren [t]	105
Masa locomotora [t]	52,5
Potencia máxima [kW]	325,839
Energía total [kWh]	151,7872139
Energía total necesaria [kWh]	224,8699466
Consumo hidrógeno [kg]	24,4

TRAYECTO CUXHAVEN - BUXTEHUDE	
TREN LLENO Coradia iLint	
Masa tren [t]	116
Masa locomotora [t]	58,125
Potencia máxima [kW]	360,750
Energía total [kWh]	168,0806835
Energía total necesaria [kWh]	249,00842
Consumo hidrógeno [kg]	24,4

Cálculos:	
nº de viajes en 1 día	6
Tiempo de viajes (h)	16
Energía (3 idas y 3 vueltas) [kWh]	1306,415894
Distancia 6 viajes [km]	732
Hidrógeno = consumo*distancia [kg]	146,4
Energía que proporciona el hidrogeno [kWh]	2527,262208
Energía consumida por km [kWh/km]	3,452544
Energía que proporciona el hidrógeno para motor [kWh]	1516,357325
Potencia pila de combustible [kW]	157,953888

TRAYECTO BUXTEHUDE - CUXHAVEN	
TREN VACÍO Coradia iLint	
Masa tren [t]	105
Masa locomotora [t]	52,5
Potencia máxima [kW]	202,151
Energía total [kWh]	113,683
Energía total necesaria [kWh]	168,4186856
Consumo hidrógeno [kg]	24,4

TRAYECTO BUXTEHUDE - CUXHAVEN	
TREN LLENO Coradia iLint	
Masa tren [t]	116
Masa locomotora [t]	58,125
Potencia máxima [kW]	223,810
Energía total [kWh]	125,863
Energía total necesaria [kWh]	186,4635447
Consumo hidrógeno [kg]	24,4

Tiempo recorrido [h]	1,790679198
Tiempo entre paradas [min]	36
Tiempo paradas facultativas [min]	19
Tiempo total	2h 42' 26''

Altura máxima	47,402
Rampa máxima	7,029089175
Pendiente mínima	-7,039473684

Anexo 5. Obtención de los parámetros de la línea Zaragoza – Canfranc con el Coradia iLint

