



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

ANÁLISIS DE CONSUMOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN UNA URBANIZACIÓN DE 24 VIVIENDAS INDIVIDUALES

Alumno: Javier Rodríguez Chinchilla

Tutor: Prof. D. Ignacio Pérez Guerrero
Dpto: Ingeniería Eléctrica

Febrero, 2017



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Don IGNACIO PÉREZ GUERRERO , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
ANÁLISIS DE CONSUMOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS DE AHORRO
ENERGÉTICO EN UNA URBANIZACIÓN DE 24 VIVIENDAS INDIVIDUALES,
que presenta JAVIER RODRÍGUEZ CHINCHILLA, autoriza su presentación para
defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, FEBRERO de 2017

El alumno:

JAVIER RODRÍGUEZ CHINCHILLA

Los tutores:

IGNACIO PÉREZ GUERRERO

AGRADECIMIENTOS

Comenzaré estas letras, reconociendo lo mucho que ansiaba la llegada de este momento, pues como todo en este mundo, aquello que empieza debe acabar. Para unos el camino es más corto, para otros ha sido más largo, al igual que los obstáculos que te asaltan en el camino. Unos los superan con facilidad, otros sufren un poquito más. Otros abandonan sin luchar. Otros abandonan después de haber luchado. Es para estos, para mis compañeros, los que saludo, agradezco y felicito primeramente, pues sus ganas y tesón por adentrarse en el mundo de la ingeniería, aún diferente haya sido el resultado final, son de admirar.

En especial, haré hincapié en un gran amigo. Persona desconocida en aquel entonces que apareció al final del camino, subió al tren de mi vida, y sin saberlo ninguno de los dos, nos convertimos en buenos compañeros de viaje. Agradezco tenerlo aún junto a mí, en las buenas y en las malas y me alegro de todos sus logros, pues los tiene tan enormemente merecidos gracias a su actitud y valía. Espero que este viaje nunca frene. Infinitamente gracias M.K.R.

En segundo lugar, y no por ello menos importante, agradezo con todo mi corazón a mis padres, Javier y Juana, por la oportunidad que me han brindado para poder encauzar mi vida. Hoy estoy aquí en esta posición y en gran parte se lo debo a ellos. A su confianza en mí, cuando siendo un niño salí de casa sin saber donde me embarcaría y sin ser consciente de lo que se me venía encima. Siempre han estado ahí, apoyándome y aconsejándome, con nuestros más y nuestro menos, pero siempre ayudándome. Gracias a ellos, y gracias a mi hermano Jose Carlos, que recientemente ha sido padre de una niña preciosa y deseo guardar tan importante momento dentro de estos parrafos.

Gracias a mis abuelos y familiares más cercanos, por estar siempre ahí. Gracias a mi otra mitad, la que tanto ha tenido que aguantar, la que agarraba con fuerza mi cordura y en los peores momentos con paciencia me comprendía.

Agradecer a mis amigos de toda la vida, el seguir ahí tan juntos como siempre, a pesar de que los gajes laborales se empeñen en distanciarnos.

Agradecer a los profesores de escuela e instituto de Beas de Segura, su labor como docentes, pues hoy en día atravesamos graves momentos de crisis ideológicas y emocionales, donde todas nos creemos con el derecho a juzgar, olvidándonos de que también tenemos unos deberes que acometer.

Mi último agradecimiento será para la Universidad de Jaén y su buen profesorado, y en especial para el instructor que ha decidido tutorear mi Trabajo Final de Grado, D. Ignacio Pérez Guerrero. Gracias por abrirme la puerta de tu despacho y recibirme cada día que de ti he necesitado.

Cerraré con una cita que siempre me ha acompañado. Palabras motivadoras que marcan el camino. Palabras que ya dediqué a mis compañeros en aquel discurso de graduación y de las que nos sentimos partícipes.

“Nunca dejes que nadie te diga que no puedes hacer algo. Si tienes un sueño, tienes que protegerlo. Las personas que no son capaces te dirán que tú tampoco puedes. Si quieres algo, ve a por ello y punto.”

En busca de la felicidad. Steven Conrad.

RESUMEN

El presente trabajo se realiza con la intención de conocer y analizar el consumo eléctrico de una urbanización de 24 viviendas individuales, situadas en la ciudad de Marbella, provincia de Málaga, conociendo sus instalaciones y datos de fabricante y analizando su comportamiento mediante toma de datos de forma física, con diferentes aparatos de medida.

Una vez en posesión de los resultados, estos serán presentados y estudiados, analizando el comportamiento y observando los posibles problemas que puedan presentar, con el objetivo de mejorar la eficiencia de la vivienda, si hiciese falta, utilizando diferentes recursos energéticos o medios más idóneos, según emplazamiento y uso de la vivienda, así como dependiendo también de la viabilidad económica.

Un trabajo, en mi opinión, que nos acercará al mundo real, estudiando y conociendo de primera mano lo que ocurre, en este caso, dentro de una vivienda familiar o profundizando en el transcurso diario dentro de una urbanización. Un proyecto que me ha permitido conocer un poco más la amplitud de la carrera universitaria para la que estoy siendo formado.

ÍNDICE GENERAL

An orange oval shape with a dark orange border, containing the text 'ÍNDICE GENERAL'. Below the oval is a faint, light orange reflection on the white background.

CAPÍTULO 1. ÍNDICES

1.1 Índice general

CAPÍTULO 1. ÍNDICES	I
1.1 Índice general.....	I
1.2 Índice figuras.....	VI
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
2.1 OBJETO DEL TRABAJO	4
2.2 CRONOLOGÍA: HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD	4
2.3 EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL.....	6
2.3.1 Funciones del sistema eléctrico español	6
2.3.2 Constitución del sistema eléctrico español	7
2.3.3 Responsables del correcto funcionamiento del sistema eléctrico español.....	9
2.4 GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE LA ELECTRICIDAD.....	11
2.4.1 ¿Dónde es generada la electricidad?	11
2.4.2 ¿Cómo es transportada la electricidad?	13
2.5 CONSUMO GLOBAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	14
2.5.1 ¿Qué uso damos a la electricidad?	14
2.5.2 ¿Cómo y cuándo mayoritariamente se consume la electricidad?	14
2.6 EL CONSUMO DOMÉSTICO	17
2.6.1 Como se reparte el consumo en una vivienda.....	17
2.6.2 Consejos para consumir la energía de forma más inteligente	22
2.6.2.1 Uso de aparatos más eficientes.....	23
2.6.2.2 Regular adecuadamente el uso del aparato.....	25
2.6.2.3 Desconexión de equipos	25

2.6.2.4	Utilizar temporizadores	25
2.6.2.5	Solar.....	25
2.6.2.6	Viento.....	25
2.7	CONSECUENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA	26
2.7.1	Impactos medioambientales	26
2.7.1.1	¿Qué es y cómo se produce el efecto invernadero?.....	28
2.7.1.2	Protocolo de Kioto.....	28
2.7.2	Agotamiento de energías no renovables	29
CAPÍTULO 3.	ESTUDIO DE CONSUMOS.....	31
3.1	INTRODUCCIÓN	32
3.2	AUDITORÍA ENERGÉTICA	32
3.2.1	Real Decreto 56/2016 en auditorías energéticas.....	32
3.2.2	¿Qué es una auditoría energética?	33
3.2.3	¿Cuál es el objetivo de una auditoría energética?.....	34
3.2.4	Criterios mínimos que deben contener las auditorías.....	34
3.2.5	¿Quién puede realizar una auditoría energética?.....	35
3.2.6	¿Cómo hacer un estudio de consumos?	35
3.2.7	¿Qué requisitos energéticos debe cumplir una vivienda nueva?..	37
3.3	CÓMO CALCULAR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD.....	40
3.4	TARIFAS ELÉCTRICAS	45
3.5	COMO AHORRAR EN TU FACTURA ELÉCTRICA	48
CAPÍTULO 4.	CASO PRÁCTICO.....	51
4.1	INTRODUCCIÓN	53
4.1.1	Metodología.....	53
4.1.2	Instrumento de medida utilizado	54
4.1.3	Aspectos constructivos	55
4.1.4	Posibles configuraciones de cableado.....	58

4.2	DATOS GENERALES.....	61
4.2.1	Situación y planos.....	61
4.2.2	Equipamiento.....	61
4.2.2.1	Centro de transformación.....	62
4.2.2.2	Acometidas y derivaciones individuales.....	63
4.2.2.3	Análisis de consumos por tipo de vivienda.....	68
4.2.2.4	Análisis de zonas comunes.....	95
4.3	RECOPIACIÓN Y ESTUDIO DE DATOS TEÓRICO - PRÁCTICOS.....	129
4.3.1	Recopilación y estudio de datos teóricos.....	129
4.3.2	Recopilación y estudio de datos prácticos.....	136
4.3.2.1	Datos prácticos vivienda nº 1.....	136
4.3.2.2	Datos prácticos vivienda nº 2.....	148
4.3.2.3	Datos prácticos zonas comunes.....	152
4.4	POSIBLES SOLUCIONES DE MEJORA.....	156
4.4.1	Soluciones a nivel de vivienda privada.....	156
4.4.2	Soluciones a nivel de zonas comunes.....	165
4.5	PLANOS.....	173
4.5.1	Plano general urbanización.....	174
4.5.2	Plano centro de transformación.....	175
4.5.3	Plano abastecimiento eléctrico.....	176
4.5.4	Esquema distribución de contadores.....	177
4.5.5	Plano vivienda tipo A – 2 dormitorios.....	178
4.5.6	Plano vivienda tipo B – 3 dormitorios.....	179
4.5.7	Plano vivienda tipo C – 4 dormitorios.....	180
4.5.8	Esquema de principio de instalaciones.....	181
4.5.9	Planos iluminación vivienda tipo A – 2 dormitorios.....	182

4.5.10	Planos iluminación vivienda tipo B – 3 dormitorios.....	183
4.5.11	Planos iluminación vivienda tipo C – 4 dormitorios	184
4.5.12	Esquema unifilar zonas comunes.....	185
4.5.13	Esquema unifilar garajes	186
4.5.14	Esquema unifilar viviendas.....	187
4.5.15	Plano de iluminación exterior	188
4.5.16	Plano interior sala instalaciones piscinas y lago.....	189
4.5.17	Plano interior salas de máquinas	190
4.5.18	Esquemas de principio instalaciones piscinas.....	191
4.6	CONCLUSIONES	192
CAPÍTULO 5. Bibliografía.....		194

1.2 Índice figuras

Fig. 2-1 Esquema sistema eléctrico español.	5
Fig. 2-2 Esquema constitución sistema eléctrico español	8
Fig. 2-3 Mapa red de transporte actual española	10
Fig. 2-4 Métodos producción electricidad	11
Fig. 2-5 Datos de producción de energía eléctrica. Fuente: Red Eléctrica España 2015	12
Fig. 2-6 Gráfico estimativo de consumo eléctrico durante 24 horas en España.	16
Fig. 2-7 Gráfico estimativo consumo eléctrico doméstico durante 24 horas en España.	16
Fig. 2-8 Ejemplo curva de carga de un frigorífico	20
Fig. 2-9 Ejemplo curva de carga de una lavadora	20
Fig. 2-10 Ejemplo curva de carga de un lavavajillas.....	21
Fig. 2-11 Ejemplo curva de carga de aparato en standby (TV, PC, minicadena, etc.)	21
Fig. 2-12 Etiqueta energética actual.	23
Fig. 2-13 Nueva etiqueta energética.....	24
Fig. 2-14 Principales emisiones causadas por el consumo de la energía.	27
Fig. 2-15 Previsión de materias no renovables, según BP, Anuário Statistiscal Review of World Energy 2009.	29
Fig. 3-1 Certificado eficiencia energética de una vivienda.....	40
Fig. 3-2 Factura tipo compañía distribuidora Endesa.	43
Fig. 3-3 Detalles factura tipo compañía distribuidora Endesa.....	44
Fig. 3-4 Tabla de potencias eléctricas normalizadas	45
Fig. 3-5 Ejemplo verídico del precio de la energía a 23 de enero de 2017	46
Fig. 3-6 Ejemplo real, evolución del precio de la electricidad para cada hora	47
Fig. 4-1 Equipo analizador de redes KYORITSU KEW 6305	54
Fig. 4-2 Detalle planta aparato analizador de redes. Situación de conectores.	56
Fig. 4-3 Detalle alzado aparato analizador de redes. Parámetros de control.	56
Fig. 4-4 Detalle alzado aparato analizador de redes. Simbología pantalla.	57
Fig. 4-5 Detalle lateral aparato analizador de redes. Entradas conectividad.	57

Fig. 4-6 Esquema conexión para sistema monofásico.	58
Fig. 4-7 Esquema conexión para sistema monofásico.	59
Fig. 4-8 Esquema conexión para sistema monofásico.	60
Fig. 4-9 Equipo aerotermia LG Therma V.....	69
Fig. 4-10 Datos técnicos equipo aerotermia LG Therma V.....	70
Fig. 4-11 Datos técnicos depósito acumulador LGRTV200E	72
Fig. 4-12 Ejemplo sistema aerotermia para vivienda unifamiliar. Catálogo LG.....	73
Fig. 4-13 Tabla características técnicas unidades interiores de aire acondicionado Daikin	75
Fig. 4-14 Extractor S&P Ozeo-E Ecowatt	77
Fig. 4-15 Foco empotrable en techo Arkos Light Basic [18]	79
Fig. 4-16 Foco empotrable en techo estanco Arkos Light Bath [18]	79
Fig. 4-17 Downlight empotrable en techo Leds C4 Eco [19].....	80
Fig. 4-18 Aplique de pared Leds C4 Glass [19].....	80
Fig. 4-19 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20].....	81
Fig. 4-20 Aplique exterior pared Leds C4 Nemesis [19]	81
Fig. 4-21 Motor puerta Garaje	88
Fig. 4-22 Horno Cocina Fagor	88
Fig. 4-23 Vitrocerámica Fagor	89
Fig. 4-24 Frigorífico BEKO [21].....	89
Fig. 4-25 Microondas Team.....	90
Fig. 4-26 Extractor cocina Eco – 500 [17].....	90
Fig. 4-27 Lavavajillas BOSCH	90
Fig. 4-28 Lavadora BEKO [21].....	91
Fig. 4-29 Secadora EDESA [22]	91
Fig. 4-30 Televisor LG – 32LH510 [23].....	91
Fig. 4-31 Televisor LG – 49LH510 [23].....	92
Fig. 4-32 Spa – jacuzzi Astralpool [24]	92
Fig. 4-33 Ventilador Helicoidal Soler & Palau [25]	98
Fig. 4-34 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W	99
Fig. 4-35 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]	99
Fig. 4-36 Sensor presencia Argus 0.2W [27]	99
Fig. 4-37 Aplique exterior pared Leds C4 - Curie	100

Fig. 4-38 Aplique exterior pared Leds C4 - Curie	101
Fig. 4-39 Aplique exterior pared Disano – Box 1 [28]	102
Fig. 4-40 Baliza exterior Faro – Datna [29].....	102
Fig. 4-41 Proyector jardín MCI - Spike XL [30]	102
Fig. 4-42 Bomba autoaspirante piscina – ESPA Silen [31]	105
Fig. 4-43 Bomba autoaspirante piscina – MAGNUS [32].....	106
Fig. 4-44 Panel control GPH – GRH 5 l/h a 5 bar [33]	106
Fig. 4-45 Panel cloro libre – pH LDPHCL/6 [33]	106
Fig. 4-46 Preinstalación climatización – Cubierta motorizada [24]	107
Fig. 4-47 Preinstalación climatización - Bomba calor Aqua 16 TI [24].....	107
Fig. 4-48 Proyector piscina Nova 100 W [24]	107
Fig. 4-49 Turbina soplante para jacuzzi - HSC0140-1MA131-1 [33]	108
Fig. 4-50 Extractor Helicoidal S&P – TD Silent [17].....	112
Fig. 4-51 Caja de ventilación S&P – CAB [17].....	112
Fig. 4-52 Downlight empotrable en techo Leds C4 Eco.....	113
Fig. 4-53 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W	114
Fig. 4-54 Grupo de bombeo doble para potable, Espa CKE2 55 [31].....	117
Fig. 4-55 Panel analizador Cloro libre y pH SER800 [33].....	118
Fig. 4-56 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [17].....	119
Fig. 4-57 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]	120
Fig. 4-58 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]	120
Fig. 4-59 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]	121
Fig. 4-60 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]	121
Fig. 4-61 Grupo de bombeo doble para riego, Espa CKE2 35 [31]	123
Fig. 4-62 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [19].....	124
Fig. 4-63 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]	125
Fig. 4-64 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]	125
Fig. 4-65 Grupo contraincendios Ebara CompacFire [34]	126
Fig. 4-66 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [19].....	127
Fig. 4-67 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]	128
Fig. 4-68 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]	128
Fig. 4-69 Pantalla inicial – Toma de datos analizador de redes	137
Fig. 4-70 Muestra datos de tensión en vivienda nº 1.....	139

Fig. 4-71 Detalle caso especial de sobretensión	140
Fig. 4-72 Detalle caso especial valor mínimo de tensión.....	141
Fig. 4-73 Muestra datos vivienda nº1 – Primera noche	142
Fig. 4-74 Muestra datos vivienda nº1 – Horas punta.....	143
Fig. 4-75 Muestra datos vivienda nº 1 – Pico intensidad	145
Fig. 4-76 Muestra datos vivienda nº1 – Horas punta 2	146
Fig. 4-77 Muestra datos vivienda nº1 – Desarrollo normal	147
Fig. 4-78 Muestra datos vivienda nº 2 – Desarrollo normal	149
Fig. 4-79 Muestra datos vivienda nº 2	150
Fig. 4-80 Muestra datos vivienda nº 2 – Arranque horno cocina	151
Fig. 4-81 Muestra datos zona piscinas	152
Fig. 4-82 Muestra de datos zona piscina – Potencia consumida.....	153
Fig. 4-83 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 1.....	154
Fig. 4-84 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 2.....	155
Fig. 4-85 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 3.....	155
Fig. 4-86 Tabla comparativa potencias para diferentes lámparas	157
Fig. 4-87 Cálculo consumo iluminación leds - Datos de la instalación presente.....	158
Fig. 4-88 Cálculo consumo iluminación leds – Resultados obtenidos	159
Fig. 4-89 Curvas de tiempo – costes en instalación iluminación	161
Fig. 4-90 Beneficios medioambientales con instalación iluminación led.....	161
Fig. 4-91 Muestra factura vivienda nº 1	162
Fig. 4-92 Muestra factura vivienda nº 2	163
Fig. 4-93 Ejemplo instalación y funcionamiento manta térmica solar para climatización piscina [36].....	167
Fig. 4-94 Ejemplo esquema instalación equipo producción solar para climatización piscina [36]	167
Fig. 4-95 Ejemplo instalación solar en piscina pública	168
Fig. 4-96 Ejemplo amortización instalación geotérmica.....	169
Fig. 4-97 Ejemplo presupuesto instalación geotérmica	170
Fig. 4-98 Comparativa entre sistemas de climatización	171
Fig. 4-99 Ejemplo consumo energético anual acumulado	172
Fig. 4-100 Ejemplo emisiones de CO ₂ emitidas a la atmósfera.....	172

JUSTIFICACIÓN DEL
ESTUDIO

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2.1	OBJETO DEL TRABAJO	4
2.2	CRONOLOGÍA: HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD.....	4
2.3	EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL	6
2.3.1	Funciones del sistema eléctrico español	6
2.3.2	Constitución del sistema eléctrico español	7
2.3.3	Responsables del correcto funcionamiento del sistema eléctrico español.....	9
2.4	GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE LA ELECTRICIDAD	11
2.4.1	¿Dónde es generada la electricidad?	11
2.4.2	¿Cómo es transportada la electricidad?	13
2.5	CONSUMO GLOBAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	14
2.5.1	¿Qué uso damos a la electricidad?.....	14
2.5.2	¿Cómo y cuándo mayoritariamente se consume la electricidad? .	14
2.6	EL CONSUMO DOMÉSTICO.....	17
2.6.1	Como se reparte el consumo en una vivienda	17
2.6.2	Consejos para consumir la energía de forma más inteligente	22
2.6.2.1	Uso de aparatos más eficientes.	23
2.6.2.2	Regular adecuadamente el uso del aparato.....	25
2.6.2.3	Desconexión de equipos	25
2.6.2.4	Utilizar temporizadores.....	25
2.6.2.5	Solar	25
2.6.2.6	Viento	25

2.7	CONSECUENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA	26
2.7.1	Impactos medioambientales	26
2.7.1.1	¿Qué es y cómo se produce el efecto invernadero?	28
2.7.1.2	Protocolo de Kioto	28
2.7.2	Agotamiento de energías no renovables	29

2.1 OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo se realiza con la intención de conocer y analizar el consumo eléctrico de una urbanización de 24 viviendas individuales, situadas en la ciudad de Marbella, provincia de Málaga, mediante toma de datos de sus instalaciones de forma física, con diferentes aparatos de medida. Una vez en posesión de los resultados, estos serán estudiados con el objetivo de mejorar la eficiencia de la vivienda, si hiciese falta, utilizando diferentes recursos energéticos y medios más idóneos, según emplazamiento y uso de la vivienda, así como viabilidad económica.

2.2 CRONOLOGÍA: HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD

Hoy en día, el uso de la electricidad está totalmente normalizado y estandarizado en el desarrollo de nuestro día a día, gracias a la existencia de un sistema eléctrico eficiente y ordenado, pero, ¿Cómo hemos llegado hasta aquí?

Según [1], fue en el año 600 a.C. donde datan los primeros escritos sobre la aparición de la electricidad, según el filósofo y científico Tales de Mileto, manifestándose esta de forma estática al ser frotadas dos piedras de ámbar y dos siglos después, para el 310 a.C aparece el primer tratado de electricidad.

Transportándonos a tiempos más recientes, es en 1600 cuando surgen los primeros estudios sobre electricidad electrostática y magnetismo, desarrollándose la primera máquina capaz de producir cargas eléctricas en 1766, por Otto Van Guericke. Desde esta fecha hasta la actualidad se han desarrollado diversos e ingeniosos inventos, capaces de producir, canalizar, transformar y transportar nuestra mayor fuente de energía conocida.

Pero es en el siglo XIX, el llamado tiempo de los ingenieros, cuando surge la necesidad de usar la electricidad como fuente de energía cotidiana, propiciando el desarrollo y posterior comercialización de la lámpara incandescente.

Es así pues, que cada vez es mayor la demanda y esto obliga a desarrollar nuevas formas de transporte, apareciendo el sistema trifásico en 1882, para generación y distribución. En dicho año también, George Westinghouse, en EEUU, nos presenta el suministro en corriente alterna, lo cual indica el alto grado de necesidad de uso y distribución de la energía.

Destacamos que, entre 1830 y 1882, se desarrolla en el continente europeo el transformador, siendo presentado por primera vez en Londres en 1886, datándose su distribución a partir de esta fecha. La aparición del transformador nos permite trabajar con tensiones más altas, transportando la energía a largas distancias desde su zona de generación hasta sus puntos de consumo, de forma más eficiente, donde las pérdidas por efecto Joule son más reducidas. Es aquí donde se marca un punto de inflexión, pues hay un gran conocimiento de la energía, que nos permite generar, distribuir de forma eficiente y abastecer a los puntos de consumo, por tanto es el momento de decir que aparece el padre del sistema eléctrico que conocemos actualmente.

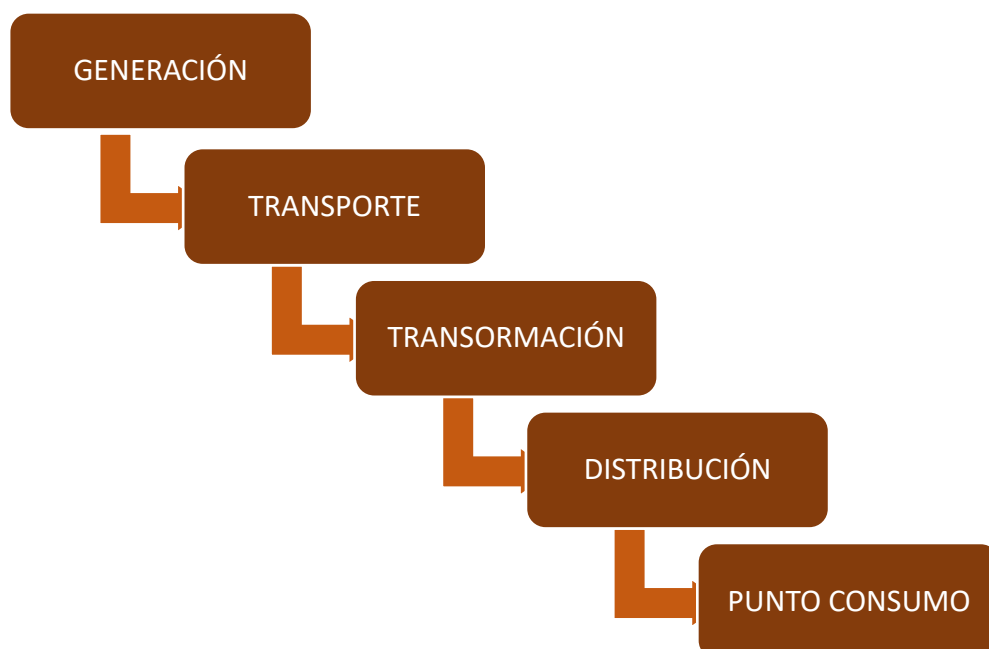


Fig. 2-1 Esquema sistema eléctrico español.

2.3 EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

2.3.1 *Funciones del sistema eléctrico español*

Según [2], el sistema eléctrico es el conjunto de elementos que operan de forma coordinada, en una determinada zona, para satisfacer la demanda de energía eléctrica del consumidor.

Un sistema eléctrico debe garantizar la disponibilidad de energía, donde la energía transportada debe cumplir unos parámetros físicos.

Las características físicas más importantes de un sistema eléctrico son la intensidad, la tensión y la frecuencia, que deben ser estables para cada sistema.

La intensidad es la cantidad de cargas eléctricas que circulan por un conductor por unidad de tiempo y su unidad de medida en el sistema internacional es el amperio (A). La tensión o voltaje, nuestro segundo parámetro anteriormente mencionado, es el trabajo que debe aplicarse para mover cargas eléctricas entre dos puntos, siendo su unidad de fuerza el voltio (V). Por último, la frecuencia, cuya unidad de medida es el hercio o hertz (Hz) es el número de veces que se repite la señal en un determinado tiempo. En Europa, tiene un valor normalizado de 50 Hz, mientras que en EEUU y Canadá es de 60 Hz.

Tal como [2], “La ley de Ohm -en honor a su descubridor, el físico alemán Georg Simon Ohm- establece la relación matemática entre voltaje, intensidad y resistencia: $I = V / R$ ”

2.3.2 Constitución del sistema eléctrico español

Un sistema eléctrico está constituido básicamente por los siguientes elementos:

1. Centros o plantas de generación donde es producida la electricidad, siendo estos de diversa índole, pues pueden obtener electricidad a partir de diversas materias primas (centrales nucleares, centrales hidroeléctricas, parques eólicos, etc.)
2. Líneas de transporte de energía eléctrica de alta tensión (AT).
3. Estaciones de transformación o subestaciones, que reducen la tensión de la línea a media tensión / baja tensión.
4. Líneas de distribución de media y baja tensión, que llevan la energía hasta los puntos de consumos solicitados.
5. Centro de control eléctrico, desde el cual se gestiona y opera el sistema de generación y transporte de energía eléctrica.
6. Puntos de consumo doméstico o industrial.

La operación del sistema, comprende un equilibrio entre generación y consumo. Cuando conectamos un aparato a la red o encendemos una luz, se pone en marcha un sofisticado sistema que comienza en las centrales de producción, donde se genera la energía. Paso seguido, esta energía viaja por las redes alta tensión hasta los centros de distribución. Allí es transformada a media o baja tensión, según el tipo de consumo y se realiza la distribución final al cliente.

Para que esto ocurra, el sistema debe operar a tiempo real, todos los días del año, las 24 horas del día y mantener en constante equilibrio la generación y consumo. Esto es debido a la imposibilidad de almacenar la energía eléctrica en grandes cantidades, por tanto debe generarse en cada momento la cantidad precisa que se necesita

ESQUEMA DEL SISTEMA ELÉCTRICO PENINSULAR

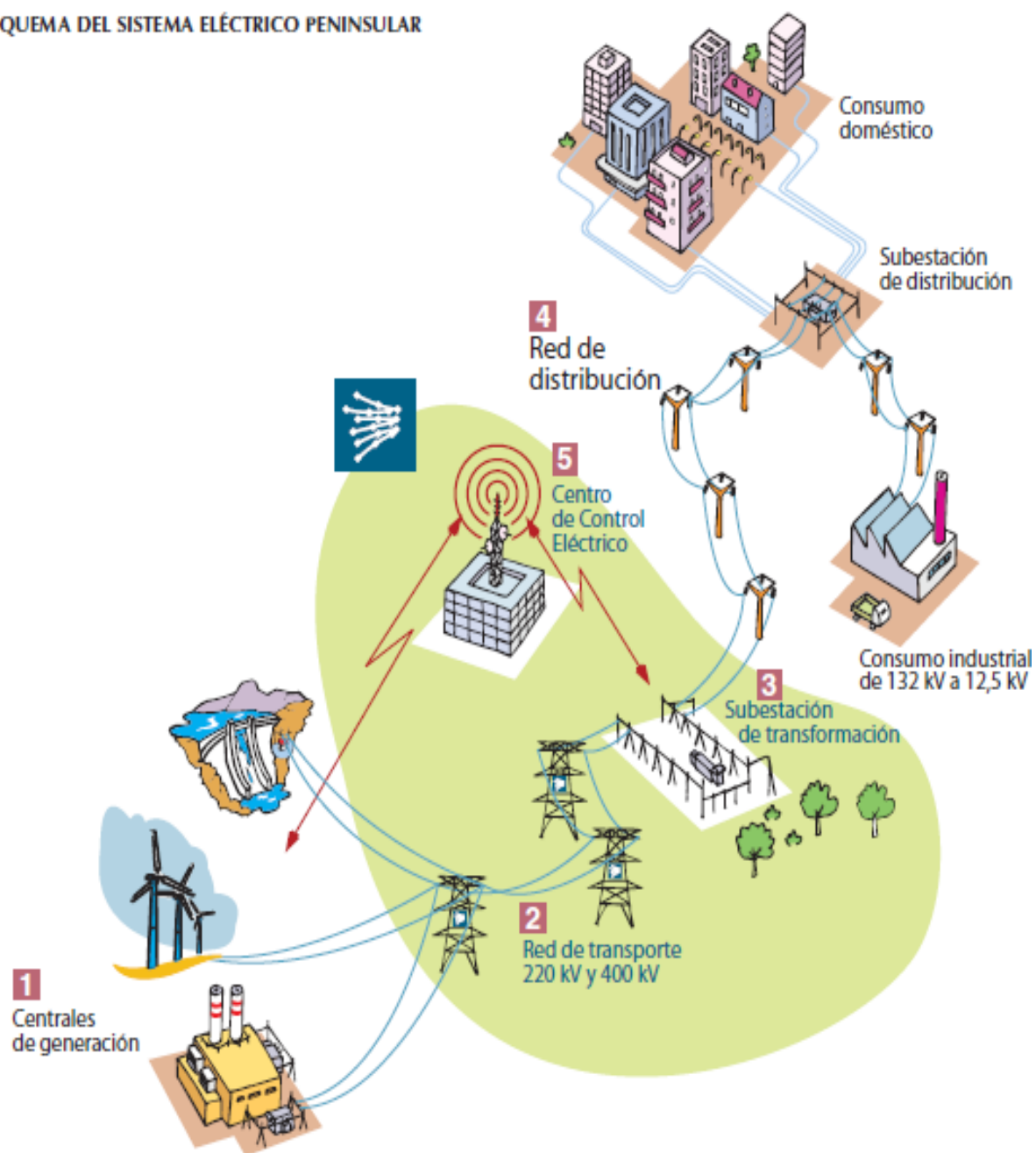
Fuente: www.ree.es

Fig. 2-2 Esquema constitución sistema eléctrico español

2.3.3 Responsables del correcto funcionamiento del sistema eléctrico español

Para lograr un adecuado equilibrio entre generación y consumo, es necesario hacer una buena previsión de la demanda de energía eléctrica.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, a través de su Centro de Control Eléctrico (Cecoe), es la responsable de operar con el sistema eléctrico, llevando a cabo las actividades necesarias que garantiza equilibrio y continuidad en el sistema, al mismo tiempo que nos brinda seguridad en nuestras redes eléctricas, asegurándonos que la energía producida es transportada hasta las redes de distribución con las máximas condiciones de calidad exigibles.

