

MASTER EN ENERGIA PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

MASTER EN ENERGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



Universidad
Católica
"Nuestra Señora de la Asunción"



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

MÒDUL 10 : PROJECTE FINAL DE MASTER
COORDINADOR : DANIEL GARCIA-ALMIÑANA

**Estudio de diagnosis de eficiencia energética del
alumbrado público en el Ayuntamiento de Canfranc
- ANEXOS -**

Autores :
Salvador Canaleta
Josep González
Ignacio Contín
Teresa Catalán

GRUPO G01/2009-TER
Tutor :
Daniel Garcia-Almiñana
Presentación :
Terrassa, a 16 de Enero de 2010



Attribution-Noncommercial 2.5

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/deed.ca>

Tabla de contenido

ANEXO A. Planos Canfranc	3
ANEXO B. Clasificaciones de vías y alumbrados.....	4
ANEXO C. Cuadros de control	11
ANEXO D. Especificaciones elementos y sistema de control	14
ANEXO E. Medidas de iluminación.....	24
ANEXO F. Análisis de consumos	35
ANEXO G. Facturas	40
ANEXO H. Simulaciones de facturas.....	40
ANEXO I. Encuestas	40
ANEXO J. Análisis de cambio de tecnología	42
ANEXO K. Comparativa de lámparas	47

ANEXO A. Planos Canfranc

Para la correcta identificación de los elementos físicos y de medida se han indicado su ubicación en cada uno de los planos de los dos centros urbanos, disponiendo de una distribución en 8 planos para Canfranc Estación (codificados de 1 a 8) y dos más para Canfranc Pueblo.

Dada la cantidad de elementos a ubicar en el núcleo urbano de Canfranc Estación se define la siguiente codificación que permite de forma sencilla referenciarse a cualquier componente sobre el plano.

- Nivel 1 → P: Punto de medida; L: Luminaria; C: Cuadro
- Nivel 2 → 1-8: referencia al número de plano correspondiente
- Nivel 3 → 1-...: número del elemento

A modo de ejemplo: L-3-12 corresponde al punto de iluminación del plano 3 número 12.

ANEXO B. Clasificaciones de vías y alumbrados

Clasificación de vías

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación de alumbrado

En las tablas siguientes se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).</i> Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000..... Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000..... Baja (IMD) < 15.000..... • <i>Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).</i> Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000..... Media y baja (IMD) < 15.000..... 	ME1 ME2 ME3a ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.</i> • <i>Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.</i> Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000..... 	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vías colectoras y rondas de circunvalación.</i> • <i>Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</i> • <i>Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.</i> • <i>Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.</i> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000..... IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000..... IMD < 7.000..... 	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b

(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i> • <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i> Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3b ME4b / ME5
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado (*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</i> Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</i> • <i>Aparcamientos en general.</i> • <i>Estaciones de autobuses.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</i> • <i>Zonas de velocidad muy limitada</i> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipo C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 / S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 / S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Cuando para una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

Niveles de iluminación de los viales

En la tabla siguiente se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia Media ⁽⁴⁾ L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

(3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos Tipos A y B

En la tabla 7 se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores	
	Calzada seca		Calzada húmeda			
	Luminancia Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l ⁽²⁾ [mínima]			Uniformidad Global U_o [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

(3) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI)

(4) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

(5) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 7 – Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos Tipos A y B

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

NIVELES DE ILUMINACIÓN DE ALUMBRADOS ESPECÍFICOS

Se consideran alumbrados específicos los que corresponden a pasarelas peatonales, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre y áreas de trabajo exteriores, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.

Los requisitos fotométricos serán los especificados a continuación.

- Alumbrado de Pasarelas Peonales, Escaleras y Rampas

La clase de alumbrado será CE2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50% del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

- Alumbrado de Pasos Subterráneos Peatonales

La clase de alumbrado será CE1, con una uniformidad media de 0,5 pudiendo elevarse, en el caso de que se estime un riesgo de inseguridad alto, a CE0 y la misma uniformidad. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lux y una uniformidad media de 0,5.

- Alumbrado Adicional de Pasos de Peatones

En el alumbrado adicional de los pasos de peatones, cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos sin semáforo, la iluminancia de referencia mínimo en el plano vertical será de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección del peatón (tabla 10). La clase de alumbrado será CE1 en áreas comerciales e industriales y CE2 en zonas residenciales.

- Alumbrado de Parques y Jardines

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E (tabla 5).

- Alumbrado de Pasos a Nivel de Ferrocarril

El nivel de iluminación sobre la zona de cruce, comenzando a una distancia mínima de 40 m y finalizando 40 m después, será CE2, recomendándose una clase de alumbrado CE1.

- Alumbrado de Fondos de Saco

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación de referencia será CE2.

- Alumbrado de Glorietas

Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos de 200 m en ambos sentidos.

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50% mayor que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

Iluminancia media horizontal $E_m \geq 40$ lux
Uniformidad media $U_m \geq 0,5$
Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$

En zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación.

- Alumbrado de Túneles y Pasos Inferiores

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la Publicación CIE 88 de 2004.

- Aparcamientos de vehículos al aire libre

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2, establecidos en la tabla 4.

- Alumbrado de Áreas de Trabajo Exteriores

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2.

ANEXO C. Cuadros de control

A nivel de los elementos disponibles en cada uno de los cuadros tenemos para cada uno de los cuadros las siguientes distribuciones:

Cuadro 1



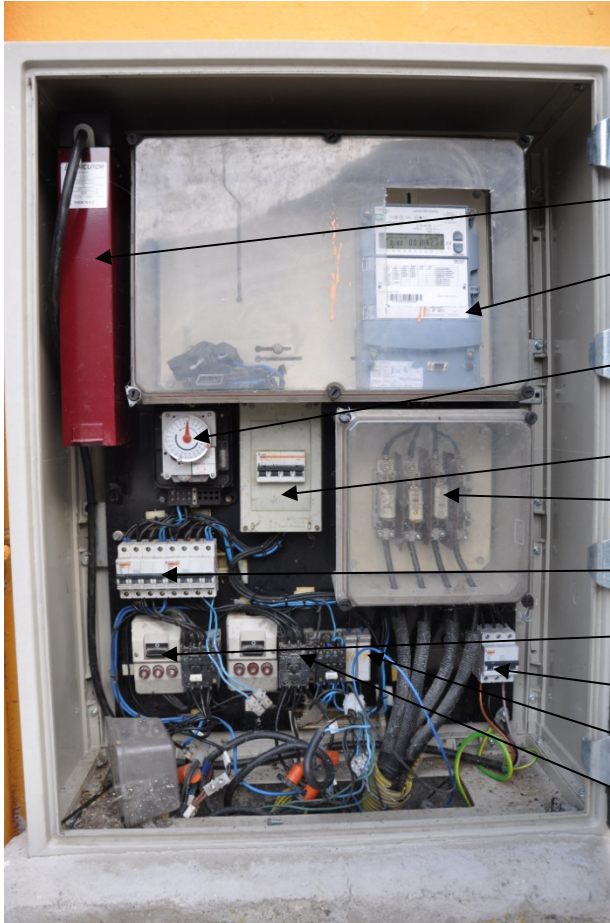
1. Cuadro protección marca Himel de aluminio de 30x70x100cm.
2. Elemento de compensación de reactiva de la marca Circutor (cod. R.20138 400V/7,2A Un/In)
3. Máxímetro de compañía que permite también disponer de un contador integral.
4. Reloj Orbis → para marcar el mando de doble potencia (los horarios de funcionamiento en Pmax o en Pmed). 220V 30A 45/60Hz
5. La acometida incorpora fusibles de 63A para cada una de las líneas.
6. Desde la acometida disponemos de un ICPM tetrapolar de 50A y 6kV de poder de corte
7. Interruptor general, para encendido manual.
8. 2 Fusibles de protección para cada línea de mando, de 20A.
9. Contactor con control de mando
10. Regletero de conexión y fusibles de 32A para cada fase.
11. PIAs individuales de dos polos de salida y 32A y poder de corte de 3kV, para cada una de las fases, dicha instalación se realizó con motivo de la reparación de una avería, el objetivo era individualizar cada fase.

Cuadro 2



1. Cuadro protección marca Himel de aluminio de 30x50x50cm.
2. Dos diferenciales magnetotérmicos marca Terasaki RCCB 40/4/003-AC In=40A I_{an}=0,03A Un=400/415V y poder de corte de 6kV
3. Interruptor general, para encendido manual.
4. Contactor con control de mando para doble nivel de 20A y 250V
5. Reloj Orbis → para marcar el mando de doble potencia (los horarios de funcionamiento en Pmax o en Pmed). 220V 30A 45/60Hz
6. Reloj astronómico marca Orbis
7. 2 Fusibles de protección para cada línea de mando marca Hager, de 25A.
8. 2 PIAs tetrapolares → una para L1 y L2 de 380V 20A y 3kV poder de corte y otra para L3 de 400V, 20A y 6kV poder de corte.
9. Desde la acometida disponemos de un ICPM tetrapolar de 20A y 4,5kV de poder de corte

Cuadro 3



1. Cuadro protección marca Himel de aluminio de 30x70x100cm.
2. Elemento de compensación de reactiva de la marca Circutor (cod. R.20138 400V/7,2A Un/In)
3. Máxímetro (marca Landis Gyr ZMD310CTSCD V.c3 3x230/400V) de compañía que permite también disponer de un contador integral.
4. Reloj Orbis → para marcar el mando de doble potencia (los horarios de funcionamiento en Pmax o en Pmed). 220V 30A 45/60Hz
5. Desde la acometida disponemos de un ICPM tetrapolar de 380V 50A y 4,5kV de poder de corte
6. La acometida incorpora fusibles de 63A para cada una de las líneas. $I_i=120kA$ 500V-4,5W
7. 2 PIAs tetrapolares → una para LIzq y otra para LDrch de 400V 25A y 6kV poder de corte.
8. 2 Interruptores generales, para encendido manual de cada línea.
9. PIA tripolar (400V y 6kV de poder de corte) para la protección del mando
10. 2 Fusibles de protección para cada línea de mando, de 32A.
11. 2 Contactores de línea y otro para control de mando.

Cuadro 4



1. Cuadro protección marca Himel de aluminio de 30x70x100cm.
2. Máxímetro (marca Landis Gyr ZMD310CTSCD V.c3 3x230/400V) de compañía que permite también disponer de un contador integral.
3. La acometida incorpora fusibles de 63A para cada una de las líneas.
4. Fusible de protección para línea de mando, de 25A.
5. Desde la acometida disponemos de un ICPM tetrapolar de 380V 25A y 4,5kV de poder de corte
6. Fusibles para las líneas de salida
7. Reloj Orbis → Modelo INCA para marcar el mando de doble potencia (los horarios de funcionamiento en Pmax o en Pmed). 250V 16A
8. Interruptor general, para control manual.
9. Contactor AGUT (CI.03.a.III.T1) con control de mando.

ANEXO D. Especificaciones elementos y sistema de control

ANEXO D.1 Especificaciones de elementos

Datos relacionados con los balastos de la compañía ELT:

http://www.elt.es/tarifa/pdf/tar-descar_2.pdf

<http://www.elt.es/home/inicio.html>

Código <i>Code</i>	Tipos <i>Types</i>	P.V.R. € <i>R.R.P</i> €	Lámparas <i>Lamps</i>	Cond. Cap. $\mu F \pm 10\%$ 250V	Unidades empaque <i>Units/box</i>	Dimensiones <i>Dimensions</i>			
						Ancho <i>Wide</i>	Alto <i>High</i>	Largo <i>Long</i>	Anclaje <i>Fixing centres</i>
230V									
■ Interior bajo factor. Con línea de mando <i>Indoor low factor. With command wires</i>									
5114500	VMI 8/23-2P-RME-A	41,50	80W	8	6	62	78	158	85
5114510	VMI 12/23-2P-RME-A	43,76	125W	10	6			178	105
5114520	VMI 25/23-2P-RME-A	55,80	250W	18	5	87	89	156	96
5114530	VMI 40/23-2P-RME-A	65,25	400W	28	5			176	116

Tabla 1. Precio balastos para lámparas de mercurio

CON LÍNEA DE MANDO / WITH COMMAND WIRES

Tipo <i>Type</i>	Código <i>Code</i>	Lámpara <i>Lamp</i>			Línea <i>Supply</i>		Δt	λ	Peso <i>Weight</i> Kg	Dimensiones <i>Dimensions</i> (mm)				Esquema conexión n.º <i>Circuit diag. nº</i>	Homolog. <i>Approvals</i>
		Potencia <i>Power</i> W	Corriente / <i>Current</i> Nivel máximo <i>Maximum level</i> A	Nivel reducido <i>Reduced level</i> A	Potencia / <i>Power</i> Nivel máximo <i>Maximum level</i> W	Nivel reducido <i>Reduced level</i> W				A	B	L ₁	L ₂		
VMI 8/23-2P-RME-A	5114500	80	0,80	0,55	92	55	60	0,50	1,39	62	78	85	158	9	
VMI 12/23-2P-RME-A	5114510	125	1,15	0,72	139	84	60	0,55	1,85			105	178		
VMI 25/23-2P-RME-A	5114520	250	2,15	1,25	269	155	70	0,55	2,65			96	156		

Tabla 2. Características técnicas balastos para lámparas de mercurio

CON LÍNEA DE MANDO / WITH COMMAND WIRES

Tipo <i>Type</i>	Código <i>Code</i>	Lámpara <i>Lamp</i>			Línea <i>Supply</i>		Δt	λ	Peso <i>Weight</i> Kg	Dimensiones <i>Dimensions</i> (mm)					Esquema conexión n.º <i>Circuit diag. nº</i>	Homolog. <i>Approvals</i>
		Potencia <i>Power</i> W	Corriente / <i>Current</i> Nivel máximo <i>Maximum level</i> A	Nivel reducido <i>Reduced level</i> A	Potencia / <i>Power</i> Nivel máximo <i>Maximum level</i> W	Nivel reducido <i>Reduced level</i> W				A ₁	A ₂	B	L ₁	L ₂		
*VSI 7/23-2P-RSE-CA	6114502	70	1,00	0,75	83	50	60	0,36	1,85	62		78	105	178	17	
VSI 7/23-2P-RASE-CA	6114503	70	1,00	0,75	83	50	60	0,36	1,90			105	178			
VSI 10/23-2P-RASE-CA	6114671	100	1,20	0,92	116	72	70	0,44	1,83	62	78	105	178			
VSI 15/23-2P-RASE-CA	6114681	150	1,80	1,30	168	100				96	156					
VSI 25/23-2P-RASE-CA	6114701	250	3,00	2,35	278	165				87	89	116	176			

Tabla 3. Características técnicas balastos para lámparas de vapor de sodio

Especificaciones de la pinza de medición Kew Snap

Insulation Resistance:	1000V/10M Ω min. between housing case and metal section of transformer jaws (Model 2005) 1000V/10M Ω min. between electrical circuit and housing case or metal section of transformer jaws.
Frequency Response:	40Hz—1kHz
Withstand Voltage:	2200V AC max. for one minute between housing case or metal section of transformer jaws (Model 2005) 2200V AC max. for one minute between electrical circuit and housing case or metal section of transformer jaws.
Conductor Size:	Approx. 19mm max.
Dimensions:	184 (L) × 54 (W) × 32 (D) mm
Weight:	Approx. 150g (battery included) for Model 2005, 160g for Model 2006.
Power Source:	2 × 1.5V battery type SUM-3, AA, R6 or equivalent.
Accessories:	(included) Test Leads Model 7066 (for Model 2006 only), 2×1.5V battery, carrying case, instruction manual (optional) KEW Energizer Model 8021, KEW Multi-trans Model 8004 & 8008

4. Instrument Layout

MODEL-2005

MODEL-2006

- Transformer Jaws**
Picks up current flowing through the conductor.
- Jaw Trigger**
Operates the transformer jaws. Press to open the jaws.
- Data Hold Switch**
Simply push this button to freeze the reading. "DH" appears on the display. This allows easy reading in dimly lit or hard to reach places. After the reading is taken push it again to release the lock.
- AC Current Range Selector Switch**
Manually selects AC current ranges.

Figura 1. Especificaciones pinza de medición Kew Snap

Especificaciones del luxómetro de medición TES

TES Digital Illuminance Meter
TES - 1330A
INSTRUCTION MANUAL

TES ELECTRICAL ELECTRONIC CORP.

I INSTRUCTION

The Digital illuminance meter is a precision instrument used to measure illuminance in the field. It is fully cosine corrected for the angular incidence of light. The illuminance meter is compact, tough and easy to handle owing to its construction. The light sensitive component used in the meter is a very stable, long life silicon diode.
U.S. Pat. No. Des. 469,925

II FEATURES

- Light-measuring levers ranging from 0.01 lux to 20,000 lux, repeatedly.
- High Accuracy and rapid response.
- Data-Hold function for holding measuring values.
- Unit and Sign display for easy reading.
- Automatic zeroing.
- Meter connected for Luminous Efficiency function.
- Correction factor need not be manually calculated for nonstandard light sources.
- Short rise and fall times.

III SPECIFICATIONS

- Display : 3-1/2 digit LCD.
- Measuring Range : 20, 200, 2,000 and 20,000 lux (20,000 lux range reading × 10)

IV NAME OF PARTS AND POSITIONS

1. LCD Display : 3-1/2 Digits with a maximum reading of 1999, and the indicating sign of "Lux", Data-Hold "H", Range "20,000", " × 10" (reading by ten), Low Battery "BT", etc.
2. Range indicator : It indicates 20 lux, 200 lux, 2,000 lux and 20,000 lux ranges, respectively.
3. Power Switch : The power switch key turns the illuminance meter ON or OFF.
4. Data-Hold Switch : Pressing the HOLD key selects HOLD mode. When HOLD mode is selected, the illuminance meter stops all further measurements. Pressing the HOLD key again cancels HOLD mode, causing the illuminance meter to resume taking measurements.
5. Range Switch : Pressing the range key changes 20 lux, 200 lux, 2,000 lux and 20,000 lux ranges, circularly.
6. Photo Detector.
7. Tilt Stand. (Back)

V OPERATING INSTRUCTIONS

- Power-up : Press the power key to turn the meter ON or OFF.
- Selecting the lux scale : Set the range selection switch to desired lux range.
- Remove the photo detector cap and face it to light source in a horizontal position.
- Read the illuminance normal from the LCD display.

VI BATTERY CHECK-UP & REPLACEMENT

- As the battery power is not sufficient, LCD will display "BT" and replacement of one new battery type 9V is required.
- After turning off the meter, press the battery cover and push in the direction of the arrow to open.
- Disconnect the battery from the instrument and replace it with a standard 9-volt transistor battery and go for the cover.

Specifications

- Overrange Display : Highest digit of "1" is displayed.
- Spectral Response : CIE Photopic. (CIE human eye response curve).
- Spectral Accuracy : CIE VA function f_v ≤ 6%
- Cosine Response : f_c ≤ 2%
- Accuracy : ± 3% rdg ± 0.5% f.s (± 4% rdgt. 10 dgt as > 10,000 lux range)
- (Calibrated to standard incandescent lamp at color temperature 2856 K)
- Repeatability : ± 2%
- Temperature Characteristic : ± 0.1% / °C.
- Measuring Rate : Approximately 2.0 time / sec.
- Photo detector : One silicon photo diode with filter.
- Operating Temperature and Humidity : °C : to 40°C (32°F to 104°F) 10 to 80% RH.
- Storage Temperature and Humidity : -10°C to 60°C (14°F to 140°F) 10 to 70% RH.
- Power Source : One 9 Volt battery, NEDA 1604 or JIS 006P or IEC 6F22.
- Battery Life (typical) : 200 hours (Alkaline Battery)
- Photo Detector Lead Length : 150 cm (approx.)
- Photo Detector Dimensions : 100 × 60 × 274 (mm), 3.94" (L) × 2.36" (W) × 1.08" (H)
- Dimensions : 135L × 72W × 33H (mm), 5.31" L × 2.83" W × 1.3" H.
- Weight : 250g (8.8oz)
- Accessories : Carry case, instruction manual, battery.

Figura 2. Especificaciones de luxómetro de medición TES

ANEXO D.2. CONTROL DE CONSUMOS

Teniendo en consideración que la función principal del alumbrado público es la de iluminar las vías y calzadas públicas, los sistemas de control pueden permitir la gestión de las mismas en función del nivel de control que se disponga en el sistema.

Es por ello que se definen como sistema de control aquel que nos permite realizar sobre las lámparas de iluminación las funcionalidades básicas de encendido/apagado y de regulación de los niveles de iluminación.

A nivel de control también se destacan las tecnologías relacionadas con la optimización de la gestión, como son los avisos de malfuncionamiento, avisos preventivos que permiten la planificación del mantenimiento.

Así mismo, desde el punto de vista de actuación se disponen de dos modelos:

- Manualmente: activando el sistema de forma manual, requiriendo para ello la intervención humana actuando sobre un elemento del cuadro, normalmente un interruptor.
- Automáticamente: actuando a través de programaciones sobre elementos auxiliares que actúan en función de que se defina, no requiriendo con ello la actuación humana.

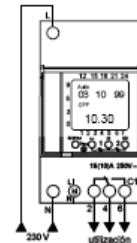
Respecto al encendido/apagado el aspecto más destacado es el momento de encendido y de apagado, que puede ser controlado de forma manual (con un simple interruptor) o automática (mediante soluciones de interruptores temporalmente programables).



Figura 3 Interruptor convencional



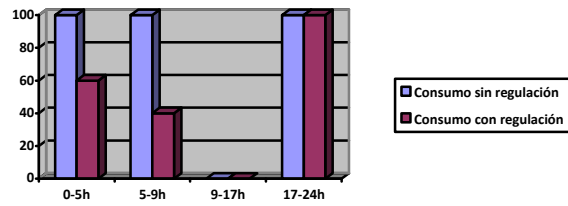
Figura 4 Interruptor programable



Un aspecto a comentar respecto a las posibilidades que ofrecen los interruptores con programación horaria es la opción de disponer de la función de que el propio elemento disponga de un reloj astronómico que permita una auto-reprogramación horaria, sin necesidad de adecuar los cambios horarios o de ajustes por posibles desajustes de funcionamiento (que se atrase o se adelante).

Mientras que respecto a la regulación el aspecto más destacado es el nivel de consumo que se efectúa, para ello se define un nivel en función de las condiciones ambientales y de las condiciones definidas por diseño, permitiendo poder disponer de la iluminación necesaria en cada momento si necesidad de que se encuentre todo activado, con el consiguiente ahorro energético.

A modo de ejemplo podemos ver en el siguiente cuadro que, definiendo una serie de franjas horarias que permitan discriminar el consumo de potencia entre las mismas, el consumo total de la instalación disminuye considerablemente, sin por ello perder funcionalidades ni capacidades sobre la iluminación.



Gráfica 1. Comparación de potencias con vs sin regulación

La complejidad de la regulación viene dada por los niveles que se definan sobre la misma, pudiendo ser una regulación discreta (por niveles) o continua (en la que se define un mínimo y un máximo y se regula entre ambos valores).

En todo caso toda regulación se puede efectuar de una forma directa o indirecta:

- Forma directa: actuando directamente sobre la intensidad aplicada sobre la lámpara. Siendo esta la forma más habitual de regulación para cargas resistivas o algunas halógenas o CFL (lámparas de bajo consumo) que permitan la regulación directa.

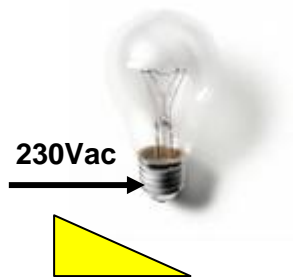


Figura 5. Regulación directa

- Forma indirecta: actuando sobre una entrada auxiliar de la lámpara para regulación o disponiendo de una entrada auxiliar en el balasto o reactancia. Siendo esta forma la más habitual al utilizar el resto de tecnologías que utilizan gases.



Figura 6. Regulación indirecta

Para el control de los diferentes elementos se requiere disponer de un sistema de comunicación que permita transmitir las órdenes desde los cuadros o el sistema central, hasta los diferentes puntos de iluminación.

Existen también múltiples tecnologías de comunicación para el control y la gestión de las funcionalidades:

- Cableado dedicado: ya sea utilizando fibra óptica o cableado dedicado a través de la misma canalización utilizada para la entrega de potencia a las luminarias. Como por ejemplo disponemos en el Ayuntamiento de Canfranc.
- Radiofrecuencia: utilizando tecnología sin hilos permite emitir las ordenes de control que las diferentes luminarias ejecutan, para ello se requiere de un elemento emisor/receptor centralizado en el punto de control y otro en cada una de las luminarias disponibles. Un caso en el que se ha utilizado este tipo de tecnologías es en pueblo de Caldes d'Estrac (Caldetes).

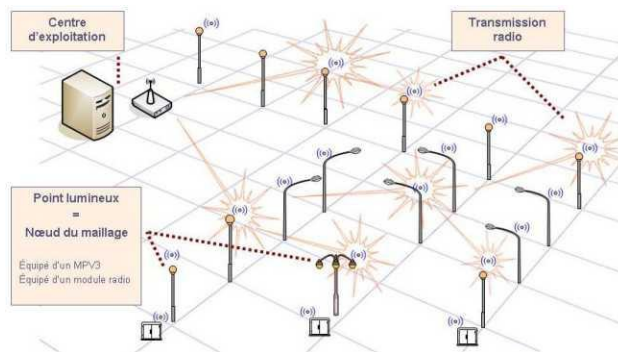


Figura 7. Solución utilizando Radiofrecuencia

- Power Line: en este segundo caso la comunicación se efectúa utilizando la propia red eléctrica para el envío. Como es el caso de Milton Keynes¹, donde se dispone de una solución de alumbrado público monitorizada utilizando la tecnología Lonworks PowerLine que permite la reducción de consumo (en un 40%) adecuando el consumo a la necesidad en cada momento, así como la monitorización del mantenimiento que identificar fallos.