	CORADIA ILINT VACÍO (105 t)											CORADIA ILINT LLENO (116 t)										
Paradas	Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad=Presiz?	Tiempo [s]	Wm [kWh]	Wr [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	Wmm [kWh]	Wrr [kWh]	Wm [kWh]	Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad=Presiz?	Tiempo [s]	Wm [kWh]	Wr [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	Wmm [kWh]	Wrr [kWh]	Wm [kWh]
Zaragoza-Delicias	1750,000	90,16925786	67,239	SE CUMPLE	0,000	0,359	0	0,000	2,232	2,591	0	2,590598572	1937,500	99,830	74,443	SE CUMPLE	0,000	0,397268955	0	0	2,470893575	2,868162705	0	2,868162705
	1750,000	91,59325188	68,301	SE CUMPLE	36,046	0,297	-0,52	0,000	-0,515	-0,218	0,218	0	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	36,046	0,328401795	-0,57020625	0	-0,57020625	-0,241804455	0,241804455	0
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	29,798	0,192	-0,17	0,000	-0,172	0,021	0,000	0,020511192	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	29,798	0,21277757	-0,19006875	0	-0,19006875	0,02270882	0	0,02270882
Zaragoza-Portillo	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	19,306	0,215	0	0,000	0,773	0,987	0,000	0,987144111	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	19,306	0,237600176	0	0	0,855309375	1,092909551	0	1,092909551
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	21,559	0,221	0	0,000	0,773	0,993	0,000	0,993459074	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	21,559	0,244591742	0	0	0,855309375	1,099901117	0	1,099901117
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	22,193	0,288	0	0,000	0,086	0,374	0,000	0,373638074	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	22,193	0,31863635	0	0	0,095034375	0,413670725	0	0,413670725
Zaragoza-Goya	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	28,911	0,328	-0,06	0,000	-0,057	0,271	0,000	0,271116646	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	28,911	0,363521108	-0,06335625	0	-0,06335625	0,300164858	0	0,300164858
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	32,984	0,489	-0,66	0,000	-0,658	-0,169	0,169	0	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	32,984	0,54105518	-0,72859675	0	-0,72859675	-0,187541695	0,187541695	0
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	49,093	0,361	-2,12	0,000	-2,117	-1,757	1,757	0	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	49,093	0,399296264	-2,34418125	0	-2,34418125	-1,944884986	1,944884986	0
	1750,000	91,59325187	68,301	SE CUMPLE	36,230	0,151	0	0,000	0,029	0,179	0,000	0,179324681	1937,500	101,407	75,619	SE CUMPLE	36,230	0,166859915	0	0	0,031678125	0,19853804	0	0,19853804
Zaragoza-Miraflores	1750,000	96,59041326	72,027	SE CUMPLE	15,140	0,102	-1,52	0,703	-1,516	-0,711	0,711	0	1937,500	106,939	79,745	SE CUMPLE	15,140	0,113327781	-1,67840625	0,778637796	-1,678940625	-0,786975049	0,786975049	0
	1838,384	-377,2483471	-281,314	SE CUMPLE	9,871	0,161	0	0,760	0,315	1,236	0,000	1,235674913	2035,354	-417,668	-311,455	SE CUMPLE	9,871	0,178680459	0	0,840928819	0,348459375	1,368068654	0	1,368068654
	1921,569	470,2981922	350,701	SE CUMPLE	8,710	0,116	-0,83	0,816	-0,830	0,102	0,000	0,102224758	2127,451	520,687	388,277	SE CUMPLE	8,710	0,128623192	-0,918665625	0,903219843	-0,918665625	0,11317741	0	0,11317741
	2000,000	-440,0217224	-328,124	SE CUMPLE	5,810	0,112	-0,17	0,872	-0,172	0,812	0,000	0,811907227	2214,286	-487,167	-363,280	SE CUMPLE	5,810	0,12345517	-0,19006875	0,965510867	-0,19006875	0,898897287	0	0,898897287
	2074,074	-82,7354396	-61,696	SE CUMPLE	5,190	0,082	-0,63	0,928	-0,629	0,381	0,000	0,380789989	2296,296	-91,600	-68,306	SE CUMPLE	5,190	0,090705776	-0,69691875	1,02780189	-0,69691875	0,421588916	0	0,421588916
	2144,144	-336,4844896	-250,916	SE CUMPLE	3,563	0,129	0	0,985	0,029	1,142	0,000	1,142219008	2373,874	-372,536	-277,800	SE CUMPLE	3,563	0,142828577	0	1,090092914	0,031678125	1,264599616	0	1,264599616
	2210,526	268,0073311	199,853	SE CUMPLE	5,260	0,203	-0,49	2,138	-0,486	1,854	0,000	1,854160586	2447,368	296,722	221,266	SE CUMPLE	5,260	0,224289874	-0,538528125	2,367058899	-0,538528125	2,052820649	0	2,052820649
	2333,333	-382,9844745	-285,592	SE CUMPLE	7,562	0,049	-0,66	0,000	-0,658	-0,609	0,609	0	2583,333	-424,019	-316,191	SE CUMPLE	7,562	0,054358805	-0,728596875	0	-0,728596875	-0,67423807	0,67423807	0
	2333,333	-334,523314	-249,454	SE CUMPLE	2,754	0,067	-0,11	0,000	-0,114	-0,047	0,047	0	2583,333	-370,365	-276,181	SE CUMPLE	2,754	0,074521143	-0,1267125	0	-0,1267125	-0,052191357	0,052191357	0
	2333,333	-101,814893	-75,923	SE CUMPLE	3,776	0,066	0	0,000	0,172	0,237	0,000	0,237285688	2583,333	-112,723	-84,057	SE CUMPLE	3,776	0,072464024	0	0	0,190068875	0,262709154	0	0,262709154
	2333,333	525,7583436	392,058	SE CUMPLE	3,680	0,492	-0,11	0,000	-0,114	0,378	0,000	0,378022914	2583,333	582,090	434,064	SE CUMPLE	3,680	0,545237869	-0,1267125	0	-0,1267125	0,418525369	0	0,418525369
	2333,333	111,5899278	83,213	SE CUMPLE	27,626	0,250	0	0,000	0,401	0,651	0,000	0,650773666	2583,333	123,546	92,128	SE CUMPLE	27,626	0,277005666	0	0	0,44349375	0,720499416	0	0,720499416
	2333,333	378,1239631	281,967	SE CUMPLE	14,035	0,305	0	0,000	0,172	0,477	0,000	0,477103289	2583,333	418,637	312,178	SE CUMPLE	14,035	0,338151749	0	0	0,190068875	0,528221499	0	0,528221499
	2333,333	227,0871513	169,339	SE CUMPLE	17,133	0,405	0	0,000	1,803	2,207	0,000	2,207244928	2583,333	251,418	187,482	SE CUMPLE	17,133	0,448013358	0	0	1,995721875	2,443735455	0	2,443735455
	2333,333	792,9617363	591,312	SE CUMPLE	22,700	0,333	-0,52	0,000	-0,515	-0,182	0,182	0	2583,333	877,922	654,666	SE CUMPLE	22,700	0,368432137	-0,57020625	0	-0,57020625	-0,201774113	0,201774113	0
	2333,333	-79,61541497	-59,369	SE CUMPLE	18,667	0,354	0	0,000	0,200	0,555	0,000	0,554631806	2583,333	-88,146	-65,730	SE CUMPLE	18,667	0,392309767	0	0	0,221746875	0,614056642	0	0,614056642
	2333,333	227,5456476	169,681	SE CUMPLE	19,877	0,226	-0,97	0,000	-0,973	-0,747	0,747	0	2583,333	251,926	187,861	SE CUMPLE	19,877	0,250501965	-1,07705625	0	-1,07705625	-0,826554285	0,826554285	0
	2333,333	-479,6774297	-357,696	SE CUMPLE	12,692	0,912	0	0,000	0,572	1,484	0,000	1,483887263	2583,333	-531,072	-396,020	SE CUMPLE	12,692	1,009312684	0	0	0,6335625	1,642875184	0	1,642875184
	2333,333	236,6290492	176,454	SE CUMPLE	51,139	0,333	0	0,000	2,461	2,793	0,000	2,793175816	2583,333	261,982	195,360	SE CUMPLE	51,139	0,368125904	0	0	2,72431875	3,092444654	0	3,092444654
	2333,333	516,552325	385,193	SE CUMPLE	18,652	0,097	0	0,000	0,258	0,355	0,000	0,354705284	2583,333	571,897	426,464	SE CUMPLE	18,652	0,107606296	0	0	0,285103125	0,392709421	0	0,392709421
	2333,333	734,4611269	547,688	SE CUMPLE	3,938	0,123	0	0,000	0,401	0,524	0,000	0,523958307	2583,333	813,153	606,368	SE CUMPLE	3,938	0,136602947	0	0	0,44349375	0,580096697	0	0,580096697
	2333,333	854,6248198	637,294	SE CUMPLE	5,000	1,237	-0,11	0,000	-0,114	1,122	0,000	1,122252657	2583,333	946,192	705,575	SE CUMPLE	5,000	1,369206514	-0,1267125	0	-0,1267125	1,242494014	0	1,242494014
	2333,333	182,6251251	136,184	SE CUMPLE	50,113	2,123	0	0,000	2,661	4,784	0,000	4,784447141	2583,333	202,192	150,775	SE CUMPLE	50,113	2,351000853	0	0	2,946065625	5,297066478	0	5,297066478
	2333,333	397,5630569	296,463	SE CUMPLE	86,047	1,862	0	0,000	1,059	2,921	0,000	2,920862166	2583,333	440,159	328,227	SE CUMPLE	86,047	2,061721059	0	0	1,172090625	3,233811684	0	3,233811684
	2333,333	228,0205763	170,035	SE CUMPLE	104,462	1,705	0	0,000	2,232	3,936	0,000	3,936359101	2583,333	252,451	188,253	SE CUMPLE	104,462	1,887218112	0	0	2,47089375	4,358111862	0	4,358111862
	2333,333	335,7109428	250,340	SE CUMPLE	95,620	0,506	0	0,000	4,349	4,855	0,000	4,854862422	2583,333	371,680	277,162	SE CUMPLE	95,620	0,559951253	0	0	4,815075	5,375002653	0	5,375002653
Villanueva de Gállego	2333,333	655,7307938	488,978	SE CUMPLE	28,371	0,554	-0,63	4,951	-0,629	4,875	0,000	4,875428964	2583,333	725,988	541,369	SE CUMPLE	28,371	0,613105021	-0,69691875	5,481610082	-0,69691875	5,397796353	0	5,397796353
	2545,455	-0,233717155	-0,174	SE CUMPLE	28,240	0,501	0	0,000	1,831	2,333	0,000	2,332584369	2818,182	-0,259	-0,193	SE CUMPLE	28,240	0,555104123	0	0	2,0274	2,582504123	0	2,582504123
	2545,455	850,2672886	634,044	SE CUMPLE	22,372	1,132	0	0,000	0,315	1,447	0,000	1,447200692	2818,182	941,367	701,978	SE CUMPLE	22,372	1,253798534	0	0	0,348459375	1,602257909	0	1,602257909
	2545,455	233,5573651	174,164	SE CUMPLE	50,531	1,181	0	0,000	0,715	1,897	0,000	1,896621218	2818,182	258,581	192,824	SE CUMPLE	50,531	1,307877509	0	0	0,791953125	2,09983634	0	2,09983634
	2545,455	293,4310695	218,812	SE CUMPLE	52,710	1,136	0	0,000	1,831	2,967	0,000	2,966890425	2818,182	324,870	242,256	SE CUMPLE	52,710	1,257371543	0	0	2,0274	3,284771543	0	3,284771543
	2545,455	477,4527986	356,037	SE CUMPLE	50,675	1,152	0	0,000	1,745	2,897	0,000	2,896866371	2818,182	528,608	394,183	SE CUMPLE	50,675	1,274879285	0	0	1,932365625	3,20724491	0	3,20724491
	2545,455	459,7819954	342,859	SE CUMPLE	51,380	0,838	0	0,000	1,087	1,926	0,000	1,925508608	2818,182	509,044	379,594	SE CUMPLE	51,380	0,928044352	0	0	1,20376875	2,131813102	0	2,131813102
	2545,455	419,8259659	313,064	SE CUMPLE	37,402	0,803	0	0,000	0,515	1,318	0,000	1,317859888	2818,182	464,807	346,607	SE CUMPLE	37,402	0,888852912	0	0	0,57020625	1,459059162	0	1,459059162
	2545,455	300,0073558	223,715	SE CUMPLE	35,823	0,574	0	0,000	2,089	2,663	0,000	2,663106308	2818,182	332,151	247,685	SE CUMPLE	35,823	0,635936001	0	0	2,312503125	2,948439126	0	2,948439126