El Cecoe, prevé la cantidad de energía que necesita el país y para ello, debe manejar una cuantiosa cantidad de datos que tienen en cuenta desde las previsiones climatológicas, hasta los días en los que pueden surgir grandes eventos que demanden una gran cantidad de energía, como por ejemplo un gran concierto o un evento deportivo de envergadura, al igual que deben anticiparse a complicaciones laborales surgidas por una huelga en la industria, entre otras.

Con esta previsión, las centrales eléctricas preparan sus correspondientes programas de producción para cada hora del día, y de esta forma disponer de energía que cubra esa demanda.

Es Cecoe también, la encargada de mantener equilibrio entre la producción programada y el consumo demandado a cada instante. Según varíe esta demanda, el centro de control envía órdenes a los centros de producción para que ajusten su productividad.

Desde RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, también se controla el transporte de la energía eléctrica dentro de las fronteras españolas, así como el flujo de energía que se realiza a través de los intercambios internacionales.



Fig. 2-3 Mapa red de transporte actual española

2.4 GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE LA ELECTRICIDAD

2.4.1 ¿Dónde es generada la electricidad?

La electricidad es un fenómeno natural presente en muchos ámbitos de nuestra vida, y como sabemos es una fuente de energía secundaria. Sin embargo para aprovecharla como forma de energía debe producirse artificialmente.

Al no tratarse de una fuente primaria, como los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural, etc.) debe generarse a partir de la combustión de los mismos o utilizando recursos energéticos renovables como puede ser el agua o la luz solar, entre otros. Observamos un breve epígrafe que nos muestra algunos medios para producir la electricidad y que nos ayuda a entender mejor el primer escalón de nuestro sistema eléctrico.

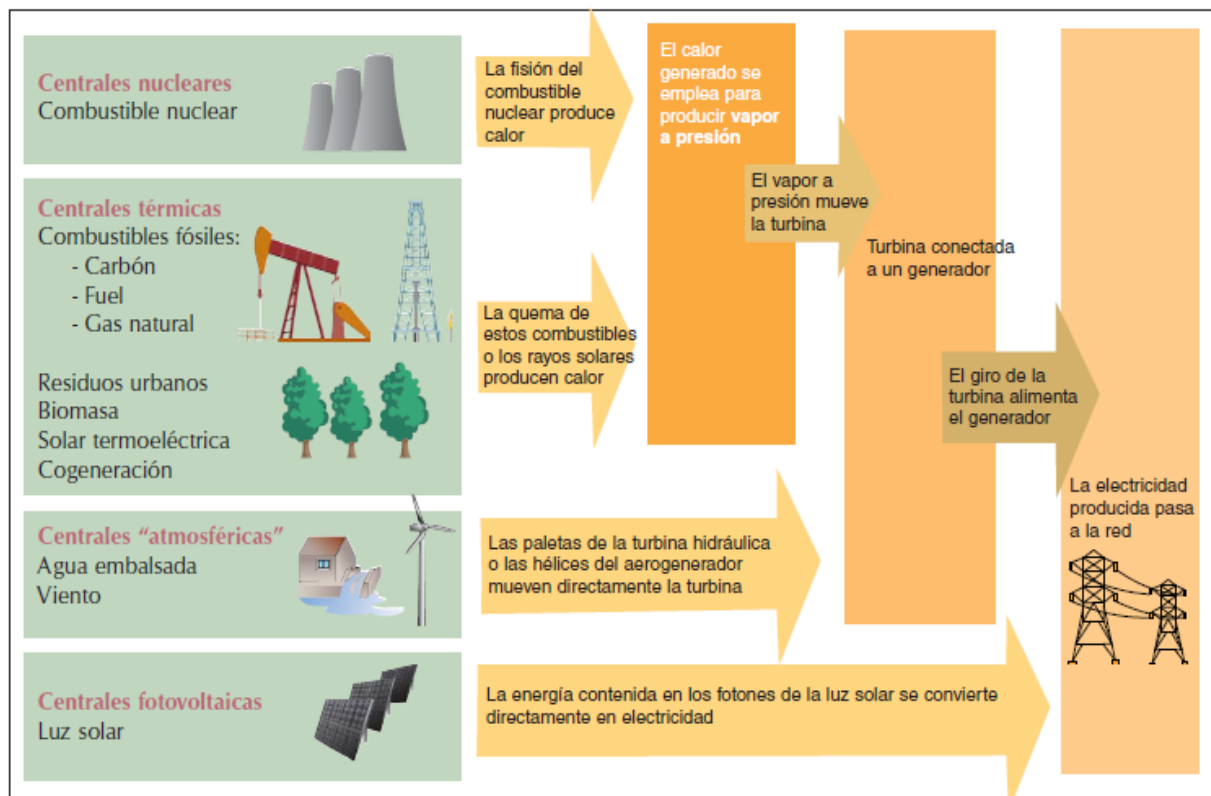


Fig. 2-4 Métodos producción electricidad

La capacidad de producción de las centrales y su nivel de eficiencia depende del potencial energético de la fuente utilizada y de las tecnologías aplicadas. Generalmente, todas las centrales de producción eléctrica están basadas en dos elementos:

- Turbina: transforma el calor o movimiento producido por la fuente de energía primaria en energía mecánica.
- Generador: convierte la energía mecánica de la turbina en electricidad.

Habitualmente, las centrales se localizan en lugares estratégicos, adecuados para su producción, dependiendo de la cercanía de los puntos de abastecimiento de combustibles, junto a embalses, zonas con viento y sol favorables, etc.

En España, según [2] a fecha de 2015, la generación de energía eléctrica en España, que engloba la Península y las islas, se ha situado en 267.584 GWh, un 0,3% superior a datos del año 2014.

BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA NACIONAL ^[1]

	Sistema peninsular		Sistemas no peninsulares		Total nacional	
	GWh	% 15/14	GWh	% 15/14	GWh	% 15/14
Hidráulica	30.815	-27,5	4	3,1	30.819	-27,5
Nuclear	54.755	-0,2	-	-	54.755	-0,2
Carbón	50.924	23,8	1.865	-14,7	52.789	21,9
Fuel/gas ^[2]	0	-	6.497	3,8	6.497	3,8
Ciclo combinado ^[3]	25.334	18,7	4.022	7,6	29.357	17,1
Hidroeléctrica	-	-	9	-	9	-
Eólica	47.707	-5,8	402	1,6	48.109	-5,7
Solar fotovoltaica	7.839	0,5	398	-1,9	8.236	0,3
Solar térmica	5.085	2,5	-	-	5.085	2,5
Otras renovables ^[4] ^[5]	4.615	-2,2	10	-6,7	4.625	-2,2
Cogeneración ^[5]	25.076	-2,0	32	-89,1	25.108	-3,0
Residuos ^[6]	1.886	-	311	-	2.196	-
Generación	254.036	0,2	13.548	2,0	267.584	0,3
Consumos en bombeo	-4.520	-15,2	-	-	-4.520	-15,2
Enlace Península-Baleares ^[7]	-1.336	2,9	1.336	2,9	0	-
Saldo intercambios internacionales ^[8]	-133	-96,1	-	-	-133	-96,1
Demanda (b.c.)	248.047	1,8	14.884	2,0	262.931	1,9

[1] Asignación de unidades de producción según combustible principal. [2] En el sistema eléctrico de Baleares se incluye la generación con grupos auxiliares. [3] Incluye funcionamiento en ciclo abierto. En el sistema eléctrico de Canarias se utiliza gasoil como combustible principal. [4] Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica. [5] Los valores de incrementos incluyen residuos hasta el 31/12/2014. [6] Generación incluida en otras renovables y en cogeneración hasta el 31/12/2014. [7] Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. [8] Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Fig. 2-5 Datos de producción de energía eléctrica. Fuente: Red Eléctrica España 2015

2.4.2 ¿Cómo es transportada la electricidad?

Para llevar la electricidad desde sus puntos de producción hasta los puntos de transformación o consumo es necesaria una amplia red eléctrica que cubre todo el territorio nacional. (Véase *fig. 2-3*)

La red de transporte eléctrico es un elemento primordial y debe cumplir el objetivo de suministrar la demanda con la mayor eficiencia y calidad posible. En España, disponemos de más de 34.500 kilómetros de líneas de alta tensión, a los que debemos añadir las líneas de distribución de media y baja tensión. Por tanto, superaríamos los 600.000 kilómetros, lo que nos deja un dato curioso, siendo esta cantidad aproximadamente unas 15 veces el perímetro de la Tierra.

Las líneas de alta tensión y la mayoría de centros de transformación (más de 400) pertenecen a Red Eléctrica de España. Por el contrario, las líneas de media y baja tensión pertenecen a compañías privadas encargadas de la distribución y venta al consumidor.

En función a la cantidad de energía a transportar y la distancia a recorrer, la red conduce a una tensión u otra. Atendiendo a su voltaje tendríamos:

- Líneas de alta tensión (AT): entre 400.000 y 132.000 V. Transportan grandes cantidades de energía durante largas distancias.
- Líneas de media tensión (MT): entre 132.000 y 1.000 V.
- Líneas de baja tensión (BT): llevan la energía hasta los puntos de consumo, a tensión inferior a 1.000 V. Los equipos domésticos funcionan a 400 ó 230 V.

“En el sistema eléctrico español, Red Eléctrica es el transportista de energía eléctrica en alta tensión y el gestor de la red de transporte, teniendo la responsabilidad de desarrollar, ampliar y mantener dicha red”

2.5 CONSUMO GLOBAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.5.1 *¿Qué uso damos a la electricidad?*

En la actualidad, podemos corroborar que es una fuente de energía imprescindible para nuestro día a día. Bien sea de forma industrial o doméstica, la gran mayoría de nuestros aparatos usa como fuente de energía la electricidad.

Según datos contrastados por [2] casi la mitad de la energía que es consumida en la industria, pertenece al sector eléctrico. Esta, es utilizada cada vez más, tanto como fuente impulsora de motores eléctricos y aparatos propios de cada sector como para calentar acumuladores, depósitos o calderas.

En el ámbito doméstico, no solamente utilizamos energía eléctrica para nuestros aparatos de día sino también como fuente de iluminación o de climatización.

Cabe destacar cada vez una mayor influencia en el campo del transporte. Encontramos el tren o el tranvía como medios de transporte eléctricos más usados, pero no podemos perder de vista la revolución automovilística que se lleva a cabo actualmente, existiendo una gran competencia entre las distintas marcas del motor, o el desarrollo cada vez de mayor de bicicletas impulsadas con motor eléctrico.

2.5.2 *¿Cómo y cuándo mayoritariamente se consume la electricidad?*

Nuestro país demanda electricidad de manera directa, bien para producir bienes en las fábricas, para iluminar comercios o para alimentar la vida en los hogares.

Como puntualizamos anteriormente al comienzo de nuestra introducción, la energía eléctrica no es almacenable, por lo que a lo largo del día se va produciendo una cantidad asimilable a la que se van produciendo los cambios en la curva de demanda. Es por esto que hay una toma directa de datos para cubrir esa demanda, aunque también existe una previsión estimada para ciertas horas del día donde se sabe que se va a consumir más energía, estas son las llamadas horas punta.

La producción de electricidad en las “horas punta” es más costosa, puesto que se necesita apoyo de aquellas centrales, que por ser más costosas, resultan prescindibles en una producción normal.

Es fácil conocer, a grandes rasgos, cual son las horas de más demanda, pues suelen coincidir con la hora donde más gente resulta estar activa. Por ejemplo, a partir de las 6 de la mañana comienza el crecimiento pero es entre las 11.00 y 12.00 horas de la mañana donde se alcanzan los valores máximos, horas cuando la producción en fábricas es mayor o cuando la vida en los domicilios es más activa. Las horas punta en horario de tarde se encuentran entre las 19.00 y 20.00 horas, cuando la gente regresa a casa o hay mayor afluencia de personas en comercios.

Conocemos la denominación para las horas de mayor demanda pero, ¿cómo se denominan las horas de menor demanda?

Estas son denominadas con el nombre de “horas valle” y corresponda a las horas nocturnas, en las cuales la demanda de electricidad es menor.

Como dato curioso, según [2] son necesarios 4.000 MW (el equivalente a diez centrales de ciclo combinado de 400 MW o cuatro centrales nucleares) para atender la demanda de las 300 horas de mayor consumo del año.

A continuación, podemos observar de forma gráfica los datos de consumo de un día cualquiera en territorio español, agrupados primeramente por sectores y en segundo lugar los referentes a un día cualquiera en invierno y verano para un domicilio:

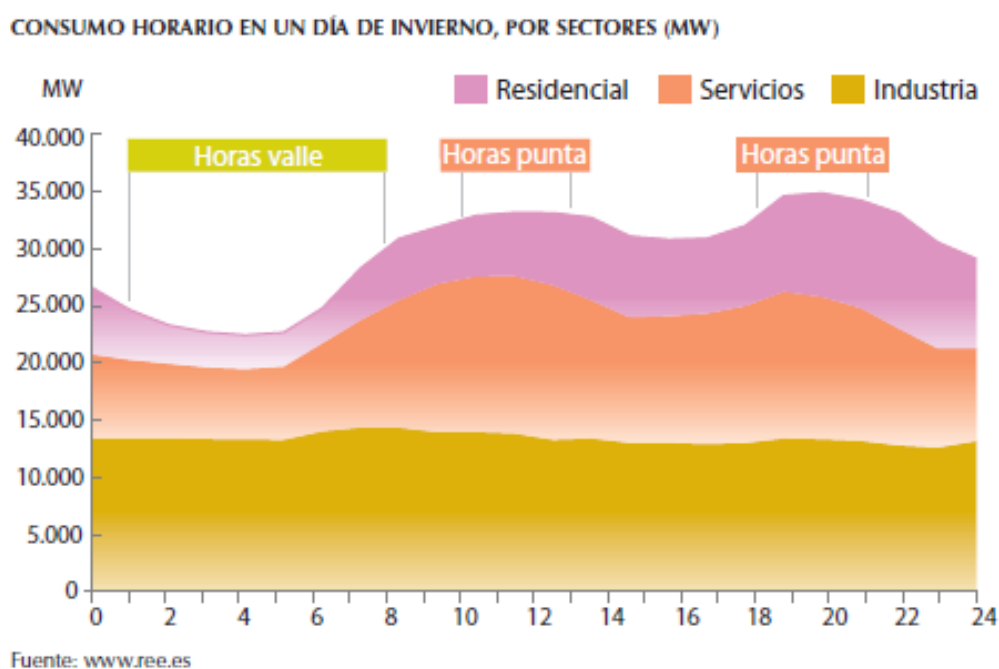


Fig. 2-6 Gráfico estimativo de consumo eléctrico durante 24 horas en España.

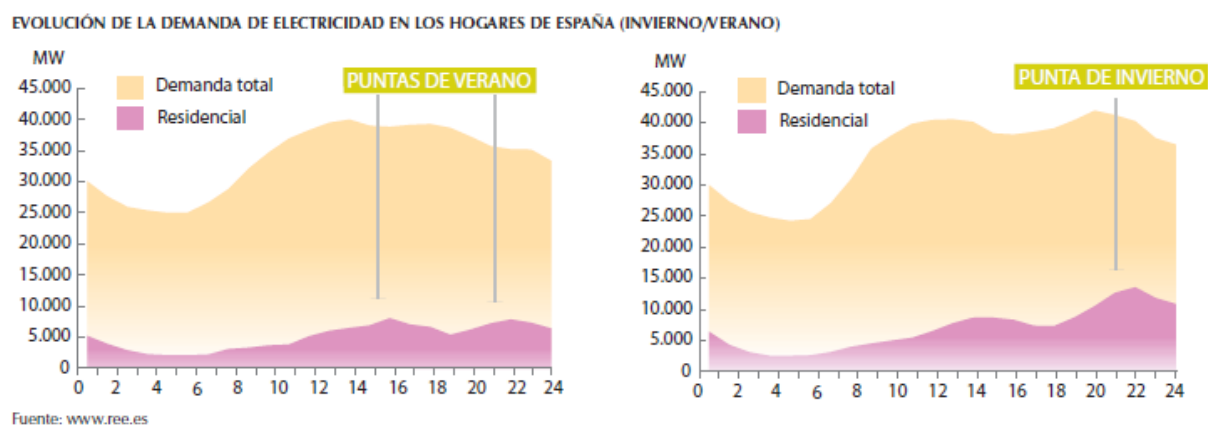


Fig. 2-7 Gráfico estimativo consumo eléctrico doméstico durante 24 horas en España.

2.6 EL CONSUMO DOMÉSTICO

2.6.1 Como se reparte el consumo en una vivienda

Según [3] [4], el consumo total medio por vivienda en España es de 0,852 tep, donde para:

- Viviendas unifamiliares: 1,334 tep
- Piso: 0,649 tep

Siendo:

$$1 \text{ tep} = 11.627,90 \text{ kWh}$$

Donde si repartimos este consumo total de energía (electricidad, gas, etc.) según los servicios que utilizamos, encontramos, en tanto por ciento, que nuestro consumo es destinado a:

- Calefacción 47,0%
- ACS 18,9%
- Cocina 7,4%
- Refrigeración 0,8%
- Iluminación 4,1%
- Electrodomésticos 19,4%
- Standby 2,3%

Ahora bien, una vez conocidos datos totales de consumo, encontramos que el consumo eléctrico se reparte de la siguiente forma:

- Calefacción 7,4%
- ACS 7,5%
- Cocina 9,3%
- Refrigeración 2,3%
- Iluminación 11,7%
- Electrodomésticos 55,2%
- Standby 6,6%

Donde destinamos a cada electrodoméstico, según tipo de equipamiento:

- Frigorífico 30,6%
- Congeladores 6,1%
- Lavadora 11,8%
- Lavavajillas 6,1%
- Secadoras 3,3%
- Horno 8,3%
- Televisión 12,2%
- Ordenadores 7,4%
- Standby 10,7%
- Otros 3,5%

Consumo media de iluminación y electrodomésticos en kWh:

- Iluminación 410 kWh/hogar
- Frigorífico 655 kWh/equipo
- Lavadora 254 kWh/equipo
- Lavavajillas 245 kWh/equipo
- Televisión 119 kWh/equipo
- Ordenador 145 kWh/equipo

Estos datos anteriormente escritos, son contrastados por el Gobierno de España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), a partir de encuestas presenciales y telefónicas a habitantes en suelo español.

Según dichas encuestas, el gasto medio anual por hogar es de 990€, donde el 11,2% de los hogares españoles (1.918.765) dispone de algún tipo de energía renovable.

A continuación, mostramos varios ejemplos de curvas de carga características de los electrodomésticos más relevantes en una vivienda:

- Frigoríficos

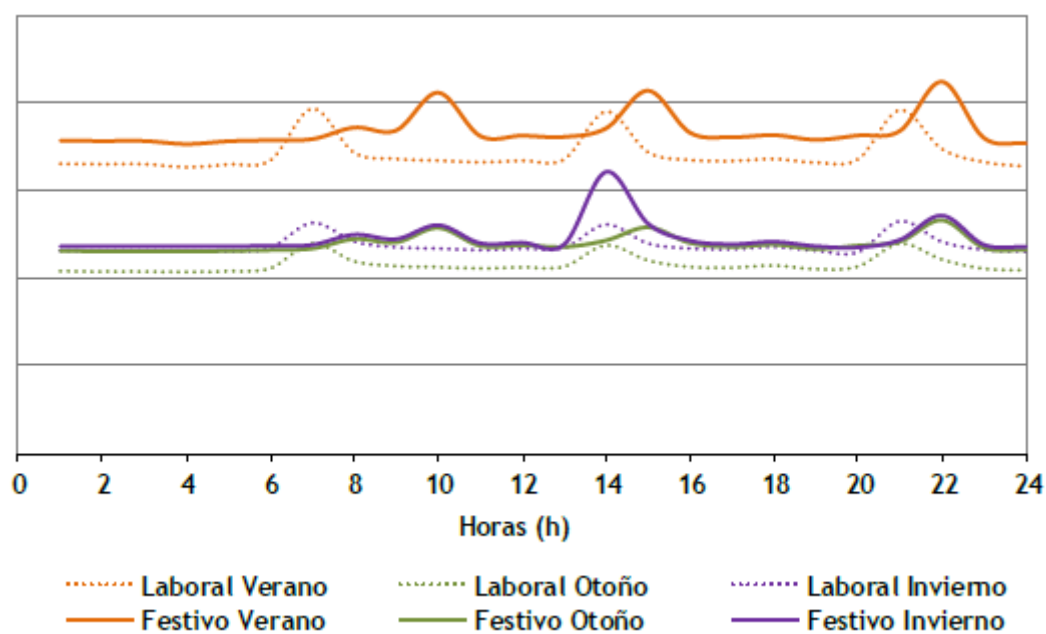


Fig. 2-8 Ejemplo curva de carga de un frigorífico

- Lavadoras

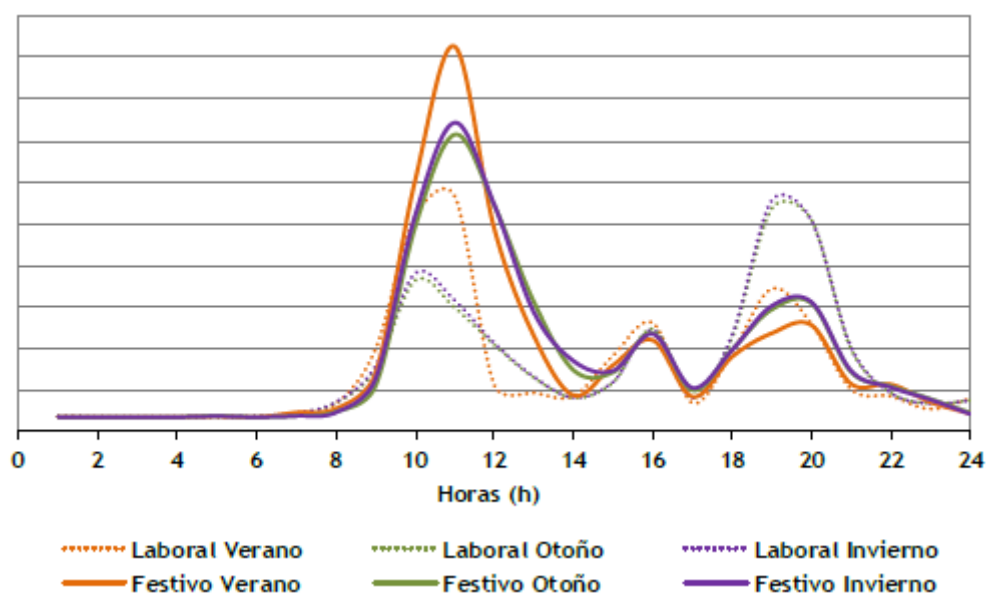


Fig. 2-9 Ejemplo curva de carga de una lavadora

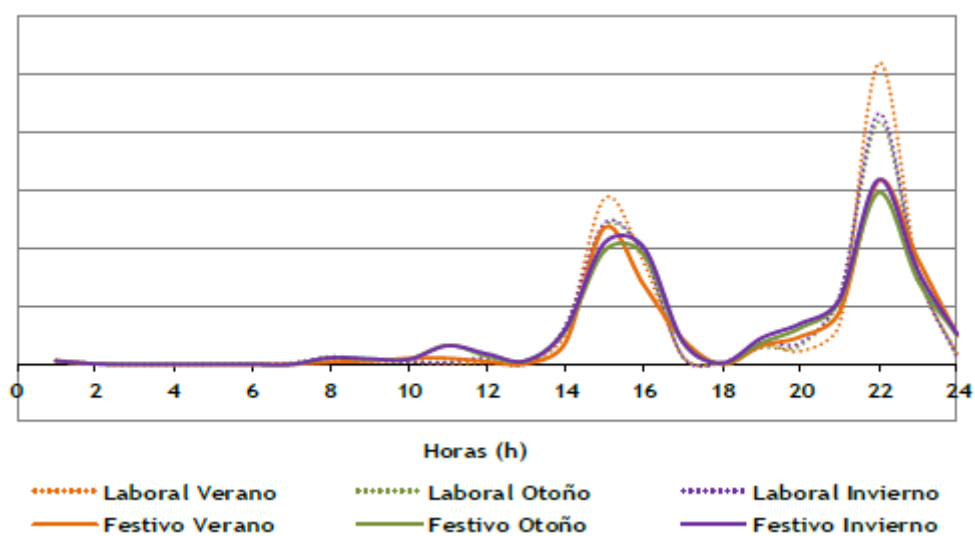
○ Lavavajillas

Fig. 2-10 Ejemplo curva de carga de un lavavajillas

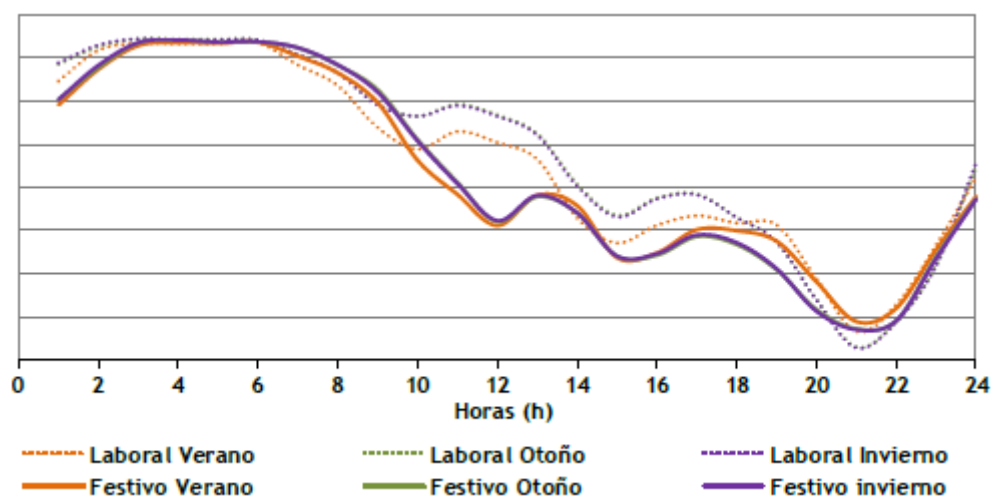
○ Standby

Fig. 2-11 Ejemplo curva de carga de aparato en standby (TV, PC, minicadena, etc.)

2.6.2 Consejos para consumir la energía de forma más inteligente

Dado el alto grado de dependencia de energía eléctrica que existe en la actualidad, es importante conocer ciertos aspectos que, a modo de consejo, nos ayudan a reducir el consumo y disponer de la energía de una forma más eficiente y beneficiosa para el medio ambiente.

Cada vez consumimos más y más energía, donde al ritmo actual, numerosos estudios existentes indican que sólo tardaríamos 35 años en duplicar el consumo mundial de energía y 55 años en triplicarlo.

De esto, tienen mayormente culpa los sectores de la vivienda y el transporte, que fueron los que más han incrementado su consumo en los últimos años, aumentando consistentemente, sobretodo, el número de vehículos.

Actualmente, Según [5], España depende energéticamente del exterior, aproximadamente un 82% de la energía que consumimos viene de otros países, (contando todos los tipos de energía posible) donde en referencia al petróleo dependemos casi de un 100%, siendo esta la principal fuente de energía para el consumo.

Es por esto que surge la necesidad imperial de desarrollar las energías renovables, ya que son fuentes de energía inagotables que nos ayudarían a autoabastecernos, contando con un país que ofrece múltiples opciones para generar a partir de energías renovables, debido a sus paisajes abruptos que permiten canalizar aguas o aprovechar vientos, o a las altas horas de sol que recibimos al día para producir energía a través de la estrella madre.

Debido al inminente agotamiento de fuentes primarias y a los altos niveles de contaminación, se está tratando de concienciar a la sociedad para que reduzca el consumo de energía, y es tan fácil como cambiar ciertos hábitos en el uso de algunos aparatos, disminuyendo de esta forma progresivamente el consumo de energía en el hogar o el trabajo, sin que ello suponga una pérdida de confort.

Algunas pautas que podemos llevar a cabo serían las siguientes:

2.6.2.1 Uso de aparatos más eficientes.

Los aparatos, de acuerdo a la normativa europea, incorporan una etiqueta energética que informa del comportamiento energético de los mismos. Este nivel de eficiencia energética se mide desde la clase A a la G, siendo los de clase A, los electrodomésticos más eficientes y con mejor rendimiento. Vemos a continuación un ejemplo de la tarjeta energética actual para una máquina de aire acondicionado (esta depende de cada electrodoméstico), donde nos explica detalladamente su estructura y vemos también la nueva tarjeta energética que ya se está poniendo en uso.