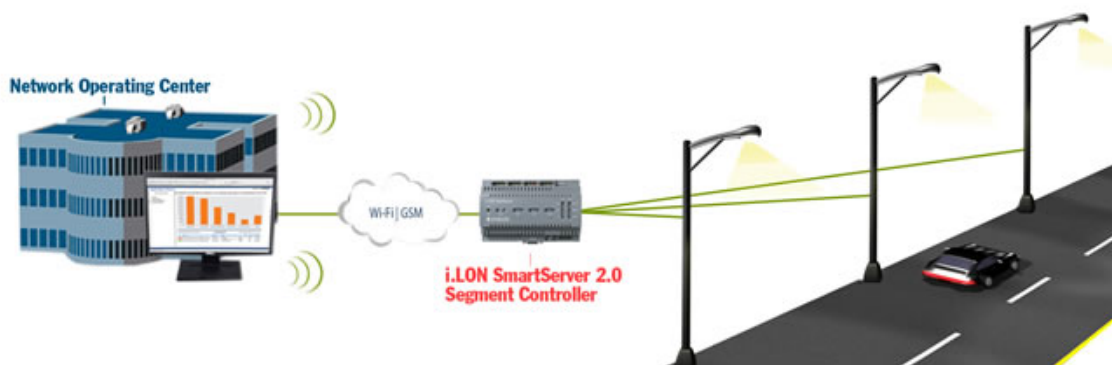


Figura 8. Solución utilizando PowerLine

Teniendo en cuenta una estimación de horas de funcionamiento según:

¹ Milton Keynes es un pueblo del centro de UK
<http://www.echelon.com/solutions/building/appstories/MiltonKeynes.htm>

Estimación h encendido	h/día Encendido	Días/mes	h/mes Encendido
Enero	14,5	31	449,5
Febrero	14	28	392
Marzo	13	31	403
Abril	12	30	360
Mayo	11	31	341
Junio	10	30	300
Julio	10	31	310
Agosto	11	31	341
Septiembre	12	30	360
Octubre	13	31	403
Noviembre	14,5	30	435
Diciembre	15	31	465
MEDIA	12,5	365	4559,5

Tabla 4. Horas de funcionamiento del sistema de iluminación

Estudiaremos tres escenarios:

- OPCIÓN 1: disminuyendo la utilización temporal de la potencia máxima
- OPCIÓN 2: manteniendo la utilización total pero re-distribuyendo las potencias (de P_{máx} a Pred).
- OPCIÓN 3: utilizando un sistema de control avanzado centralizado, como los indicados de radiofrecuencia o PowerLine.

OPCIÓN 1: disminuyendo la utilización temporal de la potencia máxima.

Se detecta que el uso de fotocélulas y del reloj astronómico versus control de doble potencia en las reactancias, no es el más adecuado. Estos instrumentos, sirven para detectar la presencia de luz en el exterior o coincidir astronómicamente con el orto y el ocaso del sol durante todos días del año. Aunque existen en los cuadros de mando, el control de potencia de las reactancias se realiza mediante un reloj que se programa todo el año para que funcione de la misma manera. Ver explicación de funcionamiento en el apartado 3.1.3. Se propone que el encendido a través de las fotocélulas o el reloj astronómico, comience por la función de la reactancia de baja potencia (las reactancias son de doble potencia), entre las 17h y las 19h o 20h (dependiendo de la época del año y si se trata de un día laborable o festivo). En vez de comenzar el encendido por la máxima potencia, comenzar por la potencia media coincidiendo con la tarifa punta y llana. Este cambio no tiene porque ser a la misma hora durante el año, puede variar durante las distintas estaciones. Se propone como ejemplo, pasar a máxima potencia en verano a las 20h (tarifa llana) y en invierno a las 19h. Una vez que se llega a una hora donde la afluencia de vehículos y personas disminuye (las 23h, 24h o 1h,..), volver otra vez a potencia baja hasta el orto del sol. Este proceso puede realizarse sencillamente dando señal de mando que activa la potencia máxima en la reactancia a la hora que se ha propuesto, y retirando dicha señal a partir de la hora que también se ha propuesto mediante el reloj o relé temporizador auxiliar. Este proceso, debe ser un proceso dinámico, donde el responsable de mantenimiento del ayuntamiento, compruebe periódicamente su utilidad y ahorro energético deseado según el siguiente estudio:

Podíamos disponer de una solución sencilla de discriminación horaria comprendiendo la siguiente distribución y con un ahorro en función de las horas de funcionamiento:

SITUACIÓN ACTUAL	h a Pmax	h a Pred	Potencia (kW)	Consumo Mensual con Reducción potencia	Consumo Mensual con potencia máxima
Cuadro C1	6,5	8	18,42	2767	3592
Cuadro C2	6,5	8	21,021	3158	4099
Cuadro C3	6,5	8	7,17	1077	1398
Cuadro C4	6,5	8	3,61	626	704
				TOTAL	9793
SITUACIÓN SIMULADA	DÍA	MES	HORARIO		
	FESTIVO	INVIERNO	5:30-11h		
	h a Pmax	h a Pred	Potencia (kW)	Consumo Mensual con Reducción potencia	Consumo Mensual con potencia máxima
Cuadro C1	5,5	8	18,42	2767	1317
Cuadro C2	5,5	8	21,021	3158	1503
Cuadro C3	5,5	8	7,17	1077	513
Cuadro C4	5,5	8	3,61	626	258
				TOTAL	3591
	DÍA	MES	HORARIO		
	FESTIVO	VERANO	5:30-12h		
	h a Pmax	h a Pred	Potencia (kW)	Consumo Mensual con Reducción potencia	Consumo Mensual con potencia máxima
Cuadro C1	6,5	8	18,42	2767	1556
Cuadro C2	6,5	8	21,021	3158	1776
Cuadro C3	6,5	8	7,17	1077	606
Cuadro C4	6,5	8	3,61	626	305
				TOTAL	4244
	DÍA	MES	HORARIO		
	LABORABLE	INVIERNO	5:30-10:30h		
	h a Pmax	h a Pred	Potencia (kW)	Consumo Mensual con Reducción potencia	Consumo Mensual con potencia máxima
Cuadro C1	5	8	18,42	2767	1566
Cuadro C2	5	8	21,021	3158	1787
Cuadro C3	5	8	7,17	1077	609
Cuadro C4	5	8	3,61	626	307
				TOTAL	4269
	DÍA	MES	HORARIO		
	LABORABLE	VERANO	5:30-11:30h		
	h a Pmax	h a Pred	Potencia (kW)	Consumo Mensual con Reducción potencia	Consumo Mensual con potencia máxima
Cuadro C1	6	8	18,42	2767	1879
Cuadro C2	6	8	21,021	3158	2144
Cuadro C3	6	8	7,17	1077	731
Cuadro C4	6	8	3,61	626	368

AHORRO TOTAL		Ahorro	% Ahorro
Consumo mes Invierno	7834	1959	20%
Consumo mes verano	9366	427	4%
Consumo actual	9793		

Tabla 5. Estudio de ahorros con diferenciaciones horarias

Para esta solución se dispondría de sencillos elementos de control (como son los Interruptores Horarios Programables de Schneider Electric ref.15723) con un coste estimado de unos 676€ (para las 4 zonas). Cosa permitiría una rápida amortización de la inversión para cada una de las zonas según:

C1 Fdo el Católico

Mes	Factura real	Simulación	Ahorro
Enero	204,38	163,504	40,876
Febrero	717,54	574,032	143,508
Marzo	729,91	583,928	145,982

C3 P Europa

Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro
Enero-Febrero	1893,03	1514,424	378,606
Marzo	883,05	706,44	176,61
Abril	781,71	750,4416	31,2684

C2 V Aspe

Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro
Enero	110,04	88,032	22,008
Febrero	103,58	82,864	20,716
Marzo	106,6	85,28	21,32

C4 Albareda

Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro
Enero	329,06	263,248	65,812
Febrero	298,57	238,856	59,714
Marzo	257,06	205,648	51,412

Tabla 6. Ahorro económico de cada una de las zonas

Consiguiendo amortizar la inversión en menos de 2 meses, ya que el ahorro representa un total de 1.319€ frente a la inversión de 676€ (169€/unidad correspondiente al interruptor horario programable referencia 15723² de la marca Schneider Electric).

² Precio según la tarifa de Schneider Electric http://biblioteca.schneiderelectric.es/nbd-update/cont2.../010601L06_pags/010601L06_144.pdf

OPCIÓN 2: manteniendo la utilización total pero re-distribuyendo las potencias (de Pmáx a Pred).

El segundo escenario que nos permite esta opción es el que supone el hecho de mantener las horas de funcionamiento pero regulando únicamente la potencia suministrada, obteniendo los siguientes resultados:

	Dias/m es	h funcion.	h Pmax	h Pred	h Pmax	h Pred	h Pmax	h Pred
Enero	31	14,5	6,5	8	5,5	9	6	8,5
Febrero	28	14	6,5	7,5	5,5	8,5	6	8
Marzo	31	13	6	7	5	8	5,5	7,5
Abril	30	12	5,5	6,5	5	7	5,5	6,5
Mayo	31	11	5	6	4,5	6,5	5	6
Junio	30	10	4	6	3,5	6,5	4	6
Julio	31	10	4	6	3,5	6,5	4	6
Agosto	31	11	5	6,5	4,5	7	5	6,5
Septiembre	30	12	5,5	7	5	7,5	5,5	7
Octubre	31	13	6	7,5	5	8,5	5,5	8
Noviembre	30	14,5	6,5	8	5,5	9	6	8,5
Diciembre	31	15	6,5	8,5	5,5	9,5	6	9
TOTAL			2036	2569	1007	1624	833	1140
	Pmáx	Pred	Consumo					
Consumo	50,22	31,78	102247	81669	50578	51635	41861	36240
Consumos parciales			183917		102214		78102	
	Laborab les	Festivos						
% días /semana	0,571	0,428						
Consumo total actual	183917							
Consumo total simulado	180317							
AHORRO	2,0%							

Tabla 7. Estudio de ahorros con diferenciaciones horarias, pero manteniendo el total de horas

Teniendo en cuenta la actual facturación representa un total de unos 20.000€ para 2.009, con un ahorro total de potencia del 2% anual se amortiza la inversión de los 1.000€ estimados en 2,5 años.

OPCIÓN 3: utilizando un sistema de control avanzado centralizado

Un tercer análisis se efectúa considerando la solución como la del ayuntamiento de Caldetas que utiliza la tecnología de Sinapse:

AHORROS ESTIMADOS EN CONSUMO SOBRE UNA INSTALACION DE BALASTRO EXISTENTE (CON DOBLE NIVEL) VS SISTEMA SINAPSE		h/año	4.560		
		Coste u.	360,00		
Nº DE UNIDADES		204 lampara 125w 125	44 lampara 150w 150 248,00		
Balastro Ferromagnetico					
CONSUMO ANUAL TEORICO Wh (40% Pmáx y 60% Pred (reducción de 37,4% para mercurio y 27,8% para sodio))		90.186.768	25.075.987 115.262.755,20		
Autoconsumo 11-12%		9.920.544	3.009.118 12.929.662,94		
Sobretension 10%		9.018.677	2.507.599 11.526.275,52		
Calda tension (2,5%)- Arranques(2,5%)		4.509.338	1.253.799 5.763.137,76		
CONSUMO ANUAL REAL Wh		113.635.328	31.846.504 145.481.831,42		
CONSUMO ANUAL REAL EN KWh		113.635,3	31.846,5 145.481,83		
% ANUAL REAL/TEORICO		126,0%	127,0% 1,26		
Coste en euros (€/KWh)		0,14 €	15.808,89 € 4.458,51 € 20.367,46		
Balastro Electronico					
Discriminacion horaria :	70w	100w	125w	150w	250w
100% al 100 %	4.560				
20% al 100 %		912			
80% al -20 %		3.648			
20% al 100 %			912		
20% al -20%			912		
60% al -40%			2.736		
20% al 100 %				912	
20% al -20%				912	
20% al -40%				912	
40% al -50%				1.824	
20% al 100 %					912
20% al -20%					912
20% al -40%					912
40% al -60%					1.824
TOTAL HORAS	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
TOTAL CONSUMO CON DISCRIMINACION Wh					
TOTAL CONSUMO CON DISCRIMINACION KWh					
Autoconsumo 2%					
Sobre-tension 0%					
Calda Tension 1%					
TOTAL CONSUMO SISTEMA SINAPSE					
Coste en euros 0,14 €/KWh					
83.721,6	20.465,3	104.186,88	83.721,6	20.465,3	104.186,88
167,4	40,3	208,37	167,4	40,3	208,37
0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
837,2	234,7	1.041,87	837,2	234,7	1.041,87
84.726,3	20.710,9	105.437,12	84.726,3	20.710,9	105.437,12
11.861,68 €	2.899,52 €	14.761,20	11.861,68 €	2.899,52 €	14.761,20
AHORROS SOBRE CONSUMO ENERGETICO SINAPSE VS BALASTRO CLASICO					
EN CONSUMO ENERGIA (KWh)		-28.909,07	-11.135,64	-40.044,71	
%		-25,4%	-35,0%		
EN EUROS		-4.047,27	1.568,99 €	-5.606,26	
%		-25,4%	-35,0%	-27,53%	
COSTES FIJOS DEL PROYECTO					
Ordenador				600 €	
SW compatible				6.000 €	
TOTAL COSTES FIJOS				6.600,00 €	
INVERSION NECESARIA		73.440,0	15.840,0	95.880,0	
AMORTIZACION CON AHORROS		-18,1	-10,2	-17,10	Años

Tabla 8. Análisis solución control de la empresa Sinapse

De lo que se deduce que para amortizar la inversión se requerirían unos 17 años, haciendo poco viable el proyecto.

ANEXO E. Medidas de iluminación

Las medidas de iluminación se han efectuado utilizando un equipo de medición descrito en el anexo D.1 a una altura próxima a la de visión de la población media, para ello se utilizó un soporte que permitía disponer de la misma altura de medida para los todos puntos.

Seleccionando los puntos de medición de forma que sean lo más representativas del alumbrado de la vía. Teniendo en cuenta que para una perfecta descripción del mismo lo ideal sería la obtención de un mapa de iluminación utilizando algún software que efectúa dicha función.

Es por ello que para la identificación de los diferentes puntos en los planos correspondientes del anexo A se ha considerado la codificación definida en dicho anexo.

Mediciones realizadas el 18 de Noviembre:

Tabla 1a:

Mediciones realizadas el 18 de Noviembre de puntos concretos bajo puntos de iluminación de la calle Fernando el Católico teniendo en consideración la evolución temporal de la misma: Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 46,6 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 0,5 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3, salvo en algún punto concreto en el que el valor está algo por debajo del mínimo.

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS DE ILUMINACIÓN	Hoja Nº:	10
---	-----------------	-----------

MUNICIPIO:	CANFRANC (Huesca)
FECHA	28/11/2009
LOCALIZACIÓN (nombre vía / recorrido)	Calle Fernando el Católico - Canfranc Estación
OBSERVACIONES	Tipo: Farola Mercurio
	Altura (m): 3,1
	Soporte: Poste
	Colocación: Ver plano Nº 4
	Distancia entre luminarias (m): Variable
	Potencias (W): 125

PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)
P-4-21	112,4	P-4-21	75,5		
P-4-22	95,0	P-4-22	62,0		
P-4-23	32,7	P-4-23	19,7		
P-4-24	39,8	P-4-24	16,9		
P-4-25	53,0	P-4-25	43,0		
P-4-26	133,5	P-4-26	137,0		
P-4-27	59,7	P-4-27	56,0		
P-4-28	62,5	P-4-28	53,0		
P-4-29	26,0	P-4-29	22,6		
P-4-30	61,3	P-4-30	55,0		
P-4-21	78,8	P-4-31	1,1		
P-4-22	96,2	P-4-32	9,0		
P-4-23	17,0	P-4-33	2,2		

P-4-24	18,0	P-4-34	1,8		
P-4-25	44,5	P-4-35	1,4		
P-4-26	135,0	P-4-36	0,6		
P-4-27	51,0	P-4-37	0,9		
P-4-28	64,0	P-4-38	0,6		
P-4-29	23,5	P-4-39	0,5		
P-4-30	54,5				
				Ilumin. media	46,6
				Ilumin. mínima	0,5

Tabla 1b:

Medición a mitad de distancia entre puntos

Punto	Lux
P-4-31	1,1
P-4-32	9
P-4-33	2,2
P-3-34	1,8
P-4-35	1,4
P-4-36	0,6
P-4-37	0,9
P-4-38	0,6
P-4-39	0,5

Tabla 2:

Considerando el paseo junto al río de la calle Fernando el Católico, tomando las medidas el 18 de Noviembre cada 5 pasos (unos 5 metros) siguiendo la línea de farolas (ver planos anexo A partiendo de P-3-11 hacia P-3-40): Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 11,55 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 2 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3.

Lux	Lux	Lux	Lux			
22,2*	4,4	26,4**	5,3			
3,5	24*	7**	31*			
2,8	7,5	6	6,4			
18,4*	2,1	30,3*	2			
3	5,4**	8,3	3,7			
4	20,5*	3	32*			
13,2**	5,5	5,6				
36,3*	2	27,5*				
6,5	3,1	6				
3	25,5*	2,5				

*punto que coincide con un punto de luz

**punto que está junto a otro punto de luz

Tabla 3:

Para la misma zona analizada en la tabla 2 se efectúa una segunda toma de las medidas cada 5 pasos (unos 5 metros) siguiendo la línea central del paseo (ver planos anexo A partiendo de P-3-41 hacia P-3-72): Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 10,08 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 1,3 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3, salvo en algún punto concreto en el que el valor está algo por debajo del mínimo.

Lux	Lux	Lux				
2	34	28				
2,1	8,4	20				
1,3	12,9	3,8				
3,5	9,5	5,2				
7,7	24	10,1				
9,2	15,4	3,1				
3,5	11	3,5				
3,5	3,9	10,5				
7,6	2,5	28,5				
11,5	5,3	11				

Tabla 4:

Se efectúa la medición de la iluminación el 18 de Noviembre en puntos de la Plaza Europa, primera parte de medidas correspondiente a la línea (siguiendo la distribución indicada en el plano de Canfranc Estación número 7 del anexo A) bordeando la carretera y la segunda correspondiente a la vuelta por la parte de los edificios, todas las medidas se efectúan cada 5 pasos (unos 5 metros). Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 8,87 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 1,5 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3.

Punto de medición	Lux	Punto de medición	Lux	Punto de medición	Lux	Punto de medición	Lux
P-7-1	6,8	P-7-11	5	P-7-21	1,9	P-7-31	2,3
P-7-2	6,9	P-7-12	34*	P-7-22	3,2	P-7-32	3,5
P-7-3	10,2	P-7-13	4,5	P-7-23	5,5	P-7-33	6
P-7-4	9,3	P-7-14	3	P-7-24	6,6	P-7-34	20*
P-7-5	11	P-7-15	10	P-7-25	10	P-7-35	7,2
P-7-6	25*	P-7-16	4	P-7-26	4	P-7-36	9
P-7-7	6,4	P-7-17	2	P-7-27	3,5	P-7-37	6,5
P-7-8	6	P-7-18	14*	P-7-28	2,4	P-7-38	6
P-7-9	9,5	P-7-19	14,5*	P-7-29	1,8	P-7-39	7,8
P-7-10	4	P-7-20	31,2*	P-7-30	27*	P-7-40	10,5

*punto que coincide con un punto de luz

Una vez efectuada la primera toma de datos se creó una tabla de recogida de datos que facilitase la rápida inserción y referenciación de datos. Con lo que se realizaron las siguientes mediciones el 28 de Noviembre:

Tabla 5:

Medición de la iluminación en calle Huesca efectuada el 28 de Noviembre: Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 5,49 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 0,6 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3/S4, salvo en algún punto en el que la medición se encuentra por debajo del mínimo.

P-4-3 (L-4-20)	8,00	P-4-12	0,90		
P-4-4	1,90	P-4-13	1,60		
P-4-5 (L-4-21)	5,80	P-4-14	1,40		
P-4-6 (L-4-19)	1,20				
				Illumin. media	2,79
				Illumin. mínima	0,90

Tabla 8:

Medición de la iluminación en calle Fernando el Católico efectuada el 28 de Noviembre: Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 12,43 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 1 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3, salvo en algún punto específico que se podría mejorar.

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS DE ILUMINACIÓN	Hoja N°:	4
---	-----------------	----------

MUNICIPIO:	CANFRANC (Huesca)
FECHA	28/11/2009
LOCALIZACIÓN (nombre vía / recorrido)	Calle Fernando el Católico
OBSERVACIONES	Tipo: Farola Mercurio
	Altura (m): 3,1 y otras
	Soporte: Poste
	Colocación: Ver plano nº 6
	Distancia entre luminarias (m): Variable
	Potencias (W): 125

PUNTO	Illum. (lux)
P-6-1 (L-6-45)	22,80
P-6-2	3,10
P-6-3	3,50
P-6-4	5,50
P-6-5	2,80
P-6-6	3,80
P-6-7	15,20
P-6-8	5,60
P-6-9 (L-6-37)	43,00
P-6-10	2,90
P-6-11	2,60
P-6-12 (L-6-35)	35,00
P-6-13	3,30
P-6-14	2,90

PUNTO	Illum. (lux)
P-6-18 (L-6-26)	16,00
P-6-19	2,00
P-6-20	2,90
P-6-21 (L-6-25)	28,00
P-6-22	1,50
P-6-23	20,00
P-6-24 (L-6-24)	33,50
P-6-25	1,10
P-6-26	1,00
P-6-27 (L-6-19)	23,90

PUNTO	Illum. (lux)
delante restaurante	

P-6-15 (L-6-31)	39,00				
P-6-16	8,00			Ilumin. media	12,43
P-6-17	6,80			Ilumin. mínima	1,00

Tabla 9:

Medición de la iluminación en calle Felipe V efectuada el 28 de Noviembre: Teniendo en cuenta el conjunto de la zona de medición indicada obtenemos los valores de 7,07 Lux como valor medición medio de la vía y un mínimo de 1,3 Lux, aceptables dentro de la clasificación S3/S4.

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS DE ILUMINACIÓN	Hoja N°:	5
---	-----------------	----------

MUNICIPIO:	CANFRANC (Huesca)
FECHA	28/11/2009
LOCALIZACIÓN (nombre vía / recorrido)	Calle Felipe V
OBSERVACIONES	Tipo: Farola Mercurio
	Altura (m): entre 4 y 5
	Soporte: brazo de pared
	Colocación: ver plano nº 6
	Distancia entre luminarias (m): Variable
	Potencias (W): 125

PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)
En calzada					
P-6-101 (L-6-63)	25,00				
P-6-102	2,20				
P-6-103	3,20				
P-6-104	7,60				
P-6-105	5,80				
P-6-106 (L-6-51)	23,50				
P-6-107	2,50				
P-6-108	1,60				
P-6-109 (L-6-50)	7,70	Suciedad			
P-6-110	1,30				
P-6-111	1,30				
P-6-112 (L-6-49)	16,00	Suciedad			
P-6-113	1,60				
P-6-114 (L-6-48)	4,90	Suciedad			
P-6-115	1,80			Ilumin. media	7,07
				Ilumin. mínima	1,30

Tabla 10:

PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)	PUNTO	Ilum. (lux)
P-3-1 (L-3-12)	1,7	P-3-26	10,1	P-3-51	4,4
P-3-2	1,4	P-3-27	3,1	P-3-52	24,0
P-3-3 (L-3-23)	6,6	P-3-28	3,5	P-3-53	7,5
P-3-4	1,6	P-3-29	10,5	P-3-54	2,1
P-3-5	1,8	P-3-30	28,5	P-3-55	5,4
P-3-6 (L-3-25)	12,7	P-3-31	1,0	P-3-56	20,5
suciedad		P-3-32	0,2	P-3-57	5,5
P-3-7	7,5	P-3-33	3,5	P-3-58	2,0
Sin vidrios		P-3-34	3,5	P-3-59	3,1
P-3-8 (L-3-27)	34,4	P-3-35	7,6	P-3-60	25,5
P-3-11	2,0	P-3-36	11,5	P-3-61	6,4
P-3-12	2,1	P-3-37	24,0	P-3-62	7,0
P-3-13	1,3	P-3-38	15,4	P-3-63	6,0
P-3-14	3,5	P-3-39	11,0	P-3-64	30,3
P-3-15	7,7	P-3-40	3,9	P-3-65	8,3
P-3-16	34,0	P-3-41	22,2	P-3-66	5,6
P-3-17	8,4	P-3-42	3,5	P-3-67	27,3
P-3-18	12,9	P-3-43	2,8	P-3-68	6,0
P-3-19	9,5	P-3-44	18,4	P-3-69	31,0
P-3-20	2,5	P-3-45	3,0	P-3-70	6,4
P-3-21	5,3	P-3-46	4,0	P-3-71	3,7
P-3-22	28,0	P-3-47	13,2	P-3-72	32,0
P-3-23	20,0	P-3-48	36,3		
P-3-24	3,8	P-3-49	6,5	Illumin. media	10,5
P-3-25	5,2	P-3-50	3,0	Illumin. mínima	0,2

A modo de conclusión indicar la dificultad para la correcta realización de las mediciones, no sólo por los factores climatológicos (frío), sino por la estabilización de valores y la cantidad de medidas necesarias para poder efectuar un correcto análisis que conduzcan a correctas conclusiones.

Así como también indicar la importancia de la planificación previa para la toma de datos, para lo que se dispuso de un formato de hoja de toma de datos que facilitó en gran medida las acciones de campo.

ANEXO F. Análisis de consumos

A través de análisis de consumos se pretende comprender el actual funcionamiento del consumo, así como analizar las posibles áreas de mejora, tanto a nivel de consumo energético, como económico como consecuencia de las facturaciones efectuadas por la compañía proveedora.

Respecto a la toma de datos se ha podido observar la dificultad en la obtención de los mismos por parte de la compañía proveedora, ya sea por desconocimiento del personal de atención o por otras motivaciones que no entraremos a valorar ya que se trataría de conjeturas sin una base demostrable.