	2545,455	847,359406	631,876	SE CUMPLE	25,630	1,079	0	0,000	1,145	2,223	0,000	2,223054943	2818,182	938,148	699,577	SE CUMPLE	25,630	1,194114401	0	0	1,267125	2,461239401	0	2,461239401
	2545,455	376,7010439	280,906	SE CUMPLE	48,125	1,173	0	0,000	1,774	2,947	0,000	2,947383719	2818,182	417,062	311,003	SE CUMPLE	48,125	1,299131082	0	0	1,96404375	3,263174832	0	3,263174832
	2545,455	459,0672065	342,326	SE CUMPLE	52,358	0,155	0	0,000	3,462	3,617	0,000	3,6169861	2818,182	508,253	379,004	SE CUMPLE	52,358	0,1714672	0	0	3,833053125	4,004520325	0	4,004520325
	2545,455	797,0237236	594,341	SE CUMPLE	6,910	0,138	0	0,000	0,286	0,424	0,000	0,424163197	2818,182	882,419	658,020	SE CUMPLE	6,910	0,152828004	0	0	0,31678125	0,469608254	0	0,469608254
	2545,455	561,5941897	418,781	SE CUMPLE	6,159	0,123	0	0,000	0,286	0,409	0,000	0,408954859	2818,182	621,765	463,650	SE CUMPLE	6,159	0,135990201	0	0	0,31678125	0,452771451	0	0,452771451
	2545,455	608,4996338	453,758	SE CUMPLE	5,481	0,182	0	0,000	0,143	0,325	0,000	0,324654905	2818,182	673,696	502,375	SE CUMPLE	5,481	0,201048734	0	0	0,158390625	0,359439359	0	0,359439359
	2545,455	326,7481888	243,656	SE CUMPLE	8,103	0,081	0	0,000	0,086	0,166	0,000	0,166370427	2818,182	361,757	269,762	SE CUMPLE	8,103	0,089161455	0	0	0,095034375	0,18419583	0	0,18419583
	2545,455	377,5648426	281,550	SE CUMPLE	3,593	0,083	-0,23	0,000	-0,229	-0,146	0,146	0	2818,182	418,018	311,716	SE CUMPLE	3,593	0,091900762	-0,253425	0	-0,253425	-0,161524238	0,161524238	0
	2545,455	-321,2236344	-239,536	SE CUMPLE	3,704	0,089	0	0,000	0,000	0,089	0,000	0,089394373	2818,182	-355,640	-265,201	SE CUMPLE	3,704	0,098972341	0	0	0	0,098972341	0	0,098972341
	2545,455	182,763262	136,287	SE CUMPLE	3,989	0,150	0	0,000	0,572	0,723	0,000	0,722518068	2818,182	202,345	150,889	SE CUMPLE	3,989	0,166368218	0	0	0,6335625	0,799930718	0	0,799930718
	2545,455	878,7612734	655,292	SE CUMPLE	6,705	0,884	0	0,000	0,458	1,342	0,000	1,341806539	2818,182	972,914	725,502	SE CUMPLE	6,705	0,978721525	0	0	0,50685	1,485571525	0	1,485571525
	2545,455	277,410776	206,865	SE CUMPLE	39,445	0,578	0	0,000	1,459	2,037	0,000	2,037248499	2818,182	307,133	229,029	SE CUMPLE	39,445	0,639940749	0	0	1,615584375	2,255525124	0	2,255525124
	2545,455	644,164526	480,353	SE CUMPLE	25,791	0,075	0	0,000	0,286	0,361	0,000	0,361393502	2818,182	713,182	531,820	SE CUMPLE	25,791	0,083332985	0	0	0,31678125	0,400114235	0	0,400114235
	2545,455	877,5178647	654,365	SE CUMPLE	3,359	0,062	0	0,000	0,086	0,147	0,000	0,14747094	2818,182	971,538	724,476	SE CUMPLE	3,359	0,068237023	0	0	0,095034375	0,163271398	0	0,163271398
	2545,455	437,2994606	326,094	SE CUMPLE	2,750	0,144	0	0,000	0,200	0,345	0,000	0,344578462	2818,182	484,153	361,033	SE CUMPLE	2,750	0,159750708	0	0	0,221746875	0,381497583	0	0,381497583
	2545,455	436,4534183	325,463	SE CUMPLE	6,438	0,894	0	0,000	0,086	0,980	0,000	0,980003102	2818,182	483,216	360,334	SE CUMPLE	6,438	0,989969059	0	0	0,095034375	1,085003434	0	1,085003434
	2545,455	200,308045	149,370	SE CUMPLE	39,898	0,265	0	0,000	1,717	1,982	0,000	1,982216864	2818,182	221,770	165,374	SE CUMPLE	39,898	0,293909742	0	0	1,9006875	2,194597242	0	2,194597242
	2545,455	855,7728132	638,150	SE CUMPLE	11,845	0,302	0	0,000	0,372	0,674	0,000	0,673708849	2818,182	947,463	706,523	SE CUMPLE	11,845	0,334076315	0	0	0,411815625	0,74589194	0	0,74589194
	2545,455	408,0053399	304,287	SE CUMPLE	13,464	0,318	0	0,000	0,572	0,890	0,000	0,890026645	2818,182	451,776	336,889	SE CUMPLE	13,464	0,352045571	0	0	0,6335625	0,985608071	0	0,985608071
	2545,455	511,6750807	381,556	SE CUMPLE	14,188	0,140	0	0,000	0,572	0,713	0,000	0,712648112	2818,182	566,497	422,437	SE CUMPLE	14,188	0,155440767	0	0	0,6335625	0,789003267	0	0,789003267
	2545,455	785,7263951	585,916	SE CUMPLE	6,265	0,138	0	0,000	0,486	0,625	0,000	0,624901165	2818,182	869,911	648,693	SE CUMPLE	6,265	0,153226737	0	0	0,538528125	0,691854862	0	0,691854862
	2545,455	724,9464834	540,593	SE CUMPLE	6,179	0,189	0	0,000	0,486	0,676	0,000	0,675851117	2818,182	802,619	598,513	SE CUMPLE	6,179	0,209735612	0	0	0,538528125	0,748263737	0	0,748263737
	2545,455	652,0357713	486,223	SE CUMPLE	8,453	0,225	0	0,000	0,773	0,997	0,000	0,997415177	2818,182	721,899	538,318	SE CUMPLE	8,453	0,248971714	0	0	0,855309375	1,104281089	0	1,104281089
	2545,455	405,7865474	302,595	SE CUMPLE	10,034	0,924	0	0,000	0,629	1,554	0,000	1,553519407	2818,182	449,264	335,016	SE CUMPLE	10,034	1,023049165	0	0	0,69691875	1,719967915	0	1,719967915
	2545,455	307,2647507	229,127	SE CUMPLE	41,231	1,006	0	0,000	1,087	2,094	0,000	2,0937678	2818,182	340,186	253,677	SE CUMPLE	41,231	1,11432465	0	0	1,20376875	2,3180934	0	2,3180934
	2545,455	380,1964817	283,513	SE CUMPLE	44,910	0,130	0	0,000	3,949	4,078	0,000	4,078239624	2818,182	420,932	313,889	SE CUMPLE	44,910	0,143612619	0	0	4,37158125	4,515193869	0	4,515193869
	2545,455	939,9375914	700,911	SE CUMPLE	5,788	0,281	0	0,000	1,087	1,368	0,000	1,367963649	2818,182	1040,645	776,009	SE CUMPLE	5,788	0,310762433	0	0	1,20376875	1,514531183	0	1,514531183
	2545,455	890,7146741	664,206	SE CUMPLE	12,524	0,220	0	0,000	0,658	0,878	0,000	0,878003305	2818,182	986,148	735,371	SE CUMPLE	12,524	0,243478213	0	0	0,728596875	0,972075088	0	0,972075088
	2545,455	729,6735585	544,118	SE CUMPLE	9,813	0,464	0	0,000	0,572	1,036	0,000	1,035889182	2818,182	807,853	602,416	SE CUMPLE	9,813	0,513314809	0	0	0,6335625	1,146877309	0	1,146877309
	2545,455	408,3401345	304,499	SE CUMPLE	20,688	0,343	-1,40	0,000	-1,402	-1,059	1,059	0	2818,182	452,091	337,124	SE CUMPLE	20,688	0,379282319	-1,552228125	0	-1,552228125	-1,172945806	1,172945806	0
	2545,455	-565,2027285	-421,472	SE CUMPLE	15,286	0,293	-1,00	0,000	-1,001	-0,709	0,709	0	2818,182	-625,760	-466,629	SE CUMPLE	15,286	0,324019784	-1,108734375	0	-1,108734375	-0,784714591	0,784714591	0
	2545,455	-442,6180292	-330,060	SE CUMPLE	13,059	0,304	0	0,000	0,343	0,648	0,000	0,647604179	2818,182	-490,041	-365,424	SE CUMPLE	13,059	0,336852841	0	0	0,3801375	0,716990341	0	0,716990341
	2545,455	389,0110982	290,086	SE CUMPLE	13,576	0,404	0	0,000	0,315	0,719	0,000	0,718881284	2818,182	430,691	321,166	SE CUMPLE	13,576	0,447444904	0	0	0,348459375	0,795904279	0	0,795904279
	2545,455	325,0949132	242,423	SE CUMPLE	18,033	0,293	0	0,000	0,830	1,123	0,000	1,122802042	2818,182	359,927	268,397	SE CUMPLE	18,033	0,324436635	0	0	0,918665625	1,24310226	0	1,24310226
	2545,455	700,2705593	522,192	SE CUMPLE	13,076	0,276	0	0,000	0,973	1,248	0,000	1,248464373	2818,182	775,300	578,141	SE CUMPLE	13,076	0,305172163	0	0	1,07705625	1,382228413	0	1,382228413
	2545,455	827,7969094	617,288	SE CUMPLE	12,299	0,718	0	0,000	0,715	1,433	0,000	1,433439228	2818,182	916,489	683,426	SE CUMPLE	12,299	0,795068877	0	0	0,791953125	1,587022002	0	1,587022002
	2545,455	364,8103029	272,039	SE CUMPLE	32,043	0,696	0	0,000	1,774	2,470	0,000	2,470418751	2818,182	403,897	301,186	SE CUMPLE	32,043	0,77106275	0	0	1,96404375	2,735106475	0	2,735106475
	2545,455	648,2961308	483,434	SE CUMPLE	31,076	0,652	0	0,000	2,003	2,655	0,000	2,655253565	2818,182	717,756	535,231	SE CUMPLE	31,076	0,722276268	0	0	2,21746875	2,939745018	0	2,939745018
	2545,455	743,8668726	554,702	SE CUMPLE	29,109	1,518	0	0,000	2,289	3,807	0,000	3,807359659	2818,182	823,567	614,134	SE CUMPLE	29,109	1,681041051	0	0	2,53425	4,215291051	0	4,215291051
	2545,455	458,2876439	341,745	SE CUMPLE	67,750	0,153	-2,59	-2,588	1,688	-0,747	0,747	0	2818,182	507,390	378,361	SE CUMPLE	67,750	0,169330838	-2,865387088	-2,865387088	1,869009375	-0,827046875	0,827046875	0
	2444,444	1020,706999	761,141	SE CUMPLE	7,121	0,103	-0,03	2,588	-0,029	2,662	0,000	2,662174619	2706,349	1130,068	842,692	SE CUMPLE	7,121	0,113698651	-0,031678125	2,865387088	-0,031678125	2,947407614	0	2,947407614
	2545,455	246,9193095	184,128	SE CUMPLE	3,489	0,114	0	0,000	0,200	0,315	0,000	0,314550196	2818,182	273,375	203,856	SE CUMPLE	3,489	0,126505128	0	0	0,221746875	0,348252003	0	0,348252003
	2545,455	701,3751166	523,015	SE CUMPLE	3,657	0,090	-0,03	0,000	-0,029	0,062	0,000	0,061656061	2818,182	776,522	579,053	SE CUMPLE	3,657	0,099940192	-0,031678125	0	-0,031678125	0,068262067	0	0,068262067
	2545,455	174,0219845	129,768	SE CUMPLE	2,889	0,088	-0,06	0,000	-0,057	0,031	0,000	0,030897211	2818,182	192,667	143,672	SE CUMPLE	2,889	0,097563876	-0,0633625	0	-0,0633625	0,034207626	0	0,034207626
	2545,455	89,3302913	66,614	SE CUMPLE	2,821	0,081	0	0,000	0,029	0,110	0,000	0,109902006	2818,182	98,901	73,751	SE CUMPLE	2,821	0,089999696	0	0	0,031678125	0,121677221	0	0,121677221
	2545,455	344,4577786	256,862	SE CUMPLE	2,602	1,564	-0,11	0,000	-0,114	1,449	0,000	1,44936776	2818,182	381,364	284,383	SE CUMPLE	2,602	1,731369663	-0,1267125	0	-0,1267125	1,604657163	0	1,604657163
	2545,455	236,1333435	176,085	SE CUMPLE	50,054	1,563	0	0,000	0,258	1,820	0,000	1,820205535	2818,182	261,433	194,951	SE CUMPLE	50,054	1,730124432	0	0	0,285103125	2,015227557	0	2,015227557
	2545,455	224,7478116	167,594	SE CUMPLE	50,018	0,144	-1,95	0,000	-1,946	-1,801	1,801	0	2818,182	248,828	185,551	SE CUMPLE	50,018	0,159884696	-2,1541125	0	-2,1541125	-1,994227804	1,994227804	0
	2545,455	-755,1578455	-563,121	SE CUMPLE	6,444	0,176	0	0,000	0,114	0,291	0,000	0,29075781	2818,182	-836,068	-623,456	SE CUMPLE	6,444	0,195197932	0	0	0,1267125	0,321910432	0	0,321910432
Tardienta	2545,455	379,1815885	282,756	SE CUMPLE	7,867	0,099	-0,17	0,000	-0,172	-0,073	0,073	0	2818,182	419,808	313,051	SE CUMPLE	7,867	0,109787414	-0,19006875	0	-0,19006875	-0,080281336	0,080281336	0