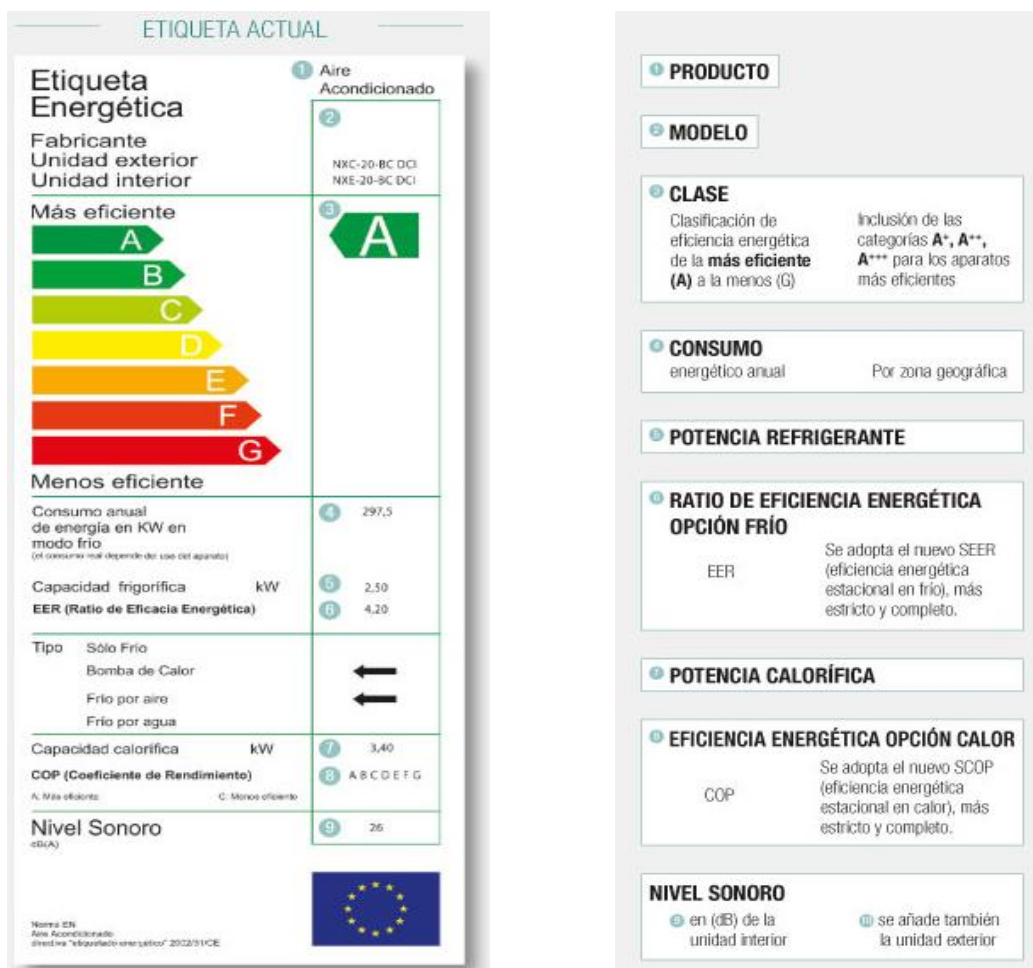


Fig. 2-12 Etiqueta energética actual.

A continuación vemos la nueva etiqueta energética ya en vigor, la cual nos facilita un poco más la lectura, incorporando nuevos niveles de eficiencia en la clase A, dentro de los electrodomésticos más eficientes (A+, A++, A+++).

Entre sus novedades encontramos el consumo anual por zona geográfica o el nivel sonoro del aparato en cuestión, entre otros.

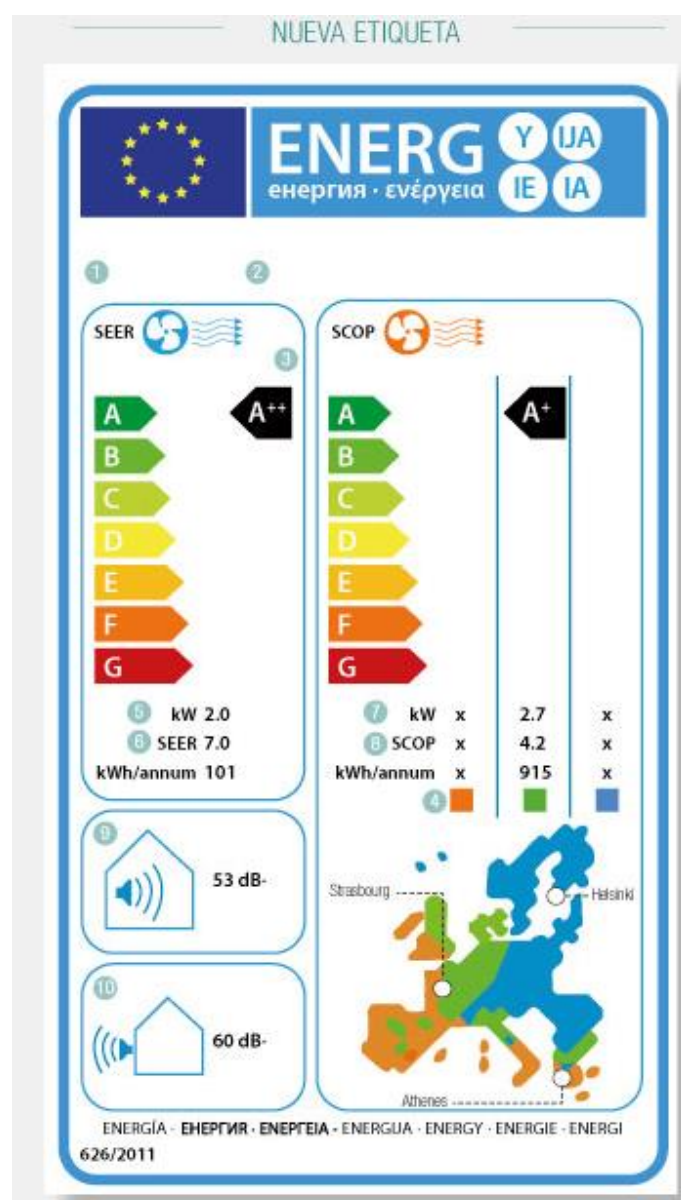


Fig. 2-13 Nueva etiqueta energética.

2.6.2.2 Regular adecuadamente el uso del aparato

Por ejemplo, si nos regimos a un aparato de aire acondicionado, sería interesante regular su temperatura y utilizar ropa adecuada a cada estación del año. Reducir la temperatura del aire acondicionado o aumentar la de la calefacción solamente un grado, representa un incremento de consumo del 8%.

2.6.2.3 Desconexión de equipos

En ocasiones salimos de casa para regresar al cabo de varios días o simplemente mientras estamos en ella, y se da la situación de tener ciertos aparatos conectados que no se están utilizando. Estos se encuentran en standby, por lo que están consumiendo energía. Entre ellos por ejemplo, podemos encontrar un equipo de música o una televisión que apenas utilizamos.

2.6.2.4 Utilizar temporizadores

El uso de temporizadores nos permite que ciertos aparatos funcionen en horas donde hay menor demanda o que se apaguen solos tras un cierto tiempo. Reduciendo de esta manera también los costes.

2.6.2.5 Solar

La energía solar es una fuente renovable inagotable que nos permite aprovechar su luz y calor, bien sea como fuente de iluminación, calefacción o ACS.

2.6.2.6 Viento

Aprovechar corrientes de aire, para reducir la temperatura en las viviendas y el uso de aire acondicionado.

2.7 CONSECUENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Hoy día es necesario consumir energía, tanto para el desarrollo económico como social del planeta. Gracias a la energía, es posible disfrutar de un estilo de vida, el cual sería imposible tener en su ausencia.

Pero, ¿por qué debemos ahorrar energía?, ¿por qué es necesario aumentar la eficiencia energética o cambiar el modelo energético actual?

Como respuesta a estas preguntas existen, entre otras:

- Impactos negativos (visuales, acústicos, contaminantes, etc) sobre el medio ambiente.
- Agotamiento de las fuentes primarias de energía no renovables, como el petróleo o el carbón.
- Inseguridad de cumplir con la demanda energética.

Vemos detalladamente cada una de estas causas, aportando datos actuales según [3].

2.7.1 *Impactos medioambientales*

Durante el proceso de transformación, transporte y consumo final de la energía, derivan importantes impactos perjudiciales para el medioambiente, tales como:

- Residuos, emisiones atmosféricas o contaminación de agua y suelos, durante los procesos de explotación de la materia prima en yacimientos.
- El proceso de transporte y distribución de energía, puede afectar causando impactos visuales de líneas eléctricas y oleoductos. Contaminación por pérdidas durante el transporte, enfatizando los casos sucedidos de contaminación de mares, causados por medios de transporte marítimos, vertiendo accidentalmente líquidos perjudiciales para la fauna marina.

- Emisión de gases contaminantes como CO_2 durante los procesos de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles. Encontramos este tipo de casos en centrales térmicas, en calderas de vivienda o en vehículos. La emisión de gases tóxicos a la atmosfera provoca graves daños, dando lugar a sucesos climáticos perjudiciales como el efecto invernadero o la lluvia ácida. Este tipo de hechos son nefastos para nuestra salud. Hoy día, las grandes ciudades se encuentran cada vez más contaminadas.
- Aparición de residuos radiactivos en centrales nucleares. Dichos residuos plantean un problema muy serio en el panorama actual, ya que es muy difícil y de un alto coste, el procesamiento de los mismos.

ORIGEN		EFECTOS
CO_2 (Dióxido de carbono)	Procede de las reacciones de combustión.	• Participa en el efecto invernadero al captar la radiación infrarroja que la Tierra emite hacia el espacio.
CO (Monóxido de carbono)	Se produce en la combustión incompleta de la mezcla combustible-aire.	• Altamente tóxico para el hombre
NO_x (Óxidos de nitrógeno)	Reacciones a alta temperatura entre el nitrógeno y oxígeno presentes en el aire, en los procesos de combustión.	• Lluvia ácida: alteraciones de ecosistemas forestales y acuáticos. • Irrita los bronquios.
SO_2 (Dióxido de azufre)	Procede de la combustión de los combustibles fósiles, debido al azufre que contienen.	• Lluvia ácida: alteraciones de ecosistemas forestales y acuáticos. • Enfermedades de tipo alérgico, irritación de ojos y vías respiratorias.
COV (Compuestos orgánicos volátiles)	Gases de escape originados por una deficiente combustión o la evaporación del carburante.	• Efectos cancerígenos. • Enfermedades de tipo alérgico. • Irritación de ojos y vías respiratorias.
Partículas y humo	Se emiten por la mala combustión de los carburantes (sobre todo en motores diésel).	• Suciedad ambiental. • Reducen visibilidad. • Afectan a las vías respiratorias.



Fig. 2-14 Principales emisiones causadas por el consumo de la energía.

En nuestro hogar, también producimos CO_2 provocado por el uso del vehículo, la calefacción proporcionada por calderas de combustión e incluso por el mismo consumo eléctrico, producido a partir de generación térmica. Cada hogar es capaz de producir hasta 5 toneladas de CO_2 por año.

2.7.1.1 ¿Qué es y cómo se produce el efecto invernadero?

Debemos conocer el funcionamiento de nuestra madre Tierra para saber cómo se produce el efecto invernadero, en consecuencia de los gases tóxicos esparcidos en el ambiente.

Sabemos que, como proceso fundamental, la radiación solar penetra en la atmósfera terrestre. La Tierra absorbe dicha radiación, emitiendo posteriormente energía al espacio. Durante este proceso, algunos gases como el CO_2 impiden que esta energía “escape”, por lo que aumenta la temperatura de la superficie terrestre, dando lugar de esta forma al “efecto invernadero”.

En el calentamiento global del planeta Tierra, toman parte:

- La composición de la atmosfera
- La radiación solar incidente
- La radiación reflejada por el planeta terrestre al calentarse

Se podría decir que la atmósfera de la Tierra actúa como el vidrio de un invernadero, permitiendo el paso de luz solar pero no deja escapar el calor atrapado.

2.7.1.2 Protocolo de Kioto

Una de las consecuencias, siendo esta la más importante, del incremento del efecto invernadero es el cambio climático. Para disminuir, en la medida de lo posible sus consecuencias, en 1997 fue firmado el Protocolo de Kioto entre 36 países

industrializados, cuyo principal objetivo fue la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

El Protocolo de Kioto entró en vigor en febrero de 2005. El compromiso obliga a limitar la emisión conjunta de seis gases (CO_2 , CH_4 , N_2O , PFC , HFC y H_6F).

La reducción sería de un 8% para el conjunto de la Unión Europea con respecto a las emisiones de 1990.

2.7.2 Agotamiento de energías no renovables

Actualmente en España, el 91% de la producción deriva de procesos nucleares y combustión de fósiles.

El periodo de formación de este tipo de energías puede durar millones de años. Al ritmo de consumo actual, terminarán agotándose en breve periodo de tiempo, dejando de ser rentables económicamente.



Fig. 2-15 Previsión de materias no renovables, según BP, Anuario Estadístico Review of World Energy 2009.

Según [2], “La Directiva 2009/28/CE obliga a España, como país miembro de la UE, a que en el año 2020 el 20% del consumo final de energía proceda de fuentes renovables.”

ESTUDIO DE
CONSUMOS

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CONSUMOS

3.1	INTRODUCCIÓN	32
3.2	AUDITORÍA ENERGÉTICA	32
3.2.1	Real Decreto 56/2016 en auditorías energéticas	32
3.2.2	¿Qué es una auditoría energética?.....	33
3.2.3	¿Cuál es el objetivo de una auditoría energética?	34
3.2.4	Criterios mínimos que deben contener las auditorías	34
3.2.5	¿Quién puede realizar una auditoría energética?	35
3.2.6	¿Cómo hacer un estudio de consumos?	35
3.2.7	¿Qué requisitos energéticos debe cumplir una vivienda nueva? ..	37
3.3	CÓMO CALCULAR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD	40
3.4	TARIFAS ELÉCTRICAS.....	45
3.5	COMO AHORRAR EN TU FACTURA ELÉCTRICA.....	48

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo explicaremos con claridad el cuerpo de nuestro trabajo para conocer y comprender en que consiste un estudio de consumos y cuáles son las diferentes formas de llevarlo a cabo, conocido también como auditoría energética.

Con el alto uso de aparatos, en muchos casos perdemos la cuenta del gasto energético y económico que estamos sufriendo. Un buen estudio de consumos nos ayudar a minimizar esos gastos y a conocer mejor nuestras instalaciones, sabiendo sacar el máximo rendimiento de las mismas.

En rangos generales, un estudio de consumo no solamente tiene fines económicos, aunque debemos admitir que es la causa principal por el cual los llevamos a cabo. Estos, nos pueden mostrar el funcionamiento de la instalación, conociendo por tanto su comportamiento y dándonos pruebas de si todos los componentes actúan con normalidad o están causando daños en nuestra instalación eléctrica.

A continuación pasamos a enumerar y detallar algunos conceptos a tener en cuenta para entender mejor en que consiste un estudio de consumo.

3.2 AUDITORÍA ENERGÉTICA

3.2.1 *Real Decreto 56/2016 en auditorías energéticas*

Para comenzar, debemos conocer el *Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativo a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.*

Dicho decreto, tiene como finalidad el impulso y la promoción de un conjunto de actuaciones a realizar dentro de los procesos de consumo energético que puedan contribuir al ahorro y la eficiencia energética, así como a optimizar la demanda energética de una instalación.

3.2.2 ¿Qué es una auditoría energética?

Una auditoría energética o estudio de consumo, es el estudio técnico de una unidad (vivienda, comercio, edificio, etc.) para comprobar si la gestión energética es llevada a cabo de una forma óptima. Según [6].

Esto significa, que el estudio técnico explicará si podemos ahorrar en gasto energético o no, donde en el caso de existir un margen de ahorro, se explicará dónde y cómo se puede conseguir.

Hasta hace relativamente poco tiempo, el estudio de los costes energéticos era algo de poca importancia, pero actualmente, debido al incremento considerable de los costes energéticos, la gestión de los recursos y consumos energéticos juegan un papel relevante.

Según [6], en el 95% de los casos, la realización de un estudio resulta demostrar un posible ahorro energético, llevando a cabo una serie de medidas. Este índice, nos demuestra que es una buena idea realizar una auditoría independientemente del tipo o tamaño de local o vivienda.

Las auditorías energéticas pueden contemplar medidas de ahorro que no supongan ningún coste (como cambiar de tarifa eléctrica, optando por un tipo de contratación de potencia que se ajuste más a la demandada) u otras medidas que suponen inversiones tales como compra de nuevos equipos o instalaciones más eficientes como por ejemplo un cambio en las máquinas de aire acondicionado, pero todo depende en esencia, de la instalación y del consumo energético.

Las medidas propuestas en una auditoría energética se basan en aspectos de eficiencia energética y ahorro.

3.2.3 ¿Cuál es el objetivo de una auditoría energética?

El objetivo primordial de una auditoría energética es minimizar los costes energéticos de una instalación sin disminuir el confort, mediante propuestas de ahorro y eficiencia. Cualquier auditoría energética presenta dos etapas:

- Estudio de la situación actual, con análisis y costes.
- Identificación de las áreas, equipos o instalaciones que permitan mejoría con una lista de posibles medidas aplicables.

3.2.4 Criterios mínimos que deben contener las auditorías

Según el *Real Decreto 56/2016*, las auditorías energéticas se atenderán a:

- a) Deberán basarse en datos operativos actualizados, medidos y verificables, de consumo de energía.
- b) Abarcarán un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía de los edificios o grupos de edificios.
- c) Se fundamentarán las soluciones, siempre que sea posible en criterios de rentabilidad, análisis de coste, periodos de amortización...
- d) Deberán ser proporcionadas y suficientemente representativas para poder trazar una imagen fiable del rendimiento energético global.

3.2.5 ¿Quién puede realizar una auditoría energética?

Las auditorías energéticas, deberán ser realizadas por auditores energéticos debidamente cualificados, tal y como se establece en el capítulo III del Real Decreto 56/2016.

Los costes de una auditoría energética pueden variar, dependiendo de la persona encargada en realizarla y de la complejidad de la instalación a estudiar, pero sin lugar a dudas, los ahorros obtenidos al aplicar las posibles soluciones de mejora compensarán el coste pagado por el estudio.

Según la Unión Europea, el potencial de ahorro energético en el continente hasta el 2020 es de un 20%, lo que nos indica que hay un gran margen de mejora en el ahorro y eficiencia energética.

3.2.6 ¿Cómo hacer un estudio de consumos?

Ayudándonos mediante el informante [7], tendríamos que en general, un estudio de consumos se presenta en forma de estudio o documento firmado, realizado por personas expertas en la materia. Como hemos detallado anteriormente, la auditoría energética se divide en dos fases.

En la primera parte de la auditoría, se lleva a cabo la inspección y estudio de la instalación, siendo aconsejable incluir una descripción con fotos del emplazamiento (según la zona donde esté ubicada la instalación, en esta influirán unas condiciones climáticas u otras), uso de la instalación, superficie total del local o vivienda, materiales utilizados en la construcción, etc.

Junto a esta información del local o vivienda, se incluirá un informe detallado de las instalaciones existente, con sus características técnicas de fabricante, edad de los equipos o datos relevantes que puedan influir en el consumo.

Una vez conocidos todos los datos teóricos de la instalación, debemos conocer y detallar qué tipo de energía estamos utilizando (eléctrico, gas, gasoil, agua, etc.), así como un historial de consumo y de costes para cada tipo de suministro.

Cuanto más extensa y detallada sea la información de que dispongamos, mejor será el estudio que se podrá llevar a cabo y por tanto nos garantiza mejor resultado de mejora.

Una vez obtenidos todos los datos teóricos posibles, procedemos a tratar la información, calculando los consumos reales, bien sea en el ámbito eléctrico, realizando estudios con analizadores de redes por ejemplo para conocer el estado de nuestra instalación y conocer sus comportamientos o en el ámbito hidráulico, conociendo el consumo de agua por persona.

Las tomas de datos deben ser lo más reales posibles y cada personas contrasta resultados según los medios de que dispone.

El posterior proceso de los resultados nos aportará interesantes conclusiones, dependiendo este, por ejemplo, de la época del año en que nos encontremos o de las personas que vivan y el uso que hagan de la instalación.

Nos pueden aportar pruebas de algún aparato que no funciona correctamente, observando anomalías en las medidas realizadas.

Esta parte de la auditoría es la más interesante, ya que depende de cada persona. Según el nivel de profundidad que se lleve a cabo a la hora de analizar los datos, nos determinarán unos resultados de mejora más amplios o reducidos.

La segunda parte de la auditoría tiene como objetivo presentar los datos obtenidos, una vez procesados y proponer las medias de ahorro y mejora necesarias para disminuir los costes energéticos sin disminuir el confort.

Las medidas de ahorro y eficiencia se podrán explicar conforme a un plan de actuación que explicará todas y cada de las medidas a tomar y el porqué de su decisión, contrastando datos de costes y ahorro generado.

Según [7], el ahorro medio conseguido después de una auditoría puede ir desde el 10% en emplazamientos eficientes hasta el 50% en lugares poco eficientes.

3.2.7 ¿Qué requisitos energéticos debe cumplir una vivienda nueva?

La compra de una vivienda, es una inversión importante. Actualmente estamos en la responsabilidad de exigir unos requisitos mínimos. Según la normativa en vigor *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la edificación* y posteriores ampliaciones. Bien sea para comprar, o para construir una nueva vivienda, a continuación detallamos los requisitos energéticos que esta debe cumplir y que son de gran utilidad conocer, según [8]:

a) Iluminación

- Si existen zonas de uso común en el edificio, estas deben de disponer de un control de encendido y apagado automático, regido por un temporizador o un detector de presencia.
- Es conveniente que las luminarias instaladas sea de bajo consumo, por lo que reducen gasto energético y nos garantiza una vida útil mayor.
- El edificio debe disponer de un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación de zonas comunes.

b) Energía solar

- El edificio deberá disponer de un sistema de placas solares térmicas para, como mínimo, una parte o de la producción de agua caliente sanitaria, dependiendo de la zona geográfica donde esté ubicada la vivienda.
- En caso de disponer de piscina cubierta climatizada, el edificio o vivienda deberá llevar una instalación de placas solares térmicas para calentar el agua.

- En caso de no disponer de dicha instalación de placas solares térmicas, deberá llevar algún otro sistema o elemento que produzca u ahorro energético térmico equivalente al obtenido por las placas, o que reduzca las emisiones de CO_2 en la misma cantidad que las placas. Una opción sería una caldera de biomasa.
- No es obligatorio disponer de placas solares fotovoltaicas para la producción de electricidad.

c) Instalaciones térmicas

- Es conveniente que los equipos suministrados sean de alto rendimiento, aunque el coste inicial sea mayor, a la larga el ahorro es considerable.
- Se debe realizar un mantenimiento de las instalaciones establecido según calendario y por personal autorizado.
- Puede resultar de gran utilidad instalar termostatos o programadores individuales en cada vivienda, para optimizar el consumo.

d) Aislamientos y ventanas

- Se exige un mínimo nivel de aislamiento térmico en los cerramientos, en función de cada zona climática. Este aislamiento permite ahorrar energía en calefacción y aire acondicionado.
- Las ventanas deben de cumplir unos requisitos mínimos exigidos en el CTE, tanto en cuestiones de conductividad y ganancia solar, para limitar la transmisión de calor al interior de la vivienda.
- En cuanto a ventanas, es conveniente exigir vidrio doble, con una cámara intermedia de aire para que la capacidad de aislamiento sea mayor.

Según el *Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios*, se puede exigir a la

compra de la misma o a la firma del contrato de alquiler, el correspondiente certificado de eficiencia energética, en el que incluya la información pertinente a las instalaciones de la vivienda, de forma que podamos conocer y valorar su eficiencia energética.

Este certificado considera los consumos en refrigeración, calefacción, ventilación, consumo de agua caliente sanitaria (ACS), aportes de sistemas de producción de energías renovables e iluminación.

El edificio, por tanto dependerá a una clase energética reglada en función de su eficiencia, desde la “Clase A” (máxima) hasta la “Clase G” (mínima).

En este certificado, también se incluyen las emisiones de CO_2 anuales y su fecha de validez.

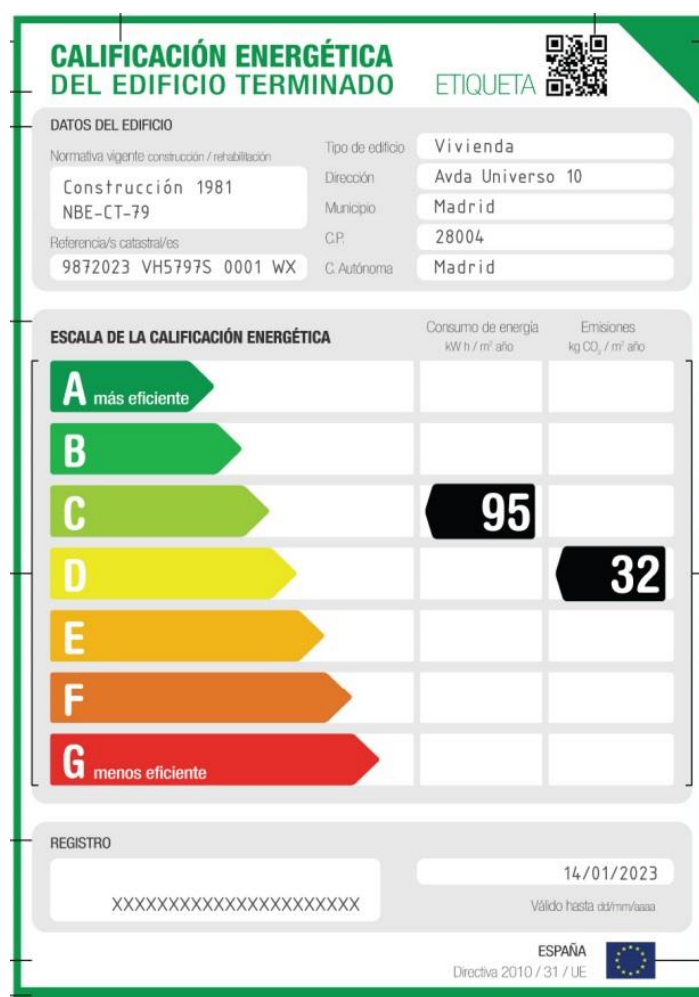


Fig. 3-1 Certificado eficiencia energética de una vivienda

3.3 CÓMO CALCULAR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Anteriormente, hemos explicado a rasgos generales como realizar una auditoría energética, teniendo en cuenta todo tipo de energías, pero ahora veremos cómo llevar a cabo un estudio de consumos eléctricos de una vivienda.

Según [2], el consumo de electricidad en un hogar se reparte tal que:

- 60% electrodomésticos
- 15% iluminación
- 5% calefacción
- 10% otros

No necesariamente siempre se repartirá el consumo eléctrico de esta forma, por lo que antes de tomar medidas, debemos pensar en cada caso particular y ver donde pueden encontrarse los mayores consumos y para ello habría que calcularlos de forma teórica.

El consumo de una vivienda [9], se puede calcular multiplicando la potencia por el tiempo, tal que:

$$\text{Consumo eléctrico} = \text{Potencia} * \text{Tiempo} [kWh]$$

Obtendríamos por tanto el consumo eléctrico en kilovatios por hora, si cada factor se encuentra en dicha medida. Por ejemplo, para un frigorífico cualquiera de una potencia igual a 280W, encendido durante 24 horas al día, el consumo eléctrico sería:

$$\text{Potencia} [kW] = \frac{1 \text{ kW} * 280 \text{ W}}{1000 \text{ W}} = 0,28 \text{ kW}$$

$$\text{Consumo eléctrico} = 0,28 \text{ kW} * 24 \text{ h} = 6,72 \text{ kWh /día}$$

Se puede aplicar el mismo cálculo para conocer los resultados de cualquier otro aparato eléctrico de la vivienda. Sabiendo esto, es fácil conocer el coste energético, ya que solo hay que multiplicar por el precio de la energía. Continuando con el ejemplo anterior tenemos, para un coste aproximado de 0,14 €/kWh, tenemos:

$$\text{Coste} = 6,72 \frac{kWh}{día} * 0,14 \frac{€}{kWh} = 0,94 \text{ €/día}$$

Para conocer lo que realmente pagamos, debemos mirar nuestra factura y sumar al coste energético otros conceptos relacionados con el alquiler del contador

(en el caso de disponer de contador alquilado), el término de potencia y los diversos impuestos que se aplican al importe de la factura eléctrica.

A continuación vemos un ejemplo de factura tipo real, realizada con compañía Endesa (cada empresa distribuidora tiene sus propios precios, ofertas y formatos de factura).

Los datos informativos se reparten de la siguiente forma:

Cara principal:

- Derecha arriba: datos administrativos de la factura
- Izquierda arriba: resumen factura con importes parciales y total.
- Cuerpo central: información del consumo eléctrico
- Abajo: datos del contrato, aportando situación de la vivienda y titular.

Cara posterior:

- Arriba: Gráfica destino importe de la factura
- Cuerpo central: datos y desglose de los costes de la factura, reflejando los cálculos realizados de forma detallada, para conocer el precio kWh y nuestra potencia consumida.



Endesa Energía X00 S.L.U.
C/I: 882846825
C/ Ribera del Loira 60. 28042 Madrid

DATOS DE LA FACTURA

IMPORTE FACTURA: 35,22 €

Nº factura: SMN601N151

Referencia: 77556258/04

Periodo de consumo: 26/05/2016 a 28/06/2016

Fecha de cargo: 08 de julio de 2016

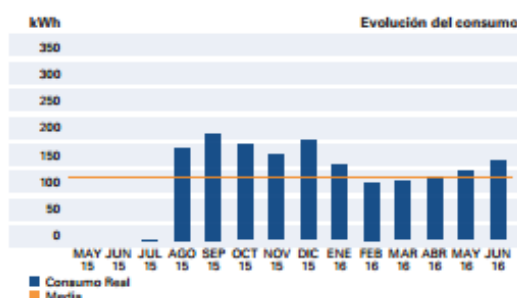
FACTURA RESUMEN

Por potencia contratada	12,51 €
Por energía consumida	14,35 €
Impuesto electricidad	1,37 €
Alquiler equipos de medida y control	0,88 €
IVA NORMAL (21%)	6,11 €

TOTAL IMPORTE FACTURA 35,22 €

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo llano De 0h a 24h
Lectura anterior (real) (26-Mayo-2016)	2.011 kWh
Lectura actual (real) (28-Junio-2016)	2.157 kWh
Consumo en el periodo	146 kWh



Su consumo medio diario en el periodo facturado ha sido de 1,07 €
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido de 1,04 €
Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.643 kWh

DATOS DEL CONTRATO

Fecha emisión factura: 01 de julio de 2016
Titular del contrato:
NIF:
Dirección de suministro: AV GENERAL LOPEZ
MARBELLA MA, MALAGA
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.
Facturación por consumo real horario.