En relación a las medidas obtenidas de campo se ha observado la existencia de algunos elementos que la medición indica valores superiores a los que, por especificaciones de fabricante, el elemento acepta (como es el caso de la intensidad de la F2 del cuadro C1, que indica una intensidad de 33,5A, mientras que a dicho valor el fusible de 32A debería saltar. Este hecho indica que se está trabajando muy cerca del límite). Ello es debido a varios motivos: tolerancias de los elementos y márgenes de error de medición por parte de los equipos de medida.

A continuación presentamos los valores y análisis derivados de las mediciones efectuadas.

Análisis de consumo de potencia en función de medidas de tensión e intensidad

Para hacer un cálculo de verificación de potencias se toma los valores obtenidos del cuadro C1: el valor de intensidad de 82,6A para las tres fases y una tensión de 223V. Con ello se obtienen 18.419,8W entre las tres fases. Multiplicando por el funcionamiento en Noviembre (13,5 a Pred (considerada que reduce un 37,4% al utilizar la capacidad reducida en vez de la máxima)) da un total de 5.016,59kWh, valor próximo al que obtenido de las facturas de 5.071kWh correspondiente a la factura de Noviembre de 2.007.

Se efectúa una comprobación similar a la realizada en el C1 para el C3, tomando el valor de 35,7A y 55,3A para cada una de las dos líneas se obtiene un total de 91A y una tensión de 231. Con ello el total de potencia es de 8.246,7W y 12.774,3W por cada línea para un total de 21.021W. Multiplicando por el funcionamiento en Diciembre (6,5 horas a Pmax y 8 a Pmed(considerada que reduce un 37,4%)) se obtienen valores de 2.847,26kWh y 4.410,47kWh, para un total de 7.257,73kWh, valor muy próximo al que se obtiene de las facturas de 6.431kWh correspondiente a la factura de Noviembre de 2.007.

Para los cálculos correspondientes tenemos:

CUADROS	Tensión (V)	Intensidad F1 (A)	Intensidad F2 (A)	Intensidad F3 (A)	Intensidad (A)	Potencia (W)
C1	223	21,5	33,5	27,6	82,6	18.419,80
C3L1	231	12,4	10,5	12,8	35,7	8.246,70
C3L2	231	12,7	17	25,6	55,3	12.774,30
C4	235	13	9,2	8,3	30,5	7.167,50
C2L1	230	2,62	2,62	2,62	7,86	1.807,00
C2L2	230	2,62	2,62	2,62	7,86	1.807,00
				TOTAL	211,96	48.415,30

CUADROS	Horas Pmax	Horas Pred	Consumo a Pmax (W*h)	Consumo a Pred (W*h)	Consumo Total (Wh)	Consumo mes (Wh)	Consumo mes(kWh)
C1	6,5	8	74.960	92.259	167.219	5.016.592	5.017
C3L1	6,5	8	53.603	41.305	94.908	2.847.262	2.847
C3L2	6,5	8	83.032	63.982	147.015	4.410.465	4.410
C4	6,5	8	46.588	35.899	82.488	2.474.657	2.475
C2L1	6,5	8	11.745	9.050	20.796	623.886	624
C2L2	5,5	0	9.938	-	9.938	298.155	298
		TOT.	269.931	242.497	512.428	15.372.864	15.372

Análisis de consumo de potencia en función del número de luminarias

De igual forma se han considerado los cálculos necesarios para cada una de las luminarias disponibles en cada uno de los centros urbanos obteniéndose los siguientes valores globales:

	Mercurio	Sodio	
Consumo/Lámpara	1.575	1.892	Wh
Consumo mensual/Lámpara	47.265	56.760	Wh/mes
N Lámparas	242	44	Lámparas
Consumo mensual	11.438.130	2.497.440	Wh/mes
Consumo Total	13.935.570	Wh/mes	

Comparativo de potencia instalada en función del método de cálculo

Finalmente se obtiene la distribución de potencia en función del método de cálculo (por análisis de potencias a través de Tensión e Intensidad o por el cálculo de potencia por el número de luminarias) para cada uno de los cuadros se obtiene:

	Nº puntos	Potencia real	Potencia por luminarias	Potencia Por medidas	Diferencia
C1	85	139	11.815	18.420	6.605
C2	26	139	3.614	3.614,00	-
C3	131	139	18.209	21.021,00	2.812
C4	44	168	7.392	7.168,00	- 224
TOT.	286		41.030	50.223	

Análisis horario de consumo de potencia

Efectuando la siguiente estimación horaria para el mes de noviembre para los cuadros C1 y C3, que son los que disponen de una tarificación tipo 3.0.2 que comprende 3 franjas horarias de tarificación:

- Consumo en hora punta → de las 18h hasta las 22h → 4h
- Consumo en hora valle → de las 0h hasta las 8h → 8h
- Consumo en hora llano → resto → 1,5h

Obtenemos un total diario para el cuadro C1 de:

	PUNTA	VALLE	LLANO
Horario	18h-22h	0h-8h	Resto
Precio (€/kWh)	0,143055	0,078481	0,11558
Potencia (kW)	11,5125	11,5125	11,5125
Horas de funcionamiento (h)	4	8	2,5
Consumo (kWh/día)	46,05	92,1	28,78125
Coste (€/día)	6,58768275	7,2281001	3,32653688
Dias/mes	30	30	30
Coste (€/mes)	197,6304825	216,843003	99,7961063
Coste estimado (€)	514,2695918		
Consumo (kWh/mes)	5.017		
Coste real mensual Feb'08 (€)	709,53		
Coste real mensual adaptado a tarifa 2009 (€)	745,0065		
Incremento facturación	31%		

NOTA: el aumento tarifa entre 2.008 y 2.009 es del 5%

Teniendo en consideración que en este caso siempre se está produciendo un consumo de potencia de nivel reducido, ya que se utiliza la funcionalidad de reducción de potencia que ofrece la reactancia de doble nivel.

En el caso del C3 se debe considerar que sí se utilizan dos niveles de potencia a través de la funcionalidad que ofrece la reactancia de doble nivel.

- 15:30h a 00:00h se utiliza P_{máx} (21,021kW)
- Resto de horas se utiliza P_{red} (13,054kW)

Teniendo en consideración este aspecto para el cuadro C3 la tabla es:

	PUNTA	VALLE	LLANO	LLANO
Horario	18h-22h	0h-8h	Resto	Resto
Precio (€/kWh)	0,143055	0,078481	0,11558	0,11558
Potencia (kW)	21,021	13,054041	13,054041	21,021
Horas de funcionamiento (h)	4	8	2	0,5
Consumo (kWh/día)	84,084	104,432328	26,108082	10,5105
Coste (€/día)	12,02863662	8,19595353	3,01757212	1,21480359

Dias/mes	30	30	30	30
Coste (€/día)	360,8590986	245,878606	90,5271635	36,4441077
Coste estimado (€)	733,7089758			
Consumo (kWh/mes)	6754,0473			
Coste real mensual Feb'08 (€)	929,38			
Coste real mensual Feb'08 adaptado a tarifa 2009 (€)	975,849			
Incremento facturación	25%			

NOTA: el aumento tarifa entre 2.008 y 2.009 es del 5%

De igual forma tenemos que para los cuadros C2 y C4 las tablas son:

CUADRO C2	L1	L2
Horario	0-24h	0-24h
Precio (€/kWh)	0,11248	0,11248
Potencia (kW)	1,81	1,81
Horas de funcionamiento (h)	14,5	5,5
Consumo (kWh/mes)	623,89	298,16
Coste (€/mes)	70,17	33,54
Dias/mes	30	30
Coste (€/mes)	103,71	
Coste real mensual Feb'08 (€)	98,28	
Coste real mensual Feb'08 adaptado a tarifa 2009 (€)	103,194	
Incremento facturación	-1%	

CUADRO C4	L
Horario	0-24h
Precio (€/kWh)	0,11248
Potencia (kW)	7,17
Horas de funcionamiento (h)	14,5
Consumo (kWh/mes)	2.474,66
Coste (€/mes)	278,35
Dias/mes	30
Coste real mensual Feb'08 (€)	272,74
Coste real mensual Feb'08 adaptado a tarifa 2009 (€)	286,377
Incremento facturación	3%

Comparativa de facturación estimada con solución de abono vs facturación por punta-valle-llano

Abono anual (kWh)	50.000
Abono económico equivalente (€)	6.945
Abono económico mensual equivalente (€)	578,75
Facturación	2.110

Facturación con abono	1.531,6765
Facturación total estimada	1.624,43
Diferencial de facturación	5,7%

De todos estos análisis se puede concluir la necesidad de revisar, no sólo la contratación de las potencias, sino también de la correcta aplicación de las tarifas del tipo de facturación contratada.

Tarifa energética para el estado español

La tarifa aplicada en el estado Español para la provincia de Huesca es tal y como en el BOE de 31 de Diciembre de 2.008 se publica la Orden ITC 3801/2008 de 26 de Diciembre.

Tarifa		Mercado Regulado	Término de potencia: €/Kw mes	Término de energía: €/kWh	Discriminación Horaria	% Reactiva sobre (T _p + T _e)	IE	IVA
			Sin Discriminación	Con Discriminación (Punta, Llano, Valle)	Invierno Verano			
BAJA TENSIÓN	Tarifa Social	Potencia < 3 kW (I)	0,000000	0,112480	No aplica	No aplica	No aplica	4,864% de (T _p +T _e +C _{kr}) (0,5113)
	Generales	1.0	Potencia < 1 kW (I)	0,402318	0,089365	0,135145 - 0,051890	No aplica	
		2.0.1	1 kW < Potencia ≤ 2,5 kW (I)	1,642355	0,112480	0,135145 - 0,051890		
		2.0.2	2,5 kW < Potencia ≤ 5kW (I)	1,642355	0,112480	0,135145 - 0,053261		
		2.0.3	5 kW < Potencia ≤ 10kW (I)	1,642355	0,112480	0,135145 - 0,054208		
		3.0.1	10 kW < Potencia ≤ 15 kW (I)	1,770000	0,113400	0,136250 - 0,055812		
3.0.2	Potencia > 15 kW	1,770000	No aplica	0,143055 - 0,115580 - 0,078481	4 h. Punta, 12 h. Llano, 8 h. Valle	Sólo aplicable si cos φ < 0,8		
ALTA TENSIÓN	Grandes consumidores	G.4	Grandes consumidores (2)	13,8156	0,015824	Tipos de discriminación horaria		No aplica
	Venta a distribuidores	D.1	No superior 36 kV (3)	2,733649	0,065824	• DH1 - Sin contador: Para clientes con P _c ≤ 50 kW que no opten por otra DH. Recargo del 20% sobre toda la energía consumida.		
		D.2	Mayor 36 kV y no superior 72,5 kV (3)	2,580436	0,065655	• DH2 - Contador doble tarifa: Recargo del 40% sobre la energía en Punta (18 a 22h en invierno, y 11 a 15h en verano).		
		D.3	Mayor 72,5 kV y no superior 145 kV (3)	2,515924	0,063353	• DH3 - Contador triple tarifa: Sin discriminación de sábados y festivos (ver tabla).		
		D.4	Mayor 145 kV (3)	2,435286	0,061625	• DH4 - Contador triple tarifa: Con discriminación de sábados y festivos (ver tabla).		
						• DH5 - Contador quintuple tarifa: No aplicable a tarifas G-4.		
				Tipo Recargo o Descuento		Temporada Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4		
				+70%		Invierno 18 - 22 h		
				+100%		Verano 11 - 14 h		
						Invierno 09 - 15 h / 17 - 23 h		
						Verano 09 - 15 h / 17 - 23 h		
				-43%		0 a 8 h		
				0%		0 a 8 h en laborables y 24 h en fines de semana y festivos de cambio nacional		
						Resto de Horas		
						Si cos φ < 0,95 < cos φ ≤ 1 %Kr = $\frac{37,026}{\cos^2 \varphi} - 41,026$ Si 0,90 ≤ cos φ ≤ 0,95 %Kr = 0 Si cos φ < 0,90 %Kr = $\frac{29,16}{\cos^2 \varphi} - 36$ cos φ = $\frac{W_e}{\sqrt{W_e^2 + W_r^2}}$		

ANEXO G. Facturas

Ver documento correspondiente

ANEXO H. Simulaciones de facturas

Ver documento correspondiente

ANEXO I. Encuestas

Realizamos varias encuestas a algunos habitantes de la localidad el día 28 de Noviembre de 2009 en nuestra visita de campo a Canfranc. Los resultados pueden verse en las siguientes tablas:

Encuesta 1	
Nº de personas	2 (un hombre y una mujer)
Edad	35-40 años
Nivel de satisfacción con la iluminación del municipio	La iluminación está bien, incluso hay zonas en las que hay demasiada luz. (Estas personas circulaban principalmente por la plaza Europa, donde tenían su vivienda y su lugar de trabajo)
Percepción de la diferencia del color de la iluminación en Canfranc Pueblo y Canfranc Estación(*)	No notan ninguna diferencia
Mejoras que harían en la iluminación de la población	Iluminar mejor algunas calles, principalmente las próximas al río.

Encuesta 2	
Nº de personas	3 (2 mujeres y un hombre)
Edad	18-20 años
Nivel de satisfacción con la iluminación del municipio	La iluminación está bien.
Percepción de la diferencia del color de la iluminación en Canfranc Pueblo y Canfranc Estación(*)	No notan ninguna diferencia
Mejoras que harían en la iluminación de la población	Iluminar mejor algunas calles, principalmente las próximas al río.

Encuesta 3	

Nº de personas	1 (mujer)
Edad	30-35 años
Nivel de satisfacción con la iluminación del municipio	La iluminación está bien, incluso puede que sea excesiva, ya que un pueblo de montaña no ha de ser un lugar muy iluminado.
Percepción de la diferencia del color de la iluminación en Canfranc Pueblo y Canfranc Estación(*)	No notan ninguna diferencia
Mejoras que harían en la iluminación de la población	Ninguna

(*)En Canfranc Pueblo actualmente las lámparas son de sodio, con lo que la luz es anaranjada, y en Canfranc Estación son de mercurio, y la luz es blanca.

ANEXO J. Análisis de cambio de tecnología

Análisis de la sustitución tecnológica respecto a las lámparas, tanto a nivel de potencia como de tipología de las mismas. Para ello consideramos los siguientes 5 escenarios:

Mejoras en el uso de LAMPARAS

Alternativa nº 1

Sustituir las lámparas de vapor de mercurio de 125 W de Canfranc estación por lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 W (ahorro estimado de 203kWh/lámpara/año) o 100 W (ahorro de 75 kWh/lámpara/año). Este tipo de lámparas, como ya se ha visto, tienen una mejor eficacia y tienen más vida útil, a la vez se propone, que el encendido se haga a través de balastos electrónicos que confieren una mayor eficiencia a todo el sistema lámpara+ elemento auxiliar. Ver estudio comparativo económico anexo J.

Alternativa nº 2

Cambiar todas las lámparas de Canfranc estación por lámparas de descarga de sodio de baja presión de 90 W de potencia preferentemente y 135 W de potencia según necesidad lumínica. Esta medida disminuiría significativamente la contaminación lumínica en todo el pueblo, porque su espectro de emisión o radiación lumínica está sólo en los 590 nm de longitud de onda. Estas lámparas sólo reproducen el color en el máximo de sensibilidad del ojo humano con lo que hace que sean muy eficientes (por encima de las existentes actualmente), también tienen la ventaja de una gran comodidad (capacidad de ver objetos de lejos), agudeza visual (distinguir objetos próximos entre sí), tienen por el contrario una mala reproducción cromática (no se distinguen bien los colores). A pesar de esta desventaja, se considera que es una medida razonable el uso de esta lámpara, dado que el objetivo que se persigue es la disminución de la contaminación lumínica, a la vez que se incrementa la eficiencia energética y a la vez, que se proporciona una calidad de luz que cumpla con los estándares mínimos de luz recomendada en la normativa medidos en luxes. Estos requisitos los cumple el tipo de lámpara aquí recomendada. La característica de la reproducibilidad cromática se considera más importante en tareas que requieran mayor precisión para la visión humana, que no es el caso. También forma parte la luz que vemos, de la percepción agradable/desagradable subjetiva de cada individuo o de la costumbre, esto determina manifestarnos en contra o a favor de un tipo de luz concreta. Ver estudio comparativo económico anexo J.

Alternativa nº 3

Sustituir todas las lámparas de Canfranc pueblo y Canfranc estación por led de alta potencia de 70W y 30W respectivamente. Se estima que la sustitución de las lámparas de vapor de sodio equivale en led de alta potencia a la mitad de potencia/lámpara. Las lámparas de vapor de mercurio se estima que con 30W por luminaria sería suficiente. Este tipo de lámparas tienen grandes prestaciones de eficiencia y ahorro y vida de funcionamiento, incorporan una fuente de alimentación que convierte los 220 V de línea en 24 VDC según el caso. Desventaja: Necesitan disipadores de calor de alto rendimiento. Ver estudio comparativo económico anexo J.

Alternativa nº 4: Mejoras en el uso de balastos electrónicos

Existen en el mercado balastos electrónicos que en vez de trabajar a 50 Hz, lo hacen a altas frecuencias (30 kHz), estos balastos integran en uno, la función clásica de cebador +reactancia +condensador, además un balasto puede controlar más de una lámpara (según fabricante). Sus ventajas son: Incremento de la eficacia de la lámpara >15%, incremento de la expectativa de la vida de la lámpara >25%, menores pérdidas por calentamiento, desaparece el efecto estroboscópico, arranque inmediato de la lámpara,

facilidad para regular flujo luminoso, factor de potencia corregido (>0.99), potencia constante con variaciones de tensión de línea, desaparición del ruido de la reactancia. Se estima ahorro energético en 40% respecto el actual. Desventajas: más caro que la reactancia ferro magnética. Ver estudio comparativo económico anexo J.

Alternativa nº 5: Mejoras en el uso de balastos electrónicos y cambio de lámparas

Esta mejora podría aplicarse a Canfranc pueblo por el tipo de lámpara de descarga de sodio de alta presión y se puede combinar con una de las alternativas anteriores para Canfranc estación. Por ejemplo, sustituyendo las lámparas de vapor de mercurio por lámparas de sodio de alta presión de 100 W también en Canfranc estación. Ver estudio comparativo económico anexo J.

Otras alternativas con cambio de tipo lámpara sin estimación económica

1. Sustituir todas las lámparas de Canfranc pueblo y Canfranc estación por lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 W o 100 W con encendido electrónico.
2. Sustituir las lámparas de vapor de mercurio de 125 W de canfranc estación por lámparas de halogenuros metálicos de 100 W. Esta alternativa, aunque es posible no es recomendable, dado que este tipo de lámparas trabajan en Temperatura de color de rango muy amplio, siendo de esta manera, un buen contaminador lumínico. Su aplicación típica es en iluminación con necesidad de IRC para eventos de duración corta, como puede ser estadios deportivos o estudios de televisión

AHORROS ESTIMADOS EN CONSUMO RESPECTO LO EXISTENTE MODIFICACION DE POTENCIA Y TIPO LAMPARAS				n/año
				4.560
Nº DE UNIDADES	242	44	286	
	lampara VMAP 125w 125	lampara SAP 150w 150	TOTAL	
Canfranc Estacion y pueblo				
CONSUMO ANUAL kWh	137.940	30.096	168.036	
Autoconsumo balastro (11%)	15.173	3.311	18.484	
Sobretension 10%	13.794	3.010	16.804	
Arranques(4%)	5,518	1,204	6.721	
Reactancia doble potencia (-30%)	-24.829	-5,417	-30.246	
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	147.596	32.203	179.799	
% ANUAL REAL/TEORICO	107,0%	107,0%	107,00%	
Coste en euros	€ 0,14 20.663 €	4.508 €	25.172 €	
Nº DE UNIDADES	242	44	286	
	lampara SAP 100w 100	lampara SAP 150w 150	TOTAL	
1) Cambiando lámparas Canfranc E.				
CONSUMO ANUAL kWh	110.352	30.096	140.448	
Autoconsumo balastro (11%)	12.139	3.311	15.449	
Sobretension 10%	11.035	3.010	14.045	
Arranques(4%)	4.414	1.204	5.618	
Reactancia doble potencia (-30%)	-19.863	-5,417	-25.281	
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	118.077	32.203	150.279	
% ANUAL REAL/TEORICO	107,0%	107,0%	107,00%	
Coste en euros	€ 0,14 16.531 €	4.508 €	21.039 €	
Ahorro consumo respecto actual	4.133 €			
Ahorro consumo respecto actual %	20%			
coste cambio lamparas (80€/lamp)	14.520			
coste cambio balastos +protecciones (90€/lamp)	21.780			
mano de obra (10%)	3.630			
total inversion	39.930 €			
periodo de amortización (años)	9,86			
Nº DE UNIDADES	242	44	286	
	lampara SBP 90w 90	lampara SAP 150w 150	TOTAL	

2) Cambiando lámparas Canfranc E.

CONSUMO ANUAL kWh	99.317	30.096	129.413
Autoconsumo balastro (11%)	10.925	3.311	14.235
Sobretension 10%	9.932	3.010	12.941
Arranques(4%)	3.973	1.204	5.177
Reactancia doble potencia (-30%)	-17.877	-6.417	-23.294
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	106.269	32.203	138.472
% ANUAL REAL/TEORICO	107,0%	107,0%	107,00%
Coste en euros	€ 0,14	14.878 €	4.508 €
Ahorro consumo respecto actual		5.788 €	
Ahorro consumo respecto actual %		28%	
coste cambio lamparas (100€/lamp)		24.200	
coste cambio balastos +protecciones (130€/lamp)		31.460	
mano de obra (10%)		5.508	
total inversion		61.226 €	
periodo de amortización (años)		10,58	

Nº DE UNIDADES	242	44	286
	led alta potencia 30w	led alta potencia 70w	TOTAL
	30	70	

3) Led alta potencia

CONSUMO ANUAL kWh	33.106	14.045	47.150
Autoconsumo fuente alimentación (12%)	3.973	1.685	5.658
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	37.078	15.730	52.808
% ANUAL REAL/TEORICO	112,0%	112,0%	112,00%
Coste en euros	€ 0,14	5.191 €	2.202 €
Ahorro consumo respecto actual		15.472 €	2.308 €
Ahorro consumo respecto actual %		75%	51%
coste cambio lamparas (1000€/led 70w; 500€/led 30w)		121.000	44.000
mano de obra (10%)		12.100	4.400
total inversion		133.100 €	48.400 €
periodo de amortización (años)		8,80	20,99

Nº DE UNIDADES	242	44	286
	lampara VMAP 125w	lampara SAP 150w	TOTAL
	125	150	

4) Cambiando balasto electronico

CONSUMO ANUAL kWh	137.940	30.096	168.036
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	137.940	30.096	168.036
% ANUAL REAL/TEORICO	100,0%	100,0%	100,00%
Coste en euros	€ 0,14	19.312 €	4.213 €
Ahorro consumo respecto actual		1.352 €	
Ahorro consumo respecto actual %		7%	
coste cambio balastos 100 €/lamp		24.200	
mano de obra (10%)		2.420	
total inversion		26.620 €	
periodo de amortización (años)		19,89	

Nº DE UNIDADES	242	44	286
	lampara SAP 100w	lampara SAP 150w	TOTAL
	100	150	

5) Cambiando balasto electronico +lamparas Canfranc E.

CONSUMO ANUAL kWh	110.352	30.096	140.448
CONSUMO ANUAL APROXIMADO kWh	110.352	30.096	140.448
% ANUAL REAL/TEORICO	100,0%	100,0%	100,00%
Coste en euros	€ 0,14	15.449 €	4.213 €
Ahorro consumo respecto actual		5.214 €	
Ahorro consumo respecto actual %		25%	
coste cambio lamparas Canfranc E.(80€/lamp)		14.520	
coste cambio balastos 100 €/lamp		24.200	
mano de obra (10%)		3.872	
total inversion		42.592 €	
periodo de amortización (años)		8,17	

No se incluyen los ahorros asociados como:

- 1.) Mayor vida de las lámparas
- 2.) Mayor eficiencia energetica
- 3.) Las Subvenciones susceptibles de conseguir
- 4.) Otras medidas de ahorro energético no consideradas aquí como , mantenimiento preventivo lamparas, limpieza luminarias, vida util lamparas.
- 5.) Aumentos en el coste de la energía

Considerando que:

- 1kWh=0,0002 Tep
- 1 kWh= 0,45 Kg de CO2

Se obtiene los siguientes ahorros en emisiones para cada una de las situaciones anteriormente mencionadas:

CALCULO DEL AHORRO EN EMISIONES DE CO2

condiciones actuales

Consumo Energia Final	179.798,52 kWh/año
Consumo Energia Primaria	35,96 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	80.909,33 Kgs. CO2/año
	80,91 Toneladas CO2/año

condiciones tras la actuación 1)

Consumo Energia Final	150.279,36 kWh/año
Consumo Energia Primaria	30,06 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	67.625,71 Kgs. CO2/año
	67,63 Toneladas CO2/año

AHORROS ESPERADOS 1)

Consumo Energia Final	-29.519,16 kWh/año
Consumo Energia Primaria	-5,90 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	-13.283,62 Kgs. CO2/año
	-13,28 Toneladas CO2/año

condiciones tras la actuación 2)

Consumo Energia Final	138.471,70 kWh/año
Consumo Energia Primaria	27,69 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	62.312,26 Kgs. CO2/año
	62,31 Toneladas CO2/año

AHORROS ESPERADOS 2)

Consumo Energia Final	-41.326,82 kWh/año
Consumo Energia Primaria	-8,27 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	-18.597,07 Kgs. CO2/año
	-18,60 Toneladas CO2/año

condiciones tras la actuación 3)

Consumo Energia Final	52.808,45 kWh/año
-----------------------	-------------------

Consumo Energia Primaria	10,56 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	23.763,80 Kgs. CO2/año
	23,76 Toneladas CO2/año

AHORROS ESPERADOS 3)

Consumo Energia Final	-126.990,07 kWh/año
Consumo Energia Primaria	-25,40 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	-57.145,53 Kgs. CO2/año
	-57,15 Toneladas CO2/año

condiciones tras la actuación 4)

Consumo Energia Final	168.036,00 kWh/año
Consumo Energia Primaria	33,61 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	75.616,20 Kgs. CO2/año
	75,62 Toneladas CO2/año

AHORROS ESPERADOS 4)

Consumo Energia Final	-11.762,52 kWh/año
Consumo Energia Primaria	-2,35 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	-5.293,13 Kgs. CO2/año
	-5,29 Toneladas CO2/año

condiciones tras la actuación 5)

Consumo Energia Final	140.448,00 kWh/año
Consumo Energia Primaria	28,09 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	63.201,60 Kgs. CO2/año
	63,20 Toneladas CO2/año

AHORROS ESPERADOS 5)

Consumo Energia Final	-39.350,52 kWh/año
Consumo Energia Primaria	-7,87 Kgs. Tep/año
Emisiones Asociadas de CO2	-17.707,73 Kgs. CO2/año
	-17,71 Toneladas CO2/año

ANEXO K. Comparativa de lámparas

A continuación se presenta la hoja de características de las lámparas que se usan actualmente en Canfranc Pueblo y Canfranc Estación, se comparan éstas con las características de otras lámparas similares pero de tecnologías diferentes que se usan en el ámbito del alumbrado público. Esta comparativa permite establecer un criterio previo de las diferencias más importantes entre ellas en cuanto a eficiencia, IRC, Tª de color, vida útil y media y el precio de la lámpara. Se puede destacar que las lámparas de led de alta potencia tienen la vida media más larga con 50.000 hr y una gran eficiencia aunque precio elevado, que las lámparas de vapor de mercurio tienen la eficiencia (Lm/W) más baja, además de emitir un 4% de UV/lámpara. La eficiencia de las lámparas de vapor de sodio de baja presión es muy elevada a pesar de tener una Tª de color muy limitada al amarillo. Las lámparas de vapor de sodio de alta presión presentan una gran relación precio/eficiencia y vida útil.