Consumo hidrógeno [kg/km]	0,2
Consumo de hidrógeno [kg/kWh]	0,101051481

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
TREN VACÍO Coradia iLint	
Masa tren [t]	105
Masa locomotora [t]	52,5
Potencia máxima [kW]	772,113
Energía total [kWh]	856,4092193
Energía total necesaria [kWh]	1268,754399
Consumo hidrógeno [kg]	128,209511

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
TREN LLENO Coradia iLint	
Masa tren [t]	116
Masa locomotora [t]	58,125
Potencia máxima [kW]	854,839
Energía total [kWh]	948,1673499
Energía total necesaria [kWh]	1404,69237
Consumo hidrógeno [kg]	141,9462444

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
TREN VACÍO Coradia iLint	
Masa tren [t]	105
Masa locomotora [t]	52,5
Potencia máxima [kW]	741,119
Energía total [kWh]	530,377
Energía total necesaria [kWh]	785,7443779
Consumo hidrógeno [kg]	79,40063308

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
TREN LLENO Coradia iLint	
Masa tren [t]	116
Masa locomotora [t]	58,125
Potencia máxima [kW]	820,524
Energía total [kWh]	587,204
Energía total necesaria [kWh]	869,9312755
Consumo hidrógeno [kg]	87,90784376

Anexo 6. Obtención de los parámetros de la línea Zaragoza – Canfranc con el nuevo tren de hidrógeno