Peaje de acceso: 2.0A
Número de contador: 200370153
Potencia contratada: 3,30 kW
Referencia del contrato de suministro (EEXXI): 0104775562
Referencia del contrato de acceso (ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA): 0970804853
Fecha fin de contrato: 26 de junio de 2017
(renovación anual automática)
Código unificado de punto de suministro (CUPS): ES0031103607028010HY0F

- Atención al cliente (EEXXI): 800760333 (gratuito) www.endesaclientes.com
- Averías y Urgencias (ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA): 900850840 (gratuito)
- Reclamaciones (EEXXI): 800760333 (atencionalcliente@endesaonline.com)
- Dirección postal reclamaciones(EEXXI): C/Ribera del Loira 60 28042 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a: Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Comunidad Autónoma de Andalucía en el teléfono: 902 113 000 o a través de su página web: www.juntadeandalucia.es/economiainnovacioncienciayempleo
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a: Secretaría General de Consumo de la Comunidad Autónoma de Andalucía en el teléfono 900 215 080 o a través de su página web www.consumoresponde.es

Forma de pago: Domiciliada
Entidad: Sucursal: DC: Cuenta Corriente:
Su pago se justifica con el correspondiente apunte bancario

IBAN:

Fig. 3-2 Factura tipo compañía distribuidora Endesa.

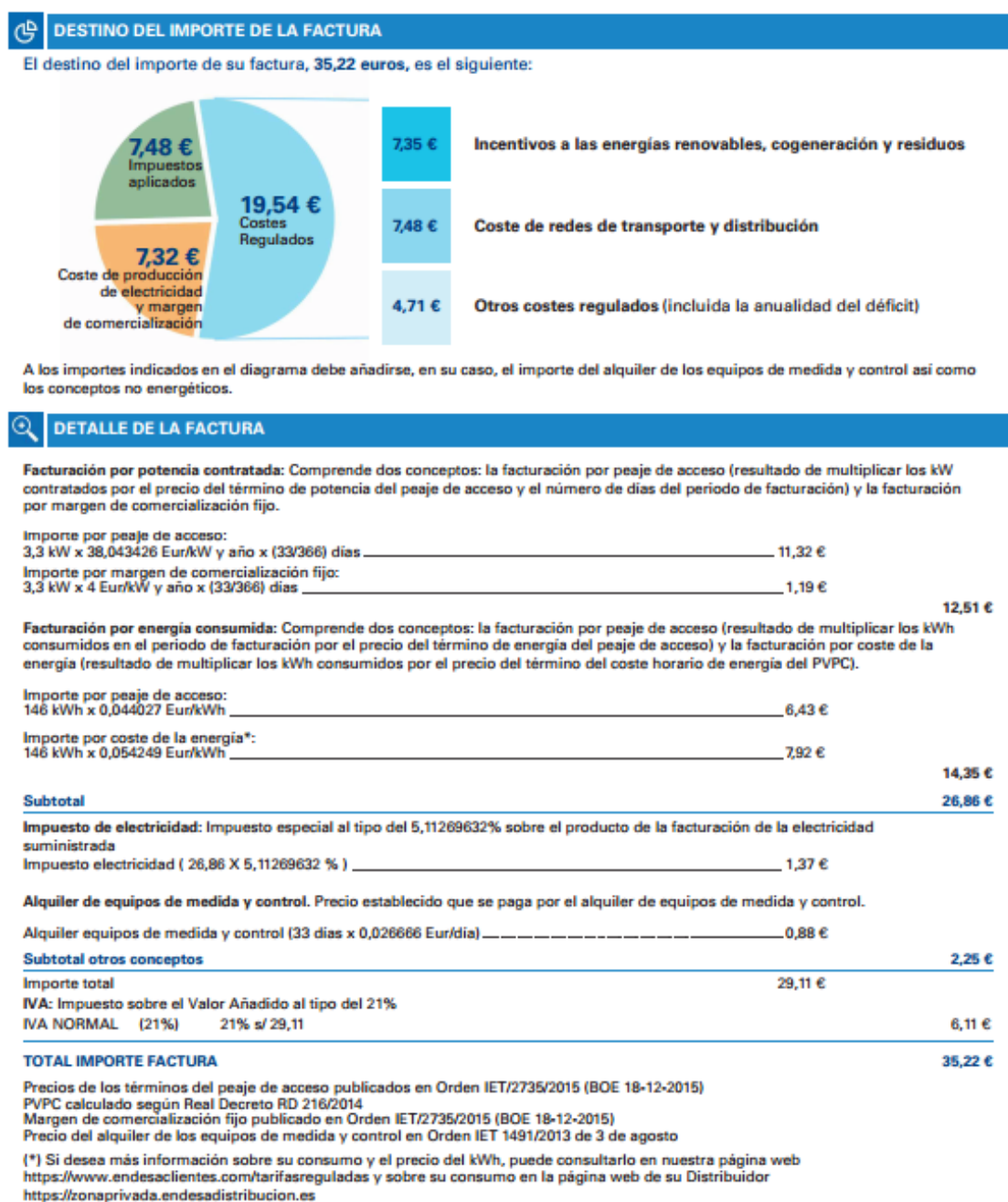


Fig. 3-3 Detalles factura tipo compañía distribuidora Endesa.

Entendiendo nuestra factura, podremos ser más o menos hábiles para sacarle partido y ahorrar un dinero, buscando la que más se ajuste a nuestra medida.

3.4 TARIFAS ELÉCTRICAS

Actualmente son múltiples las posibilidades que las compañías dan para contratar una tarifa de luz, incluso hay posibilidad de contratar una tarifa a medida. Navegando por internet podemos encontrar infinidad de buscadores y comparadores de tarifas, para elegir la que más se acerque a nuestras necesidades.

En primer lugar debemos conocer la potencia eléctrica mínima que requiere nuestra instalación y una vez conocida debemos contratar una potencia normalizada, iguales en cualquier tipo de distribuidora. Serían las siguientes:

Intensidad ICP (Amperios)	Monofásica	Trifásica
5'0	1'5 kW	3'464 kW
7'5	1'725 kW	5'196 kW
10	2'3 kW	6'928 kW
15	3'45 kW	10'932 kW
20	4'6 kW	13'856 kW
25	5'75 kW	17'321 kW
30	6'9 kW	20'785 kW
35	8'05 kW	24'249 kW
40	9'2 kW	27'713 kW
45	10'35 kW	31'177 kW
50	11'5 kW	34'641 kW
63	14'49 kW	43'648 kW

Fig. 3-4 Tabla de potencias eléctricas normalizadas

El importe que pagamos en la factura de la luz, depende en gran medida de la potencia contratada, ya que esta será una cuantía fija. Esta potencia se puede aumentar o disminuir en cualquier momento pero tiene un coste adicional.

A continuación, veremos un pequeño comparativo entre la tarifa general, tarifa nocturna y tarifa para vehículo eléctrico, obtenido de la web [39], donde nos muestra en tiempo real el precio del kWh, siendo:

Precio actual de la luz, a las 22:45

TARIFA GENERAL 0.163 €/kWh	TARIFA NOCTURNA 0.111 €/kWh	VEHÍCULO ELÉCTRICO 0.182 €/kWh
---	--	---

Hoy, Lunes 23 de Enero del 2017

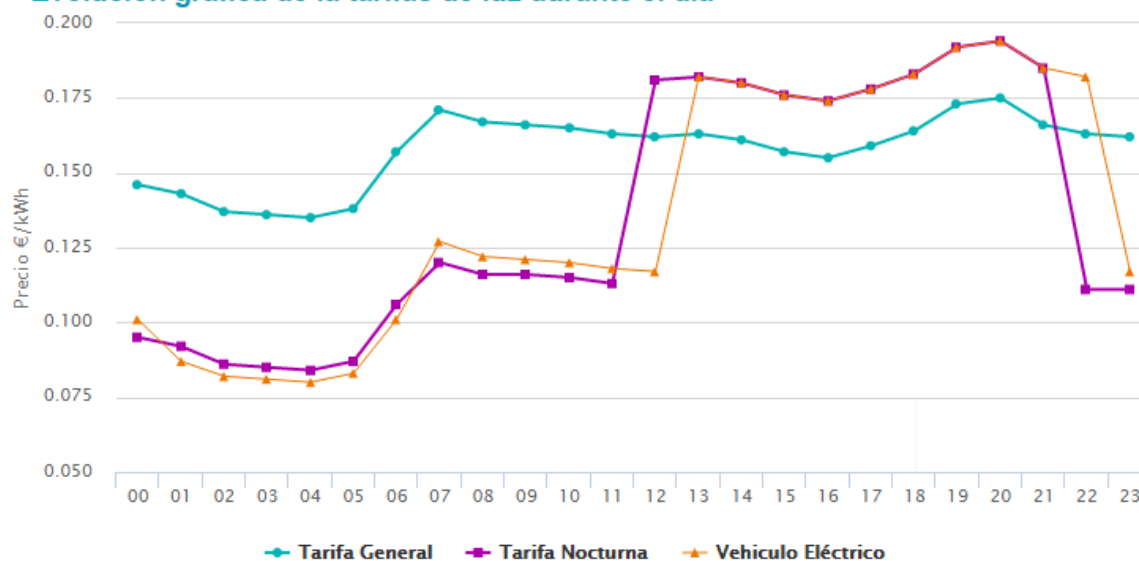
Precios de la luz máximos y mínimos del día

TARIFA GENERAL	TARIFA NOCTURNA	VEHÍCULO ELÉCTRICO
Precio más bajo 0.135 €/kWh Entre las 4:00 y las 5:00	Precio más bajo 0.084 €/kWh Entre las 4:00 y las 5:00	Precio más bajo 0.080 €/kWh Entre las 4:00 y las 5:00
Precio más alto 0.175 €/kWh Entre las 20:00 y las 21:00	Precio más alto 0.194 €/kWh Entre las 20:00 y las 21:00	Precio más alto 0.194 €/kWh Entre las 20:00 y las 21:00

Fig. 3-5 Ejemplo verídico del precio de la energía a 23 de enero de 2017

En la imagen anterior podemos comprobar la comparativa, siendo la evolución grafica a lo largo del día la siguiente:

Evolución gráfica de la tarifas de luz durante el día



Hora	Tarifa General	Tarifa Nocturna	Vehículo Eléctrico
0 h	0.146 €/kWh	0.095 €/kWh	0.101 €/kWh
1 h	0.143 €/kWh	0.092 €/kWh	0.087 €/kWh
2 h	0.137 €/kWh	0.086 €/kWh	0.082 €/kWh
3 h	0.136 €/kWh	0.085 €/kWh	0.081 €/kWh
4 h	0.135 €/kWh	0.084 €/kWh	0.080 €/kWh
5 h	0.138 €/kWh	0.087 €/kWh	0.083 €/kWh
6 h	0.157 €/kWh	0.106 €/kWh	0.101 €/kWh
7 h	0.171 €/kWh	0.120 €/kWh	0.127 €/kWh
8 h	0.167 €/kWh	0.116 €/kWh	0.122 €/kWh
9 h	0.166 €/kWh	0.116 €/kWh	0.121 €/kWh
10 h	0.165 €/kWh	0.115 €/kWh	0.120 €/kWh
11 h	0.163 €/kWh	0.113 €/kWh	0.118 €/kWh
12 h	0.162 €/kWh	0.181 €/kWh	0.117 €/kWh
13 h	0.163 €/kWh	0.182 €/kWh	0.182 €/kWh
14 h	0.161 €/kWh	0.180 €/kWh	0.180 €/kWh
15 h	0.157 €/kWh	0.176 €/kWh	0.176 €/kWh
16 h	0.155 €/kWh	0.174 €/kWh	0.174 €/kWh
17 h	0.159 €/kWh	0.178 €/kWh	0.178 €/kWh
18 h	0.164 €/kWh	0.183 €/kWh	0.183 €/kWh
19 h	0.173 €/kWh	0.192 €/kWh	0.192 €/kWh
20 h	0.175 €/kWh	0.194 €/kWh	0.194 €/kWh
21 h	0.166 €/kWh	0.185 €/kWh	0.185 €/kWh
22 h	0.163 €/kWh	0.111 €/kWh	0.182 €/kWh
23 h	0.162 €/kWh	0.111 €/kWh	0.117 €/kWh

Fig. 3-6 Ejemplo real, evolución del precio de la electricidad para cada hora

Los valores anteriormente citados son precios oficiales y están referidos al Término de Facturación de Energía Activa PVPC de la Tarifa general (2.0.A), Tarifa nocturna (2.0.DHA), y Vehículo eléctrico (2.0.DHS).

3.5 COMO AHORRAR EN TU FACTURA ELÉCTRICA

Los recientes aumentos del coste de la electricidad en estos últimos años, han supuesto un incremento de más del 40%, por lo que ahorrar en la factura de la luz se ha convertido en un objetivo primordial.

Algunos de los consejos detallados a continuación pueden suponer a priori un gasto de dinero y otros no, como puede ser un cambio de compañía, cambio en la potencia contratada o tomar una serie de hábitos que nos lleven a reducir el consumo eléctrico, sin reducir nuestro estado de confort. Citamos de fuente [10].

Se detallarían los siguientes:

- Sustituir bombillas incandescentes y lámparas fluorescentes por unas de bajo consumo o led, seleccionándolas según las necesidades.
- Apagar los aparatos cuando no estén en uso, y no dejarlos “en modo espera” o standby, ya que supone un pequeño gasto.
- Apagar luces en habitaciones vacías y reducir el número de luminarias en caso que sea posible.
- Configurar los aparatos para que trabajen en opciones de bajo consumo.
- Instalar reguladores de intensidad para controlar la iluminación
- Por lo general, los electrodomésticos de gas son más eficientes que los eléctricos.
- Los televisores LCD ahorran un 37% más, con respecto a los tradicionales.
- Elegir electrodomésticos catalogados con índice AAA de eficiencia energética, o como mínimo A+.

- Mejorar los aislamientos de la vivienda, de esta forma reduciremos en aparatos de climatización.
- Establecer temperaturas de trabajo para calefacción entre 19 y 21 °C y entre 22 y 25 °C para aire acondicionado, ya que fuera de estos rangos aumenta un consumo entre 6 y 9%.
- Unirse a cooperativas de energía renovables, que por lo general ofrecen mayores ofertas que las PVPC.
- Buscar las mejores ofertas sobre compañías eléctricas, utilizando buscadores en Internet, o con el comparador de ofertas de la CNE.
- Cambio al mercado libre, también actualmente para clientes domésticos.
- Utilizar el autoconsumo fotovoltaico, previa regulación.
- Revisar tarifa y ver si corresponde la potencia contratada con el uso medio de potencia que requiere la instalación.
- Acogernos a la tarifa nocturna, lo que provoca un ahorro considerable pero implica cambiar los hábitos de consumo.

Es difícil saber que ahorro supondrá llevar a cabo estas medidas, pero solamente aplicando tres de ellas, podríamos obtener hasta un 20% de ahorro en nuestra factura de la luz.

An orange oval with a dark orange border, containing the text "CASO PRÁCTICO". Below the oval is a soft, light orange shadow.

CASO PRÁCTICO

CAPÍTULO 4. CASO PRÁCTICO

4.1	INTRODUCCIÓN	53
4.1.1	Metodología	53
4.1.2	Instrumento de medida utilizado	54
4.1.3	Aspectos constructivos	55
4.1.4	Posibles configuraciones de cableado.....	58
4.2	DATOS GENERALES	61
4.2.1	Situación y planos.....	61
4.2.2	Equipamiento.....	61
4.2.2.1	Centro de transformación.....	62
4.2.2.2	Acometidas y derivaciones individuales	63
4.2.2.3	Análisis de consumos por tipo de vivienda.....	68
4.2.2.4	Análisis de zonas comunes.....	95
4.3	RECOPILACIÓN Y ESTUDIO DE DATOS TEÓRICO - PRÁCTICOS.....	129
4.3.1	Recopilación y estudio de datos teóricos.....	129
4.3.2	Recopilación y estudio de datos prácticos	136
4.3.2.1	Datos prácticos vivienda nº 1	136
4.3.2.2	Datos prácticos vivienda nº 2	148
4.3.2.3	Datos prácticos zonas comunes.....	152
4.4	POSIBLES SOLUCIONES DE MEJORA	156
4.4.1	Soluciones a nivel de vivienda privada	156
4.4.2	Soluciones a nivel de zonas comunes	165
4.5	PLANOS.....	173

4.5.1	Plano general urbanización	174
4.5.2	Plano centro de transformación	175
4.5.3	Plano abastecimiento eléctrico	176
4.5.4	Esquema distribución de contadores	177
4.5.5	Plano vivienda tipo A – 2 dormitorios	178
4.5.6	Plano vivienda tipo B – 3 dormitorios	179
4.5.7	Plano vivienda tipo C – 4 dormitorios	180
4.5.8	Esquema de principio de instalaciones	181
4.5.9	Planos iluminación vivienda tipo A – 2 dormitorios	182
4.5.10	Planos iluminación vivienda tipo B – 3 dormitorios	183
4.5.11	Planos iluminación vivienda tipo C – 4 dormitorios	184
4.5.12	Esquema unifilar zonas comunes	185
4.5.13	Esquema unifilar garajes	186
4.5.14	Esquema unifilar viviendas	187
4.5.15	Plano de iluminación exterior	188
4.5.16	Plano interior sala instalaciones piscinas y lago	189
4.5.17	Plano interior salas de máquinas	190
4.5.18	Esquemas de principio instalaciones piscinas	191
4.6	CONCLUSIONES	192

4.1 INTRODUCCIÓN

4.1.1 Metodología

En el presente capítulo, a groso modo, se procederá a realizar un análisis de consumos eléctricos y medidas de ahorro energético para una urbanización de 24 viviendas, objeto de estudio del presente trabajo.

Para ello se ha buscado una urbanización habitable con 24 viviendas adosadas y se ha llevado a cabo un estudio pormenorizado de las instalaciones, recogiendo datos teóricos de catálogo y datos prácticos en tiempo real, gracias a la ayuda de un analizador de redes.

Se ha planteado el estudio para tres tipos de vivienda diferentes, donde disponemos de diversas calidades debido a la composición estructural de las viviendas y a su habitabilidad, donde disponemos de:

- Tipo A: vivienda 2 dormitorios
- Tipo B: vivienda 3 dormitorios
- Tipo C: vivienda 4 dormitorios

Conociendo los datos anteriores, a rasgos generales, sectorizamos las instalaciones a tratar, donde realizaremos el estudio dividiéndolo en las siguientes fases o etapas:

- Etapa 1: Análisis centro de transformación
- Etapa 2: Análisis de acometidas a cuadros centralización de contadores
- Etapa 3: Análisis de consumo por tipo de vivienda
- Etapa 4: Análisis de zonas comunes

Una vez conocidos los resultados, se hará una interpretación de los mismos para conocer el rendimiento de las instalaciones, aportando soluciones de mejora en los casos que sea necesario. Las memorias y planos de instalaciones fueron facilitados por la propiedad.

4.1.2 Instrumento de medida utilizado

Para llevar a cabo las mediciones necesarias, hemos dispuesto de un equipo analizador de redes que nos ha permitido conocer el consumo de las viviendas, así como el comportamiento del centro y acometidas, siendo este concretamente el modelo KEW 6305 de la marca Kyoritsu, [14].



Fig. 4-1 Equipo analizador de redes KYORITSU KEW 6305

Nuestro aparato nos permite tomar medidas en tiempo real, almacenar datos en su memoria durante horas o conocer en todo momento el comportamiento de nuestras instalaciones, debido a su pantalla y a la elaboración de una aplicación móvil para sistemas Android, capaz de reproducirnos las curvas de medida que el aparato va tomando en nuestro propio terminal telefónico o Tablet, previa instalación.

El equipo, como podemos ver en la imagen superior, incorpora:

- Unidad principal de medida
- Cable de alimentación y cable USB
- Tarjeta SD para memorizar datos
- 4 unidades de cable para prueba de tensión
- 3 unidades de pinza amperimétrica para prueba de intensidad

Con los elementos anteriormente descritos estamos en condición de poder medir variables tales como potencia activa, tensión, intensidad y frecuencia, donde a partir de los mismos nos realiza cálculos para aportarnos datos de potencia aparente/reactiva, factor de potencia, corriente de neutro y energía activa/ reactiva/ aparente.

También nos posibilita la opción de fijar la demanda, monitorizando fácilmente el consumo eléctrico para que no exceda el valor objetivo máximo de demanda.

4.1.3 Aspectos constructivos

A continuación, mostramos alzado y planta de nuestro aparato para conocer sus entradas/ salidas y familiarizarnos de esta manera con sus posibles esquemas de conexión:

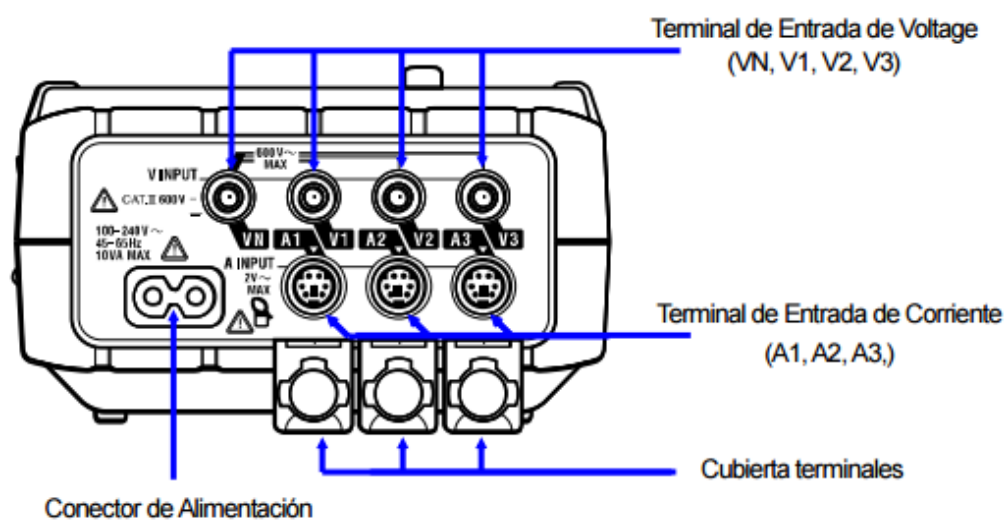


Fig. 4-2 Detalle planta aparato analizador de redes. Situación de conectores.

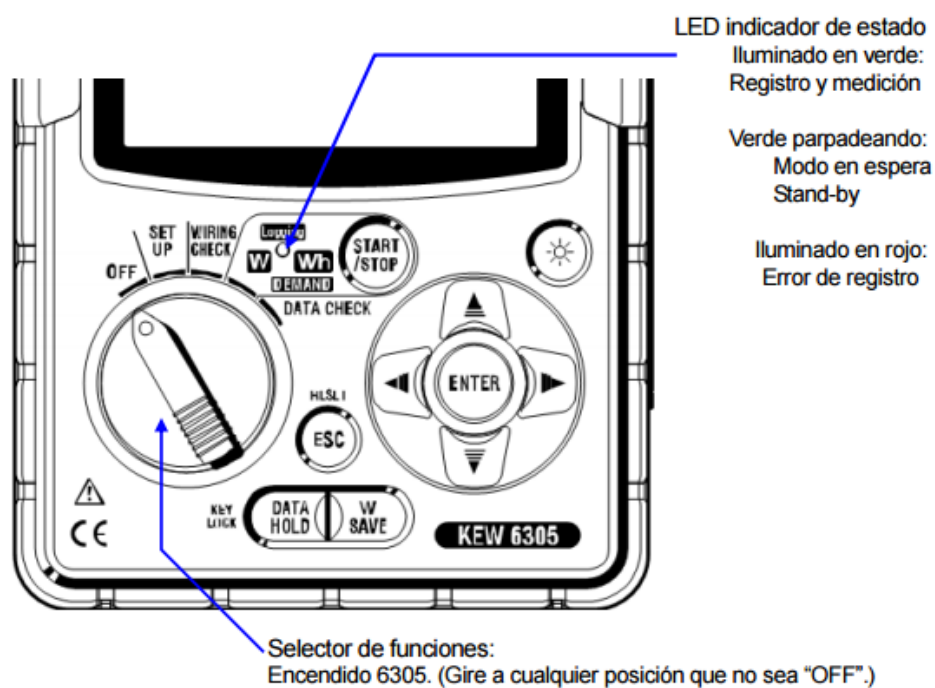
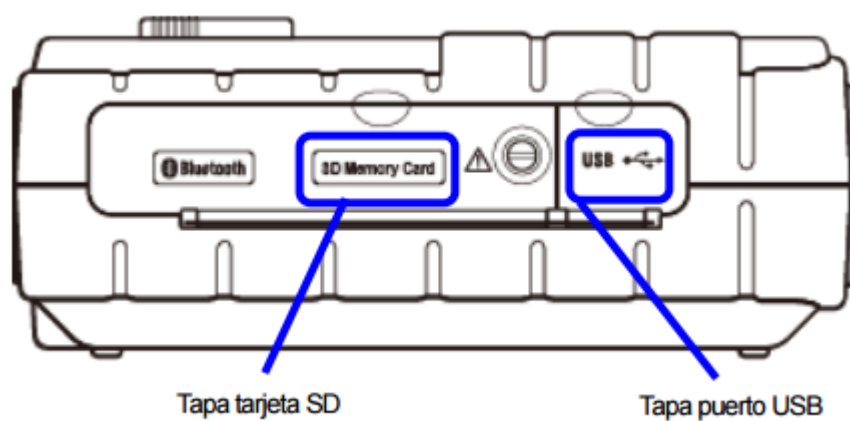
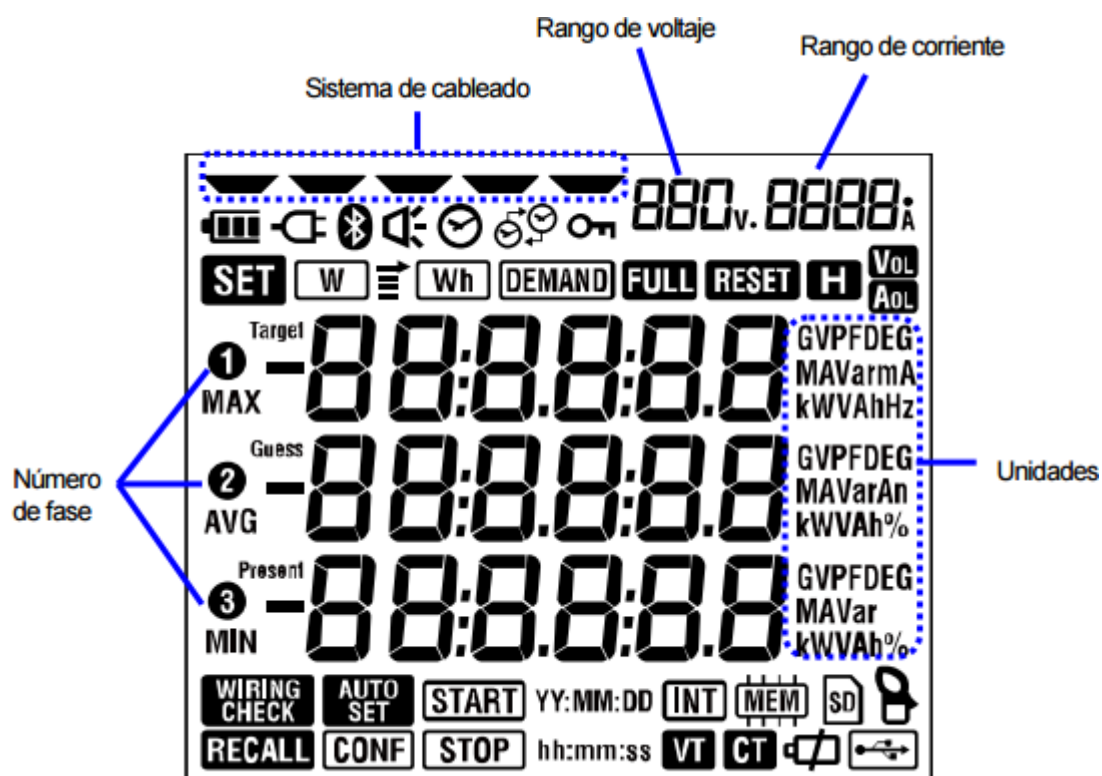


Fig. 4-3 Detalle alzado aparato analizador de redes. Parámetros de control.



4.1.4 Posibles configuraciones de cableado

Nuestro equipo de medida, nos permite la opción de poder trabajar bien para instalaciones con alimentación monofásica a 230V, como para instalaciones alimentadas con tensión trifásica a 400V.

Dependiendo de cómo sea nuestra tensión de entrada dispondremos de un esquema de trabajo u otro, permitiéndonos conocer potencia, tensión e intensidad en cada fase.

A continuación se detallan los dos esquemas de trabajo adoptados para la recolección de medidas, siendo:

a. Sistema monofásico

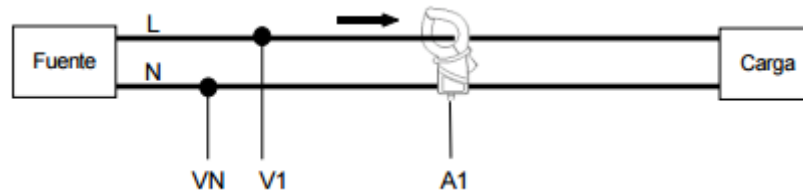


Fig. 4-6 Esquema conexión para sistema monofásico.

Realizamos conexión para conocer potencia, tensión e intensidad en una fase y tomaremos datos para una carga, que será el conjunto de nuestra instalación.

Para este caso, utilizaremos solamente una pinza amperimétrica y nuestros cables de tensión conectados a fase y neutro, tal como podemos ver en la imagen superior.

b. Sistema trifásico

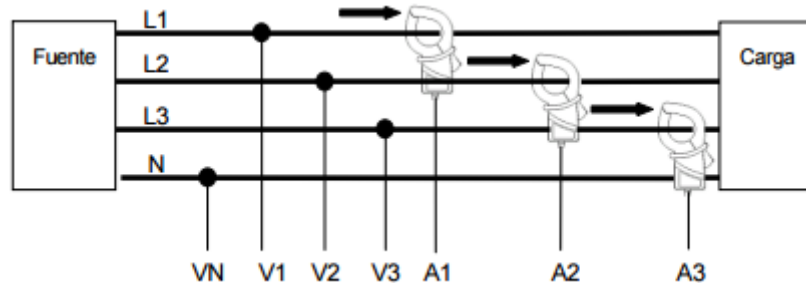


Fig. 4-7 Esquema conexión para sistema monofásico.

Para la presente configuración, conectionamos el equipo de modo que podamos conocer potencia, tensión e intensidad para las tres fases y tomaremos datos para una carga, que será el conjunto de nuestra instalación.