LAMPARAS DE DESCARGA DE SODIO DE ALTA PRESION (VSAP)

Son las lámparas que se encuentran instaladas en Canfranc Pueblo. Más en concreto se trata del siguiente modelo de lámpara:

MODELO: MASTER SON-T PIA Plus 150W/220 E40 1SL

CARACTERISTICAS:

Tª DE COLOR	2000K
IRC	25 Ra8
EFICACIA LAMPARA (Lm/W)	110
VIDA MEDIA	20000 hr
VIDA UTIL	10000 hr
PRECIO	44 €/u

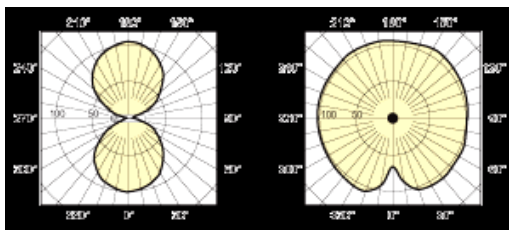


Fig 1. Curva fotométrica VSAP

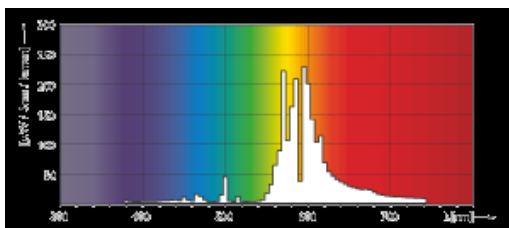


Fig 2. Espectro de emisión cromática VSAP.

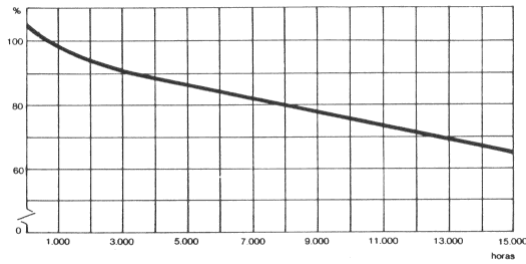


Fig 3. Depreciación del flujo luminoso (lm) respecto horas de funcionamiento VSAP.

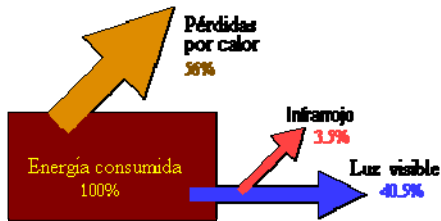


fig 4. Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a alta presión

LAMPARAS DE DESCARGA DE VAPOR DE MERCURIO DE ALTA PRESION (VMAP)

Son las lámparas que se encuentran instaladas en Canfranc Estación. Más en concreto se trata del siguiente modelo de lámpara:

MODELO: HPL-N 125W/542 E27 SG SLV

CARACTERISTICAS:

Tª DE COLOR	4200K
IRC	46
EFICACIA LAMPARA (Lm/W)	50
VIDA MEDIA	16000 hr
VIDA UTIL	8000 hr
PRECIO	9 €/u

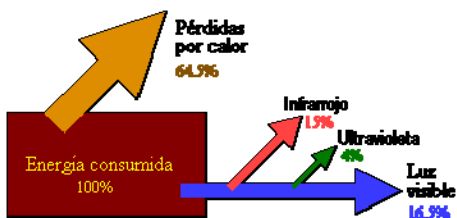


fig 5. Balance energético de una lámpara de vapor de mercurio a alta presión

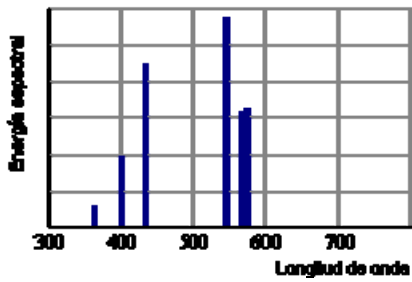


Fig 6. Espectro de emisión cromática VMAP.

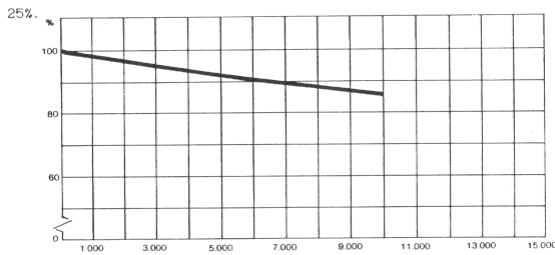


Fig 7. Depreciación del flujo luminoso (lm) respecto horas de funcionamiento VMAP.

Así mismo existen otras tecnologías que pasamos a especificar a continuación:

LAMPARAS DE DESCARGA DE VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESION (VSBP)

CARACTERISTICAS:

Tª DE COLOR	1800K
IRC	?
EFICACIA LAMPARA (Lm/W)	160-180
VIDA MEDIA	15000 hr
VIDA UTIL	7500 hr
PRECIO (90 W)	64 €/u.

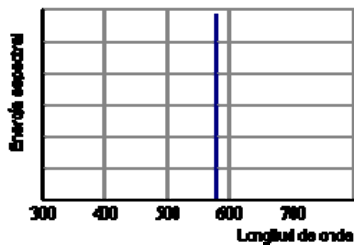


Fig 8. Espectro de emisión cromática VSBP.

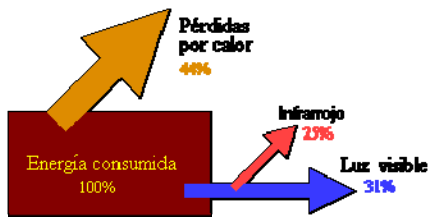


fig. 9. Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a baja presión

LAMPARAS DE DESCARGA DE HALOGENUROS METALICOS (HM)

CARACTERISTICAS:

Tª DE COLOR	3000-6000K
IRC	65-85
EFICACIA LAMPARA (Lm/W)	60-96
VIDA MEDIA	10000 hr
VIDA UTIL	5000 hr
PRECIO (100W)	?

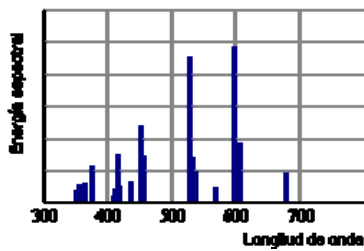
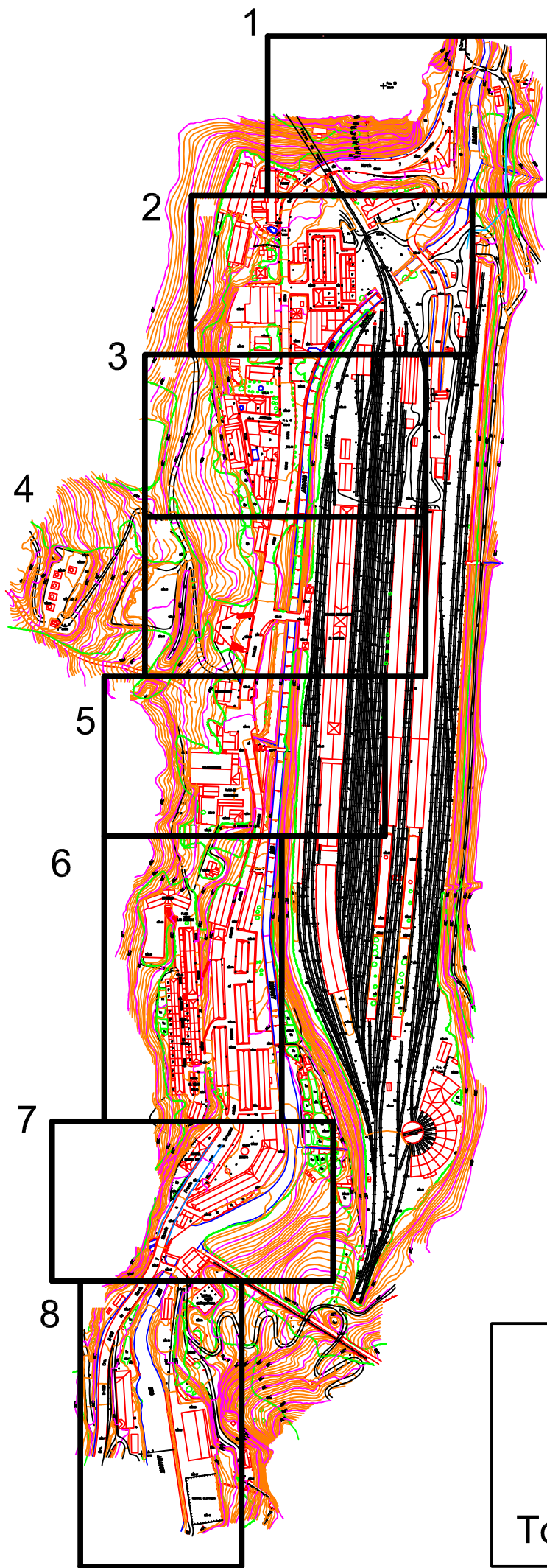


Fig 10. Espectro de emisión cromática HM.

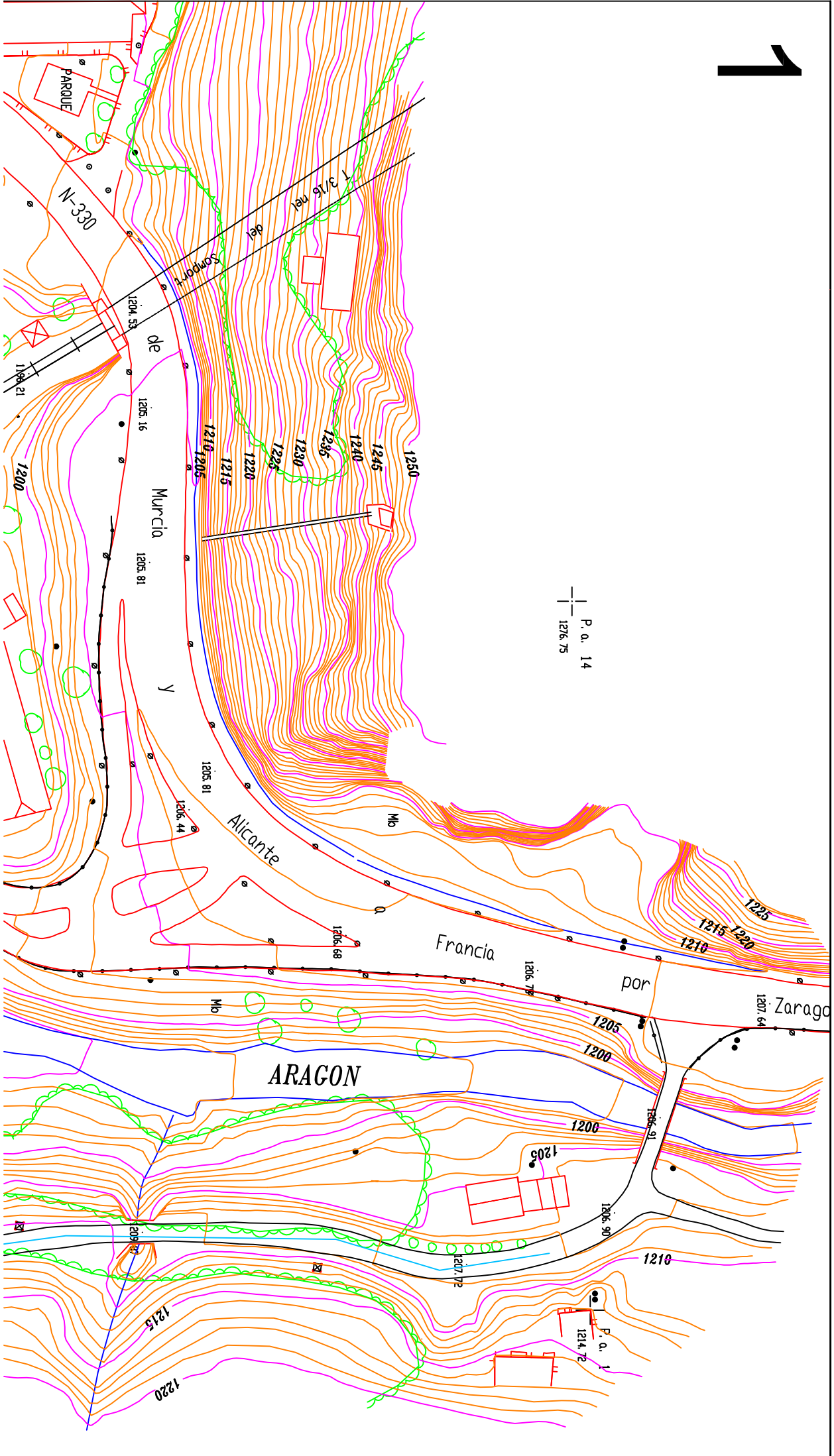
LAMPARAS LED DE ALTA POTENCIA

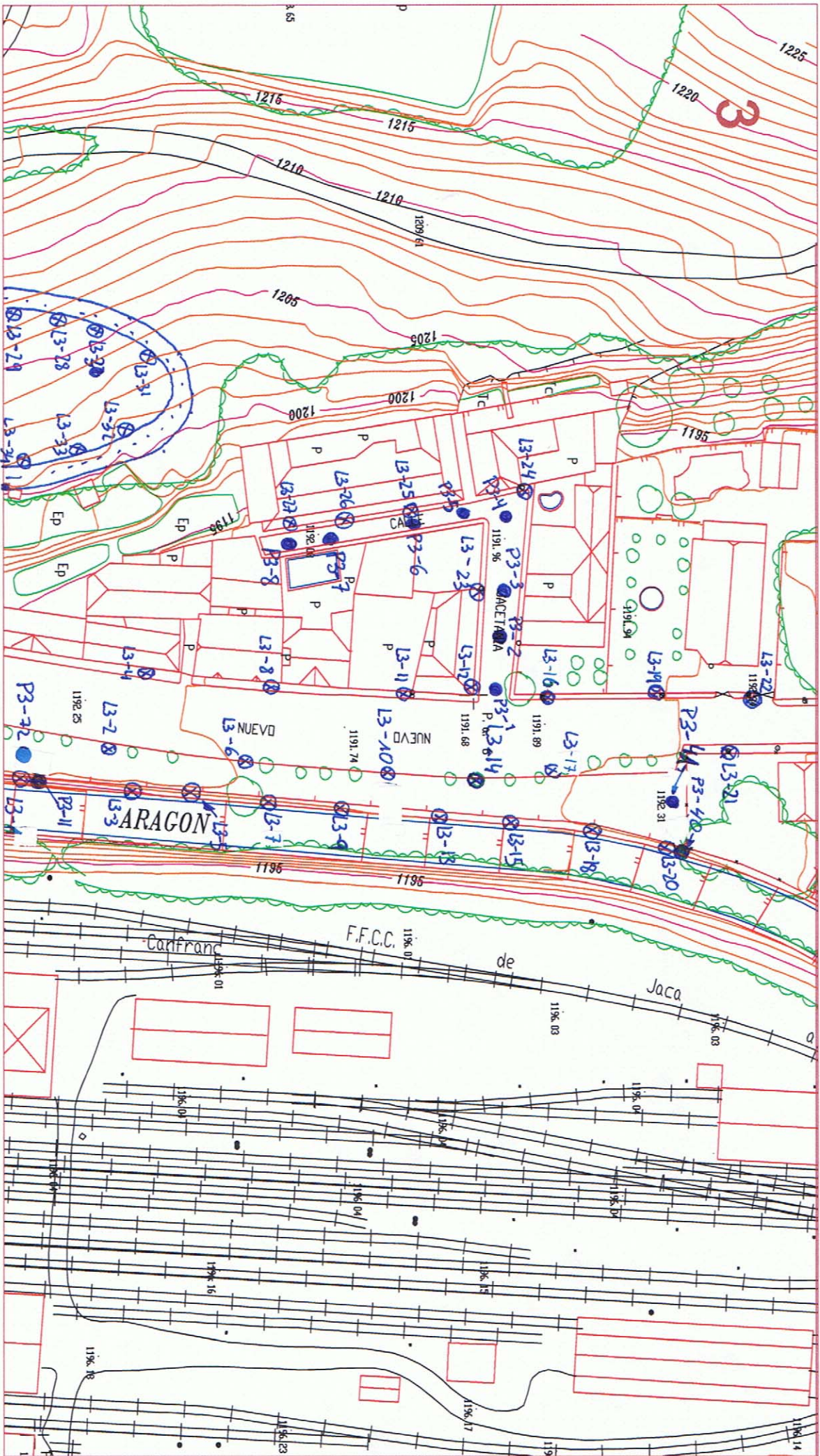
CARACTERISITCAS:

Tª DE COLOR	2700-7000K
IRC	>80
EFICACIA LAMPARA (Lm/W)	90
VIDA MEDIA	50000 hr
VIDA UTIL	¿?
ANGULO DE VISION	120°
PRECIO (100W)	1000 €/u.
EFICIENCIA LUMINARIA	>0,9