Paradas	Latitud	Longitud	Altura [m]	Velocidad [km/h]	Vel corregida [km/h]	Aumento de velocidad	Velocidad [m/s]	Distancia [km]	Distancia [m]	Distancia relativa [m]	Pendiente (‰)	Pendiente corregida (‰)	Aceleración [m/s²]	Radio [m]	$f_{aerodinámica}$ [kg/ton]	$f_{pendiente}$ [kg/t]	$f_{pediente}$ (+)	$f_{inercia}$ [kg/t]	$f_{mecánica}$ [kg/t]	f_{curvas} [kg/t]	f_{avance} [kg/t]	f_{global} [kg/t]
Zaragoza-Delicias	41,658237130	-0,910369227	203,9	80	60	96	26,66666667	0	0	0	0	0	0,591832876	0	0,22388	0	0	0,591832876	2	0	2,81571	2,045866667
	41,657672374	-0,906505350	211,7	80	60	96	26,66666667	0,6007702	600,7702	600,7702	12,98333373	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,656300683	-0,899519421	209,9	80	60	96	26,66666667	1,097396	1097,396	496,6258	-3,624459301	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
Zaragoza-Portillo	41,652676567	-0,896036578	209,3	80	60	96	26,66666667	1,419169	1419,169	321,773	-1,864668571	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,649986701	-0,894618778	212	80	60	96	26,66666667	1,77848	1778,48	359,311	7,514381692	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,646814818	-0,893814940	214,7	80	60	96	26,66666667	2,148364	2148,364	369,884	7,299585816	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
Zaragoza-Goya	41,644006057	-0,891437425	215	80	60	96	26,66666667	2,630222	2630,222	481,858	0,622590058	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,642287471	-0,886121280	214,8	80	60	96	26,66666667	3,179957	3179,957	549,735	-0,363811655	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,639458953	-0,880704524	212,5	80	60	96	26,66666667	3,998168	3998,168	818,211	-2,811010852	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
	41,635335822	-0,872562599	205,1	80	60	96	26,66666667	4,602004	4602,004	603,836	-12,25498314	0,267801706	0	0	0,22388	0,267801706	0,267801706	0	2	0	2,49168	2,045866667
Zaragoza-Miraflores	41,632338156	-0,866513390	205,2	80	60	96	26,66666667	4,854338	4854,338	252,334	0,396300142	0,396300142	0	0	0,22388	0,396300142	0,396300142	0	2	0	2,62018	2,045866667
	41,630777180	-0,864314130	199,9	90	65	104	28,88888889	5,025718	5025,718	171,38	-30,92542887	-12,54915084	0,360184357	370	0,26275	-12,54915084	0	0,360184357	2	1,351351351	-8,57487	2,112296296
	41,629698061	-0,862844989	201	100	70	112	31,11111111	5,189022	5189,022	163,304	6,735903591	6,735903591	0,408236581	370	0,30473	6,735903591	6,735903591	0,408236581	2	1,351351351	10,80022	2,18322963
	41,629274470	-0,860965115	198,1	110	75	120	33,33333333	5,306021	5306,021	116,999	-24,78653664	-12,77894031	0,61201325	370	0,34981	-12,77894031	0	0,61201325	2	1,351351351	-8,46576	2,258666667
	41,629239777	-0,859559746	197,5	130	80	128	35,55555556	5,417752	5417,752	111,731	-5,370040544	-5,370040544	0,685066901	370	0,39801	-5,370040544	0	0,685066901	2	1,351351351	-0,93561	2,338607407
	41,629488209	-0,858258362	195,3	140	85	136	37,77777778	5,499403	5499,403	81,651	-26,94394435	-10,02429699	0,997923865	370	0,44932	-10,02429699	0	0,997923865	2	1,351351351	-5,22571	2,423051852
	41,629798112	-0,857368813	195,4	140	90	144	40	5,627243	5627,243	127,84	0,782227785	0,782227785	0,67599932	370	0,50373	0,782227785	0,782227785	0,67599932	2	1,351351351	5,31331	2,512
	41,630600738	-0,856269460	193,7	150	100	150	41,66666667	5,826793	5826,793	199,55	-8,519168128	-8,519168128	0,341045129	0	0,54658	-8,519168128	0	0,341045129	2	0	-5,63154	2,581666667
	41,632060877	-0,854879483	191,4	160	100	150	41,66666667	5,903299	5903,299	76,506	-30,06300159	-7,404142794	0	0	0,54658	-7,404142794	0	0	2	0	-4,85756	2,581666667
	41,632710534	-0,854582671	191	160	100	150	41,66666667	6,008182	6008,182	104,883	-3,813773443	-3,813773443	0	0	0,54658	-3,813773443	0	0	2	0	-1,26719	2,581666667
	41,633650166	-0,854501323	191,6	160	100	150	41,66666667	6,110418	6110,418	102,236	5,868774209	5,868774209	0	0	0,54658	5,868774209	5,868774209	0	2	0	8,41536	2,581666667
	41,634568318	-0,854500859	191,2	160	100	150	41,66666667	6,8778	6877,8	767,382	-0,521252779	-0,521252779	0	0	0,54658	-0,521252779	0	0	2	0	2,02533	2,581666667
	41,641458539	-0,854741428	192,6	160	100	150	41,66666667	7,267665	7267,665	389,865	3,590986624	3,590986624	0	0	0,54658	3,590986624	3,590986624	0	2	0	6,13757	2,581666667
	41,644958574	-0,854661479	193,2	160	100	150	41,66666667	7,74359	7743,59	475,925	1,260702842	1,260702842	0	0	0,54658	1,260702842	1,260702842	0	2	0	3,80729	2,581666667
	41,649192426	-0,853825330	199,5	160	100	150	41,66666667	8,374136	8374,136	630,546	9,991340838	9,991340838	0	0	0,54658	9,991340838	9,991340838	0	2	0	12,53792	2,581666667
	41,654764434	-0,852469017	197,7	160	100	150	41,66666667	8,892677	8892,677	518,541	-3,471278067	-3,471278067	0	0	0,54658	-3,471278067	0	0	2	0	-0,92469	2,581666667
	41,659416132	-0,852163516	198,4	160	100	150	41,66666667	9,444824	9444,824	552,147	1,267778327	1,267778327	0	0	0,54658	1,267778327	1,267778327	0	2	0	3,81436	2,581666667
	41,664368556	-0,851804696	195	160	100	150	41,66666667	9,797387	9797,387	352,563	-9,643666522	-9,643666522	0	0	0,54658	-9,643666522	0	0	2	0	-7,09708	2,581666667
	41,667525849	-0,852123293	197	160	100	150	41,66666667	11,21792	11217,92	1420,533	1,407922238	1,407922238	0	0	0,54658	1,407922238	1,407922238	0	2	0	3,95451	2,581666667
	41,679701796	-0,857227217	205,6	160	100	150	41,66666667	11,73603	11736,03	518,11	16,59879176	4,864669527	0	580	0,54658	4,864669527	4,864669527	0	2	0,862068966	8,27332	2,581666667
	41,684155267	-0,859032318	206,5	160	100	150	41,66666667	11,84543	11845,43	109,4	8,226691042	8,226691042	0	580	0,54658	8,226691042	8,226691042	0	2	0,862068966	11,63534	2,581666667
	41,685083939	-0,859461095	207,9	160	100	150	41,66666667	11,98431	11984,31	138,88	10,08064516	10,08064516	0	580	0,54658	10,08064516	10,08064516	0	2	0,862068966	13,48930	2,581666667
	41,686329953	-0,859318376	207,5	160	100	150	41,66666667	13,37634	13376,34	1392,03	-0,287350129	-0,287350129	0	580	0,54658	-0,287350129	0	0	2	0,862068966	3,12130	2,581666667
	41,698201220	-0,854080094	216,8	160	100	150	41,66666667	15,76653	15766,53	2390,19	3,89090407	3,89090407	0	0	0,54658	3,89090407	3,89090407	0	2	0	6,43749	2,581666667
	41,718535998	-0,844854935	220,5	160	100	150	41,66666667	18,66825	18668,25	2901,72	1,275105799	1,275105799	0	0	0,54658	1,275105799	1,275105799	0	2	0	3,82169	2,581666667
	41,743230696	-0,833685221	228,3	160	100	150	41,66666667	21,32437	21324,37	2656,12	2,93661431	2,93661431	0	0	0,54658	2,93661431	2,93661431	0	2	0	5,48320	2,581666667
Villanueva de Gállego	41,765482078	-0,822149042	243,5	160	100	150	41,66666667	22,11246	22112,46	788,09	19,28713726	7,874063441	0	0	0,54658	7,874063441	7,874063441	0	2	0	10,42065	2,581666667
	41,772076866	-0,818699473	241,3	160	100	150	41,66666667	22,97536	22975,36	862,9	-2,549542241	-2,549542241	0	0	0,54658	-2,549542241	0	0	2	0	-0,00296	2,581666667
	41,779308257	-0,814961183	247,7	160	120	150	41,66666667	23,72109	23721,09	745,73	8,582194628	8,582194628	0	0	0,54658	8,582194628	8,582194628	0	2	0	11,12878	2,581666667
	41,785555876	-0,811722034	248,8	160	120	150	41,66666667	25,40545	25405,45	1684,36	0,65306704	0,65306704	0	0	0,54658	0,65306704	0,65306704	0	2	0	3,19965	2,581666667
	41,799639346	-0,804310528	251,3	160	120	150	41,66666667	27,16246	27162,46	1757,01	1,422871811	1,422871811	0	0	0,54658	1,422871811	1,422871811	0	2	0	3,96946	2,581666667
	41,814383797	-0,796707252	257,7	160	120	150	41,66666667	28,85162	28851,62	1689,16	3,788865472	3,788865472	0	0	0,54658	3,788865472	3,788865472	0	2	0	6,33545	2,581666667
	41,828508348	-0,789326863	263,8	160	120	150	41,66666667	30,5643	30564,3	1712,68	3,56166943	3,56166943	0	0	0,54658	3,56166943	3,56166943	0	2	0	6,10825	2,581666667
	41,842810519	-0,781721458	267,6	160	120	150	41,66666667	31,81104	31811,04	1246,74	3,047949051	3,047949051	0	0	0,54658	3,047949051	3,047949051	0	2	0	5,59453	2,581666667
	41,853250617	-0,776283903	269,4	160	120	150	41,66666667	33,00513	33005,13	1194,09	1,507424064	1,507424064	0	0	0,54658	1,507424064	1,507424064	0	2	0	4,05401	2,581666667
	41,863271323	-0,771150059	276,7	160	120	150	41,66666667	33,85945	33859,45	854,32	8,544807566	8,544807566	0	0	0,54658	8,544807566	8,544807566	0	2	0	11,09139	2,581666667
	41,870435197	-0,767457439	280,7	160	120	150	41,66666667	35,46363	35463,63	1604,18	2,493485768	2,493485768	0	0	0,54658	2,493485768	2,493485768	0	2	0	5,04007	2,581666667
	41,883850675	-0,760395125	286,9	160	120	150	41,66666667	37,20889	37208,89	1745,26	3,552479287	3,552479287	0	0	0,54658	3,552479287	3,552479287	0	2	0	6,09906	2,581666667
	41,898462353	-0,752768257	299	160	120	150	41,66666667	37,43924	37439,24	230,35	52,52876058	7,897634507	0	0	0,54658	7,897634507	7,897634507	0	2	0	10,44422	2,581666667
	41,900390084	-0,751759481	300	160	120	150	41,66666667	37,64455	37644,55	205,31	4,870683357	4,870683357	0	0	0,54658	4,870683357	4,870683357	0	2	0	7,41727	2,581666667
	41,902112037	-0,750872452	301	160	120	150	41,66666667	37,82724	37827,24	182,69	5,473753353	5,473753353	0	0	0,54658	5,473753353	5,473753353	0	2	0	8,02034	2,581666667
	41,903639594	-0,750066788	301,5	160	120	150	41,66666667	38,09733	38097,33	270,09	1,851234774	1,851234774	0	0	0,54658	1,851234774	1,851234774	0	2	0	4,39782	2,581666667
	41,905900379	-0,748885710	301,8	160	120	150	41,66666667	38,21711	38217,11	119,78	2,504591752	2,504591752	0	0	0,54658	2,504591752	2,504591752	0	2	0	5,05118	2,581666667
	41,906914012	-0,748401617	301	160	120	150	41,66666667	38,34057	38340,57	123,46	-6,479831524	-6,479831524	0	0	0,54658	-6,479831524	0	0	2	0	-3,93325	2,581666667
	41,907983351	-0,748006151	301	160	120	150	41,66666667	38,47353	38473,53	132,96	0	0	0	0	0,54658	0	0	0	2	0	2,54658	2,581666667
	41,909149033	-0,747658822	303	160	120	150	41,66666667	38,69703	38697,03	223,5	8,948545861	8,948545861	0	0	0,54658	8,948545861	8,948545861	0	2	0	11,49513	2,581666667
	41,911138124	-0,747293327	304,6	160	120	150	41,66666667	40,01185	40011,85	1314,82	1,216896609	1,216896609	0	0	0,54658	1,216896609	1,216896609	0	2	0	3,76348	2,581666667
	41,922883764	-0,745637399	309,7	160	120	150	41,66666667	40,87155	40871,55	859,7	5,932301966	5,932301966	0	0	0,54658	5,932301966	5,932301966	0	2	0	8,47889	2,581666667
	41,930560738	-0,744525109	310,7	160	120	150	41,66666667	40,9835	40983,5	111,95	8,932559178	8,932559178	0	0	0,54658	8,932559178	8,932559178	0	2	0	11,47914	2,581666667
	41,931543433	-0,744243155	311	160	120	150	41,66666667	41,07517	41075,17	91,67	3,272608269	3,272608269	0	0	0,54658	3,272608269	3,272608269	0	2	0	5,81919	2,581666667
	41,932340092	-0,743965488	311,7	160	120	150	41,66666667	41,28978	41289,78	214,61	3,261730581	3,261730581	0	0	0,54658	3,261730581	3,261730581	0	2	0	5,80831	2,581666667
	41,934145570	-0,743057357	312	160	120	150	41,66666667	42,61971	42619,71	1329,93	0,225575782	0,225575782	0	0	0,54658	0,225575782	0,225575782	0	2	0	2,77216	2,581666667
	41,944992318	-0,736329904	318	160	120	150	41,66666667	43,01455	43014,55	394,84	15,19602877	8,652979944	0	0	0,54658	8,652979944	8,652979944	0	2	0	11,19956	2,581666667
	41,948203589	-0,734305901	319,3	160	120	150	41,66666667	43,46335	43463,35	448,8	2,896613191	2,896613191	0	0	0,54658	2,896613191	2,896613191	0	2	0	5,44320	2,581666667
	41,951866128	-0,732041934	321,3	160	120	150	41,66666667	43,93629	43936,29	472,94	4,228866241	4,228866241	0	0	0,54658	4,228866241	4,228866241	0	2	0	6,77545	2,581666667
	41,955643630	-0,729427994	323,3	160	120	150	41,66666667	44,14511	44145,11	208,82	9,577626664	7,75238314	0	0	0,54658	7,75238314	7,75238314	0	2	0	10,29897	2,581666667
	41,957180748	-0,727982668	325	160	120	150	41,66666667	44,35109	44351,09	205,98	8,253228469	6,970927133	0	0	0,54658	6,970927133	6,970927133	0	2	0	9,51751	2,581666667
	41,958539603	-0,726293312	326,7	160	120	150	41,66666667	44,63285	44632,85	281,76	6,033503691	6,033503691	0	0	0,54658	6,033503691	6,033503691	0	2	0	8,58009	2,581666667
	41,960259458	-0,723798084	329,4	160	120	150	41,66666667	44,96732	44967,32	334,47	8,072472868	2,867442242	0	0	0,54658	2,867442242	2,867442242	0	2	0	5,41403	2,581666667
	41,962192790	-0,720705911	331,6	160	120	150	41,66666667	46,34169	46341,69	1374,37	1,600733427	1,600733427	0	0	0,54658	1,600733427	1,600733427	0	2	0	4,14732	2,581666667
	41,970295286	-0,708179388	335,4	160	120	150	41,66666667	47,83868	47838,68	1496,99	2,53842711	2,53842711	0	0	0,54658	2,53842711	2,53842711	0	2	0	5,08501	2,581666667
	41,977238972	-0,692690676	349,2	160	120	150	41,66666667	48,03161	48031,61	192,93	71,52853367	9,735098522	0	0	0,54658	9,735098522	9,735098522	0	2	0	12,28168	2,581666667
	41,977676280	-0,690730125	353	160	120	150	41,66666667	48,44909	48449,09	417,48	9,102232442	9,102232442	0	0	0,54658	9,102232442	9,102232442	0	2	0	11,64882	2,581666667
	41,980042896	-0,686355102	355,3	160	120	150	41,66666667	48,77618	48776,18	327,09	7,031703812	7,031703812	0	0	0,54658	7,031703812	7,031703812	0	2	0	9,57829	2,581666667
	41,981532808	-0,682949278	357,3	160	120	150	41,66666667	49,46577	49465,77	689,59	2,900274076	2,900274076	0	0	0,54658	2,900274076	2,900274076	0	2	0	5,44686	2,581666667
	41,984647261	-0,675746690	352,4	160	120	150	41,66666667	49,9753	49975,3	509,53	-9,616705591	-9,616705591	0	0	0,54658	-9,616705591	0	0	2	0	-7,07012	2,581666667
	41,986984943	-0,670452666	348,9	160	120	150	41,66666667	50,41059	50410,59	435,29	-8,0406166	-8,0406166	0	0	0,54658	-8,0406166	0	0	2	0	-5,49403	2,581666667
	41,988970379	-0,665921051	350,1	160	120	150	41,66666667	50,86312	50863,12	452,53	2,651757895	2,651757895	0	0	0,54658	2,651757895	2,651757895	0	2	0	5,19834	2,581666667
	41,991018867	-0,661197740	351,2	160	120	150	41,66666667	51,46422	51464,22	601,1	1,829978373	1,829978373	0	0	0,54658	1,829978373	1,829978373	0	2	0	4,37656	2,581666667
	41,993764538	-0,654942568	354,1	160	120	150	41,66666667	51,90007	51900,07	435,85	6,653665252	6,653665252	0	0	0,54658	6,653665252	6,653665252	0	2	0	9,20025	2,581666667
	41,995356955	-0,650130184	357,5	160	120	150	41,66666667	52,31004	52310,04	409,97	8,293289753	8,293289753	0	0	0,54658	8,293289753	8,293289753	0	2	0	10,83987	2,581666667
	41,996099455	-0,645277031	360	160	120	150	41,66666667	53,37814	53378,14	1068,1	2,340604812	2,340604812	0	0	0,54658	2,340604812	2,340604812	0	2	0	4,88719	2,581666667
	41,996230038	-0,632368881	366,2	160	120	150	41,66666667	54,41399	54413,99	1035,85	5,9854226	5,9854226	0	0	0,54658	5,9854226	5,9854226	0	2	0	8,53201	2,581666667
	41,996296784	-0,619848755	373,2	160	120	150	41,66666667	55,3843	55384,3	970,31	7,21418928	7,21418928	0	0	0,54658	7,21418928	7,21418928	0	2	0	9,76077	2,581666667
	41,996290459	-0,608120629	381,2	160	120	150	41,66666667	57,64262	57642,62	2258,32	3,542456339	3,542456339	0	0	0,54658	3,542456339	3,542456339	0	2	0	6,08904	2,581666667
	41,996359381	-0,580865505	387,1	160	110	150	41,66666667	57,8701	57870,1	227,48	25,93634605	11,48661988	0	540	0,54658	11,48661988	11,48661988	0	2	0,925925926	14,95913	2,581666667
	41,996375545	-0,578075652	387	160	120	150	41,66666667	57,98157	57981,57	111,47	-0,897102359	-0,897102359	0	540	0,54658	-0,897102359	0	0	2	0,925925926	2,57541	2,581666667
	41,996210024	-0,576746167	387,7	160	120	150	41,66666667	58,10348	58103,48	121,91	5,741940776	5,741940776	0	540	0,54658	5,741940776	5,741940776	0	2	0,925925926	9,21445	2,581666667
	41,995945383	-0,575316185	387,6	160	120	150	41,66666667	58,19979	58199,79	96,31	-1,038313778	-1,038313778	0	540	0,54658	-1,038313778	0	0	2	0,925925926	2,43420	2,581666667
	41,995613592	-0,574240812	387,4	160	120	150	41,66666667	58,29381	58293,81	94,02	-2,127206977	-2,127206977	0	540	0,54658	-2,127206977	0	0	2	0,925925926	1,34530	2,581666667
	41,995269036	-0,573202197	387,5	160	120	150	41,66666667	58,38054	58380,54	86,73	1,153003574	1,153003574	0	540	0,54658	1,153003574	1,153003574	0	2	0,925925926	4,62551	2,581666667
	41,994845796	-0,572321980	387,1	160	120	150	41,66666667	60,04902	60049,02	1668,48	-0,239739164	-0,239739164	0	540	0,54658	-0,239739164	0	0	2	0,925925926	3,23277	2,581666667
	41,985833241	-0,556209811	388	160	120	150	41,66666667	61,7163	61716,3	1667,28	0,539801353	0,539801353	0	0	0,54658	0,539801353	0,539801353	0	2	0	3,08638	2,581666667
	41,976620889	-0,540324905	381,2	160	120	150	41,66666667	61,93109	61931,09	214,79	-31,65882955	-12,05898567	0	0	0,54658	-12,05898567	0	0	2	0	-9,51240	2,581666667
Tardienta	41,975398314	-0,538315367	381,6	160	120	150	41,66666667	62,19332	62193,32	262,23	1,525378485	1,525378485	0	500	0,54658	1,525378485	1,525378485	0	2	1	5,07196	2,581666667