Para este caso, debemos disponer como mínimo de tres pinzas amperimétricas y nuestros cables de tensión estarán conectados a las tres fase y neutro, tal como podemos ver en la imagen superior.

La conexión de los elementos de medida se realizará aguas abajo, convenientemente a la salida del interruptor diferencial, si tenemos posibilidad.

Esto nos permite mantenernos protegidos frente a posibles alteraciones que puedan causar daños a nuestro cuerpo, a la hora de manipular el aparato.

Por otra parte, la conexión idónea para nuestro equipo, aunque el manual no lo indica, sería aguas abajo detrás de un interruptor magnetotérmico que proteja exclusivamente al equipo, debido a que la sección de los conductores con los que trabaja el analizador de redes, en la mayoría de casos, es inferior a la sección que podemos encontrar aguas abajo del interruptor magnetotérmico general de la

instalación. De esta forma podemos evitar posibles daños para nuestra unidad de medida.

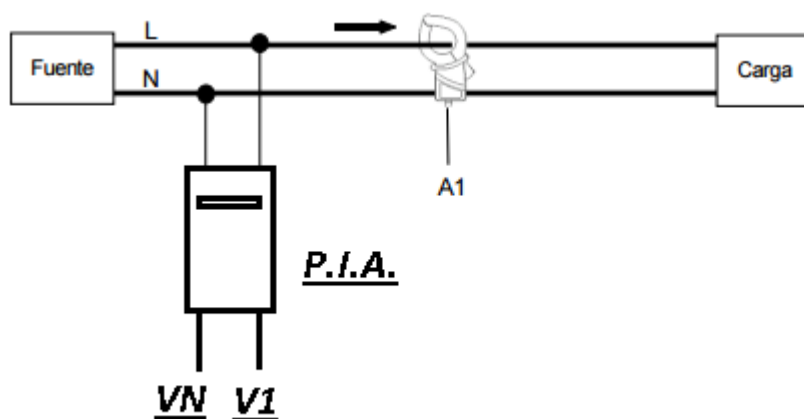


Fig. 4-8 Esquema conexión para sistema monofásico.

4.2 DATOS GENERALES

4.2.1 *Situación y planos*

El estudio será efectuado para una urbanización de 24 viviendas situada en el término municipal de Marbella, perteneciente a la provincia de Málaga.

En el apartado correspondiente a planos [4.5.1] se muestran los datos constructivos de la urbanización detallando las zonas privadas y comunes de la misma.

4.2.2 *Equipamiento*

Una vez situados en el plano constructivo, procedemos a estudiar el equipamiento de las viviendas. Para ello, tal y como hemos mencionado anteriormente, desglosaremos las instalaciones según la zona de estudio, siendo:

- Zona 1: Análisis centro de transformación
- Zona 2: Análisis de acometidas y derivaciones individuales
- Zona 3: Análisis de consumos por tipo de vivienda
- Zona 4: Análisis de zonas comunes

Donde a su misma vez, para la zona 3 y 4 catalogamos las mismas según su cometido:

- a) Producción A.C.S y climatización
- b) Sistema de calefacción
- c) Sistema de refrigeración
- d) Iluminación
- e) Servicios privados

En este apartado simplemente nos ceñiremos a detallar el tipo de instalación y sus características técnicas, lo cual nos servirá para empaparnos y conocer los elementos que vamos a estudiar posteriormente y entre que rangos podrán oscilar nuestros datos. De modo que, desglosando nuestras instalaciones por zonas encontraríamos que se componen de:

4.2.2.1 Centro de transformación

Para asegurar un abastecimiento eléctrico en nuestra urbanización, ha sido proyectada la instalación de un centro de transformación de 400 KVA.

Este, situado en la zona norte, nos permite recibir una línea eléctrica a media tensión y posteriormente transformarla a baja tensión para poder ser utilizada por la propiedad, asegurando la salida de dos líneas que alimentarán nuestras instalaciones.

La construcción del presente centro de transformación ha corrido a cargo de la propiedad, siendo cedido tras su finalización a la compañía suministradora competente en zona, para que estos realicen el adecuado mantenimiento del mismo tal y como se indica en el *Real Decreto 337/2014, 9 de mayo, por el que se aprueban en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23*.

No es obligatoria la cesión del mismo, pero si es recomendable, debido al enorme coste de mantenimiento que genera.

Por tanto, siendo dicho centro propiedad de la compañía distribuidora, se ha procedido a solicitar una petición de visita para realizar in situ un análisis práctico de consumos y comprobar el estado de funcionamiento del mismo, siendo esta petición denegada por la compañía distribuidora.

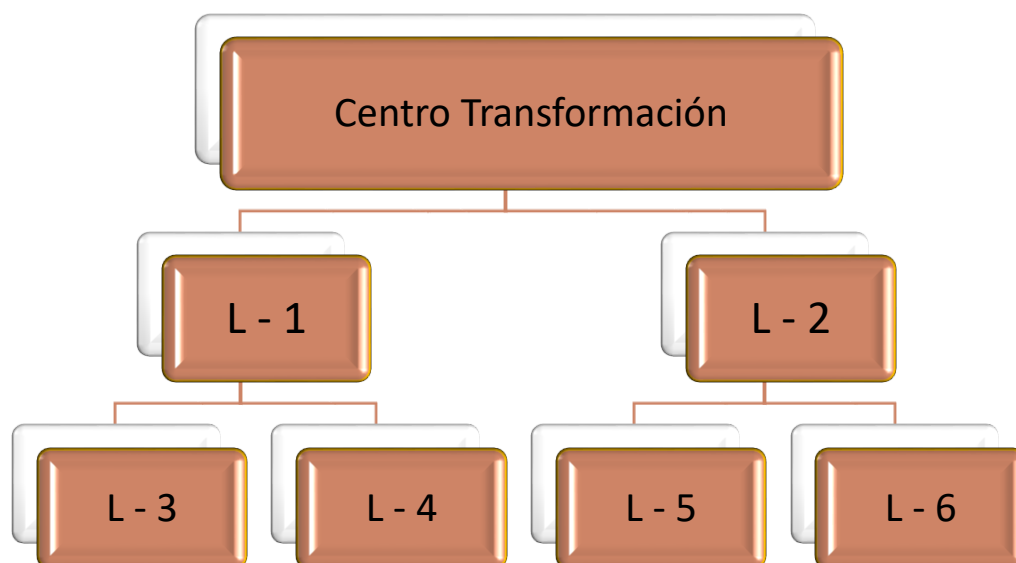
No obstante, sí disponemos de plano de instalaciones, aportado en el apartado de *PLANOS*, con referencia [4.5.2], del propio centro y esquema eléctrico del mismo, realizado por la oficina técnica competente en el momento de estudio e instalación, siendo facilitados por la propiedad.

4.2.2.2 Acometidas y derivaciones individuales

Tal y como hemos indicado en el apartado anterior 4.2.2.1 referente a la presencia del centro de transformación, tendremos dos acometidas principales que saldrán del mismo hasta sus correspondientes cajas generales de protección (CGP). Las mismas, junto al resto de derivaciones individuales y líneas de alimentación serán representadas en el apartado referente a *PLANOS*, con referencia [4.5.3 y 4.5.4] donde aparecerá detalladamente el dimensionado de las mismas.

No obstante, presentaremos de forma esquemática la solución adoptada por la oficina técnica competente y su dimensionado, así como la formulación aplicada bajo el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* en cada caso, para el cálculo correspondiente de las mismas.

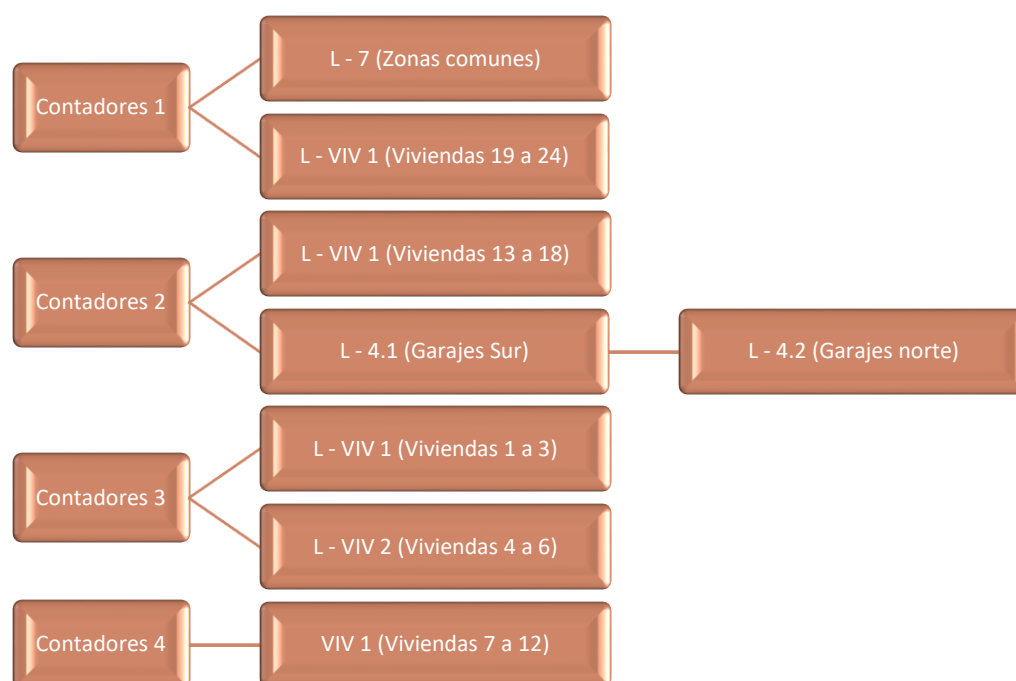
Encontramos la siguiente distribución:



Siendo:

- L-1: Acometida general a CGP1
- L-2: Acometida general a CGP2
- L-3: Línea general de alimentación a centralización contadores 1
- L-4: Línea general de alimentación a centralización contadores 2
- L-5: Línea general de alimentación a centralización contadores 4
- L-6: Línea general de alimentación a centralización contadores 3

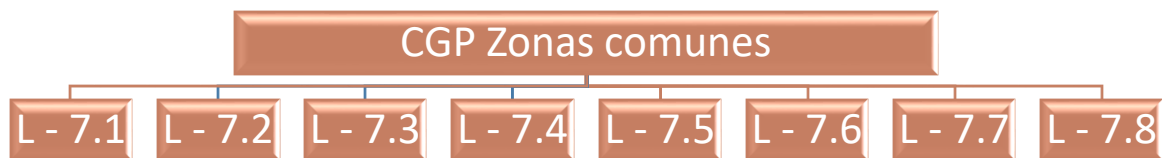
Donde a su vez:



Siendo:

- L-7: Derivación individual a CGP Zonas comunes
- L-4.1: Derivación individual a CGP Garajes sur
- L-4.2: Derivación individual a Subcuadro Garajes norte
- L-VIV 1: Derivación individual a CGP vivienda 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24
- L-VIV 2: Derivación individual a CGP vivienda 4, 5 y 6

Donde a su vez:



Tal que:

- L – 7.1: Línea alimentación a subcuadro mando y protección ascensor
- L – 7.2: Línea alimentación a subcuadro mando y protección lago
- L – 7.3: Línea alimentación a subcuadro mando y protección piscina 1
- L – 7.4: Línea alimentación a subcuadro mando y protección piscina 2
- L – 7.5: Línea alimentación a subcuadro mando y protección piscina 3
- L – 7.6: Línea alimentación a subcuadro mando y protección contra incendios
- L – 7.7: Línea alimentación a subcuadro mando y protección grupo riego
- L – 7.8: Línea alimentación a subcuadro mando y protección grupo potable

Una vez establecidas las correspondientes líneas de alimentación, procedemos a conocer el listado con sección y longitud conocida para cada caso, donde todas se reparten de forma enterrada, bajo canalización:

<i>COD.</i>	<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>SECCIÓN (mm)</i>	<i>MATERIAL</i>	<i>LONGITUD (m)</i>
L-1	Acometida a CGP 1	3x120 + TT 70	Cobre (Cu)	60
L-2	Acometida a CGP 2	3x50 + TT 25	Cobre (Cu)	25
L-3	LGA centralización contadores 1	4x70 + TT 35	Cobre (Cu)	30
L-4	LGA centralización contadores 2	4x70 + TT 35	Cobre (Cu)	65
L-5	LGA centralización contadores 4	4x25 + TT 16	Cobre (Cu)	5
L-6	LGA centralización contadores 3	4x70 + TT 35	Cobre (Cu)	110
L-7	D. Individual a CGP Zonas comunes	4x35 + TT 16	Cobre (Cu)	10
L-7.1	Línea alimentación subcuadro ascensor	4x4 + TT 4	Cobre (Cu)	10
L-7.2	Línea alimentación subcuadro lago	4x2,5 + TT 2,5	Cobre (Cu)	33
L-7.3	Línea alimentación subcuadro piscina 1	4x6 + TT 6	Cobre (Cu)	15
L-7.4	Línea alimentación subcuadro piscina 2	4x6 + TT 6	Cobre (Cu)	15
L-7.5	Línea alimentación subcuadro piscina 3	4x2,5 + TT 2,5	Cobre (Cu)	15
L-7.6	Línea alimentación subcuadro incendios	4x2,5 + TT 2,5	Cobre (Cu)	40
L-7.7	Línea alimentación subcuadro riego	4x2,5 + TT 2,5	Cobre (Cu)	62

L-7.8	Línea alimentación subcuadro potable	4x2,5 + TT 2,5	Cobre (Cu)	32
L-4.1	D. Individual a CGP Garaje norte	4x25 + TT 25	Cobre (Cu)	40
L-4.2	Línea alimentación subcuadro garaje sur	2x25 + TT 25	Cobre (Cu)	85
VIV 1	D. Individual a vivienda	2x50 + TT 25	Cobre (Cu)	20
VIV 2	D. individual a vivienda	2x50 + TT 25	Cobre (Cu)	60

En resumidas cuentas, disponemos de dos acometidas (L-1 y L-2) que salen desde centro de transformación hasta dos cajas principales de distribución, donde a su vez, de cada caja, repartimos dos líneas generales de alimentación. Siendo L-3 y L-4 líneas generales de alimentación derivadas de CPD1 y tales L-5 y L-6 derivadas de CPD2.

Cada línea general de alimentación conecta en su punto final con un armario de centralización de contadores siendo de 7 módulos + 1 módulo de reserva para L-3 (6 viviendas + zonas comunes + reserva) y de 6 módulos + 1 módulo de reserva para L-4, L-5 y L-6 (6 viviendas + reserva), todos ellos cumpliendo firmemente la norma UNE-EN 60.439 y con grado de protección IP40, al estar situados en interior.

Vistos los detalles teóricos de las acometidas y líneas de alimentación y habiendo situado en el apéndice correspondiente a *PLANOS*, con referencia [4.5.3] el lugar de instalación de contadores y sus respectivas derivaciones individuales hasta cada vivienda, podemos hablar de las características de las mismas.

4.2.2.3 *Análisis de consumos por tipo de vivienda*

Como hemos mencionado anteriormente, disponemos de tres tipos de viviendas:

- Tipo A: vivienda 2 dormitorios → 3 unidades
- Tipo B: vivienda 3 dormitorios → 18 unidades
- Tipo C: vivienda 4 dormitorios → 3 unidades

La potencia estimada para cada vivienda será la misma, independientemente del tipo que sea, pues en proyecto consta que su electrificación será de grado elevado, 9,2 kW, potencia mínima a prever para este rango.

Tal y como se indica:

*REBT, ITC-BT-10 PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS
EN BAJA TENSIÓN, subcapítulo 2.1.2:*

“Se considera electrificación elevada a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m², o con cualquier combinación de los casos anteriores.”

Podemos encontrar los detalles constructivos para cada caso en el apartado de *PLANOS*, con referencia [4.5.5 - 4.5.6 - 4.5.7], esquema unifilar con referencia [4.5.14] y esquema de la instalación con referencia [4.5.8].

Una vez visualizados los planos y esquemas, podemos definir nuestra instalación, la cual presentamos según el tipo de aparato y su cometido, siendo:

a) Producción A.C.S y climatización

Nuestra instalación se compone de dos equipos, diferenciados entre:

- Producción (circuito primario): equipo inverter mediante aerotermia marca LG, modelo THERMA V SPLIT, compuesto por una unidad exterior con bomba de calor aire-agua y unidad interior – kit hidráulico que actúa como calentador y elemento de control (incluye centralita de control), permitiéndonos obtener servicio de calefacción para nuestros sistemas de climatización y abastecimiento de agua caliente sanitaria para el circuito secundario. [15]

Las unidades a estudiar serán el modelo exterior con alimentación monofásica HU091U41 y modelo interior HN0914NK1 para viviendas tipo A y modelo exterior HU0121U31 e interior HN1616NK1 para viviendas tipo B y C.

Vemos su composición en la imagen inferior y posteriormente los datos técnicos de cada equipo:



Fig. 4-9 Equipo aerotermia LG Therma V

Unidad exterior			HU091 U41	HU121 U31
Kits hidráulicos compatibles			HN0916 NK1 HN0936 NK1 HN0914 NK1	
Alimentación eléctrica	ph, V, Hz		1, 220-240, 50	1, 220-240, 50
Capacidad nominal	Calefacción (A10 / W35)	kW	8,54	11,80
	Calefacción (A7 / W35)	kW	9,00	12,00
	Calefacción (A2 / W35)	kW	6,23	8,50
	Calefacción (A-7 / W35)	kW	5,92	8,00
	Refrigeración (A35 / W18)	kW	9,00	14,50
Consumo nominal	Calefacción (A10 / W35)	kW	1,92	2,60
	Calefacción (A7 / W35)	kW	2,20	2,67
	Calefacción (A2 / W35)	kW	1,97	2,65
	Calefacción (A-7 / W35)	kW	1,95	3,00
	Refrigeración (A35 / W18)	kW	2,65	4,00
E.E.R.	Refrigeración (A35 / W18)	W/W	3,39	3,63
C.O.P.	Calefacción (A10 / W35)	W/W	4,45	4,54
	Calefacción (A7 / W35)	W/W	4,09	4,49
	Calefacción (A2 / W35)	W/W	3,16	3,21
	Calefacción (A-7 / W35)	W/W	3,04	2,67
Dimensiones	alto x ancho x profundo	mm	834 x 950 x 330	1.380 x 950 x 330
Peso		kg	64	105
Caudal de aire		m ³ /min.	60	60
Nivel sonoro	Refrigeración	dB(A)	52	54
Presión sonora, 1 m	Calefacción	dB(A)	52	53
Conexiones	Líquido	pulgadas	3/8	3/8
Frigoríficas	Gas	pulgadas	5/8	5/8
Precarga de refrigerante (hasta 15 m)	R-410A	g	1.900	2.850
Carga adicional	R-410A	g/m	30	60
Longitud tubería total máxima		m	50	50
Desnivel máximo		m	30	30

K# hidráulico - Unidad interior			HN0916 NK1	HN0914 NK1	HN1616 NK1
Unidades exteriores compatibles			HU091 U41		
Resistencia eléctrica	Alimentación eléctrica	ph, V, Hz	1, 220-240, 50	1, 220-240, 50	1, 220-240, 50
	Capacidad	kW	6	4	6
Dimensiones	alto x ancho x profundo	mm	850 x 490 x 315	850 x 490 x 315	850 x 490 x 315
Peso		kg	52	52	55
Nivel sonoro	Presión sonora, 1 m	dB(A)	28	28	28
Rango temperatura	Calefacción	°C	15 - 55	15 - 55	15 - 55
salida agua	Refrigeración	°C	6 - 30	6 - 30	6 - 30
Bomba de agua	Consumo máximo	W	135	135	205
	Altura manométrica máx.	mca	6,4	6,4	7
	Caudal agua mín.	l/min.	15	15	15
Depósito de expansión		l	8	8	8

Fig. 4-10 Datos técnicos equipo aerotermia LG Therma V

Visto los datos teóricos centramos nuestra atención en el mayor consumo, produciéndose este durante trabajo en refrigeración, igual a 2,65 kW para la unidad exterior y de 4 kW para la resistencia que incluye el módulo hidráulico interior en viviendas tipo A de dos dormitorios y 4 kW para la unidad exterior y 6 kW para la interior en viviendas tipo B y C de tres y cuatro dormitorios respectivamente. Observamos la clase de eficiencia energética más desfavorable de la máquina, la cual nos denota clase A para una temperatura de trabajo igual a 35 °C.

Observamos por tanto que nos encontramos ante un equipo novedoso que cumple con la normativa vigente y que trabaja, a priori, eficientemente.

- Apoyo A.C.S. (circuito secundario): depósito acumulador de 200 litros, marca LG, modelo LGRTV200E para producción y apoyo de ACS, destinado únicamente al abastecimiento de agua para cuartos húmedos.



Fig. 4-10 Depósito acumulador LGRTV200E

Modelo	LGRTV200E	
Características generales		
Volumen de agua	L	198
Diámetro	mm	580
Altura	mm	1.230
Peso en vacío	kg	45
Material depósito		Acero inoxidable
Material exterior depósito		Pintura epoxy
Color		Blanco NC
Características resistencia eléctrica		
Resistencia eléctrica adicional	kW	3
Termostato ajustable	°C	60 ~ 90
Características del intercambiador		
Tipo de intercambiador		Simple
Material del intercambiador		LDX 2101 - Acero inoxidable
Temperatura máxima de agua	°C	80
Conexiones hidráulicas Therna V		
Entrada	pulgadas	1
Salida	pulgadas	1
Conexiones hidráulicas agua sanitaria		
Entrada	pulgadas	7/8
Salida	pulgadas	7/8
Alimentación eléctrica		
Alimentación eléctrica	ph, V, Hz	1, 220-240, 50

Fig. 4-11 Datos técnicos depósito acumulador LGRTV200E

Detallamos el consumo de la resistencia eléctrica que posee el acumulador, siendo 3kW. Acumulador incorporado en los tres tipos de vivienda.

Con esto, tendríamos determinado nuestro equipo de producción, siendo determinada la potencia total consumida por nuestros equipos como " $P_{Producción}$ " igual a:

$$P_{Producción A} = 2,65 + 4,00 + 3,00 = 9,65 \text{ kW}$$

$$P_{Producción B} = 4,00 + 6,00 + 3,00 = 13,00 \text{ kW}$$

$$P_{Producción C} = 4,00 + 6,00 + 3,00 = 13,00 \text{ kW}$$

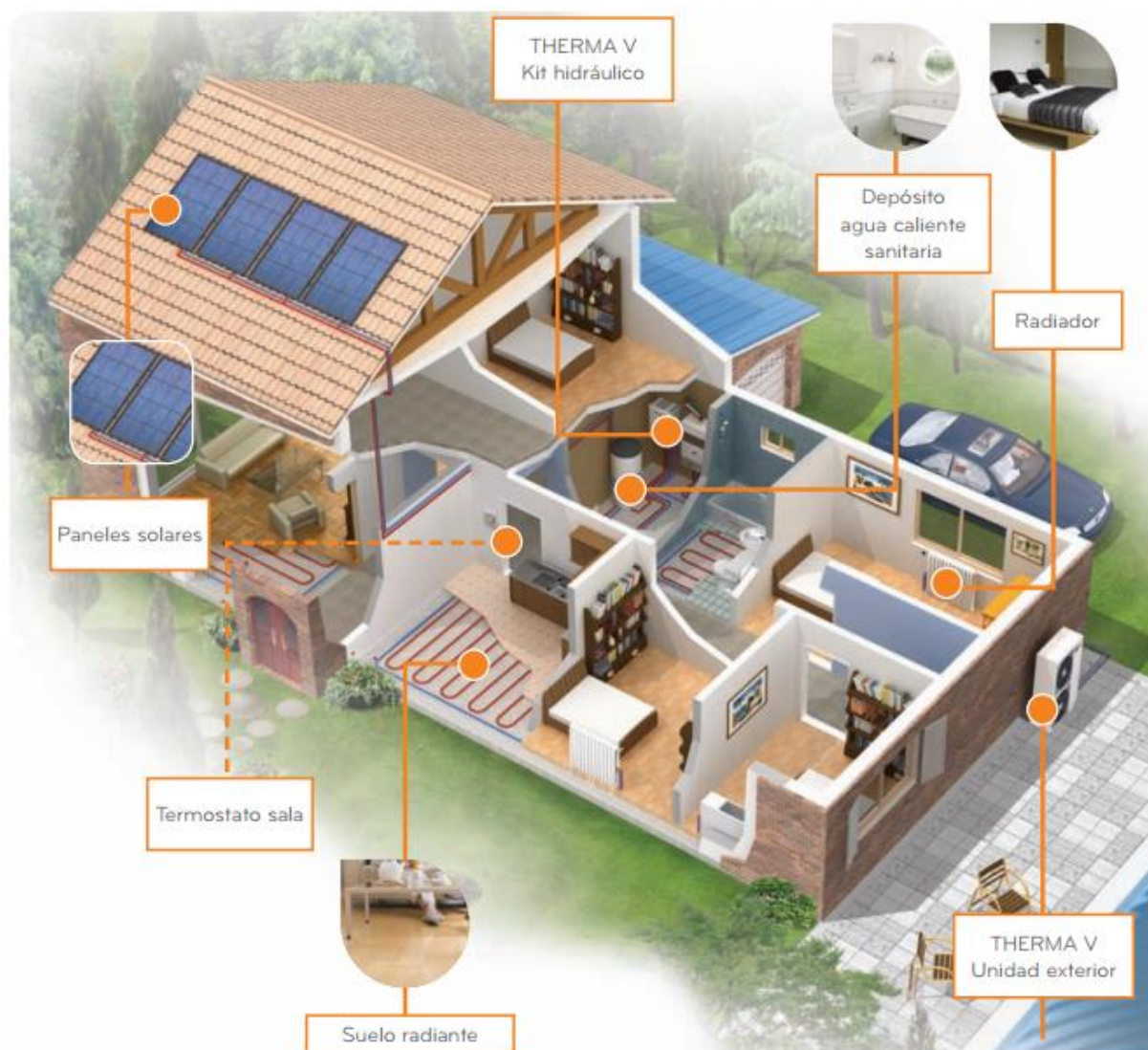


Fig. 4-12 Ejemplo sistema aerotermia para vivienda unifamiliar. Catálogo LG.

Visualizando la imagen anterior, para una vivienda unifamiliar, podemos afianzar un poco más nuestros conocimientos acerca del llamado sistema inverter mediante aerotermia mencionado para la producción de A.C.S y climatización. También combinable con placas solares, aunque no estarán presentes en nuestra instalación.

b) Sistema de calefacción

Todas las viviendas incorporan en su totalidad sistema de suelo radiante por agua. Encontramos situaciones donde los baños y aseos se encuentran calefactados mediante suelo radiante eléctrico, debido a su rápido calentamiento en ocasiones puntuales que necesitemos disponer de la estancia. No será el caso para este grupo de viviendas, ya que la propiedad optó por sistemas de calefacción por agua para toda la vivienda, excepto para planta sótano destinada a garaje y planta solárium.

Para dicha instalación, el calor será aportado por la bomba mencionada anteriormente en el apartado de producción pero encontraremos un pequeño y apenas insignificante consumo en las electroválvulas que permiten el paso o corte del agua a las zonas deseadas. No encontramos un factor determinante para esta instalación, pues nos asegura un funcionamiento totalmente eficiente, sin apenas ningún tipo de gasto eléctrico.

Encontramos sus detalles constructivos en el apartado PLANOS, con referencia [4.5.8].

c) Sistema de refrigeración

Nuestro sistema de refrigeración estará compuesto por unidades interiores fancoil. Dispositivos donde la producción de frío o calor nos la proporciona el agua, mediante una unidad exterior con bomba de calor.

La fuente de generación de cual disponemos será máquina LG la mencionada anteriormente en el capítulo de producción.

Encontramos las siguientes unidades interiores marca DAIKIN [16], en nuestra instalación, separando por el tipo de vivienda y siendo sus características técnicas:

- Vivienda tipo A
 - 1 unidad fancoil de conducto marca Daikin, modelo FWB07BT
 - 1 unidad fancoil de conducto marca Daikin, modelo FWB05BT
- Vivienda tipo B
 - 2 unidades fancoil de conducto marca Daikin, modelo FWB07BT
- Vivienda tipo C
 - 1 unidad fancoil de conducto marca Daikin, modelo FWB09BT
 - 1 unidad fancoil de conducto marca Daikin, modelo FWB07BT

Siendo sus datos técnicos los siguientes:

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE (60 PA DE PRESIÓN DISPONIBLE)			FWB05BT	FWB06BT	FWB07BT	FWB08BT	FWB09BT
Capacidad (2 tubos) (A)	Total Refrig.	kW	5,22	5,61	6,66	7,49	8,57
	Sensible Refrig.	kW	3,69	3,97	4,52	5,18	5,89
	Calefacción	kW	6,40	7,07	7,62	9,03	10,09
Consumo Total (A)		W	154	154	154	294	294
Presión estática disponible (A)		Pa	60	60	60	60	60
Caudal de aire (A/B)		m³/h	825 / 300	825 / 300	825 / 300	1.183 / 600	1.183 / 600
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.739/609	239/1.739/609
Peso (en funcionamiento)		kg	31,0	33,0	35,0	43,0	45,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dB(A)	60/37	60/37	60/37	69/53	69/53

Fig. 4-13 Tabla características técnicas unidades interiores de aire acondicionado Daikin

Si observamos la cuarta fila, esta nos muestra los datos de consumo de las máquinas, donde tendríamos una potencia:

$$P_{\text{Refrigeración A}} = 154 + 154 = 308 \text{ W} = 0.308 \text{ kW}$$

$$P_{\text{Refrigeración B}} = 154 + 154 = 308 \text{ W} = 0.308 \text{ kW}$$

$$P_{\text{Refrigeración C}} = 154 + 294 = 448 \text{ W} = 0.448 \text{ kW}$$

Podemos ver que el consumo de las máquinas es muy pequeño, apenas insignificante, lo que nos denota una eficiencia energética bastante buena y a priori nos augura una instalación realmente eficiente.

d) *Sistema de extracción y renovación aire*

Por obligado cumplimiento, las viviendas deben estar dotadas de sistemas de extracción y renovación de aire, según el *Código Técnico de la Edificación* comúnmente conocido como CTE, recogido en el *Documento Básico HS, Salubridad*, con denominación *HS 3 Calidad del aire interior*, tal que:

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Por consiguiente, si nos dirigimos a la sección PLANOS, con referencia [4.5.8], podemos encontrar los detalles referentes a ventilación, siendo empleados extractores autorregulables de ventilación mecánica controlada

(VMC). Asegura la renovación permanente de aire en la vivienda, garantizando los requisitos establecidos en el nuevo Código Técnico de la Edificación.