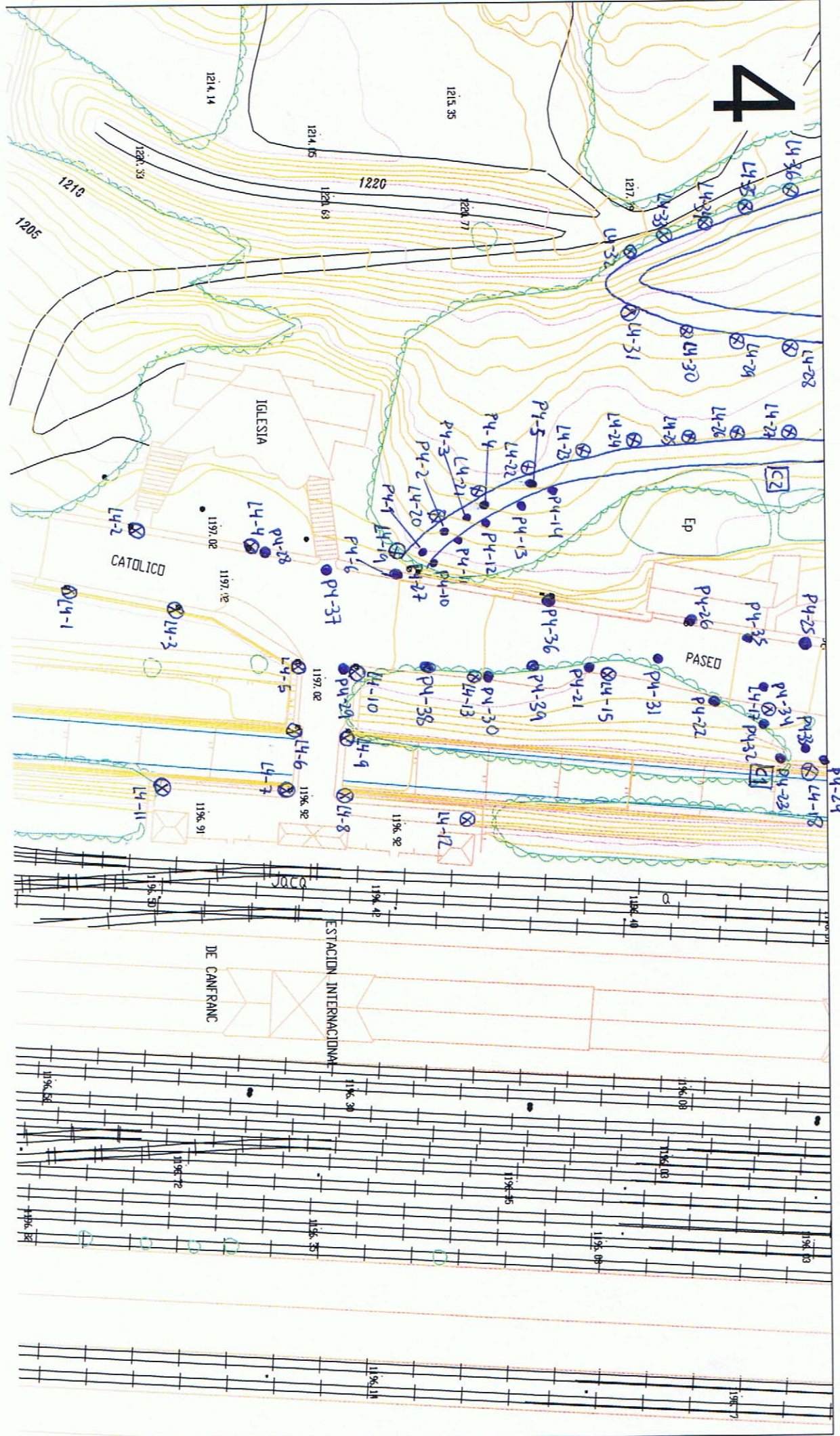


CANFRANC
ESTACIÓN
Planos
Toma de datos

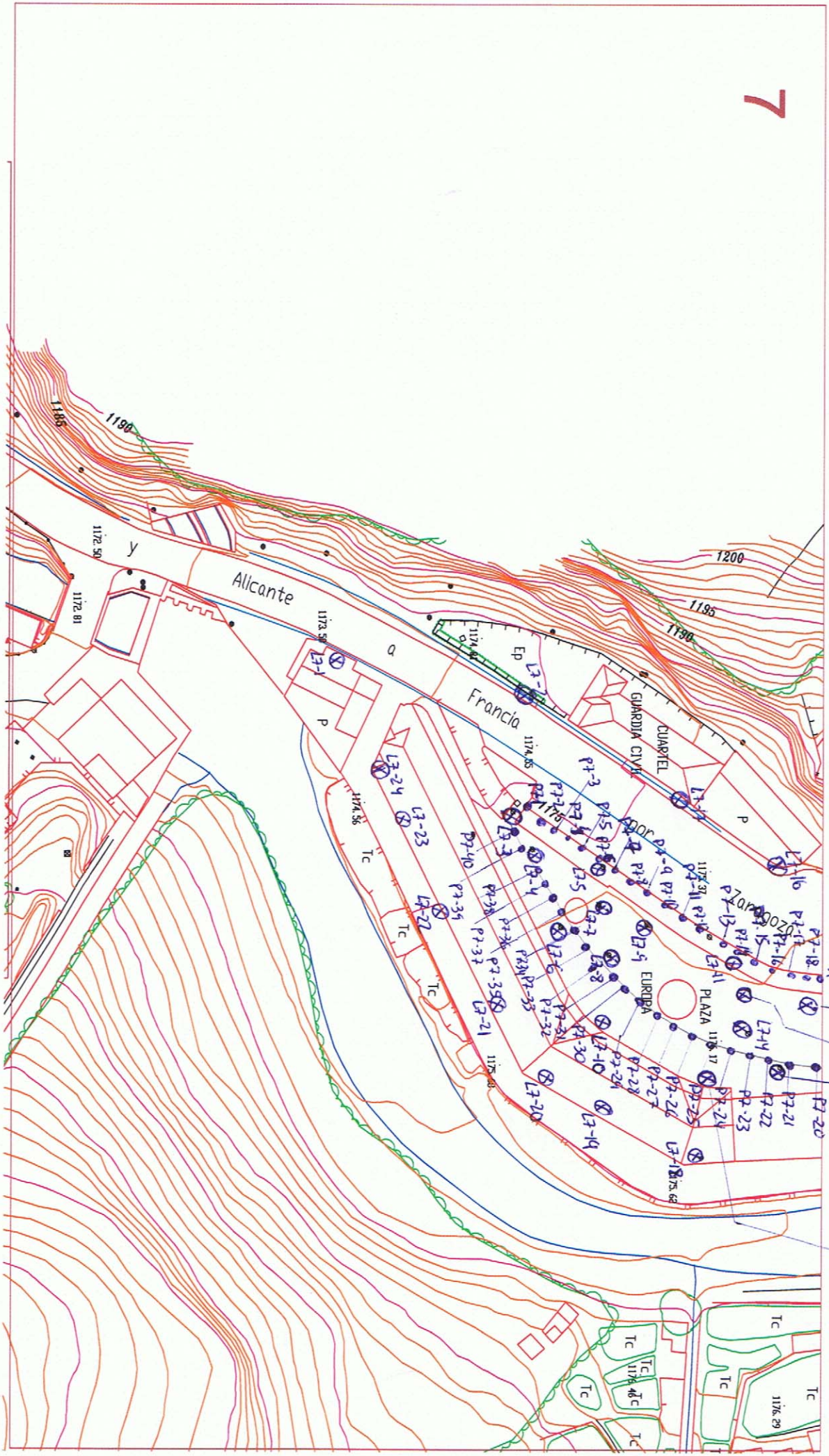


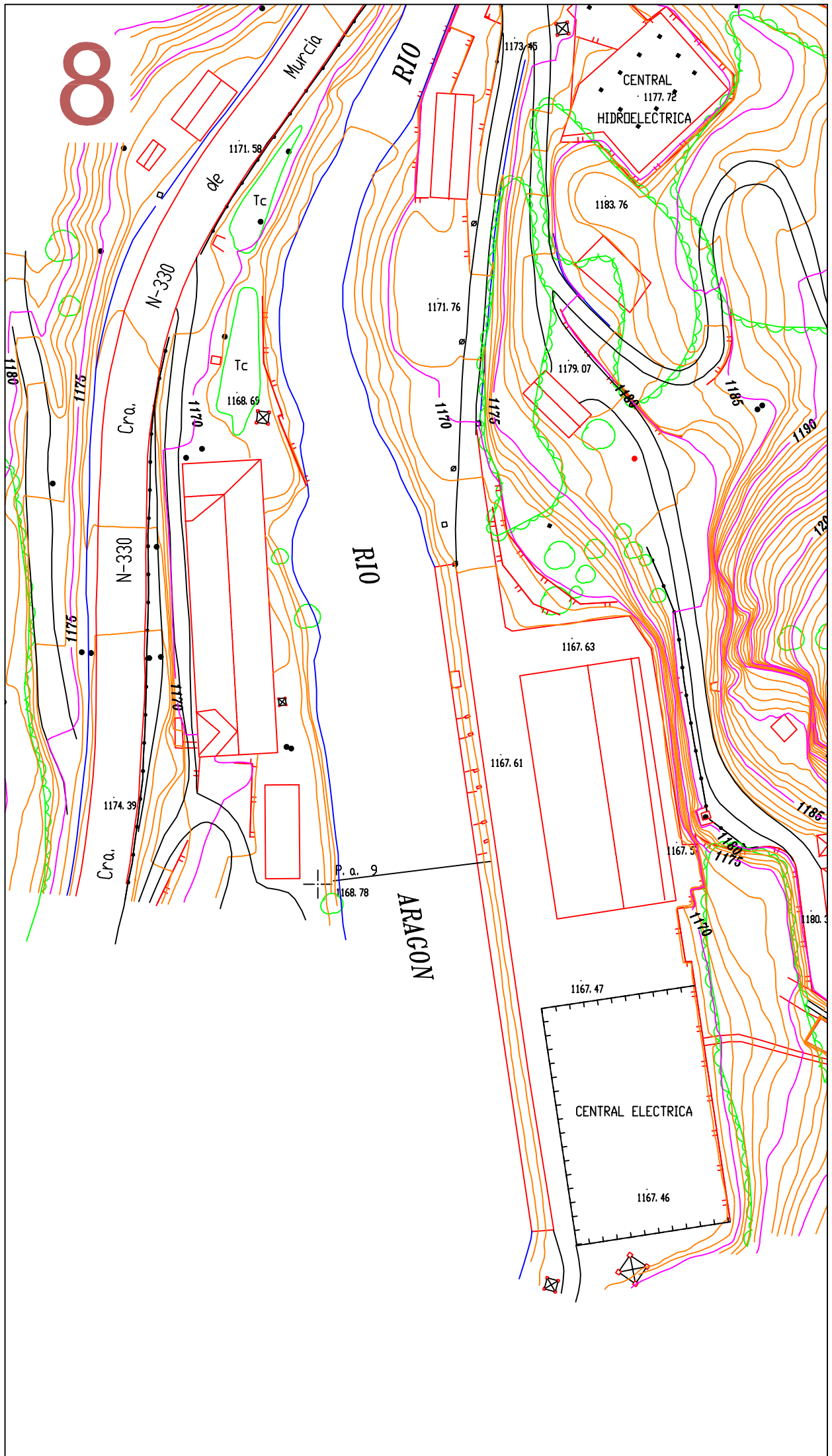


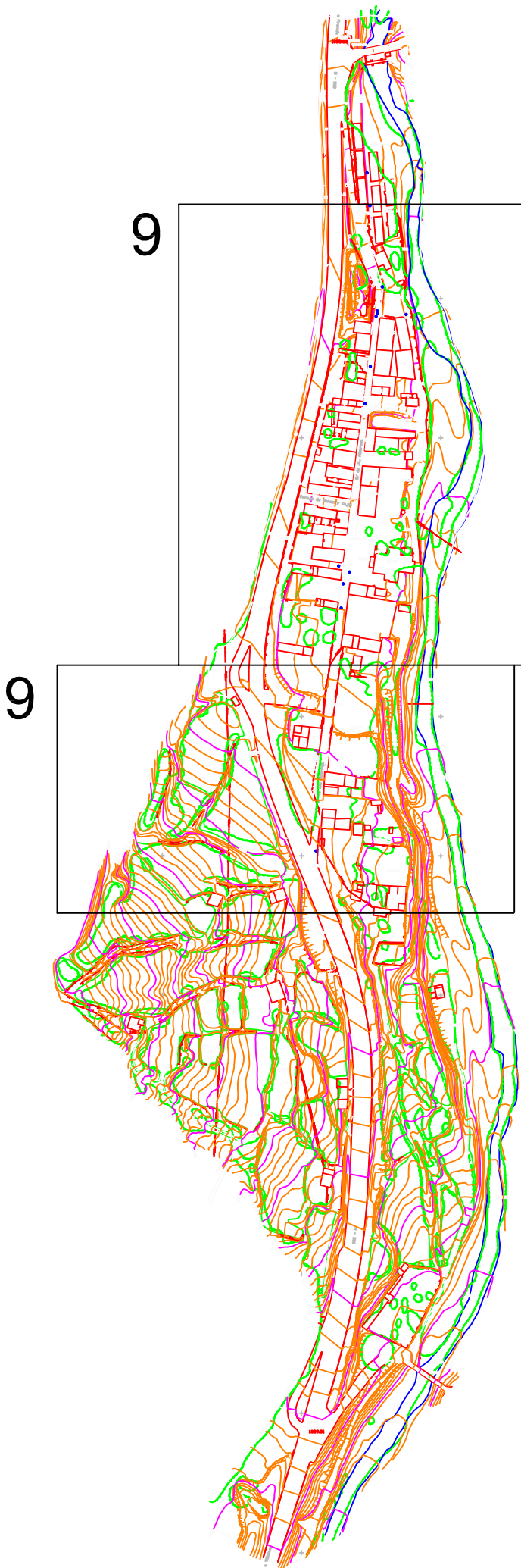
4





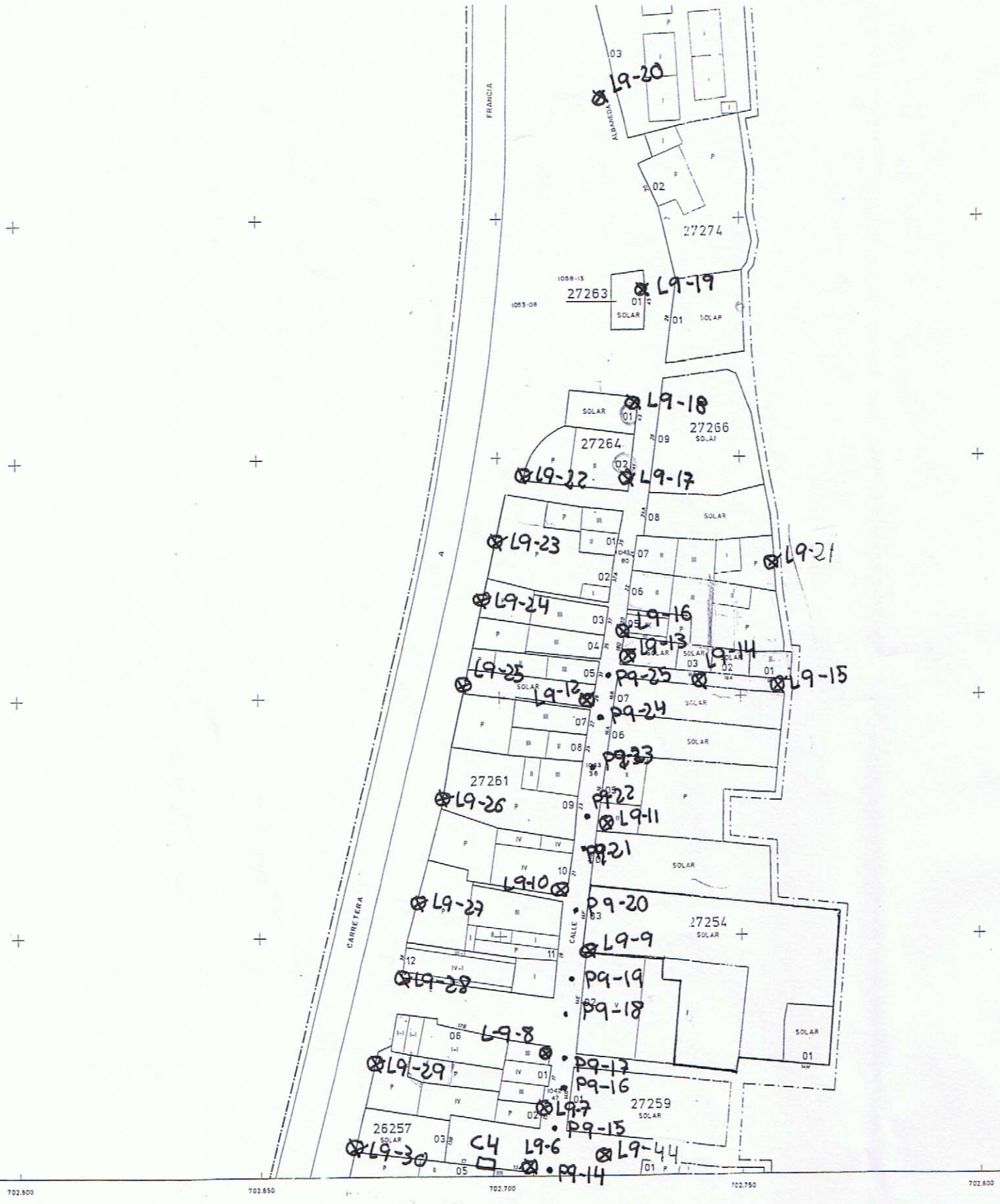




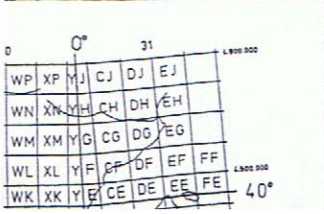


CANFRANC
PUEBLO

Planos
Toma de datos

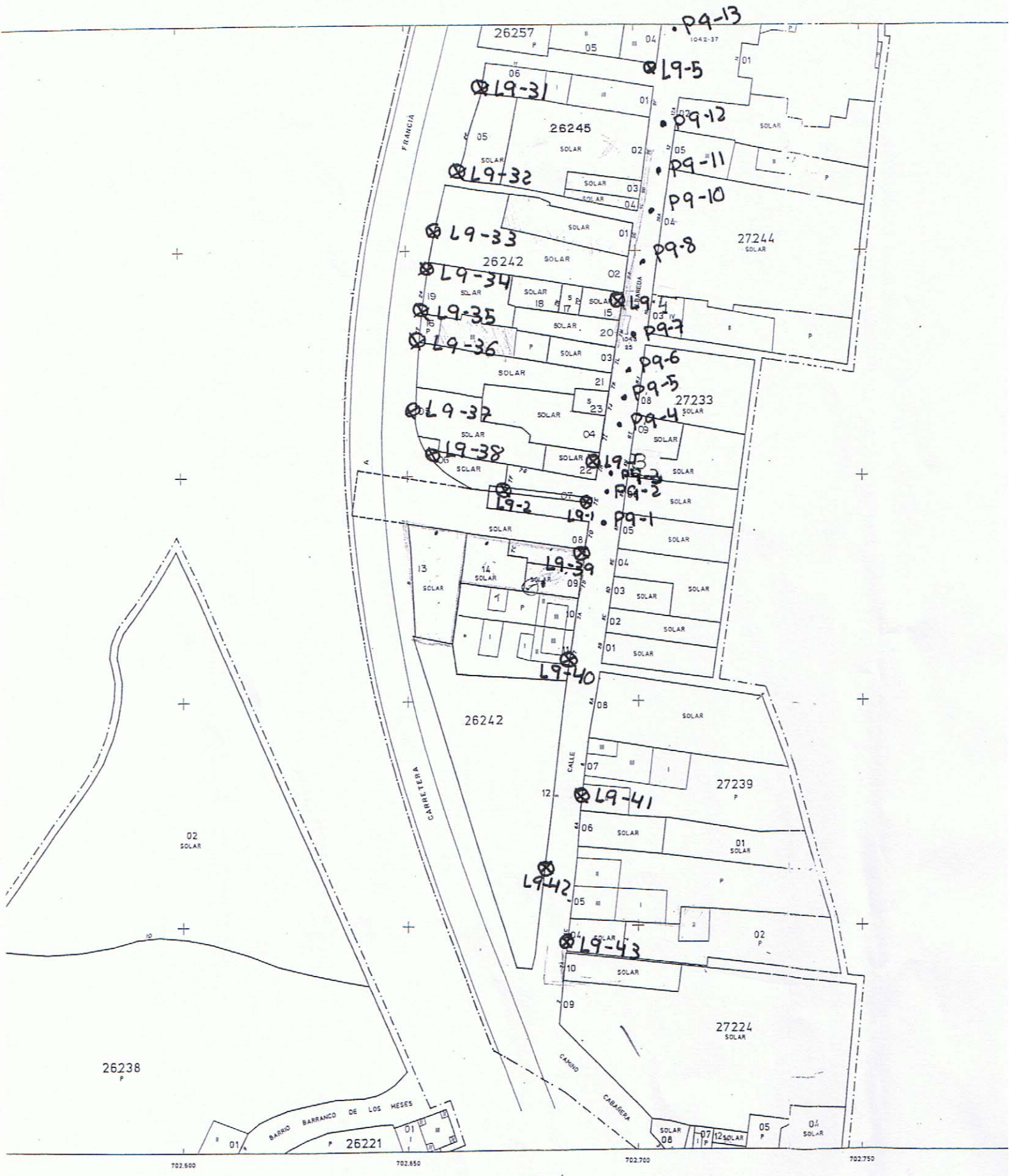


702.500 702.550 702.700 702.750 702.800



SIGNOS CONVENCIONALES	
	CARRETERAS
	FERROCARRILES
	FERROCARRIL ELECTRICADO Columnas de tendido
	TENDIDO ELECTRICO AT. Torre Poste
	LINEA ELECTRICA Poste
	LINEA TELEFONICA Poste
	BORDILLO DE ACERA
	LINDE-LIMITE DE PARCELA
	MURO-TAPIA O PARED
	MURO-TAPIA O PARED Coincidente con linde
	ALAMBRADA
	ALAMBRADA Coincidente con linde
	VERTICES GEODESICOS 1, 2, 3 ORDEN
	VERTICE TOPOGRAFICO
	PUNTO DE APOYO Y POLIGONAL
	LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
	LIMITE DE ANEJO
	LIMITE DE CASCO URBANO
	LIMITE DE BARRIO

INFORMACION TOPOGRAFICA	
NOMBRE	O X Y



	29	6°	30	0°	31	
1	NJ	PJ	OP	UP	VP	WP
2	XJ	YJ	CJ	DJ	EJ	
3	NH	PH	OH	UH	VH	WH
4	XH	YH	CH	DH	EH	
5	NG	PG	OG	UG	VG	WG
6	XG	YG	CG	DG	EG	
7	NF	PF	OF	UF	VF	WF
8	XF	YF	CF	DF	EF	

SIGNOS CONVENCIONALES	
	CARRERAS
	FERROCARRILES
	FERROCARRIL ELECTRIFICADO Columna de tendido
	TENDIDO ELECTRICO A.T. Torre Poste
	BORDILLO DE ACERA
	LIMDE-LIMITE DE PARCELA
	MURO-TAPIA O PARED
	MURO-TAPIA O PARED Coincidente con limde
	VERTICES GEODESICOS 1, 2, 3 ORDEN
	VERTICE TOPOGRAFICO
	PUNTOS DE APOYO Y POLIGONAL
	LIMITE DE TERMINO MUNICIPAL
	LIMITE DE ANEJO

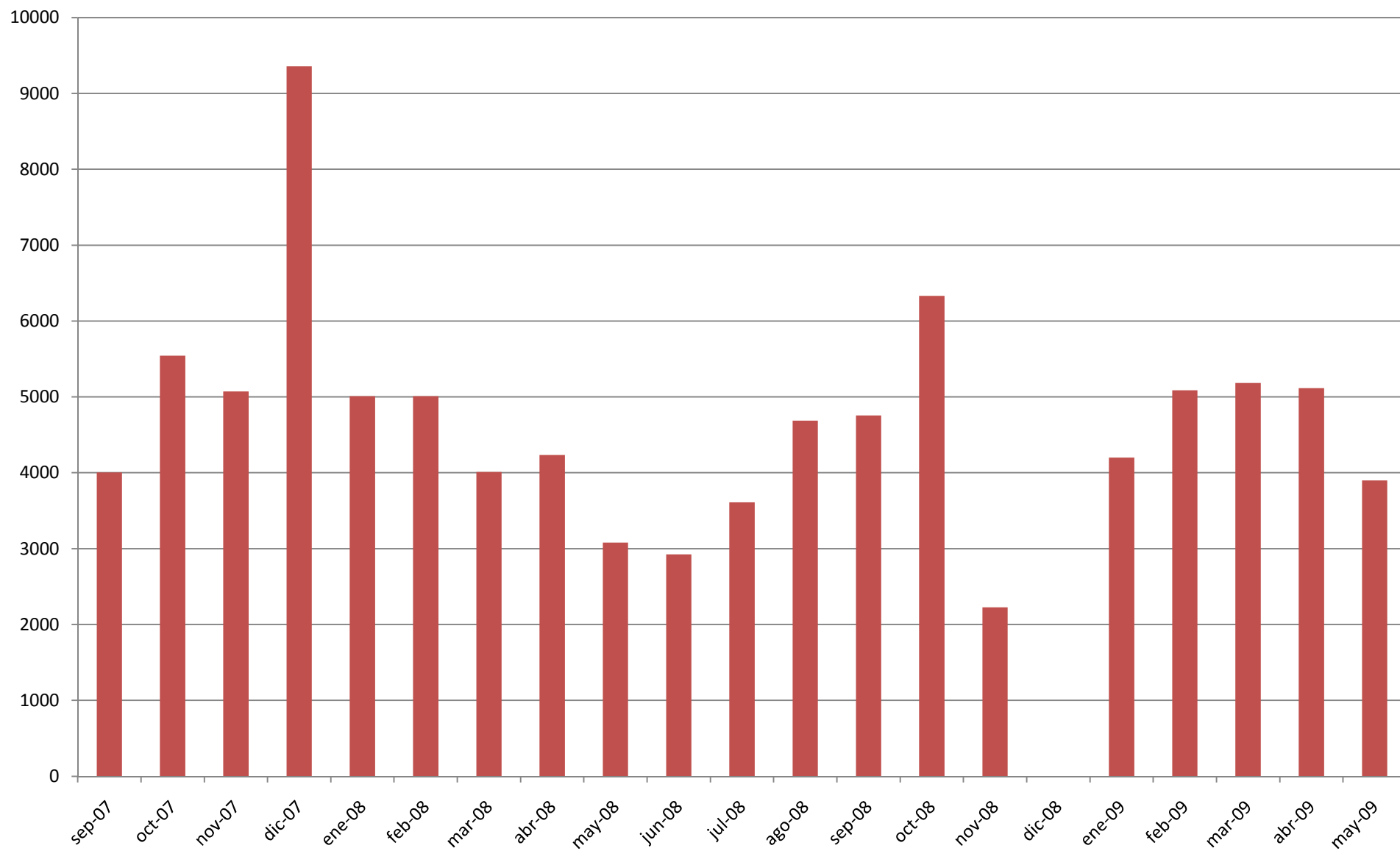
INFC
NOMB

CONSUMOS REALES EN C1: FERNANDO EL CATÓLICO

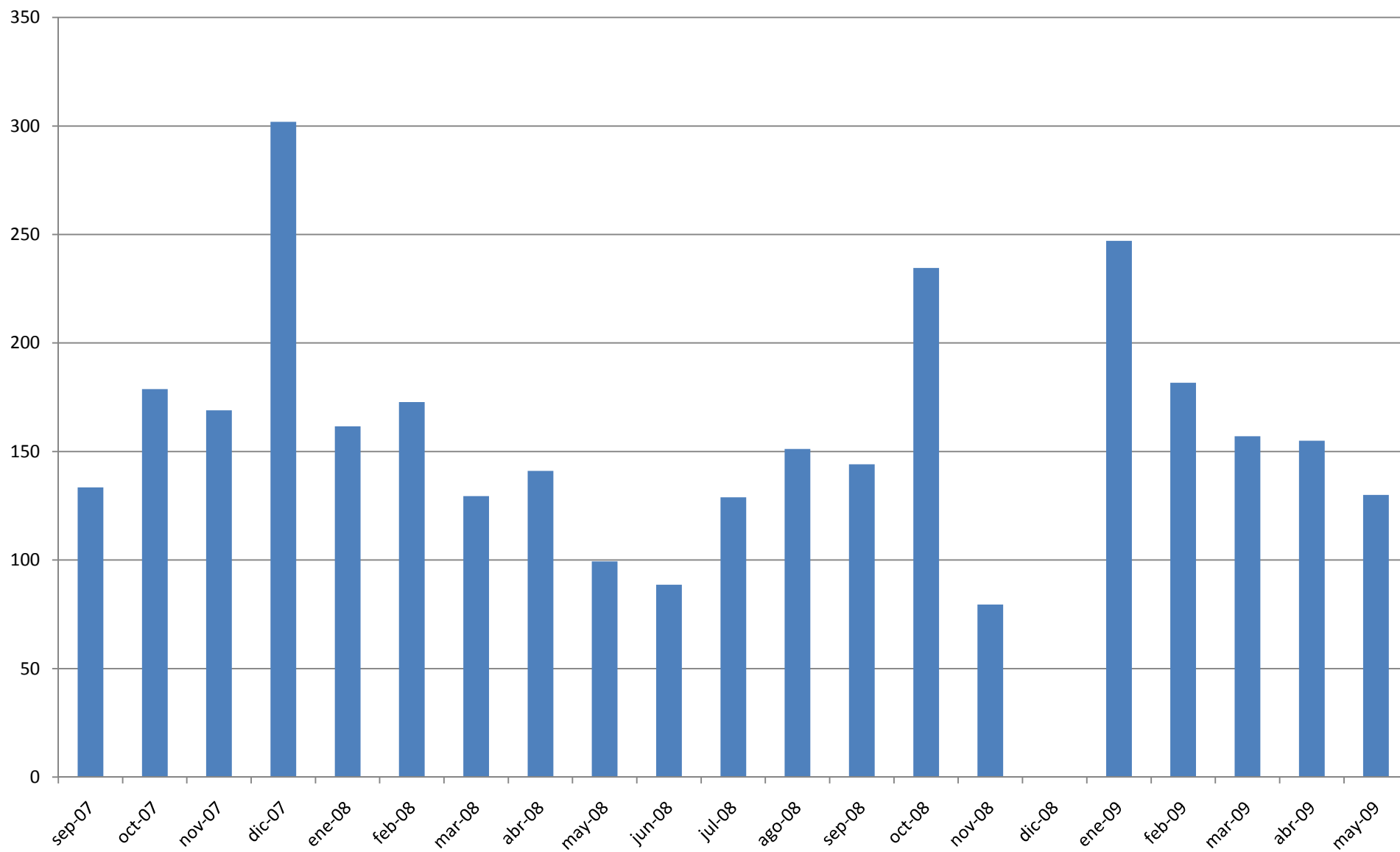
Reales: tienen una reducción de 50000kW anuales que restan del consumo mensual (cargo/abono) aleatoriamente

Fecha	Dias facturados	Consumo	Abono	Consumo real	Reactiva	Factura	Consumo diario		Consumo mensual	
							activa	reactiva	activa	reactiva
			kWh		kVAr	euros	kWh/dia	kVAr/dia	kWh/mes	kVAr/mes
sep-07	30,00	731	3274	4005	1885	159,12	133,50	62,83	4005	1885
oct-07	31,00	5543	0	5543	2436	701,97	178,81	78,58	5543	2436
nov-07	30,00	2019	3052	5071	2229	304,42	169,03	74,30	5071	2229
dic-07	31,00	9358	0	9358	2561	1122,28	301,87	82,61	9358	2561
ene-08	31,00	2158	2852	5010	2183	350,45	161,61	70,42	5010	2183
feb-08	29,00	5010	0	5010	2250	709,53	172,76	77,59	5010	2250
mar-08	31,00	742	3270	4012	1779	172,21	129,42	57,39	4012	1779
abr-08	30,00	4234	0	4234	2052	582,47	141,13	68,40	4234	2052
may-08	31,00	16	3064	3080	1411	81,08	99,35	45,52	3080	1411
jun-08	33,00	2926	0	2926	1324	429,06	88,67	40,12	2926	1324
jul-08	28,00	3611	0	3611	1759	537,01	128,96	62,82	3611	1759
ago-08	31,00	4688	0	4688	2515	658,12	151,23	81,13	4688	2515
sep-08	33,00	1481	3274	4755	2739	273,27	144,09	83,00	4755	2739
oct-08	27,00	6333	0	6333	3678	921,36	234,56	136,22	6333	3678
nov-08	28,00	2226	0	2226	0	243,48	79,50	0,00	2226	0
ene-09	17,00	1348	2852	4200	1107	204,38	247,06	65,12	4200	1107
feb-09	28,00	5088	0	5088	1224	717,54	181,71	43,71	5088	1224
mar-09	33,00	5182	0	5182	1255	729,91	157,03	38,03	5182	1255
abr-09	33,00	5114	0	5114	1300	720,96	154,97	39,39	5114	1300
may-09	30,00	3900	0	3900	947	561,1	130,00	31,57	3900	947
TOTAL		71708	21638	93346	36634	10179,72				