NUEVO TREN DE HIDRÓGENO (106 ton)													
Paradas	Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad>Presis?	Tiempo [s]	Wk [kWh]	Wf [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	WRM [kWh]	WRF [kWh]	WM [kWh]
Zaragoza-Delicias	2307,483	176,8685178	131,891	SE CUMPLE	0,000	0,38591549	0	0	2,25303	2,63894549	0	2,63894549
	2307,483	156,5145599	116,713	SE CUMPLE	22,529	0,31901647	-0,51993	0	-0,51993	-0,2009135	0,20091353	0
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	18,623	0,20669665	-0,17331	0	-0,17331	0,03338665	0	0,03338665
Zaragoza-Portillo	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	12,066	0,23080985	0	0	0,779895	1,01070485	0	1,01070485
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	13,474	0,23760161	0	0	0,779895	1,01749661	0	1,01749661
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	13,871	0,30953011	0	0	0,086655	0,39618511	0	0,39618511
Zaragoza-Goya	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	18,070	0,35313212	-0,05777	0	-0,05777	0,29536212	0	0,29536212
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	20,615	0,52559248	-0,664355	0	-0,664355	-0,1387625	0,13876252	0
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	30,683	0,38788486	-2,13749	0	-2,13749	-1,7496051	1,74960514	0
	2307,483	156,5145598	116,713	SE CUMPLE	22,644	0,16209126	0	0	0,028885	0,19097626	0	0,19097626
Zaragoza-Miraflores	2307,483	164,5861653	122,732	SE CUMPLE	9,463	0,11008901	-1,530905	1,8175583	-1,530905	0,39674231	0	0,39674231
	2401,743	-583,5143671	-435,127	SE CUMPLE	6,170	0,1704784	0	1,96296296	0,317735	2,45117637	0	2,45117637
	2488,889	791,4826305	590,209	SE CUMPLE	5,443	0,12355773	-0,837665	2,10836763	-0,837665	1,39426036	0	1,39426036
	2569,697	-664,7191168	-495,681	SE CUMPLE	3,631	0,11944954	-0,17331	2,25377229	-0,17331	2,19991183	0	2,19991183
	2644,834	-78,36042747	-58,433	SE CUMPLE	3,244	0,08842828	-0,63547	2,39917695	-0,63547	1,85213523	0	1,85213523
	2714,878	-465,0233132	-346,768	SE CUMPLE	2,227	0,14034566	0	2,54458162	0,028885	2,71381227	0	2,71381227
	2780,328	500,6318479	373,321	SE CUMPLE	3,287	0,22220703	-0,491045	2,00385802	-0,491045	1,73502005	0	1,73502005
	2826,667	-552,7251841	-412,167	SE CUMPLE	4,887	0,05627633	-0,664355	0	-0,664355	-0,6080787	0,60807867	0
	2826,667	-476,7604603	-355,520	SE CUMPLE	1,836	0,0771499	-0,11554	0	-0,11554	-0,0383901	0,0383901	0
	2826,667	-124,3723573	-92,744	SE CUMPLE	2,517	0,07520281	0	0	0,17331	0,24851282	0	0,24851282
	2826,667	825,9517641	615,912	SE CUMPLE	2,454	0,56447132	-0,11554	0	-0,11554	0,44893132	0	0,44893132
	2826,667	198,7824486	148,232	SE CUMPLE	18,417	0,28677714	0	0	0,40439	0,69116714	0	0,69116714
	2826,667	602,3911307	449,203	SE CUMPLE	9,357	0,3500812	0	0	0,17331	0,5233912	0	0,5233912
	2826,667	373,6780929	278,652	SE CUMPLE	11,422	0,46381741	0	0	1,819755	2,28357241	0	2,28357241
	2826,667	1230,574044	917,639	SE CUMPLE	15,133	0,38142871	-0,51993	0	-0,51993	-0,1385013	0,13850129	0
	2826,667	-90,75707036	-67,678	SE CUMPLE	12,445	0,40614863	0	0	0,202195	0,60834363	0	0,60834363
	2826,667	374,3725387	279,170	SE CUMPLE	13,252	0,25933851	-0,98209	0	-0,98209	-0,7227515	0,72275149	0
	2826,667	-696,5655669	-519,429	SE CUMPLE	8,462	1,04491553	0	0	0,5777	1,62261653	0	1,62261653
	2826,667	388,127404	289,427	SE CUMPLE	34,093	0,38111167	0	0	2,48411	2,86522167	0	2,86522167
	2826,667	812,0112215	605,517	SE CUMPLE	12,435	0,10771406	0	0	0,259965	0,36767906	0	0,36767906
	2826,667	1141,987407	851,580	SE CUMPLE	2,626	0,13673975	0	0	0,40439	0,54112975	0	0,54112975
	2826,667	1323,949571	987,269	SE CUMPLE	3,333	1,37057775	-0,11554	0	-0,11554	1,25503775	0	1,25503775
	2826,667	306,3500331	228,445	SE CUMPLE	33,409	2,35335534	0	0	2,686305	5,03966034	0	5,03966034
	2826,667	631,8274727	471,154	SE CUMPLE	57,365	2,13444897	0	0	1,068745	3,20319397	0	3,20319397
	2826,667	375,0917165	279,706	SE CUMPLE	69,641	1,53790037	0	0	2,25303	4,20682037	0	4,20682037
	2826,667	538,1656999	401,310	SE CUMPLE	63,747	0,57970372	0	0	4,39052	4,97022372	0	4,97022372
Villanueva de Gállego	2826,667	1022,767189	762,677	SE CUMPLE	18,914	0,63473251	-0,63547	0	-0,63547	-0,0007375	0,00073749	0
	2826,667	-0,290406011	-0,217	SE CUMPLE	20,710	0,54854453	0	0	1,84864	2,39718453	0	2,39718453
	2826,667	1092,268953	814,505	SE CUMPLE	17,898	1,23898256	0	0	0,317735	1,55671756	0	1,55671756
	2826,667	314,0397642	234,179	SE CUMPLE	40,425	1,29242249	0	0	0,722125	2,01454749	0	2,01454749
	2826,667	389,5946769	290,521	SE CUMPLE	42,168	1,24251335	0	0	1,84864	3,09115335	0	3,09115335
	2826,667	621,8125732	463,686	SE CUMPLE	40,540	1,2598142	0	0	1,761985	3,0217992	0	3,0217992
	2826,667	599,5137025	447,057	SE CUMPLE	41,104	0,91707777	0	0	1,09763	2,01470777	0	2,01470777
	2826,667	549,0929986	409,459	SE CUMPLE	29,922	0,87834945	0	0	0,51993	1,39827945	0	1,39827945
	2826,667	397,8933239	296,709	SE CUMPLE	28,658	0,62842123	0	0	2,108605	2,73702623	0	2,73702623
	2826,667	1088,599483	811,769	SE CUMPLE	20,504	1,18000371	0	0	1,1554	2,33540371	0	2,33540371
	2826,667	494,6734542	368,878	SE CUMPLE	38,500	1,28377942	0	0	1,79087	3,07464942	0	3,07464942
	2826,667	598,6117069	446,385	SE CUMPLE	41,886	0,16944099	0	0	3,495085	3,66452599	0	3,66452599
	2826,667	1025,080645	764,403	SE CUMPLE	5,528	0,15102206	0	0	0,28885	0,43987206	0	0,43987206
	2826,667	727,9909953	542,863	SE CUMPLE	4,927	0,13438322	0	0	0,28885	0,42233322	0	0,42233322
	2826,667	787,1811986	587,001	SE CUMPLE	4,385	0,19867297	0	0	0,144425	0,34309797	0	0,34309797
	2826,667	431,6377084	321,872	SE CUMPLE	6,482	0,08810785	0	0	0,086655	0,17476285	0	0,17476285
	2826,667	495,7634859	369,691	SE CUMPLE	2,875	0,09081478	-0,23108	0	-0,23108	-0,1402652	0,14026522	0
	2826,667	-386,0410208	-287,871	SE CUMPLE	2,963	0,0978028	0	0	0	0,0978028	0	0,0978028
	2826,667	249,9424436	186,382	SE CUMPLE	3,191	0,16440227	0	0	0,5777	0,74210227	0	0,74210227
	2826,667	1128,225649	841,318	SE CUMPLE	5,364	0,9671561	0	0	0,46216	1,4293161	0	1,4293161
	2826,667	369,3785093	275,446	SE CUMPLE	31,556	0,83237865	0	0	1,473135	2,30551365	0	2,30551365
	2826,667	832,1868958	620,562	SE CUMPLE	20,633	0,08234825	0	0	0,28885	0,37119825	0	0,37119825
	2826,667	1126,656585	840,148	SE CUMPLE	2,687	0,06743067	0	0	0,086655	0,15408567	0	0,15408567
	2826,667	571,1428848	425,901	SE CUMPLE	2,200	0,15786296	0	0	0,202195	0,36005796	0	0,36005796
	2826,667	570,0752599	425,105	SE CUMPLE	5,151	0,97827072	0	0	0,086655	1,06492572	0	1,06492572
	2826,667	272,0822889	202,892	SE CUMPLE	31,918	0,29043665	0	0	1,7331	2,02353665	0	2,02353665
	2826,667	1099,216401	819,686	SE CUMPLE	9,476	0,33012858	0	0	0,375505	0,70563358	0	0,70563358
	2826,667	534,2396642	398,383	SE CUMPLE	10,771	0,34788549	0	0	0,5777	0,92558549	0	0,92558549
	2826,667	664,9978339	495,889	SE CUMPLE	11,351	0,15360394	0	0	0,5777	0,73130394	0	0,73130394
	2826,667	1010,824493	753,772	SE CUMPLE	5,012	0,15151489	0	0	0,491045	0,64255989	0	0,64255989
	2826,667	934,1260326	696,578	SE CUMPLE	4,944	0,20725719	0	0	0,491045	0,69830219	0	0,69830219
	2826,667	842,1196577	627,969	SE CUMPLE	6,762	0,24602965	0	0	0,779895	1,02592465	0	1,02592465
	2826,667	531,3765895	396,248	SE CUMPLE	8,027	1,01095993	0	0	0,63547	1,64642993	0	1,64642993
	2826,667	407,0514651	303,538	SE CUMPLE	32,985	1,10115682	0	0	1,09763	2,19878682	0	2,19878682
	2826,667	499,0843637	372,167	SE CUMPLE	35,928	0,94191557	0	0	3,986513	4,92804557	0	4,92804557
	2826,667	1205,424336	898,885	SE CUMPLE	4,630	0,30709019	0	0	1,09763	1,40472019	0	1,40472019
	2826,667	1143,309702	852,566	SE CUMPLE	10,020	0,24060106	0	0	0,664355	0,90495606	0	0,90495606
	2826,667	940,0911511	701,026	SE CUMPLE	7,850	0,50724903	0	0	0,5777	1,08494903	0	1,08494903
	2826,667	534,5989733	398,650	SE CUMPLE	16,550	0,37480039	-1,415365	0	-1,415365	-1,0405646	1,04056461	0
	2826,667	-693,9194015	-517,456	SE CUMPLE	12,229	0,32019088	-1,010975	0	-1,010975	-0,6907841	0,69078412	0
	2826,667	-539,2291857	-402,103	SE CUMPLE	10,447	0,33287229	0	0	0,34662	0,67949229	0	0,67949229
	2826,667	510,2075703	380,462	SE CUMPLE	10,861	0,44215751	0	0	0,317735	0,75989251	0	0,75989251
	2826,667	429,5514321	320,317	SE CUMPLE	14,426	0,32060281	0	0	0,837665	1,15826781	0	1,15826781
	2826,667	902,9873665	673,358	SE CUMPLE	10,460	0,30156598	0	0	0,98209	1,28365598	0	1,28365598
	2826,667	1063,913475	793,360	SE CUMPLE	9,839	0,78567365	0	0	0,722125	1,50779865	0	1,50779865
	2826,667	479,6684715	357,689	SE CUMPLE	25,634	0,76195118	0	0	1,79087	2,55282118	0	2,55282118
	2826,667	837,4005877	624,450	SE CUMPLE	24,860	0,71374122	0	0	2,02195	2,73569122	0	2,73569122
	2826,667	958,0017618	714,382	SE CUMPLE	23,287	1,66117641	0	0	2,3108	3,97197641	0	3,97197641
	2826,667	597,6279732	445,651	SE CUMPLE	54,200	0,16732988	0	0	1,704215	1,87154488	0	1,87154488
	2826,667	1468,210829	1094,845	SE CUMPLE	5,460	0,11180824	-0,028885	0	-0,028885	0,08292324	0	0,08292324
	2826,667	252,7714233	188,492	SE CUMPLE	2,675	0,12227991	0	0	0,202195	0,32447491	0	0,32447491
	2826,667	904,3812125	674,397	SE CUMPLE	2,926	0,09660223	-0,028885	0	-0,028885	0,06771723	0	0,06771723
	2826,667	238,911784	178,157	SE CUMPLE	2,311	0,09430529	-0,05777	0	-0,05777	0,03653529	0	0,03653529
	2826,667	132,038933	98,461	SE CUMPLE	2,256	0,08699317	0	0	0,028885	0,11587817	0	0,11587817
	2826,667	453,9855242	338,537	SE CUMPLE	2,082	1,67354269	-0,11554	0	-0,11554	1,55800269	0	1,55800269
	2826,667	317,2904036	236,603	SE CUMPLE	40,044	1,67233905	0	0	0,259965	1,93230405	0	1,93230405
	2826,667	302,9229468	225,890	SE CUMPLE	40,015	0,15799536	-1,96418	0	-1,96418	-1,8061846	1,80618464	0
	2826,667	-933,6246682	-696,204	SE CUMPLE	5,155	0,1928913	0	0	0,11554	0,3084313	0	0,3084313
Tardienta	2826,667	497,8036652	371,212	SE CUMPLE	6,294	0,10598759	-0,17331	0	-0,17331	-0,0673224	0,06732241	0