Cada vivienda estará dotada de dos unidades, por lo que no será necesario hacer distinción entre ellas. La modelo utilizado, perteneciente a la marca Soler&Palau [17], será el OZEO-E ECOWATT que detallamos a continuación:



Tensión (V)	Potencia absorbida máxima (W)		Intensidad absorbida máxima (A)	
230	V1	15,5	V1	0,15
	V2	25	V2	0,23
	V3	48	V3	0,4

Fig. 4-14 Extractor S&P Ozeo-E Ecowatt

Contabilizamos la potencia para un uso intermedio, por tanto:

$$P_{Ventilación A} = 25 + 25 = 50 W = 0.05 kW$$

$$P_{Ventilación B} = 25 + 25 = 50 W = 0.05 kW$$

$$P_{Ventilación C} = 25 + 25 = 50 W = 0.05 kW$$

Como podemos comprobar a simple vista, nos encontramos con una máquina, a priori, bastante eficiente, pues por un consumo mínimo de potencia tendremos la vivienda totalmente ventilada.

e) Iluminación

La iluminación escogida por la propiedad será prácticamente la misma para todas las viviendas, según el tipo en que nos encontremos. A la hora de construir cada vivienda, se optó por luminarias con lámparas de bajo consumo, debido a su reducido coste. Según zonas de la vivienda, hemos encontrado luminarias empotrables en techo compuestas de aro embellecedor con lámparas halógenas de 50W para las zonas nobles de la vivienda, luminarias empotrables en techo con aro embellecedor e IP65 con foco halógeno de 50W para las zonas húmedas de la vivienda, downlight empotrables en techo con lámpara fluorescente de 18W para las zonas destinadas a cocina, lavadero y trastero, apliques interiores de pared para las escaleras con dos lámpara de bajo consumo E27 de 60W cada una y pantallas estancas para el garaje y cuartos de instalaciones con lámparas fluorescentes T8, 2x36W.

Para las zonas exteriores contaremos con apliques de pared con lámpara de 100W de bajo consumo, dotada de casquillo R7S.

Conocida una idea general del tipo de luminaria, enumeramos por tanto las unidades instaladas y mostramos sus características técnicas, donde si nos dirigimos al apartado PLANOS, con referencia [4.5.9 - 4.5.10 - 4.5.11] podemos conocer su situación en vivienda.



W: Max 50W
V: 220-240V
CRI: Según lámpara
IP: IP20
m3: 0,004m3
Ubicación: Techo
Aplicación:
Empotramiento

Fig. 4-15 Foco empotrable en techo Arkos Light Basic [18]



W: Max 50W
V: 12V
IP: IP65
m3: 0,002m3
Ubicación:
Techo
Aplicación:
Empotramiento

Fig. 4-16 Foco empotrable en techo estanco Arkos Light Bath [18]

**EMPOTRABLE DE TECHO**

IP44

1 x G24d2

18W

220-240V/50Hz

Fig. 4-17 Downlight empotrable en techo Leds C4 Eco [19]

**APLIQUE**

IP20

1 x E27

MAX 60W

Longitud máxima de la lámpara: 130.00 mm

Diámetro máximo de la lámpara: 70.00 mm

60

220-240V/50-60Hz

Fig. 4-18 Aplique de pared Leds C4 Glass [19]



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-19 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]



APLIQUE

IP44

IK06

1 x R7s

MAX 100W

Longitud máxima de la lámpara: 78.00 mm

100

230V/50-60Hz

Fig. 4-20 Aplique exterior pared Leds C4 Nemesis [19]

Una vez presentadas las luminarias, contabilizamos las unidades por estancia para obtener teóricamente la potencia total consumida, según tipo de vivienda:

- Vivienda tipo A

PLANTA	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Sótano	Garaje	Pantalla	2	2 x 36 W	144 W
Sótano	Pasillo	Eco	3	18 W	54 W
Sótano	Trastero 1	Eco	2	18 W	36 W
Sótano	Trastero 2	Eco	1	18 W	18 W
Sótano	Escalera	Aplique Glass	2	60 W	120 W
P. Baja	Entrada	Aplique Nemesis	1	100 W	100 W
P. Baja	Recibidor	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Aseo	Basic	1	50 W	50 W
P. Baja	Cocina	Eco + Bath	2 + 3	18 W + 50 W	186 W
P. Baja	Lavadero	Eco	1	18 W	18 W
P. Baja	Salón	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Porche	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Escalera	Aplique Glass	1	60 W	60 W
P. Alta	Pasillo	Basic	2	50 W	100 W

P. Alta	Dormitorio 1	Basic	2	50 W	100 W
P. Alta	Baño 1	Basic + Bath	2 + 2	50 W + 50 W	200 W
P. Alta	Vestidor	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Dormitorio 2	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Baño 2	Basic + Bath	1 + 2	50 W + 50 W	150 W
P. Alta	Terraza	Aplicue Nemesis	2	100 W	200 W
P. Alta	Escalera	Aplicue Glass	1	60 W	60 W
P. Cubierta	Solarium	Aplicue Nemesis	3	100 W	300 W
				Total	2446 W

La anterior sería la distribución en vivienda. Si sumamos la última columna, el resultado nos da la potencia total consumida, una vez que están todas las luminarias encendidas. Hay que tener en cuenta que es básicamente imposible que todas las luminarias se encuentren encendidas por lo que en estos casos se aplica un factor de simultaneidad, el cual no viene detallado en ninguna normativa y depende más bien de la propia experiencia del ingeniero que estudia el proyecto. Nosotros aplicaremos un coeficiente de simultaneidad de un 60%. Por lo que:

$$P_{Iluminación A} = 0.60 * 2446 = 1467,6 W = 1,46 kW$$

Continuamos con los cuadrantes y potencias para la vivienda tipo B donde encontramos un dormitorio más:

- Vivienda tipo B

PLANTA	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Sótano	Garaje	Pantalla	2	2 x 36 W	144 W
Sótano	Pasillo	Eco	3	18 W	54 W
Sótano	Trastero 1	Eco	2	18 W	36 W
Sótano	Trastero 2	Eco	1	18 W	18 W
Sótano	Escalera	Aplique Glass	2	60 W	120 W
P. Baja	Entrada	Aplique Nemesis	1	100 W	100 W
P. Baja	Recibidor	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Aseo	Basic	1	50 W	50 W
P. Baja	Cocina	Eco + Bath	2 + 3	18 W + 50 W	186 W
P. Baja	Lavadero	Eco	1	18 W	18 W
P. Baja	Salón	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Porche	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Escalera	Aplique Glass	1	60 W	60 W
P. Alta	Pasillo	Basic	2	50 W	100 W
P. Alta	Dormitorio 1	Basic	2	50 W	100 W

P. Alta	Baño 1	Basic + Bath	2 + 2	50 W + 50 W	200 W
P. Alta	Vestidor	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Dormitorio 2	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Dormitorio 3	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Baño 2	Basic + Bath	1 + 2	50 W + 50 W	150 W
P. Alta	Terraza	Aplique Nemesis	2	100 W	200 W
P. Alta	Escalera	Aplique Glass	1	60 W	60 W
P. Cubierta	Solarium	Aplique Nemesis	3	100 W	300 W
				Total	2496 W

$$P_{Iluminación B} = 0.60 * 2496 = 1497,6 W = 1,49 kW$$

Por último, mostramos los datos para la vivienda tipo C, donde disponemos de un dormitorio más y un baño en lugar del aseo existente en las anteriores, situado en planta baja. Cambios en pasillo de planta sótano, porche de planta baja y terraza de planta alta:

- Vivienda tipo C

PLANTA	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Sótano	Garaje	Pantalla	2	2 x 36 W	144 W
Sótano	Pasillo	Eco	2	18 W	36 W
Sótano	Trastero 1	Eco	2	18 W	36 W
Sótano	Trastero 2	Eco	1	18 W	18 W
Sótano	Escalera	Aplique Glass	2	60 W	120 W
P. Baja	Entrada	Aplique Nemesis	1	100 W	100 W
P. Baja	Recibidor	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Dormitorio 4	Basic	1	50 W	50 W
P. Baja	Baño Baja	Basic + Bath	1 + 2	50 W + 50 W	150 W
P. Baja	Cocina	Eco + Bath	2 + 3	18 W + 50 W	186 W
P. Baja	Lavadero	Eco	1	18 W	18 W
P. Baja	Salón	Basic	3	50 W	150 W
P. Baja	Porche	Basic	2	50 W	100 W
P. Baja	Escalera	Aplique Glass	1	60 W	60 W
P. Alta	Pasillo	Basic	2	50 W	100 W

P. Alta	Dormitorio 1	Basic	2	50 W	100 W
P. Alta	Baño 1	Basic + Bath	2 + 2	50 W + 50 W	200 W
P. Alta	Vestidor	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Dormitorio 2	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Dormitorio 3	Basic	1	50 W	50 W
P. Alta	Baño 2	Basic + Bath	1 + 2	50 W + 50 W	150 W
P. Alta	Terraza	Aplique Nemesis	1	100 W	100 W
P. Alta	Escalera	Aplique Glass	1	60 W	60 W
P. Cubierta	Solarium	Aplique Nemesis	3	100 W	300 W
				Total	2478 W

$$P_{Iluminación\ C} = 0.60 * 2478 = 1486,8\ W = 1,48\ kW$$

Una vez obtenidas las potencias, comparando resultados comprobamos que la vivienda con más estancias es la que menos potencia consume. Eso es debido a cambios en algunas luminarias que provocan una disminución de potencia en la suma total. Teóricamente esto sería un dato positivo.

f) Servicios privados

Dentro del presente apartado, hemos incluido aquellos elementos que pertenecen a la propiedad de la vivienda. En el momento de realizar las mediciones, no tuvimos acceso a la totalidad de las viviendas, incluso no todas ellas están ocupadas, por lo que algunas se encuentran aún vacías, desprovistas de ciertos electrodomésticos.

Para realizar nuestro estudio lo más aproximado a la realidad, tomaremos una cantidad y un tipo de electrodomésticos generalizados para todas las viviendas, siendo estos los estudiados en la toma de datos, distinguiendo las siguientes unidades:



Residencial
200 watos
230V
IP20 Indicado para uso en interior

Fig. 4-21 Motor puerta Garaje



Fig. 4-22 Horno Cocina Fagor



Fig. 4-23 Vitrocerámica Fagor



Potencia conectada (W)	65
Voltaje	230
Frecuencia	50
Máxima intensidad de corriente	0.3

Fig. 4-24 Frigorífico BEKO [21]



Fig. 4-25 Microondas Team



Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Tensión (V) 50 Hz
CK-35 N	2000	67	230
CK-50	1050	115	230
ECO-500	1050	115	230

Fig. 4-26 Extractor cocina Eco – 500 [17]

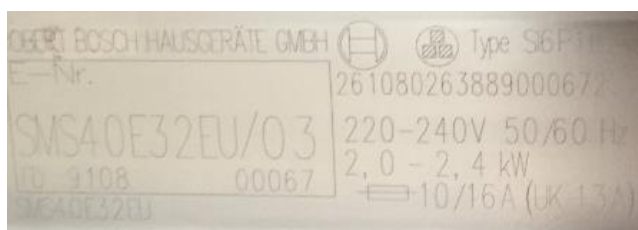


Fig. 4-27 Lavavajillas BOSCH



Fig. 4-28 Lavadora BEKO [21]

Potencia conectada (W)	1550
Voltaje	230
Frecuencia	50
Máxima intensidad de corriente	10



Fig. 4-29 Secadora EDESA [22]

DATOS TÉCNICOS

Potencia total (W)	2300
Intensidad (A)	10
Tensión/frecuencia (V/Hz)	220-240 / 50



Fig. 4-30 Televisor LG – 32LH510 [23]

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Supplier's Name	Model Name	Energy Efficiency Class	Screen size (diagonal) centimetres/ inches	On-mode power consumption (W)	Annual energy consumption (kWh)	Standby power consumption (W)
LG	32LH510-Z#	A+	80 / 32	25	37	0.30
LG	43LH510-Z#	A++	108 / 43	35	51	0.30
LG	49LH510-Z#	A++	123 / 49	39	57	0.30



①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Supplier's Name	Model Name	Energy Efficiency Class	Screen size (diagonal) centimetres/inches	On-mode power consumption (W)	Annual energy consumption (kWh)	Standby power consumption (W)
LG	32LH510-Z#	A+	80 / 32	25	37	0.30
LG	43LH510-Z#	A++	108 / 43	35	51	0.30
LG	49LH510-Z#	A++	123 / 49	39	57	0.30

Fig. 4-31 Televisor LG – 49LH510 [23]



Potencia requerida Low Amp (W)	3.530 W
Potencia requerida (A)	15,3 A
Voltaje	230 V / 400 V III

Fig. 4-32 Spa – jacuzzi Astralpool [24]

PLANTA	ESTANCIA	EQUIPO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Sótano	Garaje	Motor Puerta	1	200 W	200 W
Baja	Cocina	Horno	1	2119 W	2119 W
Baja	Cocina	Vitrocerámica	1	5700 W	5700 W
Baja	Cocina	Frigorífico	1	65 W	65 W
Baja	Cocina	Microondas	1	1000 W	1000 W
Baja	Cocina	Extractor	1	115 W	115 W
Baja	Cocina	Lavavajillas	1	2.400 W	2.400 W
Baja	Lavadero	Lavadora	1	1550 W	1550 W
Baja	Lavadero	Secadora	1	2300 W	2300 W
Baja	Salón	Televisión	1	39 W	39 W
Baja – Alta	Dormitorios	Televisión	2	25 W	50 W
Cubierta	Terraza	Jacuzzi	1	3530 W	3530 W
				Total	19068 W

$$P_{Electrodomesticos} = 0.6 * 19068 = 11440,8 W = 11,44 kW$$

Observamos la suma total de las potencias, siendo esta igual a 19,06 kW. Este sería un caso hipotéticamente imposible, debido a que la potencia contratada para las viviendas será de 9,2 kW.

Para conocer realmente el consumo de un electrodoméstico, debemos medir la corriente que entra al aparato durante 24 horas, mediante un amperímetro. Preferiblemente que integre la opción de almacenamiento de datos, aunque también se pueden apuntar manualmente, lo cual supondrá un pequeño error, en caso de no contabilizar todas las muestras.

Dicho amperímetro nos medirá la corriente que entra, cada vez que arranca el motor del frigo, durante estas 24 horas. Posteriormente de la recogida de datos, los analizaremos y calcularemos el promedio, donde este debe ser multiplicado por la tensión que recibe el electrodoméstico. De esta forma obtenemos la potencia de consumo medio. Multiplicando este resultado por 24, tendremos el consumo medio diario.

Presentamos un caso ficticio para nuestro frigorífico. Datos de fabricante nos dicen que tendremos una potencia máxima de 65 W y una intensidad máxima de 0.3 A. Que un frigorífico arranque más o veces o menos su bomba, depende de la cantidad de alimentos que tengamos dentro o las veces que sea abierto, influyendo también la temperatura a la cual lo tenemos programado. Ejemplificamos y realizamos el estudio para un número de muestras igual a 6, durante 24 horas, dándonos las siguientes medidas:

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
0.22 A	0.3A	0.28A	0.21 A	0.25 A	0.22 A

$$I_{Promedio} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6}{6} = \frac{I_T}{6} = [A]$$

$$I_{Promedio} = \frac{0,22 + 0,3 + 0,28 + 0,21 + 0,25 + 0,22}{6} = \frac{1,48}{6} = 0,246 \text{ A}$$

Una vez obtenida la intensidad promedio de nuestro frigorífico, debemos multiplicar esta por la tensión constante que recibe y por el tiempo requerido. De este modo, obtenemos el consumo medio durante un periodo de 24 horas.

$$P_{Frigo} = V * I_{Promedio} = P * t = [kWh]$$

$$P_{Frigo} = 220 * 0.246 = 54.26 W \times 24h = 1.302,40 W = 1,30 kWh$$

El consumo medio diario sería de 1,30 kWh. En la gran mayoría de los electrodomésticos, el fabricante nos da como dato técnico el consumo medio que tendrá el aparato. Este será calculado de una forma predeterminada, pero será un dato muy próximo a la realidad.

4.2.2.4 *Análisis de zonas comunes*

Una vez presentados y conocidos los datos teóricos de las zonas privadas, consideraremos el resto de la urbanización como una zona común.

Dentro del siguiente apartado, tendremos en cuenta las zonas destinadas a acceso, jardines, piscinas, aseos y salas de máquinas, donde situaremos los equipos de bombeo destinados al servicio de abastecimiento de agua potable y riego, además de los cuadros eléctricos de zonas comunes y armarios contadores.

Podemos situarnos dentro de la parcela, si nos dirigimos al capítulo PLANOS con referencia [4.5.3].

Repartimos por tanto nuestras instalaciones tal como:

- Zonas de acceso y jardines
- Zonas piscina
- Zonas aseos y sala piscinas
- Zonas salas de máquinas

Donde a su vez consideraremos tres subapartados (en los casos que lo requiera):

- Iluminación
- Alimentación eléctrica de equipos
- Funcionamiento de equipos

a) Zonas acceso y jardines

En este apartado presentaremos los datos teóricos de consumo referentes a las cargas situadas en los accesos a urbanización, donde si nos dirigimos al capítulo PLANOS con referencia [4.5.15] y contemplamos el plano urbanístico, podemos encontrar dos puertas de acceso para vehículos y una puerta de acceso peatonal.

También englobaremos en este grupo, el consumo producido por las cargas situadas en entradas a garajes privados, garita de seguridad, el ascensor en todo su conjunto y las zonas ajardinadas.

1. En referencia a los accesos destinados a vehículos, destacamos:

- Dos unidades de alimentación monofásica a motor de puerta garaje, realizados en cableado de cobre de sección 2.5 mm^2 para abastecer 550W cada una, desde cuadro de protección y mando situados en garajes norte y sur. Además contaremos con varias tomas de usos varios, estimadas en unos 1100 W para cada garaje. Podemos contemplar esquema unifilar en el capítulo PLANOS con referencia [4.5.13]

NIVEL	ESTANCIA	EQUIPO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Garaje Sur	Motor Puerta	1	550 W	550 W
-2	Garaje Sur	Toma Usos Varios	-	1100 W	1100 W
0	Garaje Norte	Motor Puerta	1	550 W	550 W
0	Garaje Norte	Toma Usos Varios	-	1100 W	1100 W
				Total	3300 W

$$P_{Motor\ puerta\ garajes} = (0.6 * 2200) + 1100\ W = 2420\ W = 2,42\ kW$$

- Atendiendo a la normativa de salubridad, mencionada anteriormente, las zonas comunes destinadas a garaje deben disponer de sistemas de ventilación, por lo que debemos considerar el consumo de los equipos de ventilación y extracción de humos. Contaremos con:

- 3 unidades de extractor en garaje sur
- 2 unidades de extractor en garaje norte

Las unidades montadas, que serán presentadas a continuación, son los modelos THGT/4-630-6 y THGT/4-560-6 de la marca Soler&Palau. Sus datos técnicos de fabricante son:



Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad nominal motor (A)	
			230 V	400 V
THGT/4-560-6/-0,75	560	0,75	2,83	1,63
THGT/4-630-6/-0,75	630	0,75	2,83	1,63

Fig. 4-33 Ventilador Helicoidal Soler & Palau [25]

Considerando la potencia, tendríamos:

NIVEL	ESTANCIA	EQUIPO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Garaje Sur	Ventilador	3	750 W	2250 W
0	Garaje Norte	Ventilador	2	750 W	1500 W
				Total	3750 W

$$P_{\text{Ventilación garajes}} = 3750 \text{ W} = 3,75 \text{ kW}$$

- En cuestión de iluminación, encontramos tres tipos de luminarias, dos de ellas anteriormente conocidas y un sistema de encendido automático, compuesto por sensor de movimiento, siendo:



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-34 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W



Características:

Formato: Nova
 Funcionamiento: No Permanente
 Autonomía (h): 1
 Lámpara en emergencia: FL 6 W
 Grado de protección: IP44 IK04
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: No
 Conexión telemando: Si
 Tipo batería: NiCd

Fig. 4-35 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]



[Ue] tensión asignada de empleo	230 V
Corriente de salida	16 A
Frecuencia asignada de empleo	50 Hz

Fig. 4-36 Sensor presencia Argus 0.2W [27]



APLIQUE

IP65

IK10

1 x G24d3

26W

230V/50Hz

Fig. 4-37 Aplique exterior pared Leds C4 - Curie

NIVEL	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Garaje Sur	Pantalla	18	2 x 36 W	1296 W
-2	Garaje Sur	Emergencia	9	6 W	54 W
-2	Garaje Sur	Sensor presencia	9	0,2 W	1,8 W
-2	Garaje Sur	Aplique exterior	1	2 x 26 W	52 W
0	Garaje Norte	Pantalla	14	2 x 36 W	1008 W
0	Garaje Norte	Emergencia	7	6 W	42 W
0	Garaje Norte	Sensor presencia	5	0,2 W	1 W
0	Garaje Norte	Aplique exterior	1	1 x 26 W	26 W
				Total	2480,8 W

$$P_{\text{Iluminación garajes}} = 0.60 * 2506,8 = 1504,08 \text{ W} = 1,5 \text{ kW}$$

Para las zonas destinadas a garaje, tendremos un consumo total, igual a:

$$P_{Garajes} = 2,42 + 3,75 + 1,5 = 7,67 \text{ kW}$$

2. Acceso peatonal y zonas ajardinadas:

Únicamente tendremos un acceso peatonal para entrar en la urbanización. En este apartado consideraremos dicho acceso, junto con los caminos de entrada y el perímetro de la urbanización. Hablaremos únicamente de la iluminación, pues no encontramos otros equipos en estas zonas. Tenemos:



APLIQUE

IP65

IK10

1 x G24d3
26W

230V/50Hz

Fig. 4-38 Aplique exterior pared Leds C4 - Curie



1606 Box				
CLD CELL CELL				
potencia (116mA)	color	peso	código	W
LED	gris	0.80	431635-00	4,5

Fig. 4-39 Aplique exterior pared Disano – Box 1 [28]



Fuente de luz	1xE27 20W
Incluida	No
IP	44
Voltaje	100-240V
Frecuencia de funcionamiento	50/60Hz

Fig. 4-40 Baliza exterior Faro – Datna [29]



Voltage	230 Volts
Max. wattage	11 Watt
Protection class	I
IP-rating	IP 65
Energy efficiency class	A++
Lamp	GU10 ESL & LED

Fig. 4-41 Proyector jardín MCI - Spike XL [30]

Encontramos la siguiente distribución:

NIVEL	ZONA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Todos	Muro exterior	Aplique exterior	36	1 x 26 W	936 W
Todos	Plaza acceso	Aplique exterior	3	1x 26 W	78 W

Todos	Caminos	Empotrable pared	81	4,5 W	364,5 W
Todos	Jardines	Proyector	65	11 W	715 W
Todos	Viviendas	Baliza	36	1 x 20 W	720 W
				Total	2813,5 W

$$P_{Iluminación\ peatonales} = 1 * 2813,5 = 2813,5\ W = 2,81\ kW$$

En este caso, como podemos observar, consideramos coeficiente de simultaneidad igual a 1, siendo este el 100%.

El motivo es claro, estamos tratando una zona común que permanecerá iluminada durante las horas nocturnas, y por tanto será la totalidad del conjunto la que esté en funcionamiento. Debemos tener muy en cuenta el correcto funcionamiento de estas zonas, pues suponen un gran consumo, aunque estén iluminadas exclusivamente en horario nocturno.

3. Garita de seguridad y ascensor

Si no fijamos en nuestros esquemas de cuadros eléctricos para zonas comunes, vemos el reparto de potencias, tal que:

- Sistema de portería: 1100 W

Esto comprende la alimentación a equipos interiores en garita, tal como porterillo de apertura de puerta, dos tomas de usos varios e iluminación interior.

- Sistema videovigilancia CCTV: 1500 W

Comprenderá el circuito cerrado de televisión, encargado de la seguridad en los accesos, compuesto de un monitor VGA de 19", un grabador de video y 13 unidades de cámara de alta sensibilidad.

- Ascensor: 8500 W

Podemos apreciar en detalle, que el ascensor tiene su propio cuadro de mando y protección. Así debe ser, pues queda recogido en el *"Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores."*

ANEXO I

Requisitos esenciales de seguridad y salud

1. Generalidades

1.6.4 El material eléctrico deberá instalarse y conectarse de forma que: a) Quede excluida cualquier confusión con circuitos que no tengan una relación directa con el ascensor. b) Pueda conmutarse en carga la alimentación de energía. c) Los movimientos del ascensor dependan de mecanismos de seguridad eléctrica instalados en un circuito de seguridad eléctrica separado. d) Un fallo de la instalación eléctrica no produzca situaciones peligrosas.

Contabilizaremos por separado, según esquema:

- Motor : 7500 W
- Luz hueco ascensor y emergencia: 500 W
- Luz cabina ascensor: 500 W

$$P_{Garita+Ascensor} = 1 * (1100 + 1500 + 8500) = 11100 \text{ W} = 11,1 \text{ kW}$$

Si realizamos la suma de todas las potencias parciales, obtenemos la potencia para las zonas de acceso y jardines:

$$P_{\text{Acceso y jardines}} = 7,67 + 2,81 + 11,1 = 21,58 \text{ kW}$$

b) Zonas de piscina

En el presente apartado, trataremos de contabilizar la potencia destinada a las zonas de la piscina. Disponemos de cuatro zonas, diferenciadas en lago, piscina de adultos interior, piscina de adultos exterior con jacuzzi y piscina de chapoteo, destinada al uso y disfrute de los niños.

Si nos dirigimos al apartado PLANOS con referencia [4.5.3] podemos situarlas en plano y su composición consta, según plano [4.5.18]

Diferenciaremos según vemos en esquema eléctrico, por instalaciones, donde encontraremos:

- Sistemas de depuración
- Sistemas de climatización (preinstalación)
- Sistemas de tratamiento de aguas
- Alumbrado

Considerando los siguientes elementos:



Modelos monofásicos	Potencia absorbida P1 [kW]	
	1~	3~
50 Hz		
SILEN 50M	0,80	0,90
SILEN 75M	1,20	1,30
SILEN 100M	1,40	1,50
SILEN 150M	1,60	1,60

Fig. 4-42 Bomba autoaspirante piscina – ESPA Silen [31]



Tipo / Type	HP	KW
MAGNUS-4 300	3	2,2
MAGNUS-4 400	4	3
MAGNUS-4 550	5,5	4
MAGNUS-4 750	7,5	5,5

Fig. 4-43 Bomba autoaspirante piscina – MAGNUS [32]



Consumo medio al max caudal (230 Vac)	Consumo medio al max caudal (115 Vac)	consumo medio al max caudal (24Vac/Vcc)
16 W	11 W	10 W
	13 W	11 W
	11 W	10 W

Fig. 4-44 Panel control GPH – GRH 5 l/h a 5 bar [33]



Consumo
a 230 Vca y valor fusible
230 Vca / 630mA 16W
Consumo
a 115 Vca y valor fusible
115 Vca / 315mA 11W

Fig. 4-45 Panel cloro libre – pH LDPHCL/6 [33]



Fig. 4-46 Preinstalación climatización – Cubierta motorizada [24]



Consumo en Kw
Potencia en Kw
Tensión
Dimensiones

AQUA 16 TI
2,98
16,00
Monofásica/Trifásica
94X94X88,5 cm



Fig. 4-47 Preinstalación climatización - Bomba calor Aqua 16 TI [24]



PROYECTOR PLANO

Lámpara halógena de 100 w y 12 v.

Fig. 4-48 Proyector piscina Nova 100 W [24]



Modelo Model Modèle	Voltaje ** Voltage ** Voltage **	Frec. Freq. Freq.	Curva Curve Courbe	Potencia Output Puissance
	V	Hz		KW
HSC0140-1MA131-1	230	50	32MF	1,3
		60	32MS	1,5
HSC0210-1MA131-1		50	42MF	1,3
		60	42MS	1,5

Fig. 4-49 Turbina soplante para jacuzzi - HSC0140-1MA131-1 [33]

Una vez presentados los elementos que nos generan un consumo, procedemos a contabilizarlos según la piscina donde se ubican, para obtener el consumo total.

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Lago entrada	Bomba Silen	1	800 W	800 W
-2	Lago entrada	Bomba Magnus	1	2200 W	2200 W
-2	Lago entrada	Panel Cloro	1	32 W	32 W
-2	Lago entrada	Proyectores	2	100 W	200 W
				Total	3232 W

$$P_{Lago} = 3.232 \text{ W} = 3,32 \text{ kW}$$

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
+1	Piscina Clima	Bomba Silen	1	1400 W	1400 W

+1	Piscina Clima	Panel Cloro LD	1	32 W	32 W
+1	Piscina Clima	Proyectores	3	100 W	300 W
+1	Piscina Clima	Pre – Cubierta	1	3000 W	3000 W
+1	Piscina Clima	Pre – Bomba Calor	1	16000 W	16000 W
				Total	20732 W

$$P_{Piscina\ Clima} = 20.732\ W = 20,73\ kW$$

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
+1	Piscina Niños	Bomba Silen	1	1200 W	1200 W
+1	Piscina Niños	Panel Cloro	1	32 W	32 W
+1	Piscina Niños	Proyectores	2	100 W	200 W
				Total	1432 W

$$P_{Piscina\ Niños} = 1.432\ W = 1,43\ kW$$

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
+1	Piscina Exterior	Bomba Magnus	1	2200 W	2200 W
+1	Piscina Exterior	Panel Cloro	1	32 W	32 W
+1	Piscina Exterior	Proyectores	6	100 W	600 W

+1	Jacuzzi Exterior	Bomba Magnus	1	5500 W	5500 W
+1	Jacuzzi Exterior	Soplante	1	1300	1300 W
				Total	9632 W

$$P_{Piscina Exterior} = 9.632 W = 9,63 kW$$

Hemos contabilizado los equipos según esquema unifilar. Durante el proceso, si nos fijamos en las potencias inscritas en esquema unifilar, podemos ver que en ciertos equipos no se ha realizado la previsión de potencia correctamente, dimensionado los motores un 25% más de su potencia nominal.

Esto podría causar problemas en esa línea, ya que la estaríamos sobrecargando durante el pequeño periodo de tiempo que tardan en arrancar las bombas. Posteriormente analizaremos este fenómeno en el apartado 4.3 referente a cálculos.

Sumando las potencias referentes a piscinas y lago, tendríamos un total de:

$$P_{Zonas Piscinas} = 9,63 + 1,43 + 20,73 + 3,32 = 35,11 kW$$

c) Zonas aseos y sala piscinas

Dispondremos de dos zonas de aseos. Una de ellas situada a nivel -1, dotada de lavabo, inodoro y ducha que será para el personal de mantenimiento, junto con la sala de máquinas de piscina. La otra zona de aseo situada a nivel 0 será para uso común, dotándolo de lavabo e inodoro y quedando dividido por sexos.

Podemos ponernos en situación si nos dirigimos al apéndice PLANOS con referencia [4.5.3].