Consumos mensuales Fernando el Católico



Consumos diarios Fernando el Católico

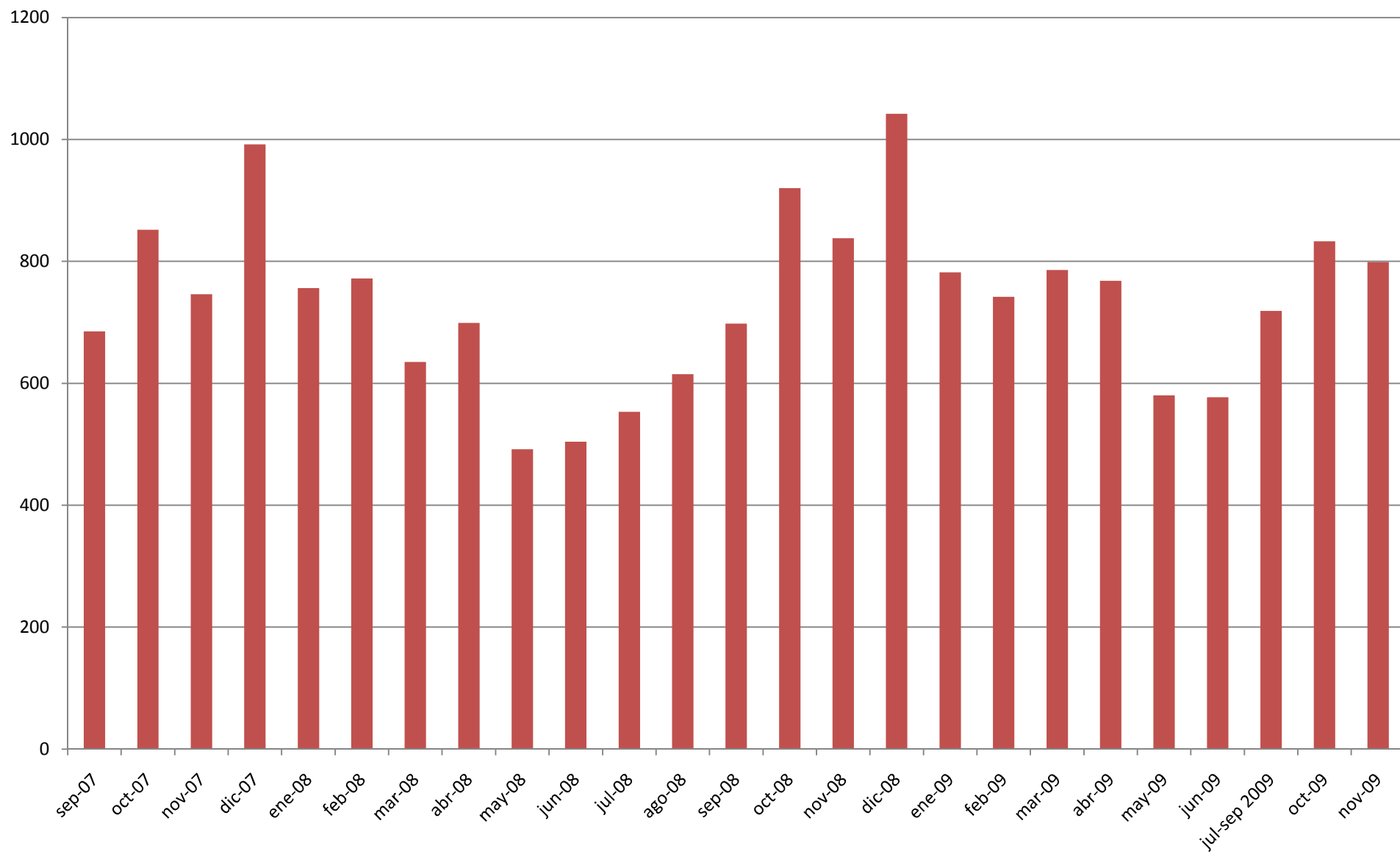


CONSUMOS REALES EN C2: VALLE DE ASPE

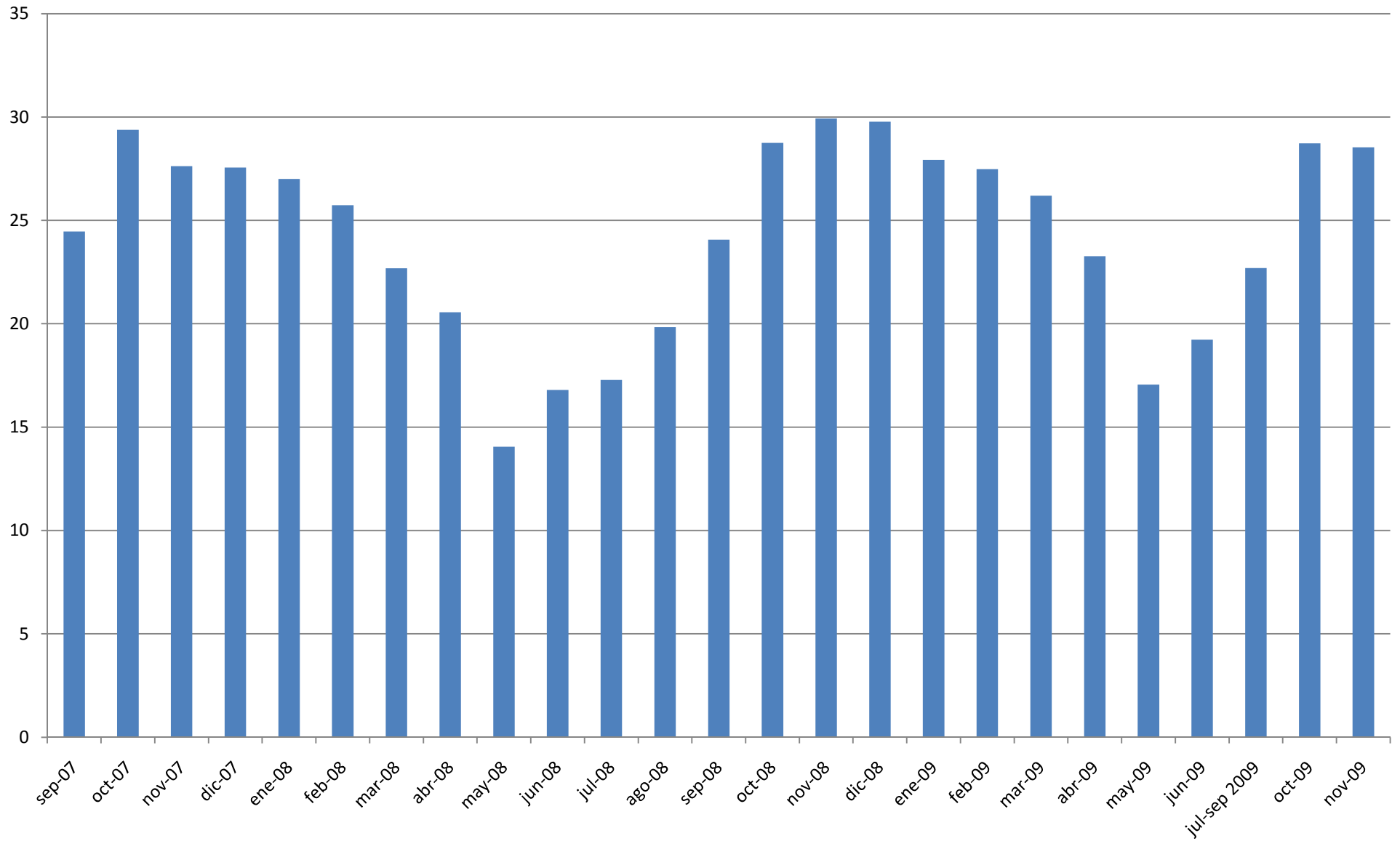
Reales: tienen una reducción de 50000kW anuales que restan del consumo mensual (cargo/abono) aleatoriamente

Fecha	Dias facturados	Consumo	Abono	Consumo real	Reactiva	Factura	Consumo diario		Consumo mensual	
							Activa	Reactiva	Activa	Reactiva
			kWh		kVAr	euros	kWh/dia	kVAr/dia	kWh/mes	kVAr/mes
sep-07	28,00	685	0	685	0	83,89	24,46	0,00	685	0
oct-07	29,00	852	0	852	0	102,5	29,38	0,00	852	0
nov-07	27,00	746	0	746	0	98,28	27,63	0,00	746	0
dic-07	36,00	992	0	992	0	122,74	27,56	0,00	992	0
ene-08	28,00	756	0	756	0	101,82	27,00	0,00	756	0
feb-08	30,00	772	0	772	0	102,86	25,73	0,00	772	0
mar-08	28,00	635	0	635	0	87,48	22,68	0,00	635	0
abr-08	34,00	699	0	699	0	90,11	20,56	0,00	699	0
may-08	35,00	492	0	492	0	68,43	14,06	0,00	492	0
jun-08	30,00	504	0	504	0	67,94	16,80	0,00	504	0
jul-08	32,00	553	0	553	0	74,61	17,28	0,00	553	0
ago-08	31,00	615	0	615	0	85,03	19,84	0,00	615	0
sep-08	29,00	698	0	698	0	98,28	24,07	0,00	698	0
oct-08	32,00	920	0	920	0	126,83	28,75	0,00	920	0
nov-08	28,00	838	0	838	0	117,07	29,93	0,00	838	0
dic-08	35,00	1042	0	1042	0	139,11	29,77	0,00	1042	0
ene-09	28,00	782	0	782	0	110,04	27,93	0,00	782	0
feb-09	27,00	742	0	742	0	103,58	27,48	0,00	742	0
mar-09	30,00	786	0	786	0	106,6	26,20	0,00	786	0
abr-09	33,00	768	0	768	0	102,31	23,27	0,00	768	0
may-09	34,00	580	0	580	0	81,13	17,06	0,00	580	0
jun-09	30,00	577	0	577	0	79,02	19,23	0,00	577	0
jul-sep 2009	95,00	2156	0	2156	0	309,59	22,69	0,00	718,666667	0
oct-09	29,00	833	0	833	0	124,64	28,72	0,00	833	0
nov-09	28,00	799	0	799	0	122,11	28,54	0,00	799	0
TOTAL		19822	0	19822	0	2706				

Consumos mensuales en Valle de Aspe



Consumos diarios Valle de Aspe

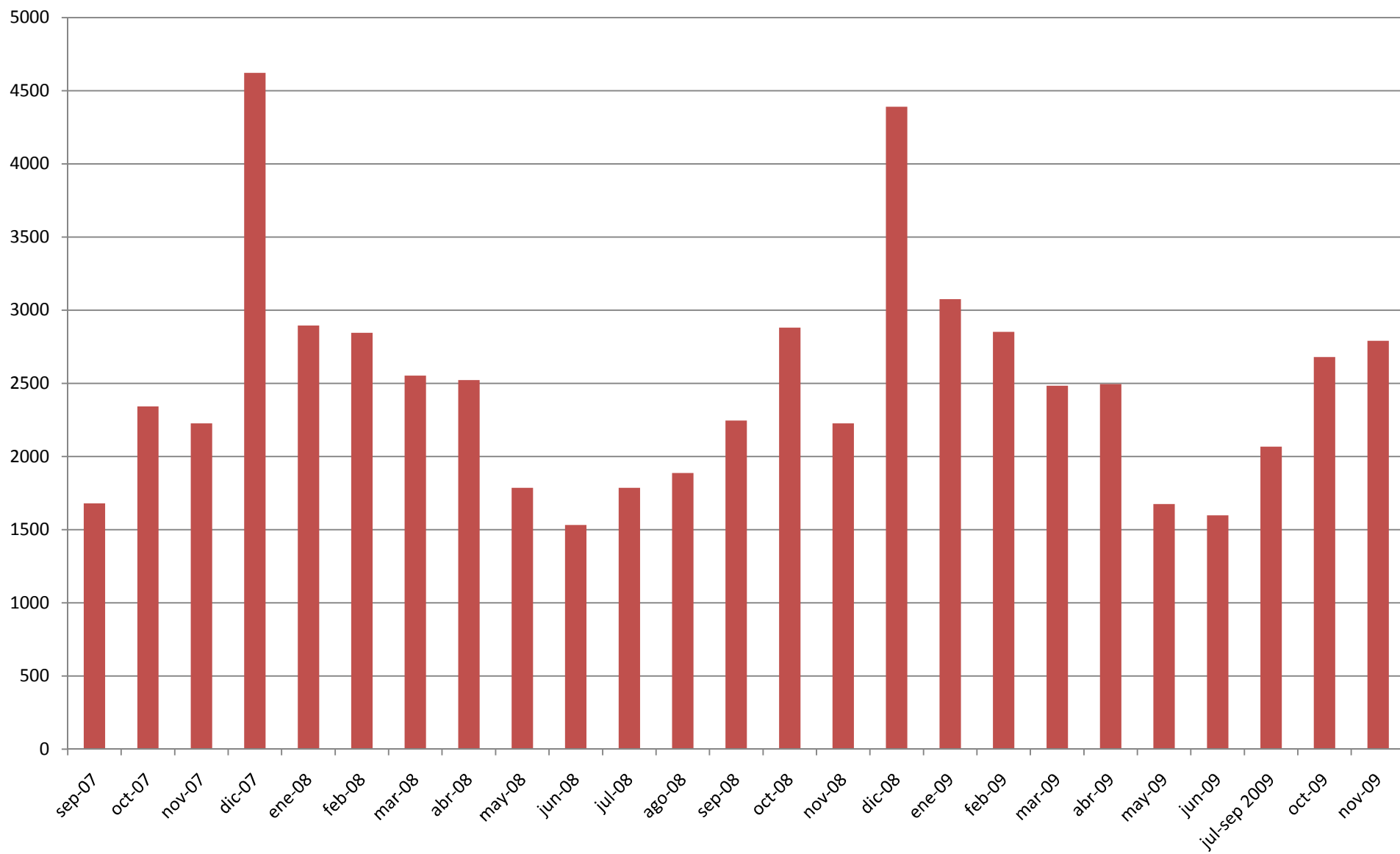


CONSUMOS REALES EN C3: PLAZA EUROPA

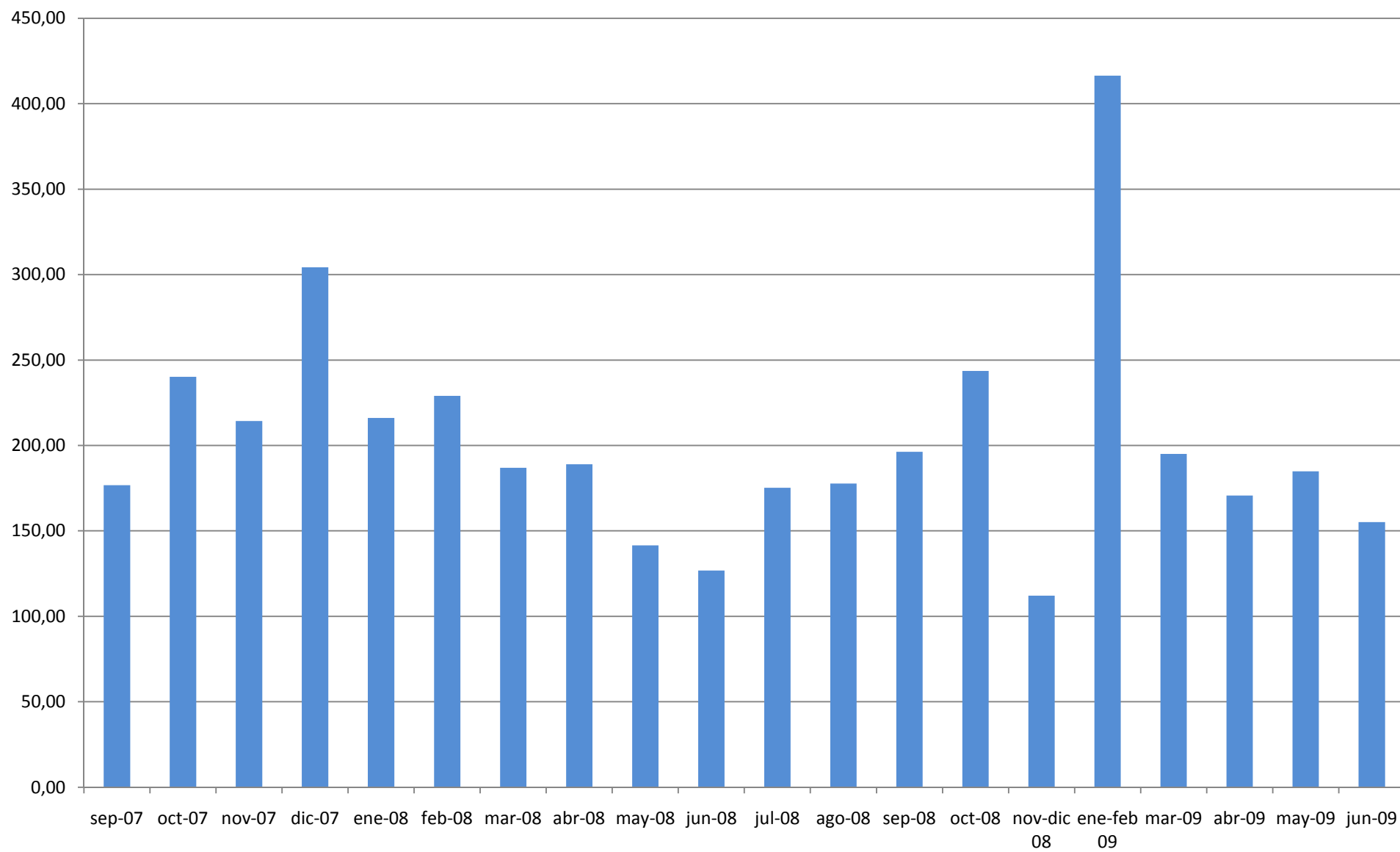
Reales: tienen una reducción de 50000kW anuales que restan del consumo mensual (cargo/abono) aleatoriamente

Fecha	Dias facturados	Consumo	Abono	Consumo real	Reactiva	Factura	Consumo diario		Consumo mensual	
							Activa	Reactiva	Activa	Reactiva
			kWh		kVAr	euros	kWh/dia	kVAr/dia	kWh/mes	kVAr/mes
sep-07	30	1478	3825	5303	2849	247,35	176,77	94,97	5303	2849
oct-07	31	7446	0	7446	3997	932,07	240,19	128,94	7446	3997
nov-07	30	2609	3822	6431	3485	377,1	214,37	116,17	6431	3485
dic-07	31	9434	0	9434	4505	1141,02	304,32	145,32	9434	4505
ene-08	31	2500	4197	6697	3507	396,36	216,03	113,13	6697	3507
feb-08	29	6643	0	6643	3596	929,38	229,07	124,00	6643	3596
mar-08	31	1988	3808	5796	3062	333,56	186,97	98,77	5796	3062
abr-08	30	5671	0	5671	3243	771,5	189,03	108,10	5671	3243
may-08	31	622	3765	4387	2394	155,5	141,52	77,23	4387	2394
jun-08	33	4185	0	4185	2255	589,12	126,82	68,33	4185	2255
jul-08	28	1248	3660	4908	2612	241,22	175,29	93,29	4908	2612
ago-08	31	5507	0	5507	2836	783,53	177,65	91,48	5507	2836
sep-08	30	2062	3825	5887	3033	343,19	196,23	101,10	5887	3033
oct-08	31	7553	0	7553	4049	1065	243,65	130,61	7553	4049
nov-dic 08	76	4695	3822	8517	4780	845,8	112,07	62,89	4258,5	4780
ene-feb 09	44	13505	4814	18319	5368	1893,03	416,34	122,00	9159,5	5368
mar-09	33	6435	0	6435	586	883,05	195,00	17,76	6435	586
abr-09	33	5635	0	5635	553	781,71	170,76	16,76	5635	553
may-09	28	5178	0	5178	509	721,39	184,93	18,18	5178	509
jun-09	30	4655	0	4655	436	654,14	155,17	14,53	4655	436
jul-09	31	4847	0	4847	378	625,65	156,35	12,19	4847	378
ago-09	31	5453	0	5453	450	701	175,90	14,52	5453	450
sep-09	30	6085	0	6085	563	789,35	202,83	18,77	6085	563
oct-09	31	7051	0	7051	714	990,19	227,45	23,03	7051	714
TOTAL		122485	35538	158023	59760	17191,21				

Consumos mensuales Plaza Europa



Consumos mensuales Plaza Europa



CONSUMOS REALES EN C4: ALBAREDA

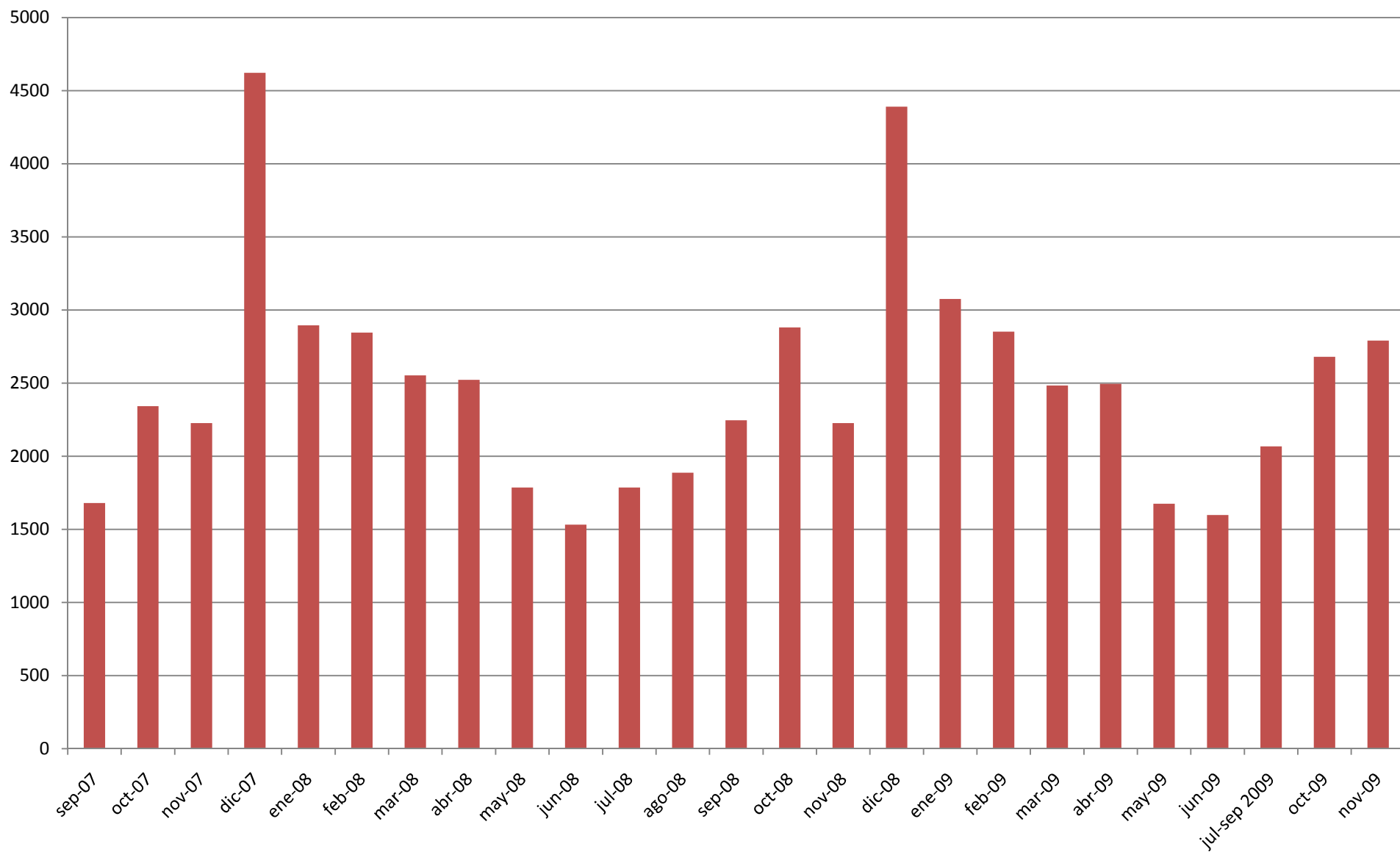
Reales: tienen una reducción de 50000kW anuales que restan del consumo mensual (cargo/abonc