NUEVO TREN DE HIDRÓGENO LLENO (117,25 t)												
Límite de adherencia [CV]	Potencia instant [CV]	Potencia instant [kW]	¿Pad>Presis?	Tiempo [s]	Wk [kWh]	Wf [kWh]	Δ Ec [kWh]	Δ Ep [kWh]	WRM [kWh]	WRF [kWh]	WM [kWh]
1954,167	195,6399407	145,889	SE CUMPLE	0,000	0,4268735	0	0	2,49214875	2,91902225	0	2,91902225
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	22,529	0,35287435	-0,5751112	0	-0,5751112	-0,2222369	0,2222369	0
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	18,623	0,22863379	-0,1917037	0	-0,1917037	0,03693004	0	0,03693004
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	12,066	0,25530618	0	0	0,86266687	1,11797306	0	1,11797306
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	13,474	0,26281876	0	0	0,86266687	1,12548563	0	1,12548563
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	13,871	0,34238118	0	0	0,09585188	0,43823306	0	0,43823306
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	18,070	0,39061076	-0,0639012	0	-0,0639012	0,32670951	0	0,32670951
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	20,615	0,5813747	-0,7348644	0	-0,7348644	-0,1534897	0,15348967	0
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	30,683	0,42905189	-2,3643463	0	-2,3643463	-1,9352944	1,93529436	0
1954,167	173,1257749	129,100	SE CUMPLE	22,644	0,17929434	0	0	0,03195062	0,21124497	0	0,21124497
1954,167	182,0540366	135,758	SE CUMPLE	9,463	0,12177299	-1,6933831	2,01045953	-1,6933831	0,43884939	0	0,43884939
2052,862	-645,4439579	-481,308	SE CUMPLE	6,170	0,18857163	0	2,1712963	0,35145687	2,7113248	0	2,7113248
2145,752	875,4843248	652,849	SE CUMPLE	5,443	0,13667117	-0,9265681	2,33213306	-0,9265681	1,54223611	0	1,54223611
2233,333	-735,2671363	-548,289	SE CUMPLE	3,631	0,13212696	-0,1917037	2,49296982	-0,1917037	2,43339304	0	2,43339304
2316,049	-86,67698227	-64,635	SE CUMPLE	3,244	0,09781335	-0,7029137	2,65380658	-0,7029137	2,04870619	0	2,04870619
2394,294	-514,3772025	-383,571	SE CUMPLE	2,227	0,15524083	0	2,81464335	0,03195062	3,0018348	0	3,0018348
2468,421	553,7649449	412,943	SE CUMPLE	3,287	0,24579032	-0,5431606	2,21653164	-0,5431606	1,91916133	0	1,91916133
2605,556	-611,387055	-455,911	SE CUMPLE	4,887	0,06224905	-0,7348644	0	-0,7348644	-0,6726153	0,67261532	0
2605,556	-527,3600374	-393,252	SE CUMPLE	1,836	0,08533798	-0,1278025	0	-0,1278025	-0,0424645	0,04246452	0
2605,556	-137,5722537	-102,588	SE CUMPLE	2,517	0,0819425	0	0	0,19170375	0,274888	0	0,2748888
2605,556	913,611739	681,280	SE CUMPLE	2,454	0,62437983	-0,1278025	0	-0,1278025	0,49657733	0	0,49657733
2605,556	219,8796425	163,964	SE CUMPLE	18,417	0,31721339	0	0	0,44730875	0,76452214	0	0,76452214
2605,556	666,3241517	496,878	SE CUMPLE	9,357	0,38723605	0	0	0,19170375	0,5789398	0	0,5789398
2605,556	413,3373244	308,226	SE CUMPLE	11,422	0,51304332	0	0	2,01288938	2,52593269	0	2,52593269
2605,556	1361,177422	1015,030	SE CUMPLE	15,133	0,42191053	-0,5751113	0	-0,5751113	-0,1532007	0,15320072	0
2605,556	-100,3893066	-74,860	SE CUMPLE	12,445	0,44925402	0	0	0,22365438	0,6729084	0	0,6729084
2605,556	414,1054732	308,798	SE CUMPLE	13,252	0,28686264	-1,0863213	0	-1,0863213	-0,7994586	0,79945861	0
2605,556	-770,4935162	-574,557	SE CUMPLE	8,462	1,15581569	0	0,62390125	1,79482819	0	0	1,79482819
2605,556	429,3201709	320,144	SE CUMPLE	34,093	0,42155984	0	0	2,74775375	3,16931359	0	3,16931359
2605,556	898,1916578	669,782	SE CUMPLE	12,435	0,11914598	0	0	0,28755563	0,4067016	0	0,4067016
2605,556	1263,188901	941,960	SE CUMPLE	2,626	0,15125223	0	0	0,44730875	0,59856098	0	0,59856098
2605,556	1464,463087	1092,050	SE CUMPLE	3,333	1,51604001	-0,1278025	0	-0,1278025	1,38823751	0	1,38823751
2605,556	338,8635979	252,691	SE CUMPLE	33,409	2,60312182	0	0	2,97140813	5,57452995	0	5,57452995
2605,556	698,8846337	521,158	SE CUMPLE	57,365	2,36098247	0	0	1,18217313	3,5431556	0	3,5431556
2605,556	414,9009789	309,392	SE CUMPLE	69,641	2,1615602	0	0	2,49214875	4,65329895	0	4,65329895
2605,556	595,2823426	443,902	SE CUMPLE	63,747	0,64122888	0	0	4,856495	5,49772388	0	5,49772388
2605,556	1131,315593	843,622	SE CUMPLE	18,914	0,70209799	-0,7029137	0	-0,7029137	-0,0008158	0,00081576	0
2842,424	-0,321227403	-0,240	SE CUMPLE	20,710	0,6067627	0	0	2,04484	2,6516027	0	2,6516027
2842,424	1208,193724	900,950	SE CUMPLE	17,898	1,37047835	0	0	0,35145688	1,72193522	0	1,72193522
2842,424	347,3694562	259,033	SE CUMPLE	40,425	1,42958997	0	0	0,79876563	2,2283556	0	2,2283556
2842,424	430,9431685	321,354	SE CUMPLE	42,168	1,37438387	0	0	2,04484	3,41922387	0	3,41922387
2842,424	687,8068322	512,898	SE CUMPLE	40,540	1,3935209	0	0	1,94898813	3,34250902	0	3,34250902
2842,424	663,141336	494,504	SE CUMPLE	41,104	1,01440914	0	0	1,21412375	2,22853289	0	2,22853289
2842,424	607,3693782	452,915	SE CUMPLE	29,922	0,9715705	0	0	0,57511125	1,54668175	0	1,54668175
2842,424	440,1225682	328,199	SE CUMPLE	28,658	0,69511688	0	0	2,33239563	3,0275125	0	3,0275125
2842,424	1204,134805	897,923	SE CUMPLE	20,504	1,30523995	0	0	1,278025	2,58326495	0	2,58326495
2842,424	547,1741746	408,028	SE CUMPLE	38,500	1,42002959	0	0	1,98093875	3,40096834	0	3,40096834
2842,424	662,1436098	493,760	SE CUMPLE	41,886	0,18742412	0	0	3,86602563	4,05344974	0	4,05344974
2842,424	1133,874582	845,530	SE CUMPLE	5,528	0,16705034	0	0	0,31950625	0,48655659	0	0,48655659
2842,424	805,2541905	600,478	SE CUMPLE	4,927	0,14845559	0	0	0,31950625	0,46815184	0	0,46815184
2842,424	870,726373	649,301	SE CUMPLE	4,385	0,21975854	0	0	0,15975313	0,37951167	0	0,37951167
2842,424	477,4483143	356,033	SE CUMPLE	6,482	0,09745891	0	0	0,09585188	0,19331079	0	0,19331079
2842,424	548,3798936	408,927	SE CUMPLE	2,875	0,10045314	-0,255605	0	-0,255605	-0,1551519	0,15515186	0
2842,424	-427,0123556	-318,423	SE CUMPLE	2,963	0,10818281	0	0	0	0,10818281	0	0,10818281
2842,424	276,4693539	206,163	SE CUMPLE	3,191	0,18185062	0	0	0,6390125	0,82086312	0	0,82086312
2842,424	1247,966578	930,609	SE CUMPLE	5,364	1,06980238	0	0	0,51121	1,58101238	0	1,58101238
2842,424	408,58150889	304,679	SE CUMPLE	31,556	0,91484559	0	0	1,62948187	2,32897619	0	2,32897619
2842,424	920,5086182	686,423	SE CUMPLE	20,633	0,09108804	0	0	0,31950625	0,41059429	0	0,41059429
2842,424	1246,230987	929,314	SE CUMPLE	2,687	0,07458723	0	0	0,09585188	0,17043911	0	0,17043911
2842,424	631,7594645	471,103	SE CUMPLE	2,200	0,17461728	0	0	0,22365437	0,39827165	0	0,39827165
2842,424	630,5785304	470,222	SE CUMPLE	5,151	1,08209662	0	0	0,09585188	1,1779485	0	1,1779485
2842,424	300,9589469	224,425	SE CUMPLE	31,918	0,32126129	0	0	1,9170375	2,23829879	0	2,23829879
2842,424	1215,878519	906,681	SE CUMPLE	9,476	0,36561581	0	0	0,41535813	0,78052393	0	0,78052393
2842,424	590,9396285	440,664	SE CUMPLE	10,771	0,3848073	0	0	0,6390125	1,0238198	0	1,0238198
2842,424	735,5754342	548,519	SE CUMPLE	11,351	0,16990625	0	0	0,6390125	0,80891875	0	0,80891875
2842,424	1118,105394	833,771	SE CUMPLE	5,012	0,16759548	0	0	0,54316062	0,71075611	0	0,71075611
2842,424	1033,266767	770,507	SE CUMPLE	4,944	0,22925383	0	0	0,54316062	0,77241445	0	0,77241445
2842,424	931,4955648	694,616	SE CUMPLE	6,762	0,27214128	0	0	0,86266687	1,13480816	0	1,13480816
2842,424	587,7726898	438,302	SE CUMPLE	8,027	1,1182552	0	0	0,70291375	1,82116895	0	1,82116895
2842,424	450,2526819	335,753	SE CUMPLE	32,985	1,21802488	0	0	1,21412375	2,43214863	0	2,43214863
2842,424	552,053223	411,666	SE CUMPLE	35,928	1,15697716	0	0	4,40918625	5,56616361	0	5,56616361
2842,424	1333,358522	994,285	SE CUMPLE	4,630	0,33968231	0	0	1,21412375	1,55380606	0	1,55380606
2842,424	1264,651533	943,051	SE CUMPLE	10,020	0,26613655	0	0	0,73486438	1,00100093	0	1,00100093
2842,424	1039,864976	775,427	SE CUMPLE	7,850	0,56108443	0	0	0,6390125	1,20009693	0	1,20009693
2842,424	591,3370718	440,960	SE CUMPLE	16,550	0,41457873	-1,5655806	0	-1,5655806	-1,1510019	1,15100189	0
2842,424	-767,5665078	-572,374	SE CUMPLE	12,229	0,35417341	-1,1182719	0	-1,1182719	-0,7640985	0,76409847	0
2842,424	-596,4586983	-444,779	SE CUMPLE	10,447	0,36820072	0	0	0,3834075	0,75160822	0	0,75160822
2842,424	564,3569586	420,841	SE CUMPLE	10,861	0,4890846	0	0	0,35145687	0,84054147	0	0,84054147
2842,424	475,1406171	354,312	SE CUMPLE	14,426	0,35462905	0	0	0,92656813	1,28119718	0	1,28119718
2842,424	998,8232898	744,823	SE CUMPLE	10,460	0,33357181	0	0	1,08632125	1,41989306	0	1,41989306
2842,424	1176,82882	877,561	SE CUMPLE	9,839	0,86905883	0	0	0,79876563	1,66782445	0	1,66782445
2842,424	530,5766819	395,651	SE CUMPLE	25,634	0,84281864	0	0	1,98093875	2,82375739	0	2,82375739
2842,424	926,27565	690,724	SE CUMPLE	24,860	0,78949206	0	0	2,23654375	3,02603581	0	3,02603581
2842,424	1059,676477	790,201	SE CUMPLE	23,287	1,83748051	0	0	2,556065	4,39353051	0	4,39353051
2842,424	661,0554703	492,949	SE CUMPLE	54,200	0,18508894	0	0	1,88508688	2,07017582	0	2,07017582
2729,630	1624,035091	1211,043	SE CUMPLE	5,460	0,12367468	-0,0319506	0	-0,0319506	0,09172405	0	0,09172405
2842,424	279,598579	208,497	SE CUMPLE	2,675	0,13525773	0	0	0,22365437	0,35891211	0	0,35891211
2842,424	1000,365068	745,972	SE CUMPLE	2,926	0,10685483	-0,0319506	0	-0,0319506	0,07490421	0	0,07490421
2842,424	264,2679875	197,065	SE CUMPLE	2,311	0,1043141	-0,0639013	0	-0,0639013	0,04041285	0	0,04041285
2842,424	146,052499	108,911	SE CUMPLE	2,256	0,09622593	0	0	0,03195063	0,12817656	0	0,12817656
2842,424	502,1679501	374,467	SE CUMPLE	2,082	1,85115925	-0,1278025	0	-0,1278