Contemplaremos el consumo destinado a las instalaciones de ventilación e iluminación. Cabe destacar, que no encontramos en esquema unifilar ninguna línea de alimentación para dichos aseos, por lo que suponemos que están alimentados junto con el alumbrado exterior. No estaríamos por tanto ante una instalación demasiado óptima desde un punto de vista funcional y de trabajo.

Respecto a la instalación de ventilación, dispondremos de 4 unidades de extracción, siendo las siguientes:

- 3 unidades extractor helicoidad TD 160/100 Soler&Palau
- 1 unidad caja de extracción CAB-200 Soler&Palau

Donde destacando sus datos técnicos:



Código	Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia máx. abs. (W)	Intensidad máx. abs. (A)
5211318000	TD-160/100N SILENT	2500 2200	25 12	0,16 0,10

Fig. 4-50 Extractor Helicoidal S&P – TD Silent [17]



Código	Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)
5113212400	CAB-200	133/126	2000	205

Fig. 4-51 Caja de ventilación S&P – CAB [17]

Siendo la potencia total de las unidades la siguiente:

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-1	Aseo personal	TD-160	1	25 W	25 W
-1	Sala piscina	CAB – 200	1	205 W	205 W
0	Aseo común	TD-160	2	25 W	50 W
				Total	280 W

$$P_{Ventilación\ aseos} = 280\ W = 0,28\ kW$$

Presentamos las luminarias a instalar en ambas zonas:



EMPOTRABLE DE TECHO

IP44

1 x G24d2
18W

220-240V/50Hz

Fig. 4-52 Downlight empotrable en techo Leds C4 Eco



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-53 Pantalla estancia Secom Berna T8 2x36W

Siendo la cantidad de elementos y su potencia:

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-1	Aseo personal	Eco	3	18 W	54 W
-1	Pasillo	Eco	3	18 W	54 W
-1	Sala piscina	Pantalla	4	2x36 W	288 W
0	Aseo común	Eco	4	18 W	72 W
				Total	468 W

$$P_{Iluminación\ aseo} = 0.6 * 468 = 280.8\ W = 0.28\ kW$$

Obteniendo como suma total de potencias referente a los aseos y sala de piscinas un total de:

$$P_{Zonas\ aseos} = 0.28 + 0.28 = 0.56\ kW$$

d) Zonas sala de máquinas

En las zonas de salas de máquinas englobaremos las estancias destinadas a los grupos de presión de la urbanización, donde los tendremos situados en dos cubículos y otro departamento RITU destinado a la instalación de telecomunicaciones. Encontramos un grupo para agua potable, otro destinado a agua de riego y por último un grupo destinado a contraincendios.

Si nos remitimos al apartado PLANOS con referencia [4.5.3], podemos ver la ubicación de las mismas, donde disponemos de una habitación destinada a sala de máquinas en la zona sur de la urbanización a nivel -2, donde está situado el grupo de presión potable.

En la zona norte de la urbanización, a nivel 0 situamos la sala RITU y salas de máquinas destinadas a riego y contraincendios.

En el apartado referente a PLANOS tenemos todas las estancias detalladas y con los elementos que descansan en ellas, con referencia [4.5.17]

Brevemente destacamos la aparición de una sala destinada a contra incendios. Este tipo de instalaciones se rigen por diferente normativa, diferenciándose entre el sector destinado a industria o el destinado a viviendas.

Por obligado cumplimiento, las viviendas deben estar dotadas de sistemas de seguridad en caso de incendio, según el *Código Técnico de la Edificación* comúnmente conocido como CTE, recogido en el *Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio*, con denominación Sección *SI 4 Instalaciones de protección contra incendios*, tal que:

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalación de protección contra incendios

1. El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Residencial Vivienda

<i>Columna seca</i>	<i>Si la altura de evacuación excede de 24 m.</i>
<i>Sistema de detección y de alarma</i>	<i>Si la altura de evacuación excede de 50 m.</i>
<i>Hidrantes exteriores</i>	<i>Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.</i>

Por lo que, necesitamos un grupo para bombear agua de obligado cumplimiento, ya que superamos la superficie mínima de 5.000 m² y necesitamos abastecer a los hidrantes en caso de emergencia.

En nuestras instalaciones de salas de máquinas encontraremos los siguientes elementos:

- Equipos de bombeo y tratamiento de aguas
- Equipos de extracción y ventilación
- Iluminación

Por lo que, si comenzamos por la zona sur, destinada a potable, tendremos:

- Equipos de bombeo y tratamiento de aguas



Tipo de protección	IP 55
Alimentación eléctrica	3~400 V, 50 Hz
Potencia nominal del motor P_2	2,20 kW
Intensidad nominal 3~230 V, 50 Hz I_N	8,00 A
Intensidad nominal 3~400 V, 50 Hz I_N	4,60 A
Rendimiento del motor η_m 50%	80,5 %
Rendimiento del motor η_m 75%	83,9 %
Rendimiento del motor η_m 100%	83,2 %

Fig. 4-54 Grupo de bombeo doble para potable, Espa CKE2 55 [31]



Fig. 4-55 Panel analizador Cloro libre y pH SER800 [33]

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Sala Potable	Grupo bombeo	1	2200 W	2200 W
-2	Sala Potable	Panel Cloro	1	16 W	16 W
				Total	2216 W

$$P_{\text{Equipos agua potable}} = 2216 \text{ W} = 2.21 \text{ kW}$$

- Equipos de extracción y ventilación



Código	Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)
5113212400	CAB-200	133/126	2000	205

Fig. 4-56 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [17]

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Sala Potable	CAB – 200	1	205 W	205 W
				Total	205 W

$$P_{Ventilación Potable} = 205 W = 0,20 kW$$

- Iluminación



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-57 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]



Características:

Formato: Nova
 Funcionamiento: No Permanente
 Autonomía (h): 1
 Lámpara en emergencia: FL 6 W
 Grado de protección: IP44 IK04
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: No
 Conexión telemando: Si
 Tipo batería: NiCd

Fig. 4-58 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]

NIVEL	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
-2	Sala Potable	Pantalla	3	2 x 36 W	216 W
-2	Sala Potable	Emergencia	1	6 W	6 W
				Total	222 W

$$P_{\text{Iluminación Potable}} = 0.6 * 222 = 133,2 \text{ W} = 0.13 \text{ kW}$$

Por lo que si contabilizamos la suma total de potencias, tendríamos:

$$P_{Sala Máquinas Potable} = 2,21 + 0,2 + 0,13 = 2,54 \text{ kW}$$

Una vez conocida la potencia destinada a la zona sur, presentamos la zona norte de la urbanización:

- Iluminación sala RITU



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-59 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]



Características:

Formato: Nova
 Funcionamiento: No Permanente
 Autonomía (h): 1
 Lámpara en emergencia: FL 6 W
 Grado de protección: IP44 IK04
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: No
 Conexión telemando: Si
 Tipo batería: NiCd

Fig. 4-60 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]

NIVEL	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Sala RITU	Pantalla	1	2 x 36 W	72 W
0	Sala RITU	Emergencia	1	6 W	6 W
				Total	78 W

$$P_{Iluminación\ RITU} = 0.6 * 78 = 46,8\ W = 0.04\ kW$$

La sala RITU contempla los equipos de televisión y centralización de internet del edificio. Aparatos que tendrán un mínimo consumo pero que no entraremos en detalles para analizar, ya que no podríamos ofrecer ninguna mejora sobre ellos, debido a que permanecen encendidos todo el día y su funcionamiento depende más de las novedades que se aplican en su tecnología que del consumo.

La ventilación se llevará a cabo mediante una caja de ventilación conjunta con sala de riego.

Presentamos equipos y datos referentes a sala de riego:

- Equipo de bombeo riego



Tipo de protección	IP 55
Alimentación eléctrica	3~400 V, 50 Hz
Potencia nominal del motor P_2	2,20 kW
Intensidad nominal 3~230 V, 50 Hz I_N	8,00 A
Intensidad nominal 3~400 V, 50 Hz I_N	4,60 A
Rendimiento del motor η_m 50%	80,5 %
Rendimiento del motor η_m 75%	83,9 %
Rendimiento del motor η_m 100%	83,2 %

Fig. 4-61 Grupo de bombeo doble para riego, Espa CKE2 35 [31]

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Sala Riego	Grupo bombeo	1	2200 W	2200 W
				Total	2200 W

$$P_{\text{Equipos agua riego}} = 2200 \text{ W} = 2,2 \text{ kW}$$

- Equipos de extracción y ventilación:



Código	Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)
5113212400	CAB-200	133/126	2000	205

Fig. 4-62 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [19]

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Sala Riego	CAB – 200	1	205 W	205 W
				Total	205 W

$$P_{\text{Ventilación Riego}} = 205 \text{ W} = 0,20 \text{ kW}$$

- Iluminación



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-63 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]



Características:

Formato: Nova
 Funcionamiento: No Permanente
 Autonomía (h): 1
 Lámpara en emergencia: FL 6 W
 Grado de protección: IP44 IK04
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: No
 Conexión telemando: Si
 Tipo batería: NiCd

Fig. 4-64 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]

NIVEL	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Sala Riego	Pantalla	3	2 x 36 W	216 W
0	Sala Riego	Emergencia	1	6 W	6 W
				Total	222 W

$$P_{Iluminación\ Riego} = 0.6 * 222 = 133,2\ W = 0.13\ kW$$

Por lo que si contabilizamos la suma total de potencias, tendríamos:

$$P_{Sala\ Máquinas\ Riego} = 2,2 + 0.2 + 0,13 = 2,53\ kW$$

Por último conoceremos las instalaciones destinadas a contraincendios. A modo informativo, detallar que para este tipo de equipos, debemos contemplar en nuestra instalación un grupo electrógeno alimentado mediante combustible, para bombas que contemplen alimentación eléctrica, ya que en un incendio, en el mayor de los casos, se corta el suministro eléctrico y no podríamos poner en marcha nuestro equipo.

- Equipo de bombeo de agua



- Tensión de alimentación: Trifásica + N 400 V 50 Hz.
- Bomba fabricada en hierro fundido.
- Diámetro boca aspiración bomba principal: DN 50, brida DIN PN 16.
- Diámetro boca de aspiración bomba Jockey: 1 1/4".
- Sellado: cierre mecánico.
- Motor diésel monocilíndrico de 4 tiempos refrigerado por aire.
- Cilindrada: 401 cm³.
- Potencia máxima: 8,4 CV a 3.600 r.p.m. (NA).

Fig. 4-65 Grupo contraincendios Ebara CompacFire [34]

Como podemos ver en las características técnicas, tendremos motor diésel, por lo que la bomba no repercutirá en nuestro consumo eléctrico, en caso de utilización. Si contabilizaremos los equipos de ventilación e iluminación presentes en la estancia, siendo:

- Equipos de extracción y ventilación:



Código	Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)
5113212400	CAB-200	133/126	2000	205

Fig. 4-66 Caja de ventilación S&P – CAB 200 [19]

NIVEL	ZONA	ELEMENTO	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Contraincendios	CAB – 200	1	205 W	205 W
				Total	205 W

$$P_{Contraincendios} = 205 \text{ W} = 0,20 \text{ kW}$$

- Equipos iluminación



Wattios	Medidas
1x18W	680 x 105
1x36W	1280 x 105
1x58W	1600 x 105
2x18W	680 x 175
2x36W	1280 x 175
2x58W	1600 x 175

Fig. 4-67 Pantalla estanca Secom Berna T8 2x36W [20]



Características:

Formato: Nova
 Funcionamiento: No Permanente
 Autonomía (h): 1
 Lámpara en emergencia: FL 6 W
 Grado de protección: IP44 IK04
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: No
 Conexión telemando: Si
 Tipo batería: NiCd

Fig. 4-68 Luminaria emergencia Daixalux Nova N1 6W [26]

NIVEL	ESTANCIA	LUMINARIA	UD.	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
0	Contraincendios	Pantalla	2	2 x 36 W	144 W
0	Contraincendios	Emergencia	1	6 W	6 W
				Total	150 W

$$P_{\text{Contraincendios}} = 0.6 * 150 = 90 \text{ W} = 0.09 \text{ kW}$$

Por lo que si sumamos las potencias parciales tenemos un total de:

$$P_{\text{Contraincendios}} = 0.2 + 0.09 = 0.29 \text{ kW}$$

4.3 RECOPIACIÓN Y ESTUDIO DE DATOS TEÓRICO - PRÁCTICOS

4.3.1 Recopilación y estudio de datos teóricos

Una vez conocidas todas nuestras instalaciones, junto con sus componentes y correspondientes datos de fabricante, recopilaremos todas las potencias para proceder primeramente a su estudio teórico y posteriormente enfrentar con los datos experimentales tomados en campo.

Agrupamos, según las zonas establecidas anteriormente:

- Viviendas

TIPO INSTALACIÓN	VIVIENDA A (kW)	VIVIENDA B (kW)	VIVIENDA C (kW)
Producción ACS y climatización	9,65	13	13
Refrigeración	0,308	0,308	0,448
Extracción y renovación aire	0,05	0,05	0,05

Iluminación	1,46	1,49	1,48
Servicios privados	11,44	11,4	11,4
TOTAL POR VIVIENDA	22,868	26,248	26,378
TOTAL POR UDS. VIVIENDA	3 x 22,868	18 x 26,248	3 x 26,378
TOTAL URBANIZACIÓN	620,20		

- Zonas comunes

<i>ACCESOS Y JARDINES</i>	<i>GARAJES (kW)</i>	<i>PEATONAL (kW)</i>	<i>GARITA (kW)</i>
Servicios varios	2,42	--	11,10
Iluminación	1,50	2,81	--
Extracción y renovación aire	3,75	--	--
TOTAL POR SECCIÓN	7,67	2,81	11,10
TOTAL INSTALACIONES	21,58		

<i>PISCINAS</i>	<i>LAGO (kW)</i>	<i>CLIMA (kW)</i>	<i>EXTERIOR (kW)</i>	<i>NIÑOS (kW)</i>
Instalaciones	3,32	20,73	9,63	1,43
TOTAL POR PISCINA	3,32	20,73	9,63	1,43
TOTAL INSTALACIONES	35,11			

<i>ASEOS Y SALAS PISCINAS</i>	<i>GARAJES (kW)</i>
Ventilación	0.28
Iluminación	0.28
TOTAL INSTALACIONES	0,56

<i>SALAS DE MÁQUINAS</i>	<i>POTABLE (kW)</i>	<i>RIEGO (kW)</i>	<i>RITU (kW)</i>	<i>CONTRAINCENDIOS (kW)</i>
Equipos agua	2,21	2,20	--	--
Extracción y renovación aire	0,20	0,20	--	0,20
Iluminación	0,13	0,13	0,04	0,09
TOTAL POR SECCIÓN	2,54	2,53	0,04	0,29
TOTAL INSTALACIONES	5,40			

Presentamos ahora los datos generales de la urbanización:

<i>URBANIZACIÓN</i>	<i>VIVIENDAS (kW)</i>	<i>ZONAS COMUNES (kW)</i>
TOTAL POR SECCIÓN	620,20	62,65
TOTAL INSTALACIÓN	682,85	

Nuestra instalación, básicamente al 100% en datos teóricos, podría llegar a consumirnos 682,85 kW, pero esto sería imposible, ya que nuestro centro de transformación tiene capacidad solamente para 400 kVA.

Como vimos anteriormente, por ejemplo, para las viviendas tendremos un suministro máximo de 9,2 kW por considerarlas de grado de electrificación elevado.

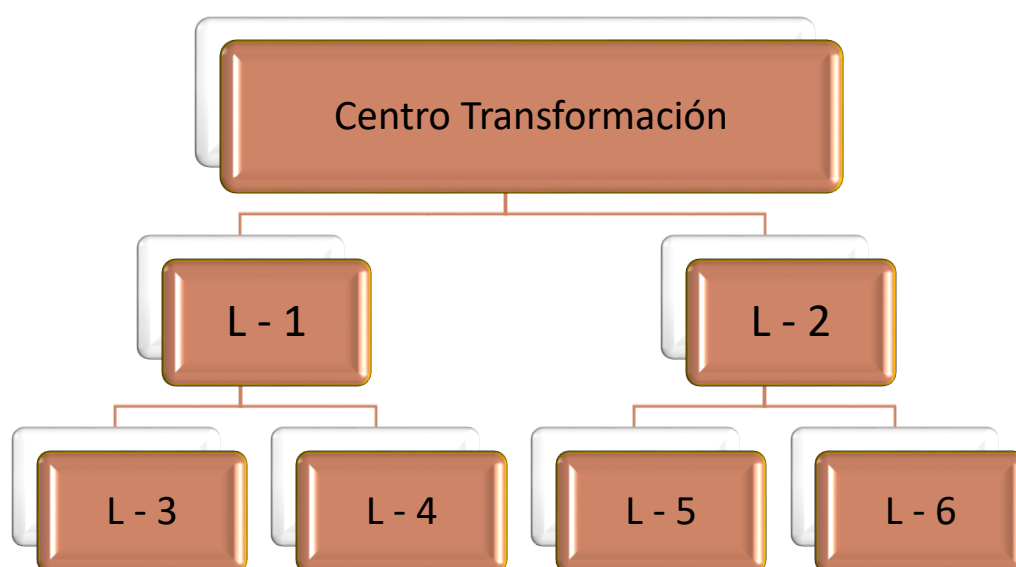
Veamos un caso hipotético estableciendo este máximo permitido de potencia:

<i>URBANIZACIÓN</i>	<i>VIVIENDAS (kW)</i>	<i>ZONAS COMUNES (kW)</i>
TOTAL POR SECCIÓN MÁXIMO	220,80	62,65
TOTAL INSTALACIÓN MÁXIMO	283,45	

Vemos que esto tendría mucho más sentido, y que nuestro centro de transformación a priori, tendría capacidad suficiente para abastecer a nuestras viviendas.

Realizando un estudio rápido, comprobaremos si las dos acometidas principales están bien dimensionadas y calcularemos la sección para los casos más desfavorables encontrados en las líneas generales de alimentación si contamos con una instalación bien dimensionada, según planos y esquemas unifilares.

Recordamos que:



Siendo:

- L-1: Acometida general a CGP1
- L-2: Acometida general a CGP2
- L-3: Línea general de alimentación a centralización contadores 1
- L-4: Línea general de alimentación a centralización contadores 2
- L-5: Línea general de alimentación a centralización contadores 4
- L-6: Línea general de alimentación a centralización contadores 3

Donde tendríamos una potencia en cada uno de:

CUADRO ELÉCTRICO	<i>CGP1</i>	<i>CGP2</i>	<i>CGP Zonas Comunes</i>	<i>Contadores 3</i>	<i>VIV. 2</i>
Potencia (kW)	173,05	110,40	62,65	55,20	9,20

Y los datos respectivos a las líneas serían:

<i>COD.</i>	<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>SECCIÓN (mm)</i>	<i>MATERIAL</i>	<i>LONGITUD (m)</i>
L-1	Acometida a CGP 1	3x120 + TT 70	Cobre (Cu)	60
L-2	Acometida a CGP 2	3x50 + TT 25	Cobre (Cu)	25
L-6	LGA centralización contadores 3	4x70 + TT 35	Cobre (Cu)	110
L-7	D. Individual a CGP Zonas comunes	4x35 + TT 16	Cobre (Cu)	10
VIV 2	D. individual a vivienda	2x70 + TT 35	Cobre (Cu)	60

Realizaremos el cálculo teórico para el dimensionado de cable, conociendo la potencia tal que:

$$\text{Monofásico} \rightarrow S = \frac{2 L P}{C e U}$$

$$\text{Trifásico} \rightarrow S = \frac{L P}{C e U}$$

Donde:

S: Sección de los conductores en milímetros.

L: Longitud de la línea en metros.

P: Potencia que transporta en vatios.

e: Caída de tensión en voltios, consideramos 1%

C: Conductividad, ($m/\Omega mm^2$) a 20 °C.

U: Tensión en voltios.

Por lo que:

<i>ACOMETIDA</i>	<i>INSTALADO</i>	<i>CALCULO</i>	<i>SECCIÓN (mm)</i>	<i>CUMPLE</i>
Acometida a CGP 1	3x120 + TT 70	$\frac{60 * 173050}{58 * 4 * 400}$	111,88	Sí
Acometida a CGP 2	3x50 + TT 25	$\frac{25 * 110400}{58 * 4 * 400}$	29,74	SI
LGA contadores 3	4x70 + TT 35	$\frac{110 * 55200}{58 * 4 * 400}$	65,43	SI
D.I. CGP Zonas comunes	4x35 + TT 16	$\frac{10 * 62650}{58 * 4 * 400}$	6,75	SI
D.I. Vivienda – VIV 2	2x70 + TT 35	$\frac{2 * 60 * 9200}{58 * 2,3 * 230}$	35,98	SI

Calculando la sección conociendo la potencia, longitud y estableciendo la caída de tensión en un 1%, vemos que las líneas estarían bien dimensionadas, pero si hemos de aclarar que la acometida a CGP1 puede estar sobrecargada, ya que la mayoría de instalaciones serán alimentadas desde esta extensión.

Otro caso particular sería la derivación individual a CGP de zonas comunes. Podemos ver que está muy sobredimensionada. Como hemos leer anteriormente, existe una previsión destinada a sistemas de climatización de piscinas interior, pero aun estimando un alto grado de potencia, encontraremos la línea muy sobredimensionada.

Tan malo es quedarse “por abajo” como “por encima”, ya que las pérdidas producidas en el cobre serán mayores, lo que se traduce en pérdida de dinero y mayor gasto económico en el desembolso de la línea, por tanto aquí vemos un claro caso perjudicial para la instalación, y comienza desde el estudio de ingeniería.

La mejor solución sería dejarlo tal cual, pues un cambio en la línea puede incurrir en gastos adicionales y quizás no merezca la pena.

4.3.2 Recopilación y estudio de datos prácticos

El presente apartado lo dedicaremos a mostrar los datos prácticos, tomados en campo con nuestro analizador de redes anteriormente mencionado.

Mostraremos los datos que he estimado más importantes, tal cual nos los recoge nuestro aparato, directamente desde su programa, hablando e informando de los casos más especiales.

Posteriormente enfrentaremos los datos prácticos a los datos teóricos para comprobar si los datos facilitados por el fabricante se aproximan a la realidad y detallaremos los casos donde exista más desigualdad, si los hubiese.

Sin más dilación, comenzaremos mostrando los datos tomados en algunas de nuestras viviendas, donde nos ofrecieron su consentimiento.

4.3.2.1 Datos prácticos vivienda nº 1

La siguiente vivienda, será de tipo B, por lo que está compuesta de 3 dormitorios. Los datos fueron tomados a lo largo de 48 horas, coincidiendo en fin de semana. El motivo sería ver la actividad en casa durante un fin de semana completo.

Primeramente mostraremos una imagen completa para conocer el programa y ver cómo nos presenta los datos y las posibilidades que encontramos en él.

Podemos observar que en la parte superior nos presenta las gráficas de valores y en la parte inferior nos desglosa el tiempo en el que han sido tomados los datos. Hemos realizado la toma de datos cada 10 minutos, pues cuantos más datos tengamos, mejores serán los resultados. En la parte inferior izquierda nos ofrece la configuración que hemos aplicado al aparato para tomar las medidas.

Viendo la imagen siguiente tenemos:

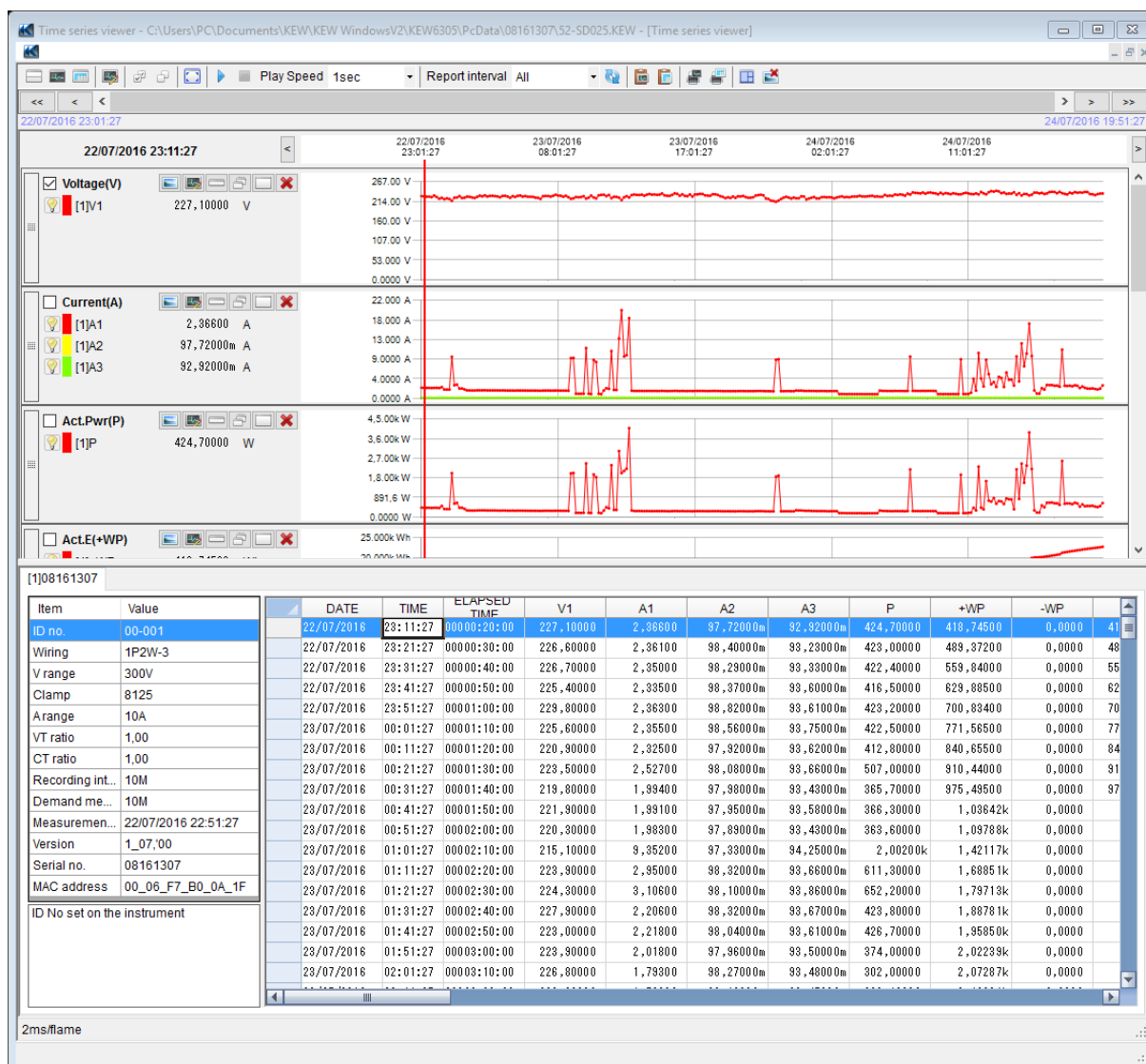


Fig. 4-69 Pantalla inicial – Toma de datos analizador de redes

Apreciamos pues, que el programa es bastante intuitivo y nos ofrece con claridad lo que deseamos.

Una vez visualizada y conocida la temática, procedemos a la presentación y análisis de datos, haciendo especial hincapié en los horarios más conflictivos, es decir, donde mayor consumo tenemos.

Primeramente veremos la calidad de suministro eléctrico. Procedemos a realizar la sumatoria de todos los datos recogidos de tensión y calculamos la media. Se tomaron un total de 270 medidas.

DATE	TIME	V1	V1_max	V1_min
22/07/2016	23:01:27	228,1	228,2	222
22/07/2016	23:11:27	227,1	230,9	218,7
22/07/2016	23:21:27	226,6	228,8	225,1
22/07/2016	23:31:27	226,7	230,5	224,7
22/07/2016	23:41:27	225,4	229,4	221,7
22/07/2016	23:51:27	229,8	230,4	224
23/07/2016	0:01:27	225,6	230,1	223,3
23/07/2016	0:11:27	220,9	226	216,1
23/07/2016	0:21:27	223,5	226,7	218,4
23/07/2016	0:31:27	219,8	227,7	219,6
23/07/2016	0:41:27	221,9	222,5	217,4
23/07/2016	0:51:27	220,3	225,8	219,9
23/07/2016	1:01:27	215,1	220,4	214,8
23/07/2016	1:11:27	223,9	224,6	213
23/07/2016	1:21:27	224,3	225,1	221
23/07/2016	1:31:27	227,9	227,9	223,7
23/07/2016	1:41:27	223	227,8	221,9
23/07/2016	1:51:27	223,9	225,4	222,1
23/07/2016	2:01:27	226,8	228,8	223,7
23/07/2016	2:11:27	226,2	229,3	225,4
23/07/2016	2:21:27	224,3	229,9	223,5
23/07/2016	2:31:27	223,2	226,9	219,7
23/07/2016	2:41:27	226,3	227,2	221,6
23/07/2016	2:51:27	229,4	229,4	224,4
23/07/2016	3:01:27	227,5	229,4	225,1
23/07/2016	3:11:27	230,2	230,4	225,9
23/07/2016	3:21:27	227	231,5	225
23/07/2016	3:31:27	228,7	229,2	224,1
23/07/2016	3:41:27	229,1	229,5	224,5
23/07/2016	3:51:27	228,1	228,7	224,8
23/07/2016	4:01:27	227,3	229,2	224
23/07/2016	4:11:27	225,1	227,8	221,7
23/07/2016	4:21:27	228,7	229	224,9
23/07/2016	4:31:27	229	229,9	224,7

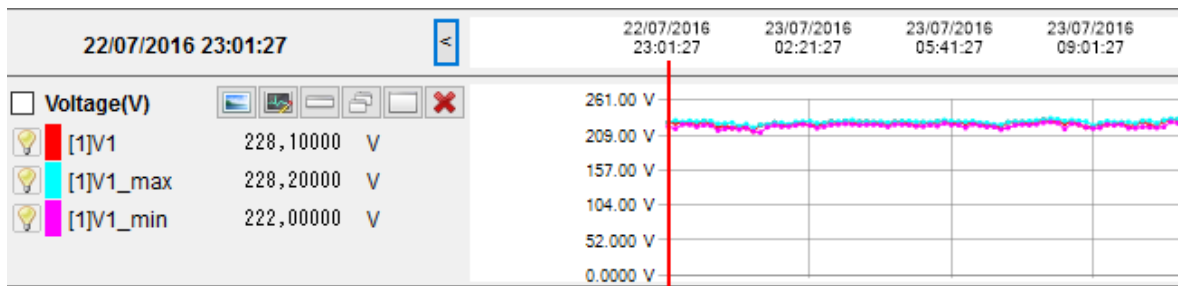


Fig. 4-70 Muestra datos de tensión en vivienda nº 1.