Fecha	Dias facturados	Consumo	Abono	Consumo real	Reactiva
			kWh		kVAr
sep-07	27,00	1679	0	1679	0
oct-07	34,00	2342	0	2342	0
nov-07	27,00	2226	0	2226	0
dic-07	36,00	4622	0	4622	0
ene-08	28,00	2895	0	2895	0
feb-08	29,00	2845	0	2845	0
mar-08	28,00	2552	0	2552	0
abr-08	34,00	2522	0	2522	0
may-08	28,00	1786	0	1786	0
jun-08	29,00	1531	0	1531	0
jul-08	32,00	1785	0	1785	0
ago-08	31,00	1887	0	1887	0
sep-08	29,00	2245	0	2245	0
oct-08	33,00	2880	0	2880	0
nov-08	28,00	2226	0	2226	0
dic-08	35,00	4390	0	4390	0
ene-09	28,00	3075	0	3075	0
feb-09	27,00	2851	0	2851	0
mar-09	30,00	2484	0	2484	0
abr-09	33,00	2495	0	2495	0
may-09	28,00	1675	0	1675	0
jun-09	30,00	1598	0	1598	0
jul-sep 2009	95,00	6201	0	6201	0
oct-09	30,00	2679	0	2679	0
nov-09	28,00	2790	0	2790	0
TOTAL		66261	0	66261	0

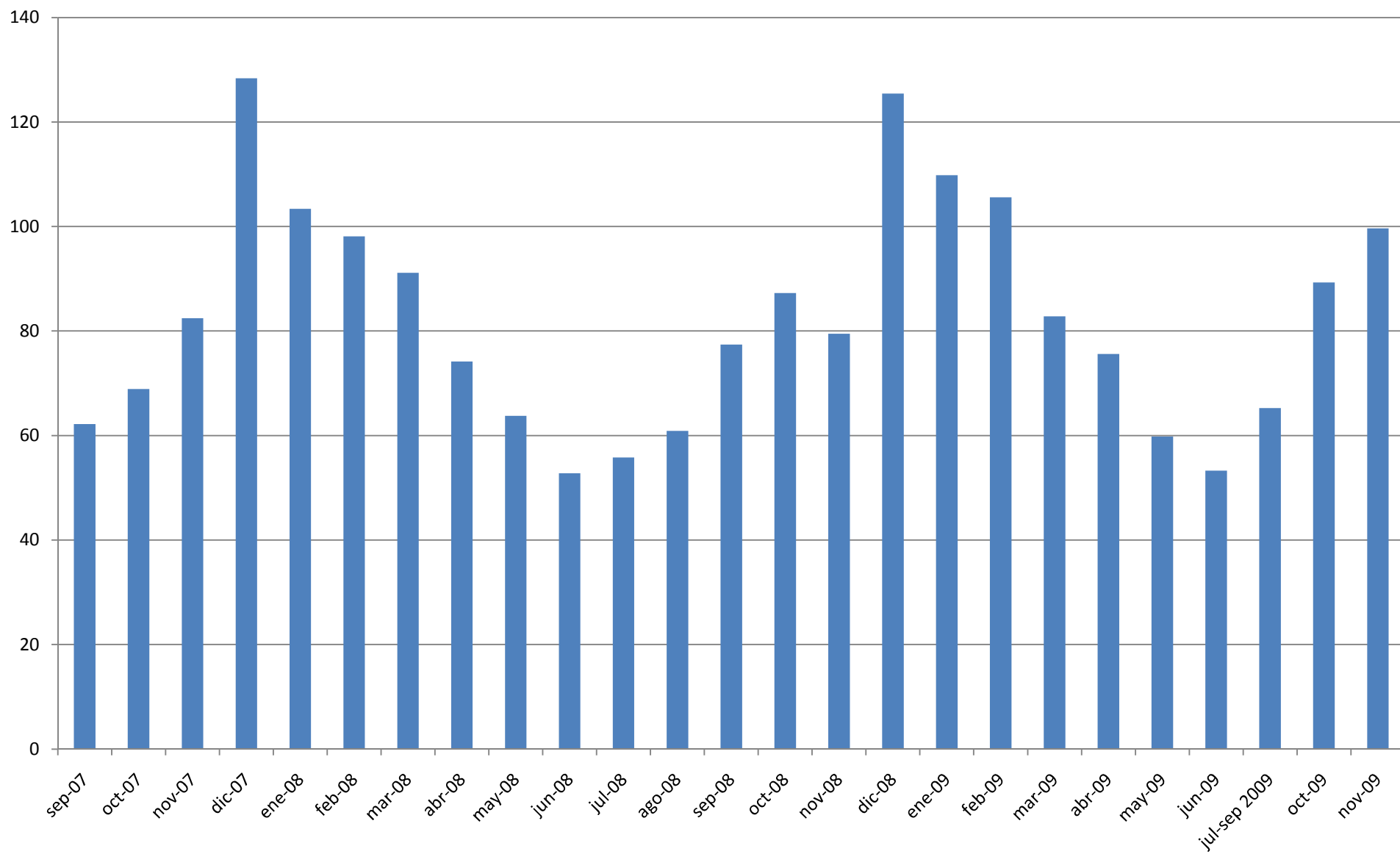
o) aleatoriamente

Factura euros	Consumo diario			Consumo mensual	
	Activa kWh/dia	Reactiva kVAr/dia		Activa kWh/mes	Reactiva kVAr/mes
143,68	0	62,19	0,00	1679	0
204,14	0	68,88	0,00	2342	0
203,79	0	82,44	0,00	2226	0
409,58	0	128,39	0,00	4622	0
272,74	0	103,39	0,00	2895	0
259,28	0	98,10	0,00	2845	0
226,97	0	91,14	0,00	2552	0
218,35	0	74,18	0,00	2522	0
153,49	0	63,79	0,00	1786	0
131,89	0	52,79	0,00	1531	0
163,71	0	55,78	0,00	1785	0
179,66	0	60,87	0,00	1887	0
223,1	0	77,41	0,00	2245	0
300,93	0	87,27	0,00	2880	0
243,48	0	79,50	0,00	2226	0
461,23	0	125,43	0,00	4390	0
329,06	0	109,82	0,00	3075	0
298,57	0	105,59	0,00	2851	0
257,06	0	82,80	0,00	2484	0
244,27	0	75,61	0,00	2495	0
165,72	0	59,82	0,00	1675	0
155	0	53,27	0,00	1598	0
630,77	0	65,27	0,00	2067	0
278,12	0	89,30	0,00	2679	0
293,25	0	99,64	0,00	2790	0
6447,84					

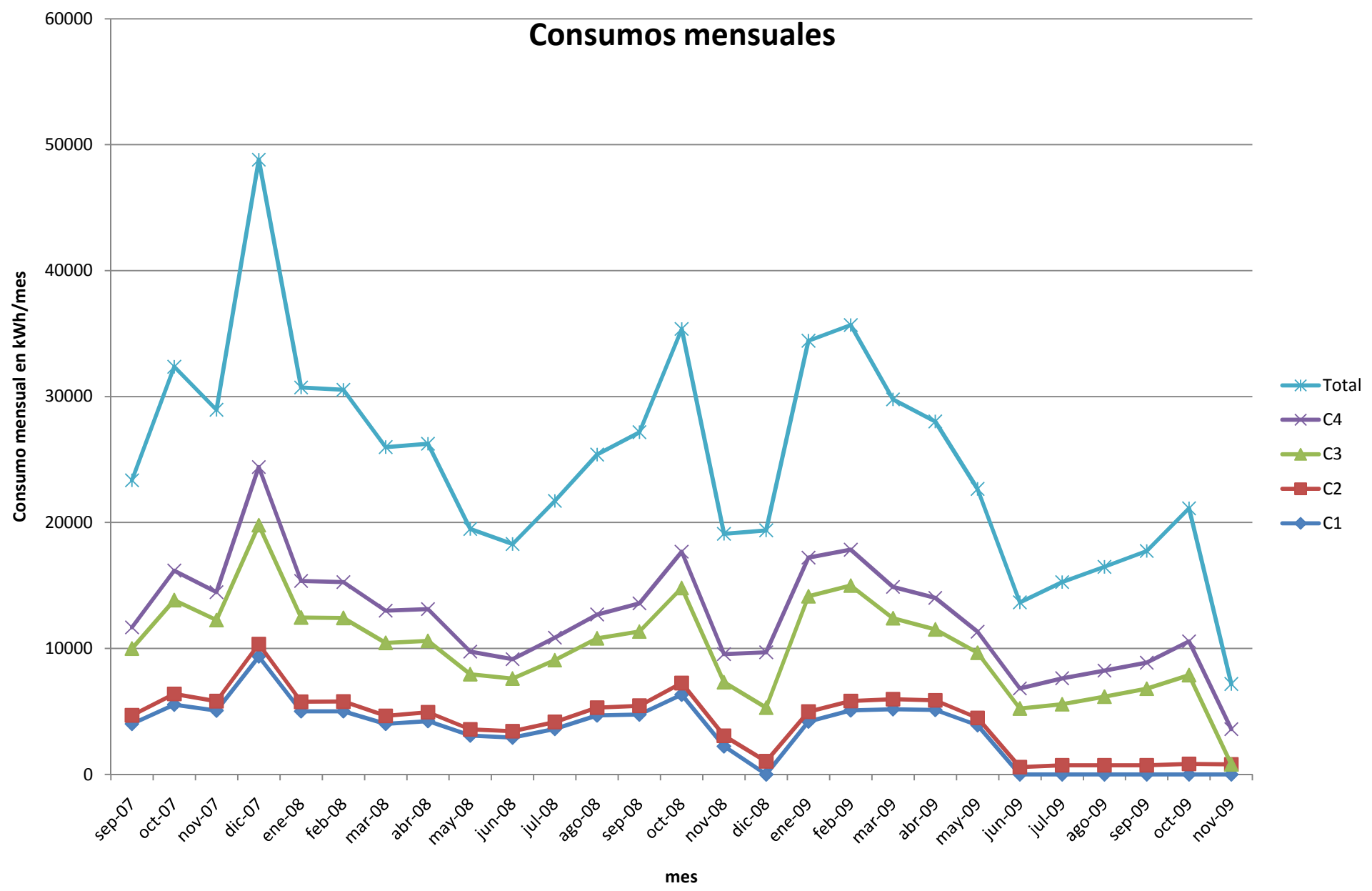
Consumos mensuales Calle Albareda



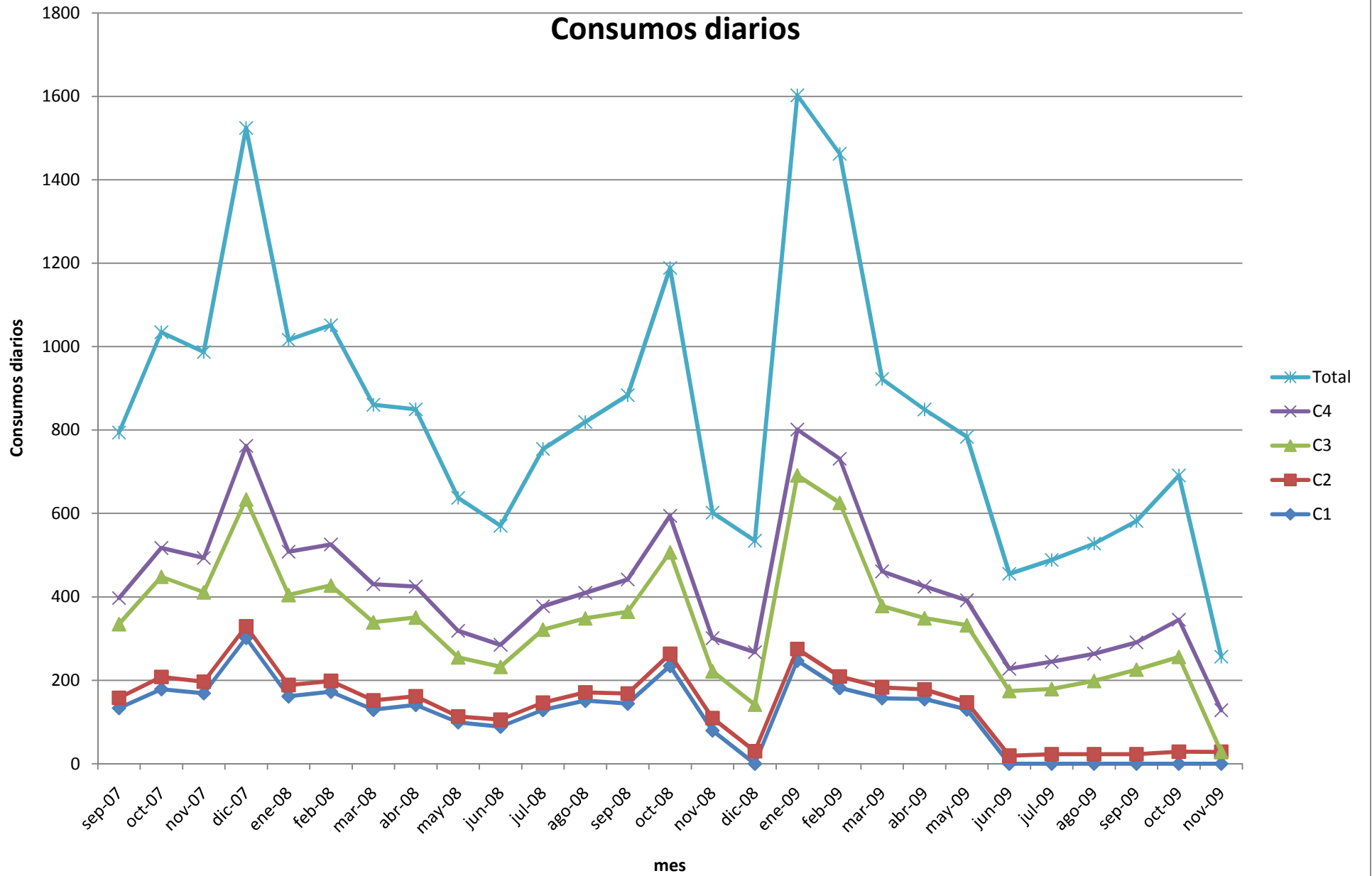
Consumos diarios calle Albareda



Consumos mensuales



Consumos diarios



Consumos totales, suma de los cuatro puntos de medida

verde naranja
tres puntos dos puntos

	kWh/mes				kWh/dia				kWh/mes	kWh/dia
	mens C1	mens C2	mens C3	mens C4	diario C1	diario C2	diario C3	diario C4	Mensual	Diario
sep-07	4005	685	5303	1679	133,5	24,4642857	176,766667	62,1851852	11672	396,916138
oct-07	5543	852	7446	2342	178,806452	29,3793103	240,193548	68,8823529	16183	517,261663
nov-07	5071	746	6431	2226	169,033333	27,6296296	214,366667	82,4444444	14474	493,474074
dic-07	9358	992	9434	4622	301,870968	27,5555556	304,322581	128,388889	24406	762,137993
ene-08	5010	756	6697	2895	161,612903	27	216,032258	103,392857	15358	508,038018
feb-08	5010	772	6643	2845	172,758621	25,7333333	229,068966	98,1034483	15270	525,664368
mar-08	4012	635	5796	2552	129,419355	22,6785714	186,967742	91,1428571	12995	430,208525
abr-08	4234	699	5671	2522	141,133333	20,5588235	189,033333	74,1764706	13126	424,901961
may-08	3080	492	4387	1786	99,3548387	14,0571429	141,516129	63,7857143	9745	318,713825
jun-08	2926	504	4185	1531	88,6666667	16,8	126,818182	52,7931034	9146	285,077952
jul-08	3611	553	4908	1785	128,964286	17,28125	175,285714	55,78125	10857	377,3125
ago-08	4688	615	5507	1887	151,225806	19,8387097	177,645161	60,8709677	12697	409,580645
sep-08	4755	698	5887	2245	144,090909	24,0689655	196,233333	77,4137931	13585	441,807001
oct-08	6333	920	7553	2880	234,555556	28,75	243,645161	87,2727273	17686	594,223444
nov-08	2226	838	4258,5	2226	79,5	29,9285714	112,065789	79,5	9548,5	300,994361
dic-08		1042	4258,5	4390		29,7714286	112,065789	125,428571	9690,5	267,265789
ene-09	4200	782	9159,5	3075	247,058824	27,9285714	416,340909	109,821429	17216,5	801,149733
feb-09	5088	742	9159,5	2851	181,714286	27,4814815	416,340909	105,592593	17840,5	731,129269
mar-09	5182	786	6435	2484	157,030303	26,2	195	82,8	14887	461,030303
abr-09	5114	768	5635	2495	154,969697	23,2727273	170,757576	75,6060606	14012	424,606061
may-09	3900	580	5178	1675	130	17,0588235	184,928571	59,8214286	11333	391,808824
jun-09		577	4655	1598		19,2333333	155,166667	53,2666667	6830	227,666667
jul-09		718,666667	4847	2067		22,6947368	156,354839	65,2736842	7632,66667	244,32326
ago-09		718,666667	5453	2067		22,6947368	175,903226	65,2736842	8238,66667	263,871647
sep-09		718,666667	6085	2067		22,6947368	202,833333	65,2736842	8870,66667	290,801754
oct-09		833	7051	2679		28,7241379	227,451613	89,3	10563	345,475751
nov-09		799		2790		28,5357143		99,6428571	3589	128,178571

FACTURAS 2009 FERNANDO EL CATÓLICO: C1

3.0.2 Modo 2 DH Tipo 3 **Potencia contratada 20kW**

Simulaciones considerando el consumo restando el abono

Naranja Azul Verde
Factura Simulación En la factura, consumo estimado

Coste término potencia
1,77 euros/kW

Coste consumo
Precio promedio
0,109863 euros/kWh

Precio punta
0,150208 euros/kWh

Precio llano
0,121359 euros/kWh

Precio valle
0,082405 euros/kWh

Factura del 9 Febrero 2009		0,56 meses
Lectura	Consumo en punta	402 kWh
	Consumo en valle	702 kWh
	Consumo en llano	244 kWh
	Energía activa	1348 kWh
	Energía reactiva	1107 kVArh
	Maxímetros	15000 W
Factura	Potencia	17,05 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	165,15 euros
	E reactiva	-2,81 euros
	Subtotal	162,34 euros
	Imp electricidad	8,30 euros
	Eq medida	5,55 euros
	Base imponible	176,19 euros
	IVA	28,19 euros
	Total	204,38 euros
	Diferencia	

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
17000 W	17000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
14,868 euros	14,868 euros
148,10 euros	147,84 euros
162,96 euros	162,71 euros
-6,52 euros	-6,51 euros
156,44 euros	156,20 euros
8,00 euros	7,99 euros
5,55 euros	5,55 euros
169,99 euros	169,74 euros
27,20 euros	27,16 euros
197,19 euros	196,90 euros
3,52 %	3,66 %

Factura del 30 de Marzo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	1407 kWh
	Consumo en valle	2835 kWh
	Consumo en llano	846 kWh
	Energía activa	5088 kWh
	Energía reactiva	1224 kVARh
	Maxímetros	16000 W
Factura	Potencia	30,09 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	589,07 euros
	E reactiva	-10,01 euros
	Subtotal	579,06 euros
	Imp electricidad	29,61 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	618,56 euros
	IVA	98,97 euros
	Total	717,53 euros
	Diferencia	

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
17000 W	17000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
28,32 euros	28,32 euros
558,98 euros	547,63 euros
587,30 euros	575,95 euros
-23,49 euros	-23,04 euros
563,81 euros	552,91 euros
28,83 euros	28,27 euros
9,90 euros	9,90 euros
602,54 euros	591,08 euros
96,41 euros	94,57 euros
698,94 euros	685,65 euros
2,59 %	4,44 %

Factura del 8 Abril 2009

1 meses

Lectura	Consumo en punta	1160 kWh
	Consumo en valle	2991 kWh
	Consumo en llano	1031 kWh
	Energía activa	5182 kWh
	Energía reactiva	1255 kVArh
	Maxímetros	16000 W

Factura	Potencia	30,09 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	599,40 euros
	E reactiva	-10,19 euros
	Subtotal	589,21 euros
	Imp electricidad	30,12 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	629,23 euros
	IVA	100,68 euros
	Total	729,91 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada	Potencia contratada
17000 W	17000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
28,32 euros	28,32 euros
569,31 euros	545,84 euros
597,63 euros	574,16 euros
-23,91 euros	-22,97 euros
573,72 euros	551,19 euros
29,33 euros	28,18 euros
5,55 euros	5,55 euros
608,61 euros	584,92 euros
97,38 euros	93,59 euros
705,98 euros	678,51 euros
3,28 %	7,04 %

Factura del 8 de Abril 2009

1 meses

Lectura	Consumo en punta	1160 kWh
	Consumo en valle	2991 kWh
	Consumo en llano	1031 kWh
	Energía activa	5182 kWh
	Energía reactiva	1255 kVArh
	Maxímetros	16000 W

Factura	Potencia	30,09 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	599,40 euros
	E reactiva	-10,19 euros
	Subtotal	589,21 euros
	Imp electricidad	30,12 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	629,23 euros
	IVA	100,68 euros
	Total	729,91 euros
	Diferencia	

Simulaciones**Potencia contratada****17000 W**

Reactiva

Adecuada para -4%

Precio promedio

28,32 euros

569,31 euros

597,63 euros

-23,91 euros

573,72 euros

29,33 euros

5,55 euros

608,61 euros

97,38 euros

705,98 euros**3,28 %****Potencia contratada****17000 W**

Reactiva

Adecuada para -4%

Precio con discriminación

28,32 euros

545,84 euros

574,16 euros

-22,97 euros

551,19 euros

28,18 euros

5,55 euros

584,92 euros

93,59 euros

678,51 euros**7,04 %**

Factura del 5 de Mayo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	2 kWh
	Consumo en valle	3395 kWh
	Consumo en llano	1717 kWh
	Energía activa	5114 kWh
	Energía reactiva	1300 kVArh
	Maxímetros	16000 W
Factura	Potencia	30,09 euros
	Punta	euros
	Subtotal	591,93 euros
	E reactiva	-10,06 euros
	Subtotal	581,87 euros
	Imp electricidad	29,75 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	621,52 euros
	IVA	99,44 euros
	Total	720,96 euros
	Diferencia	

Simulaciones		
Potencia contratada	Potencia contratada	
17000 W	17000 W	
Reactiva	Reactiva	
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%	
Precio promedio	Precio con discriminación	
28,32 euros	28,32 euros	
561,84 euros	488,44 euros	
590,16 euros	516,76 euros	
-23,61 euros	-20,67 euros	
566,55 euros	496,09 euros	
28,97 euros	25,36 euros	
5,55 euros	5,55 euros	
601,07 euros	527,00 euros	
96,17 euros	84,32 euros	
697,24 euros	611,32 euros	
3,29 %	15,21 %	

Factura del 8 de Junio 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	2 kWh
	Consumo en valle	2662 kWh
	Consumo en llano	1223 kWh
	Energía activa	3887 kWh
	Energía reactiva	991 kVArh
	Maxímetros	16000 W
Factura	Potencia	30,09 euros
	Punta	euros
	Subtotal	457,13 euros
	E reactiva	-7,77 euros
	Subtotal	449,36 euros
	Imp electricidad	22,97 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	482,23 euros
	IVA	77,16 euros
	Total	559,39 euros
	Diferencia	

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
17000 W	17000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
28,32 euros	28,32 euros
427,04 euros	368,08 euros
455,36 euros	396,40 euros
-18,21 euros	-15,86 euros
437,14 euros	380,55 euros
22,35 euros	19,46 euros
5,55 euros	5,55 euros
465,04 euros	405,55 euros
74,41 euros	64,89 euros
539,45 euros	470,44 euros
3,56 %	15,90 %

Factura del 17 de Julio 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	2 kWh
	Consumo en valle	2740 kWh
	Consumo en llano	1158 kWh
	Energía activa	3900 kWh
	Energía reactiva	947 kVArh
	Maxímetros	16000 W
Factura	Potencia	30,09 euros
	Punta	euros
	Subtotal	458,56 euros
	E reactiva	-7,80 euros
	Subtotal	450,76 euros
	Imp electricidad	23,05 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	483,71 euros
	IVA	77,39 euros
	Total	561,10 euros
Diferencia		

Simulaciones		
Potencia contratada	Potencia contratada	
17000 W	17000 W	
Reactiva	Reactiva	
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%	
Precio promedio	Precio con discriminación	
28,32 euros	28,32 euros	
428,47 euros	366,62 euros	
456,79 euros	394,94 euros	
-18,27 euros	-15,80 euros	
438,51 euros	379,15 euros	
22,42 euros	19,38 euros	
5,55 euros	5,55 euros	
466,48 euros	404,08 euros	
74,64 euros	64,65 euros	
541,12 euros	468,73 euros	
3,56 %	16,46 %	

FACTURAS 2009 VALLE DE ASPE: C2

3.0.1 DH Tipo2

Potencia contratada 13,2kW

Coste término potencia		Coste consumo
1,77	1,642355 euros/kW	Precio punta
1,8633	0,055075 euros/kW dia	0,13625 euros/kWh
		0,143448

Simulaciones con precios consumo Albareda

Naranja	Azul	Verde
Factura	Simulación	En la factura, consumo estimado
Precio valle	Precio punta	Precio valle
0,060102 euros/kWh	0,135145 euros/kWh	0,059614 euros/kWh
0,063274	0,137362	0,060976

Factura del 4 Febrero 2009

Lectura	Consumo en punta	256 kWh
	Consumo en valle	526 kWh
	Maxímetros	3000 W
Factura	Potencia	19,86 euros
	Punta	36,52 euros
	Valle	30,89 euros
	Subtotal	87,27 euros
	Imp electricidad	4,46 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	94,86 euros
	IVA	15,18 euros
	Total	110,04 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada	
3500 W	
	0,71 euros
	34,60 euros
	31,36 euros
	66,66 euros
	3,41 euros
	3,13 euros
	73,20 euros
	11,71 euros
	84,91 euros
	22,84 %

Factura del 3 de Marzo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	213 kWh
	Consumo en valle	529 kWh
	Maxímetros	3000 W
Factura	Potencia	19,86 euros
	Punta	31,34 euros
	Valle	30,77 euros
	Subtotal	81,97 euros
	Imp electricidad	4,19 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	89,29 euros
	IVA	14,29 euros
	Total	103,58 euros
	Diferencia	

Simulaciones	
Potencia contratada	3500 W
	4,93 euros
	28,79 euros
	31,54 euros
	65,25 euros
	3,34 euros
	3,13 euros
	71,71 euros
	11,47 euros
	83,19 euros
	19,68 %