Rendimiento motor	90%
Rendimiento de la transmisión	75%
Eficiencia pila de combustible	60%
Eficiencia de la batería	90%
Eficiencia del convertidor	96%

Aceleración de la gravedad (m/s^2)	9,81
Consumo hidrógeno [kg/km]	0,2
Consumo hidrógeno [kg/kWh]	0,10105148

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
NUEVO TREN VACÍO	
Masa tren [t]	106
Masa locomotora [t]	53
Potencia máxima [kW]	1247,090
Energía total [kWh]	876,818
Energía total necesaria [kWh]	1298,99021
Consumo hidrógeno [kg]	131,3

TRAYECTO ZARAGOZA - CANFRANC	
NUEVO TREN LLENO	
Masa tren [t]	117,25
Masa locomotora [t]	58,625
Potencia máxima [kW]	1379,446
Energía total [kWh]	969,877
Energía total necesaria [kWh]	1436,85474
Consumo hidrógeno [kg]	145,1963

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
NUEVO TREN VACÍO	
Masa tren [t]	106
Masa locomotora [t]	53
Potencia máxima [kW]	1178,195
Energía total [kWh]	541,775
Energía total necesaria [kWh]	802,629004
Consumo hidrógeno [kg]	81,1068495

TRAYECTO CANFRANC - ZARAGOZA	
NUEVO TREN LLENO	
Masa tren [t]	117,25
Masa locomotora [t]	58,625
Potencia máxima [kW]	1303,239
Energía total [kWh]	599,274
Energía total necesaria [kWh]	887,813686
Consumo hidrógeno [kg]	89,7

Altura máxima	1201,2
Rampa máxima	23,989899
Pendiente mínima	-17,910448
Rampa máxima tramo Zaragoza-Ayerbe	13,9593909
Pendiente mínima tramo Zaragoza-Ayerbe	-13,941019

Tiempo recorrido (h)	2,42959361
Tiempo entre paradas (min)	10
Tiempo total	2h 35' 46''