Factura del 2 de Abril 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	207 kWh
	Consumo en valle	579 kWh
	Maxímetros	3000 W
Factura	Potencia	19,86 euros
	Punta	31,06 euros
	Valle	33,54 euros
	Subtotal	84,46 euros
	Imp electricidad	4,32 euros
	Eq medida	3,13 euros

Simulaciones	
Potencia contratada	3500 W
	4,93 euros
	27,98 euros
	34,52 euros
	67,42 euros
	3,45 euros
	3,13 euros

Base imponible	91,91 euros
IVA	14,71 euros
Total	106,61 euros
Diferencia	

74,00 euros
11,84 euros
85,83 euros
19,49 %

Factura del 5 de Mayo 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	171 kWh
	Consumo en valle	597 kWh
	Maxímetros	3000 W

Factura	Potencia	19,86 euros
	Punta	26,70 euros
	Valle	34,38 euros
	Subtotal	80,94 euros

	Imp electricidad	4,14 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	88,21 euros

	IVA	14,11 euros
	Total	102,32 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada
3500 W

4,93 euros
23,11 euros
35,59 euros
63,63 euros

3,25 euros
3,13 euros
70,01 euros

11,20 euros
81,21 euros
20,63 %

Factura del 2 de Junio 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	90 kWh
	Consumo en valle	490 kWh
	Maxímetros	3000 W

Simulaciones

Potencia contratada
3500 W

Factura	Potencia	19,86 euros	4,93 euros
	Punta	15,81 euros	12,16 euros
	Valle	27,89 euros	29,21 euros
	Subtotal	63,56 euros	46,30 euros
	Imp electricidad	3,25 euros	2,37 euros
	Eq medida	3,13 euros	3,13 euros
	Base imponible	69,94 euros	51,80 euros
	IVA	11,19 euros	8,29 euros
	Total	81,13 euros	60,09 euros
	Diferencia		25,94 %

Factura del 13 de Octubre 2009		1 meses	Simulaciones
Lectura	Consumo en punta	63 kWh	Potencia contratada
	Consumo en valle	514 kWh	3500 W
	Maxímetros	3000 W	
Factura	Potencia	66,21 euros	0,17 euros
	Punta	74,88 euros	8,65 euros
	Valle	103,39 euros	31,34 euros
	Subtotal	244,48 euros	40,16 euros
	Imp electricidad	12,50 euros	2,05 euros
	Eq medida	3,13 euros	3,13 euros
	Base imponible	260,11 euros	45,34 euros
	IVA	41,62 euros	7,26 euros
	Total	301,73 euros	52,60 euros

Factura del 15 de Octubre 2009		1 meses	Simulaciones
Lectura	Consumo en punta	444 kWh	Potencia contratada 3500 W
	Consumo en valle	1712 kWh	
	Maxímetros	3780 W	
Factura	Potencia	66,21 euros	0,21 euros
	Punta	74,88 euros	60,99 euros
	Valle	103,39 euros	104,39 euros
	Subtotal	244,48 euros	165,59 euros
	Imp electricidad	12,50 euros	8,47 euros
	Eq medida	3,13 euros	3,13 euros
	Base imponible	260,11 euros	177,18 euros
	IVA	41,62 euros	28,35 euros
	Total	301,73 euros	205,53 euros

Factura del 5 Noviembre 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	264 kWh
	Consumo en valle	569 kWh
	Maxímetros	3780 W
Factura	Potencia	21,89 euros
	Punta	39,66 euros
	Valle	37,70 euros
	Subtotal	99,25 euros
	Imp electricidad	5,07 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	107,45 euros

Simulaciones
Potencia contratada 3500 W
0,21 euros
60,99 euros
104,39 euros
165,59 euros
8,47 euros
3,13 euros
177,18 euros
28,35 euros
205,53 euros

IVA	17,19 euros
Total	124,65 euros
Diferencia	

12,47 euros
90,41 euros
27,47 %

Factura del 3 de Diciembre 2009	1 meses
--	---------

Lectura	Consumo en punta	266 kWh
	Consumo en valle	533 kWh
	Maxímetros	3930 W

Factura	Potencia	21,89 euros
	Punta	39,66 euros
	Valle	35,32 euros
	Subtotal	96,87 euros

	Imp electricidad	4,95 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	104,95 euros

	IVA	16,79 euros
	Total	121,75 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada
3500 W

0,22 euros
36,54 euros
32,50 euros
69,25 euros

3,54 euros
3,13 euros
75,93 euros

12,15 euros
88,07 euros
27,66 %

FACTURAS 2009 PLAZA EUROPA: C3

3.0.2 Modo 2 DH Tipo 3 Potencia contratada 25kW

Coste término potencia

1,77 euros/kW
1,8585 euros/kW

Coste consumo

Precio promedio
0,109863 euros/kWh
0,094793 euros/kWh

Precio punta
0,150208 euros/kWh

Precio llano
0,121359 euros/kWh

Precio valle
0,082405 euros/kWh

Simulaciones: Se considera el consumo restando el abono

Naranja Azul Verde
Factura Simulación En la factura, consumo estimado

Factura del 9 Marzo 2009		1,46 meses
Lectura	Consumo en punta	4283 kWh
	Consumo en valle	6634 kWh
	Consumo en llano	2588 kWh
	Energía activa	13505 kWh
	Energía reactiva	5368 kVArh
	Maxímetros	21000 W
Factura	Potencia	55,17 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	1538,87 euros
	E reactiva	0,00 euros
	Subtotal	1538,87 euros
	Imp electricidad	78,68 euros
	Eq medida	14,37 euros
	Base imponible	1631,92 euros
	IVA	261,11 euros
	Total	1893,02 euros
Diferencia		

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
54,27 euros	54,27 euros
1483,70 euros	1504,09 euros
1537,97 euros	1558,36 euros
-61,52 euros	-62,33 euros
1476,45 euros	1496,03 euros
75,49 euros	76,49 euros
5,55 euros	5,55 euros
1557,49 euros	1578,06 euros
249,20 euros	252,49 euros
1806,68 euros	1830,55 euros
4,56 %	3,30 %

Factura del 13 Abril 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	1592 kWh
	Consumo en valle	3461 kWh
	Consumo en llano	1382 kWh
	Energía activa	6435 kWh
	Energía reactiva	586 kVArh
	Maxímetros	21000 W
Factura	Potencia	37,61 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	744,58 euros
	E reactiva	-29,78 euros
	Subtotal	714,80 euros
	Imp electricidad	36,55 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	761,24 euros
	IVA	121,80 euros
	Total	883,04 euros
Diferencia		

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
37,17 euros	37,17 euros
706,97 euros	692,05 euros
744,14 euros	729,22 euros
-29,77 euros	-29,17 euros
714,37 euros	700,05 euros
36,52 euros	35,79 euros
9,90 euros	9,90 euros
760,80 euros	745,75 euros
121,73 euros	119,32 euros
882,52 euros	865,07 euros
0,06 %	2,04 %

Factura del 5 de Mayo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	1 kWh
	Consumo en valle	3600 kWh
	Consumo en llano	2034 kWh
	Energía activa	5635 kWh
	Energía reactiva	553 kVArh
	Maxímetros	22000 W

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación

IVA	99,50 euros
Total	721,39 euros
Diferencia	

99,43 euros	87,42 euros
720,88 euros	633,77 euros
0,07 %	12,15 %

Factura del 17 de Julio 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	3 kWh
	Consumo en valle	3203 kWh
	Consumo en llano	1449 kWh
	Energía activa	4655 kWh
	Energía reactiva	436 kVArh
	Maxímetros	21000 W

Factura	Potencia	37,61 euros
	Consumo	euros
	Subtotal	549,02 euros
	E reactiva	-21,96 euros
	Subtotal	527,06 euros
	Imp electricidad	26,95 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	563,91 euros
	IVA	90,22 euros
	Total	654,13 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada	Potencia contratada
24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
37,17 euros	37,17 euros
511,41 euros	440,24 euros
548,58 euros	477,41 euros
-21,94 euros	-19,10 euros
526,64 euros	458,32 euros
26,93 euros	23,43 euros
9,90 euros	9,90 euros
563,46 euros	491,65 euros
90,15 euros	78,66 euros
653,62 euros	570,31 euros
0,08 %	12,81 %

Factura del 11 de Noviembre 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	2 kWh
---------	------------------	-------

Simulaciones Cambian los precios!!!!

Simulaciones con precios actuales

Potencia contratada	Potencia contratada
----------------------------	---------------------

	Consumo en valle	3307 kWh
	Consumo en llano	1538 kWh
	Energía activa	4847 kWh
	Energía reactiva	378 kVArh
	Maxímetros	22000 W
Factura	Potencia	43,61 euros
	Consumo	459,46 euros
	Subtotal	503,07 euros
	E reactiva	0,00 euros
	Subtotal	503,07 euros
	Imp electricidad	25,72 euros
	Eq medida	10,56 euros
	Base imponible	539,35 euros
	IVA	86,30 euros
	Total	625,65 euros
Diferencia		

24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
40,89 euros	40,89 euros
459,46 euros	459,46 euros
500,35 euros	500,35 euros
-20,01 euros	-20,01 euros
480,33 euros	480,34 euros
24,56 euros	24,56 euros
10,56 euros	10,56 euros
515,45 euros	515,46 euros
82,47 euros	82,47 euros
597,93 euros	597,93 euros
4,43 %	4,43 %

Factura del 13 de Noviembre 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	4 kWh
	Consumo en valle	3524 kWh
	Consumo en llano	1925 kWh
	Energía activa	5453 kWh
	Energía reactiva	450 kVArh
	Maxímetros	22000 W
Factura	Potencia	40,89 euros
	Consumo	524,61 euros
	Subtotal	565,50 euros

Simulaciones	
Potencia contratada	Potencia contratada
24000 W	24000 W
Reactiva	Reactiva
Adecuada para -4%	Adecuada para -4%
Precio promedio	Precio con discriminación
40,89 euros	40,89 euros
516,91 euros	524,61 euros
557,79 euros	565,50 euros

E reactiva	0,00 euros
Subtotal	565,50 euros
Imp electricidad	28,91 euros
Eq medida	9,90 euros
Base imponible	604,31 euros
IVA	96,69 euros
Total	701,00 euros
Diferencia	

-22,31 euros	-22,62 euros
535,48 euros	542,88 euros
27,38 euros	27,76 euros
9,90 euros	9,90 euros
572,76 euros	580,53 euros
91,64 euros	92,89 euros
664,40 euros	673,42 euros
5,22 %	3,93 %

Factura del 17 de Noviembre 2009

1 meses

Lectura	Consumo en punta	5 kWh
	Consumo en valle	3661 kWh
	Consumo en llano	2419 kWh
	Energía activa	6085 kWh
	Energía reactiva	563 kVArh
	Maxímetros	22000 W

Factura	Potencia	40,95 euros
	Consumo	597,00 euros
	Subtotal	637,95 euros
	E reactiva	0,00 euros
	Subtotal	637,95 euros
	Imp electricidad	32,62 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	680,47 euros
	IVA	108,87 euros
	Total	789,34 euros

Simulaciones

Potencia contratada
24000 W
Reactiva
Adecuada para -4%
Precio promedio

Potencia contratada
24000 W
Reactiva
Adecuada para -4%
Precio con discriminación

40,89 euros	40,89 euros
576,82 euros	596,00 euros
617,70 euros	636,89 euros
-24,71 euros	-25,48 euros
592,99 euros	611,41 euros
30,32 euros	31,26 euros
9,90 euros	9,90 euros
633,21 euros	652,57 euros
101,31 euros	104,41 euros
734,53 euros	756,99 euros

Diferencia**6,94 %****4,10 %****Factura del 17 de Julio 2009**

1 meses

Lectura	Consumo en punta	583 kWh
	Consumo en valle	3824 kWh
	Consumo en llano	2644 kWh
	Energía activa	7051 kWh
	Energía reactiva	714 kVArh
	Maxímetros	22000 W

Factura	Potencia	42,93 euros
	Consumo	759,74 euros
	Subtotal	802,67 euros
	E reactiva	0,00 euros
	Subtotal	802,67 euros
	Imp electricidad	41,04 euros
	Eq medida	9,90 euros
	Base imponible	853,61 euros
	IVA	136,58 euros
	Total	990,19 euros
	Diferencia	

Simulaciones**Potencia contratada**
24000 WReactiva
Adecuada para -4%**Precio promedio**

40,89 euros

668,39 euros

709,27 euros

-28,37 euros

680,90 euros

34,81 euros

9,90 euros

725,61 euros

116,10 euros

841,71 euros**14,99 %****Potencia contratada**
24000 WReactiva
Adecuada para -4%**Precio con discriminación**

40,89 euros

723,56 euros

764,45 euros

-30,58 euros

733,87 euros

37,52 euros

9,90 euros

781,29 euros

125,01 euros

906,30 euros**8,47 %**

FACTURAS 2009 CALLE ALBAREDA: C4

TUR DH (2.0.3 DHA)

Potencia contratada 9,9kW

Naranja

Azul

Verde

Factura

Simulación

En la factura, consumo estimado

Coste término potencia

1,642355 euros/kW

0,055075 euros/kW dia

Coste consumo

Precio punta

0,135145 euros/kWh

0,137362

Precio valle

0,0596 euros/kWh

0,061

Factura del 4 Febrero 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	750 kWh
	Consumo en valle	2325 kWh
	Maxímetros	11000 W
Factura	Potencia	20,05 euros
	Punta	113,66 euros
	Valle	133,18 euros
	Subtotal	266,89 euros
	Imp electricidad	13,65 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	283,67 euros
	IVA	45,39 euros
	Total	329,05 euros
	Diferencia	

Simulaciones	
Potencia contratada	10500 W
	18,07 euros
	101,36 euros
	138,60 euros
	258,03 euros
	13,19 euros
	3,13 euros
	274,35 euros
	43,90 euros
	318,25 euros
	3,28 %

Factura del 3 de Marzo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	583 kWh
	Consumo en valle	2268 kWh
	Maxímetros	11000 W

Simulaciones	
Potencia contratada	10500 W

Factura	Potencia	20,05 euros
	Punta	92,84 euros
	Valle	129,00 euros
	Subtotal	241,89 euros
	Imp electricidad	12,37 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	257,39 euros
	IVA	41,18 euros
	Total	298,57 euros
	Diferencia	

18,07 euros
78,79 euros
135,20 euros
232,06 euros
11,86 euros
3,13 euros
247,05 euros
39,53 euros
286,58 euros
4,01 %

Factura del 2 Abril 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	420 kWh
	Consumo en valle	2064 kWh
	Maxímetros	11000 W

Factura	Potencia	20,05 euros
	Punta	71,08 euros
	Valle	116,72 euros
	Subtotal	207,85 euros
	Imp electricidad	10,63 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	221,61 euros
	IVA	35,46 euros
	Total	257,06 euros
	Diferencia	

Simulaciones

Potencia contratada
10500 W

18,07 euros
56,76 euros
123,04 euros
197,87 euros
10,12 euros
3,13 euros
211,12 euros
33,78 euros
244,90 euros
4,73 %

Factura del 6 de Mayo 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	324 kWh
	Consumo en valle	2171 kWh
	Maxímetros	9000 W
Factura	Potencia	14,78 euros
	Punta	60,55 euros
	Valle	122,03 euros
	Subtotal	197,36 euros
	Imp electricidad	10,09 euros
	Eq medida	3,13 euros
	Base imponible	210,58 euros
	IVA	33,69 euros
	Total	244,27 euros
	Diferencia	

Simulaciones
Potencia contratada
10500 W
14,78 euros
43,79 euros
129,42 euros
187,99 euros
9,61 euros
3,13 euros
200,73 euros
32,12 euros
232,85 euros
4,68 %

Factura del 2 de Junio 2009		1 meses
Lectura	Consumo en punta	163 kWh
	Consumo en valle	1512 kWh
	Maxímetros	8000 W
Factura	Potencia	13,82 euros
	Punta	34,46 euros
	Valle	84,65 euros
	Subtotal	132,93 euros

Simulaciones
Potencia contratada
10500 W
13,14 euros
22,03 euros
90,14 euros
125,30 euros

Imp electricidad	6,80 euros
Eq medida	3,13 euros
Base imponible	142,86 euros
IVA	22,86 euros
Total	165,71 euros
Diferencia	

6,41 euros
3,13 euros
134,84 euros
21,57 euros
156,41 euros
5,61 %

Factura del 24 Julio 2009 0,93 meses

Lectura	Consumo en punta	100 kWh
	Consumo en valle	1498 kWh
	Maxímetros	8415 W

Factura	Potencia	12,90 euros
	Punta	80,22 euros
	Valle	127,74 euros
	Subtotal	220,86 euros

	Imp electricidad	11,29 euros
	Eq medida	2,92 euros
	Base imponible	235,07 euros

	IVA	37,61 euros
	Total	272,68 euros

Simulaciones

Potencia contratada
10500 W

12,85 euros
13,51 euros
89,30 euros
115,67 euros

5,91 euros
2,92 euros
124,50 euros

19,92 euros
144,42 euros

Factura del 13 de Octubre 2009 1 meses

Lectura	Consumo en punta	163 kWh
	Consumo en valle	1512 kWh
	Maxímetros	8000 W

Simulación

Potencia contratada
10500 W

Factura	Potencia	13,82 euros	13,14 euros
	Punta	34,46 euros	22,03 euros
	Valle	84,65 euros	90,14 euros
	Subtotal	132,93 euros	125,30 euros
	Imp electricidad	6,80 euros	6,41 euros
	Eq medida	3,13 euros	3,13 euros
	Base imponible	142,86 euros	134,84 euros
	IVA	22,86 euros	21,57 euros
	Total	165,71 euros	156,41 euros

Factura del 5 de Noviembre 2009

30 días

Lectura	Consumo en punta	584 kWh
	Consumo en valle	2095 kWh
	Maxímetros	10410 W

Factura	Potencia	17,20 euros
	Punta	80,22 euros
	Valle	127,74 euros
	Subtotal	225,16 euros
	Imp electricidad	11,51 euros
	Eq medida	3,09 euros
	Base imponible	239,76 euros
	IVA	38,36 euros
	Total	278,12 euros
	Diferencia	

Simulación

Potencia contratada
10500 W

17,20 euros
80,22 euros
127,74 euros
225,16 euros
11,51 euros
3,09 euros
239,77 euros
38,36 euros
278,13 euros
0,00 %

Factura del 3 de Diciembre 2009		28 dias
Lectura	Consumo en punta	678 kWh
	Consumo en valle	2112 kWh
	Maxímetros	10280 W
Factura	Potencia	15,85 euros
	Punta	93,13 euros
	Valle	128,78 euros
	Subtotal	237,76 euros
	Imp electricidad	12,16 euros
	Eq medida	2,88 euros
	Base imponible	252,80 euros
	IVA	40,45 euros
	Total	293,24 euros
	Diferencia	

Simulación
Potencia contratada
10500 W
15,85 euros
93,13 euros
128,78 euros
237,77 euros
12,16 euros
2,88 euros
252,80 euros
40,45 euros
293,25 euros
0,00 %

FACTURAS 2009

C1 Fdo el Católico				
Mes	Factura real	Simulación	Ahorro	
Enero	Enero	204,38	196,9	7,48
Febrero	Febrero	717,54	685,65	31,89
Marzo	Marzo	729,91	678,51	51,4
Abril	Abril	720,96	611,32	109,64
Mayo	Mayo	559,39	470,44	88,95
Junio	Junio	561,1	468,73	92,37
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Ahorros totales				381,73
Ahorro anual(*)				763,46
C2 V Aspe				
Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro	
Enero	Enero	110,04	84,91	25,13
Febrero	Febrero	103,58	83,19	20,39
Marzo	Marzo	106,6	85,83	20,77
Abril	Abril	102,31	81,21	21,1
Mayo	Mayo	81,13	60,09	21,04
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre	Octubre	124,64	90,41	34,23
Noviembre	Noviembre	122,11	88,07	34,04
Ahorros totales				176,7
Ahorro anual(*)				302,9143
C3 P Europa				
Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro	
Enero				62,48
Febrero	Enero-Fel	1893,03	1830,55	17,98
Marzo	Marzo	883,05	865,07	88,28
Abril	Abril	781,71	693,43	87,62
Mayo	Mayo	721,39	633,77	83,83
Junio	Junio	654,14	570,31	27,72
Julio	Julio	625,65	597,93	27,58
Agosto	Agosto	701	673,42	32,36
Septiembre	Septiembre	789,35	756,99	83,89
Octubre	Octubre	990,19	906,3	
Noviembre				
Ahorros totales				511,74
Ahorro anual(*)				614,088
C4 Albareda				
Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro	
Enero	Enero	329,06	318,25	10,81
Febrero	Febrero	298,57	286,58	11,99

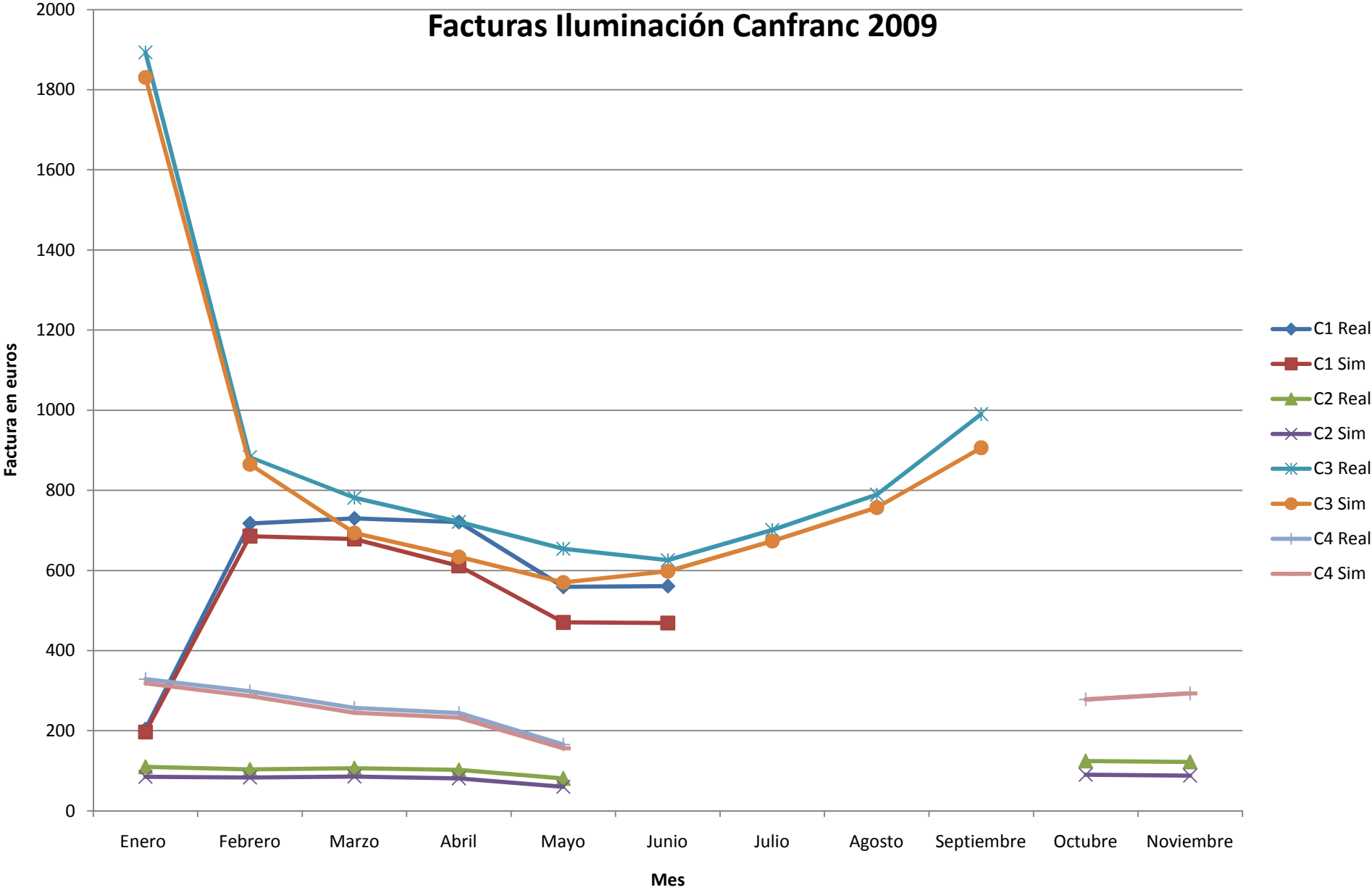
Marzo	Marzo	257,06	244,9	12,16
Abril	Abril	244,27	232,85	11,42
Mayo	Mayo	165,72	156,41	9,31
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre	Octubre	278,12	278,13	-0,01
Noviembre	Noviembre	293,25	293,25	0
Ahorros totales				55,68
Ahorro anual(*)				95,45143

TOTAL	Mes	Factura Real	Simulación	Ahorro
Enero	Enero	643,48	600,06	105,9
Febrero	Febrero	3012,72	2885,97	82,25
Marzo	Marzo	1976,62	1874,31	172,61
Abril	Abril	1849,25	1618,81	229,78
Mayo	Mayo	1527,63	1320,71	203,13
Junio	Junio	1215,24	1039,04	120,09
Julio	Julio	625,65	597,93	27,58
Agosto	Agosto	701	673,42	32,36
Septiembre	Septiembre	789,35	756,99	83,89
Octubre	Octubre	1392,95	1274,84	34,22
Noviembre	Noviembre	415,36	381,32	34,04
Ahorros totales				1125,85

Ahorro total	Periodo con facturas	1125,85 €	Periodo anual	1775,91 €
---------------------	-----------------------------	------------------	----------------------	------------------

No se tienen en cuenta los meses facturados con consumos estimados
 (*) extrapolando con los datos disponibles del resto del año

Facturas Iluminación Canfranc 2009



Ahorros posibles