Como podemos ver en la imagen superior, el analizador de redes nos ofrece todos los datos tomados, y además es capaz de encontrarnos los máximos y mínimos sufridos. Apreciamos que tenemos datos mínimos de tensión de 213 voltios, entre otros, lo cual denota una calidad de suministro, a priori, no muy buena. De todos modos, certificaremos calculando la media y posteriormente estudiaremos ese mínimo de tensión, para conocer cuando ha ocurrido.

$$V_{media} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_f}{n_{datos}}$$

$$V_{media} = \frac{228,1 + 227,1 + \dots + 235,2}{270} = 229,46 \text{ V}$$

Como resultado, obtenemos una tensión media igual a 229,46V. Es muy buena calidad, contando que nuestro suministro es de 230V. Cabe apreciar, al igual que existen unos mínimos muy por debajo, que encontramos datos muy elevados, pudiendo dar lugar a sobretensiones.

Estas sobretensiones se dan en momentos puntuales, por ejemplo cuando se apaga o enciende un aparato eléctrico de gran potencia. Hay que tener especial cuidado con ellas, pues son capaces de dañar nuestros electrodomésticos.

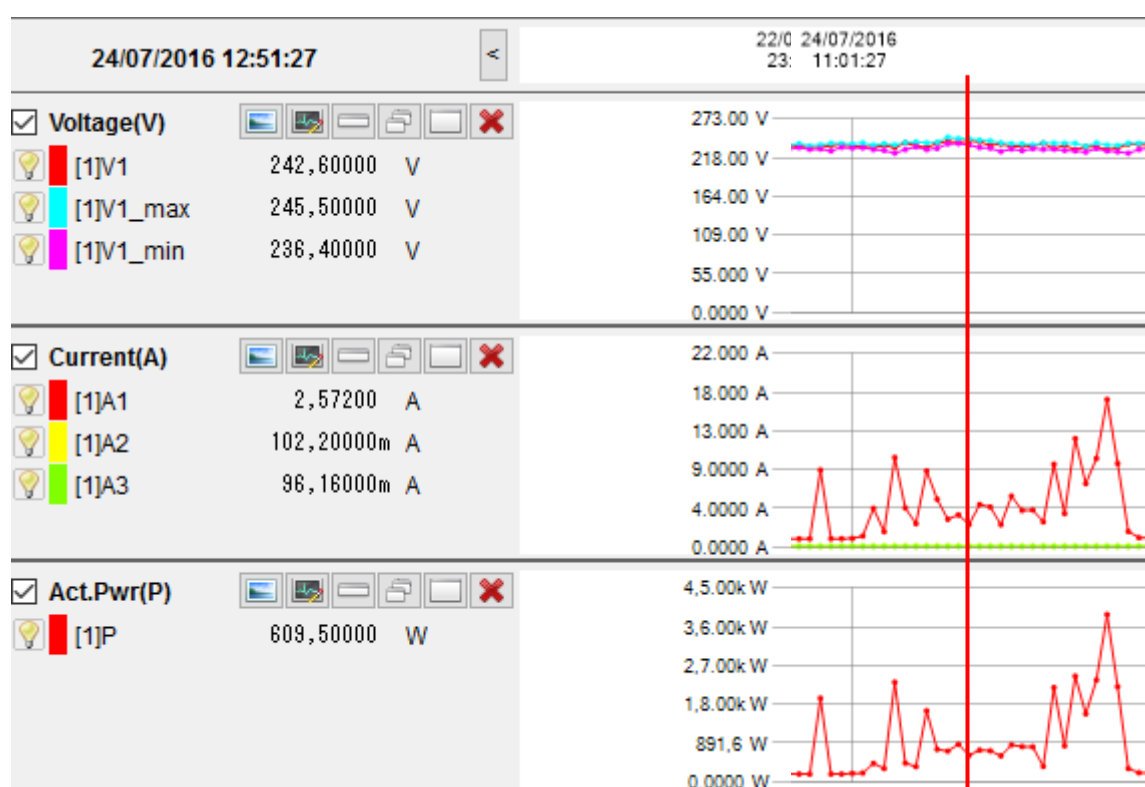


Fig. 4-71 Detalle caso especial de sobretensión

Vemos en la imagen anterior, el caso más desfavorable de sobretensión en nuestra instalación, a lo largo de toda la toma de datos recogida. Como apreciamos, viene precedida de una desconexión de aparatos que tienen un alto consumo y se encuentra en el punto más bajo de intensidad, precediendo a un nuevo arranque posterior. Estas sobretensiones, son básicamente inevitables, pero si podemos proteger a nuestros equipos instalando un buen elemento de protección en nuestro cuadro general, aunque son dispositivos muy costosos.

Vemos ahora la situación que encontramos en el mínimo de tensión del que hablábamos anteriormente, siendo:

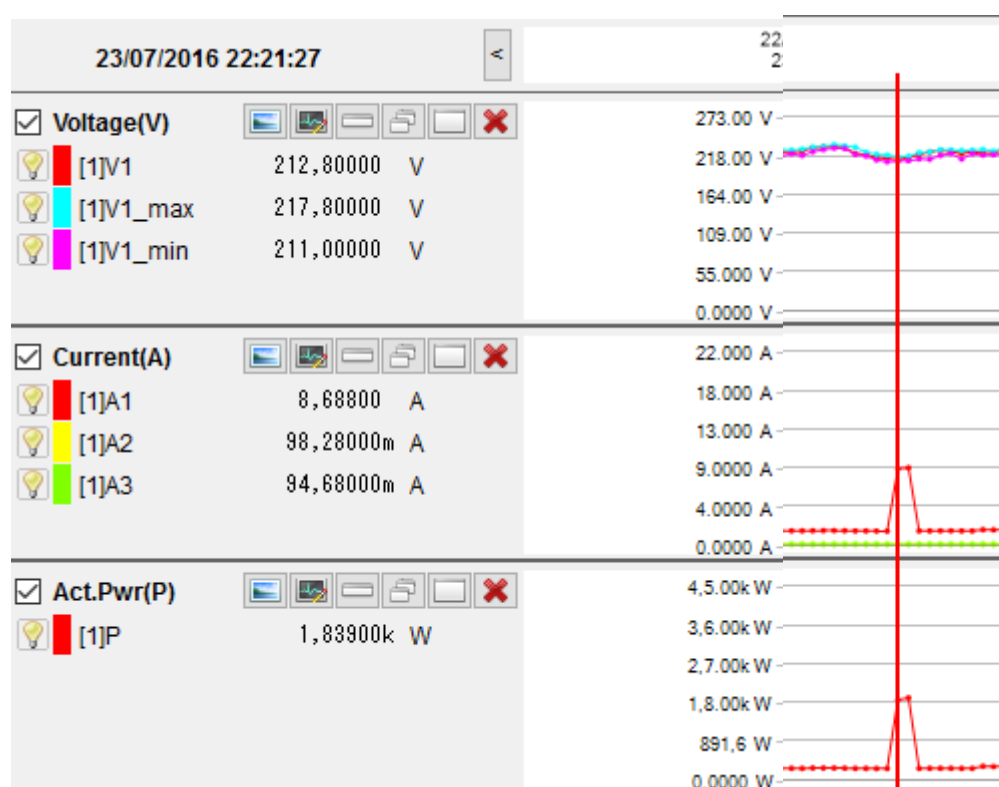


Fig. 4-72 Detalle caso especial valor mínimo de tensión

Para este caso, al disminuir la tensión normal de la instalación, para cubrir la potencia, debe incrementar la intensidad, lo que provoca un aumento de las pérdidas en el sistema. Esta subida de intensidad, es provocada por aparatos de carácter poco resistivo.

Conocemos que este pico, está ocasionado por el arranque del acumulador eléctrico, el cual posee una resistencia eléctrica para la producción de ACS.

Visto estos casos puntuales, estudiaremos ahora el desarrollo normal de la instalación, observando los puntos que nos ofrezcan más información, y contrastando datos teóricos con datos tomados en campo.

En primer lugar, estudiamos la primera noche, donde solamente vemos un punto de inflexión, proporcionado sin duda por el arranque del frigorífico y congelador.

Simplemente al ver esto, ya nos encontramos con un punto fuerte a mejorar. Como hemos hablado anteriormente en las pautas a seguir para conseguir un ahorro económico, uno de los puntos era hacer uso de la tarifa nocturna.

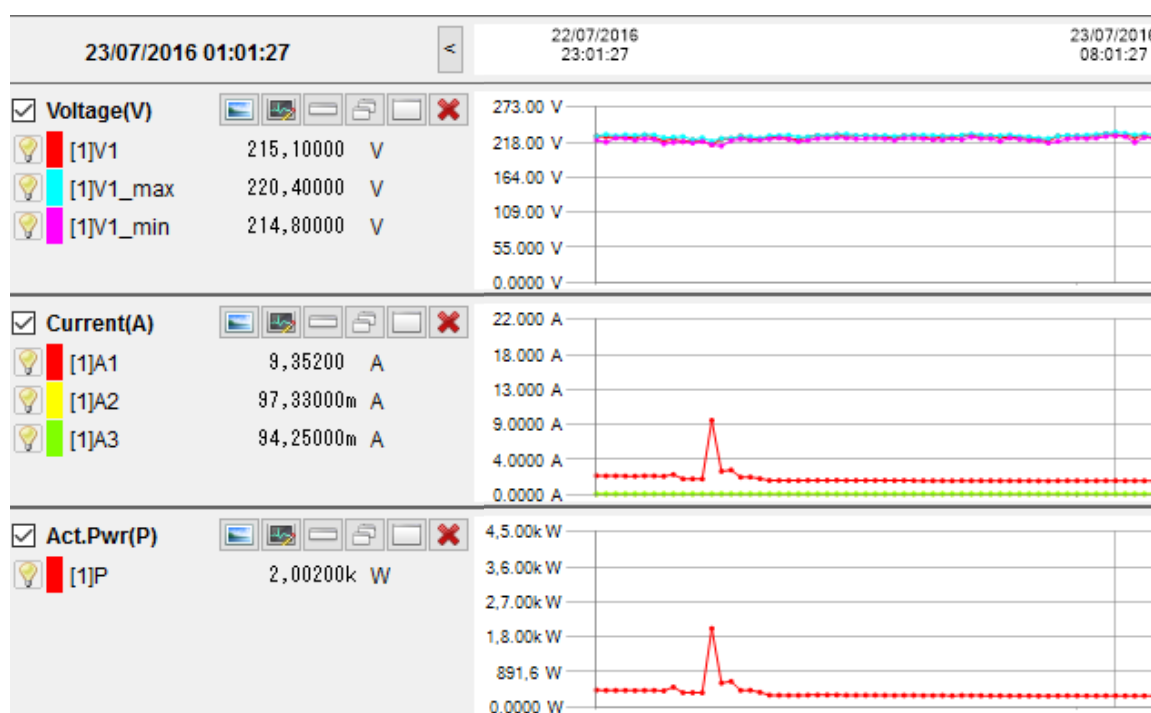


Fig. 4-73 Muestra datos vivienda nº1 – Primera noche

La presente vivienda, cuenta con la presencia de un congelador arcón, el cual es el culpable de esta subida de potencia, ya nuestra instalación predeterminada contará con un frigorífico de 68W de consumo nominal. El pico de potencia de este elemento es altísimo, pues sería un punto a mejorar en nuestra instalación.

Presentamos a continuación datos de las horas críticas, donde más consumo se produce, denominadas como “horas punta”. Como hablamos anteriormente, en datos proporcionados por Red Eléctrica de España, estos intervalos se dan por la mañana, entre las 11.00 y 12.00 horas.

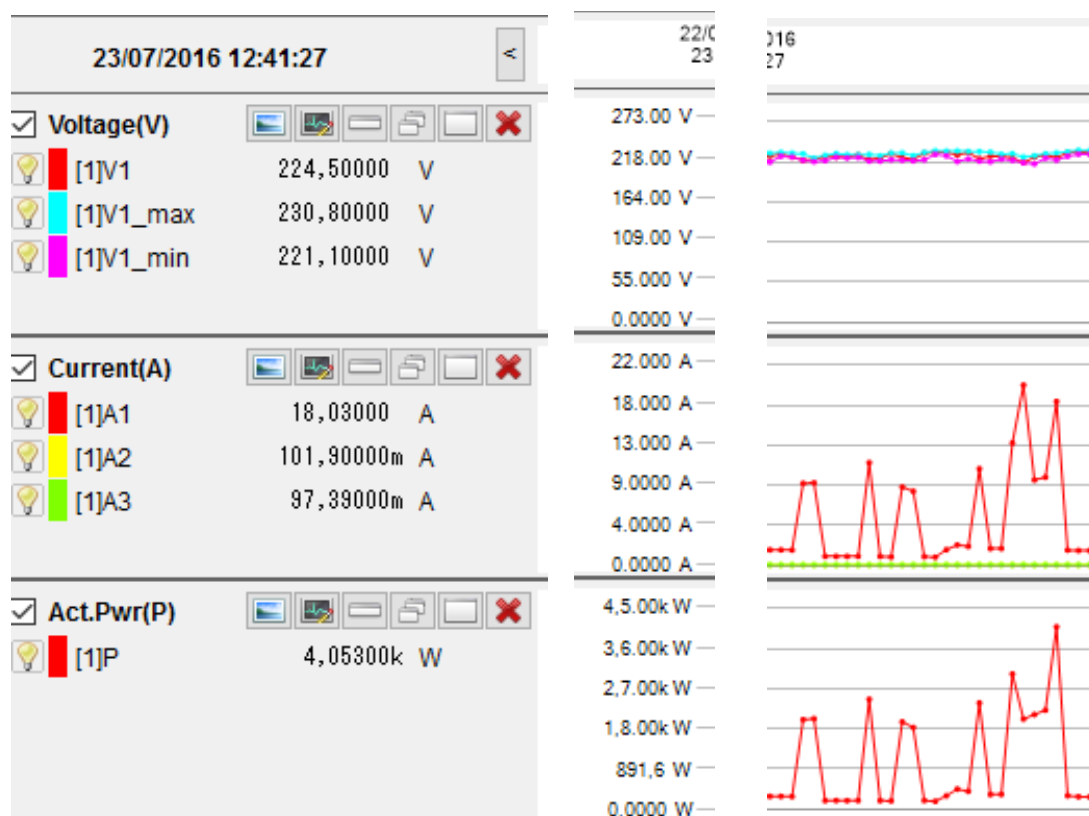


Fig. 4-74 Muestra datos vivienda nº1 – Horas punta

Encontramos el máximo consumo a las 12.41 horas, sabiendo que pertenece a la conexión de acumulador eléctrico, horno, lavavajillas y lavadora por partida doble, sucesivamente.

Si comparamos los datos teóricos con los prácticos, encontramos que:

<i>EQUIPO</i>	<i>TEÓRICO (kW)</i>	<i>PRÁCTICO (kW)</i>	<i>CONCLUSIÓN</i>
Horno	2,11	2,41	Datos superiores a los teóricos
Acumulador	3,00	1.99	Datos inferiores a los teóricos
Lavavajillas	2,40	2,36	Datos similares a los teóricos
Lavadora	1,55	1,70	Datos ligeramente superiores a los teóricos

Los datos prácticos son básicamente similares a los proporcionados por el fabricante. Para conocer de forma ideal si un electrodoméstico funciona correctamente, se le debe hacer un seguimiento exhaustivo, analizando su consumo durante largas temporadas de tiempo y entendiendo sus respectivos usos.

Destacamos que el conocimiento de los valores que aparecen en gráfica es debido a la anotación, por parte de la propiedad, de los horarios en cuales conectaban cualquier aparato.

No es realmente difícil de reconocer cada elemento, pues la curva de potencia nos da muchas señales, ya que nos ofrece valores muy aproximados y curvas similares a lo largo del día, lo que nos lleva a reconocer ciertos aparatos fácilmente con solo ver la gráfica, como por ejemplo el arranque del mencionado anteriormente congelador arcón o el acumulador eléctrico.

Alcanzamos también en este tramo, nuestro valor más alto de intensidad. Debido a una demanda de potencia, en el momento de una bajada del valor de tensión nominal. Lo vemos en la siguiente imagen:

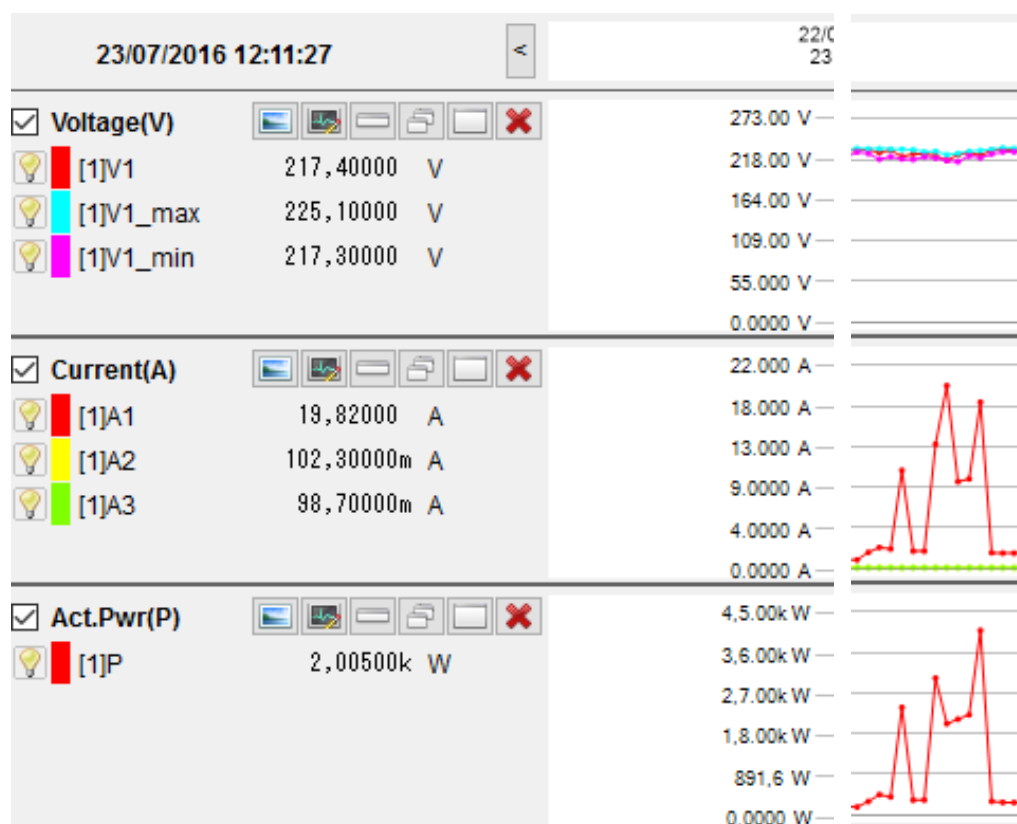


Fig. 4-75 Muestra datos vivienda nº 1 – Pico intensidad

Tenemos un ejemplo de que un mal suministro de tensión puede provocar aumentos de intensidad, y por consiguiente, pérdidas eléctricas y económicas.

Valores altos de intensidad en casos puntuales, pueden dañar nuestra instalación, obligando a actuar en casos determinados a nuestros elementos de protección eléctrica.

Vemos ahora los datos referentes a las segundas 24 horas, donde de nuevo, el punto más alto se da en las “horas punta”.

En este caso, tenemos nuevos picos de potencia, causados posiblemente por el encendido de la vitrocerámica y la bomba de calor, ya que ocurre en el intervalo entre las 13.00 y las 14.30 horas y son horas propensas a estas actuaciones.

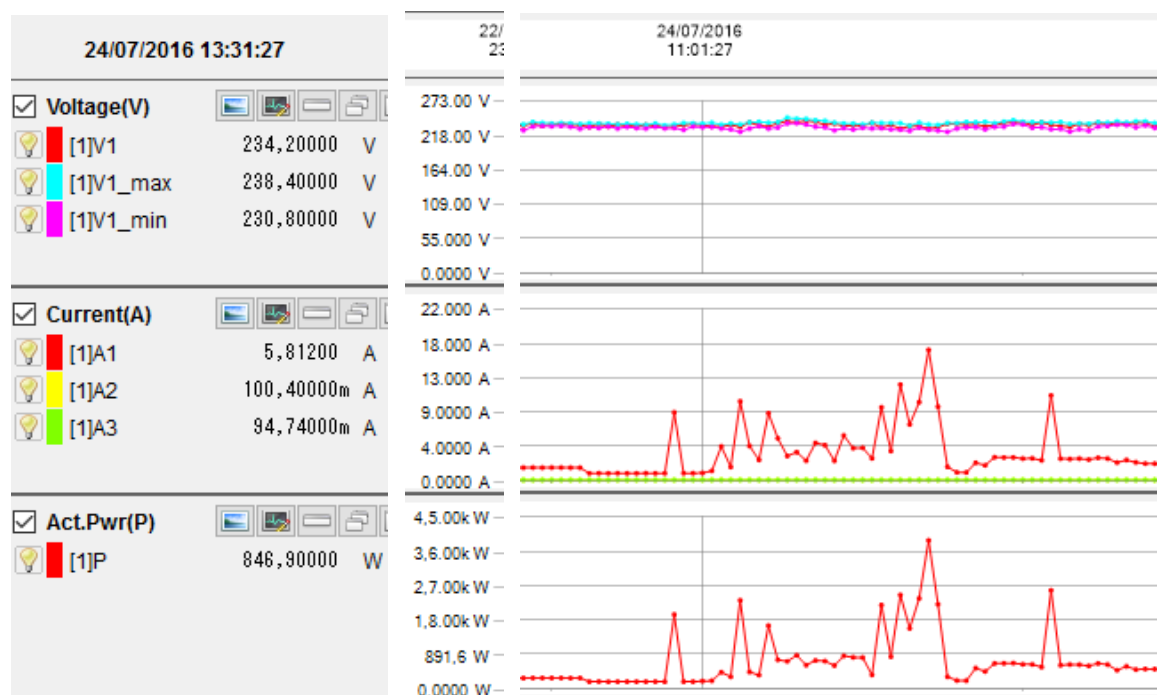


Fig. 4-76 Muestra datos vivienda nº1 – Horas punta 2

Sin duda, los valores más altos de demanda aparecen en el mismo intervalo de tiempo. Durante el resto del día, podemos comprobar que nuestra instalación no sufre apenas variaciones.

Mostramos en el siguiente gráfico el resumen completo de las 48 horas medidas, mostrando el desarrollo de los acontecimientos vistos anteriormente.



Fig. 4-77 Muestra datos vivienda n°1 – Desarrollo normal

Observamos que siempre tenemos un mínimo de potencia, establecido entre 400 y 800 vatios, ocasionado por electrodomésticos en standby o iluminación. También destacan picos de potencia exactamente iguales, repetidos dos y hasta tres veces, que nos indican el arranque de un mismo aparato, como puede ser el

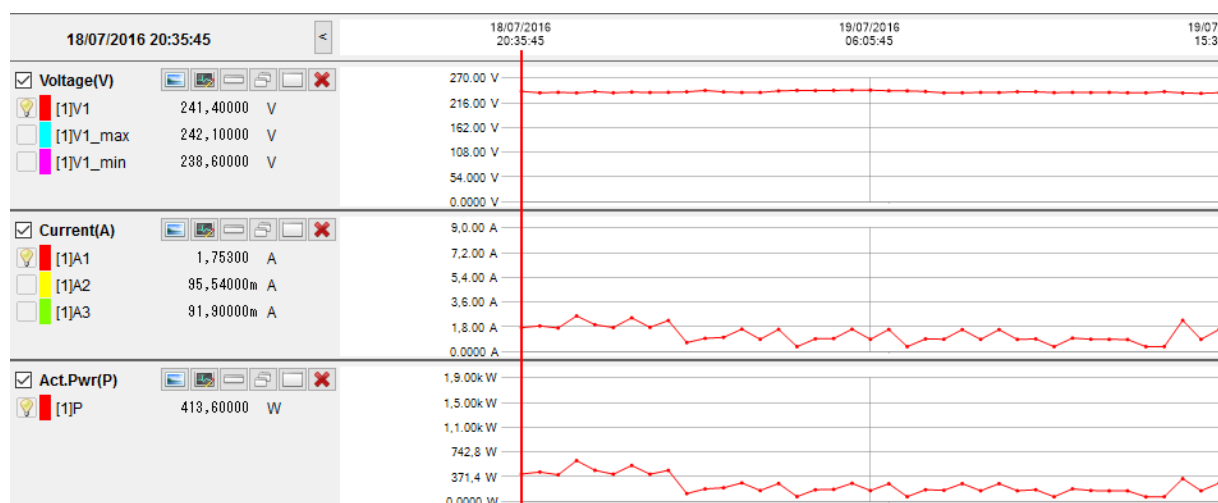
acumulador eléctrico, visto anteriormente en el ejemplo o el arranque del congelador arcón.

Sin entrar en detalles, pues posteriormente analizaremos las posibles mejoras, destacamos dos de ellas a tener en cuenta, como hemos mencionado anteriormente, el no uso de las horas nocturnas, donde el coste de la energía es más barato sería la primera mejora a tener en cuenta y el completo apagado de ciertos electrodomésticos para evitar el consumo en standby sería la segunda.

Por lo demás, vemos una instalación bastante bien en general, donde no encontramos nada extraño en el funcionamiento de electrodomésticos.

4.3.2.2 Datos prácticos vivienda nº 2

La siguiente vivienda, será de tipo A, por lo que está compuesta de 2 dormitorios. Los datos fueron tomados a lo largo de 48 horas, coincidiendo entre semana. El motivo sería ver la actividad normal de la casa durante los días laborales de la semana.



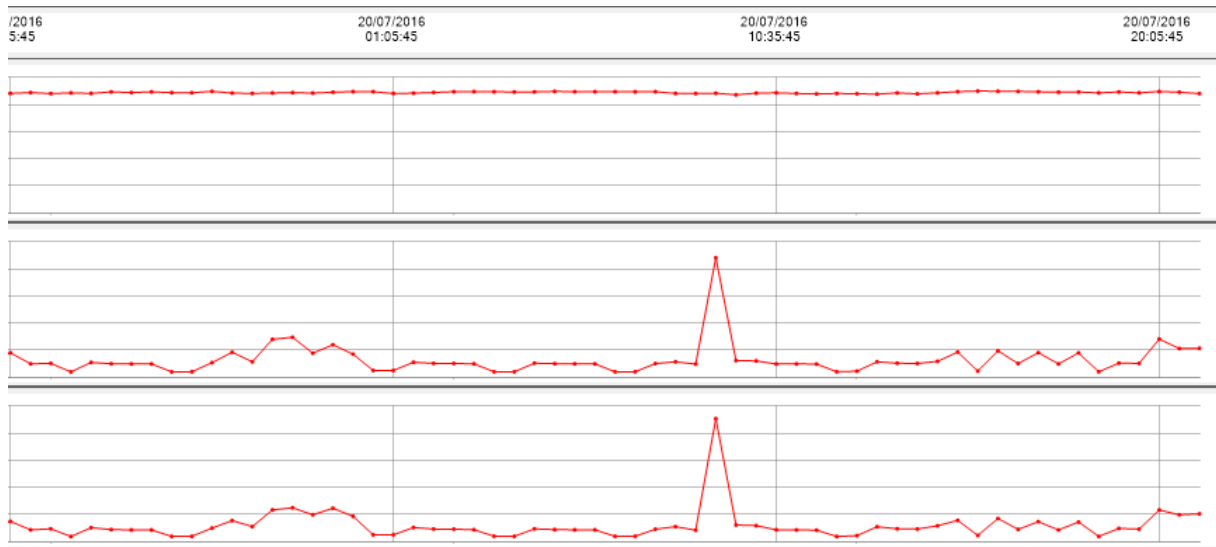


Fig. 4-78 Muestra datos vivienda nº 2 – Desarrollo normal

Podemos comprobar que en la gráfica presente, los datos son muy diferentes a los tomados en la vivienda nº 1. Esto es debido, no solo al día de la semana que han sido tomados los datos, sino al tipo de personas que viven en cada vivienda.

La vivienda nº 1 se encuentra habitada por una familia de tres integrantes, dos adultos y un niño pequeño. Por el contrario, la vivienda nº 2 está habitada por dos chicos jóvenes y en concepto de alquiler. Las calidades de ambas vivienda no son las mismas, al igual que el uso y disfrute de ella también es diferente.

Fijándonos en las gráficas, podemos ver que existen fluctuaciones casi a lo largo de todo el día, pero estas no son demasiado pronunciadas. Esto es debido a una mayor cantidad de aparatos tecnológicos, que permanecen en standby durante todo el día y producen un pequeño consumo.

Los datos más elevados de consumo se dan a primera hora de la mañana, antes de ir al trabajo, y a última hora de la tarde y noche, coincidiendo con la llegada del trabajo, tal que:

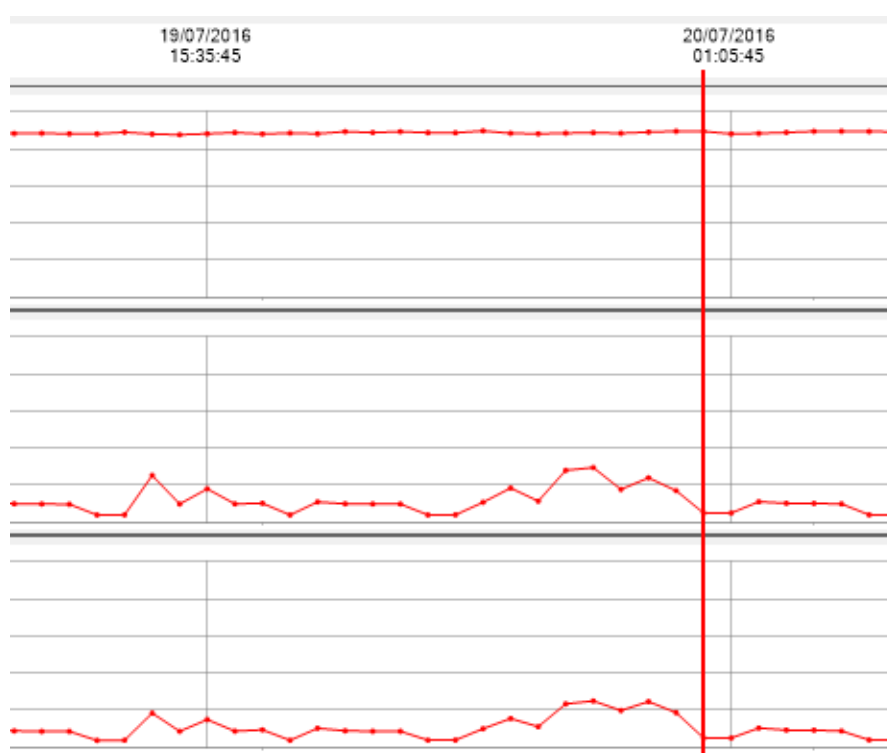
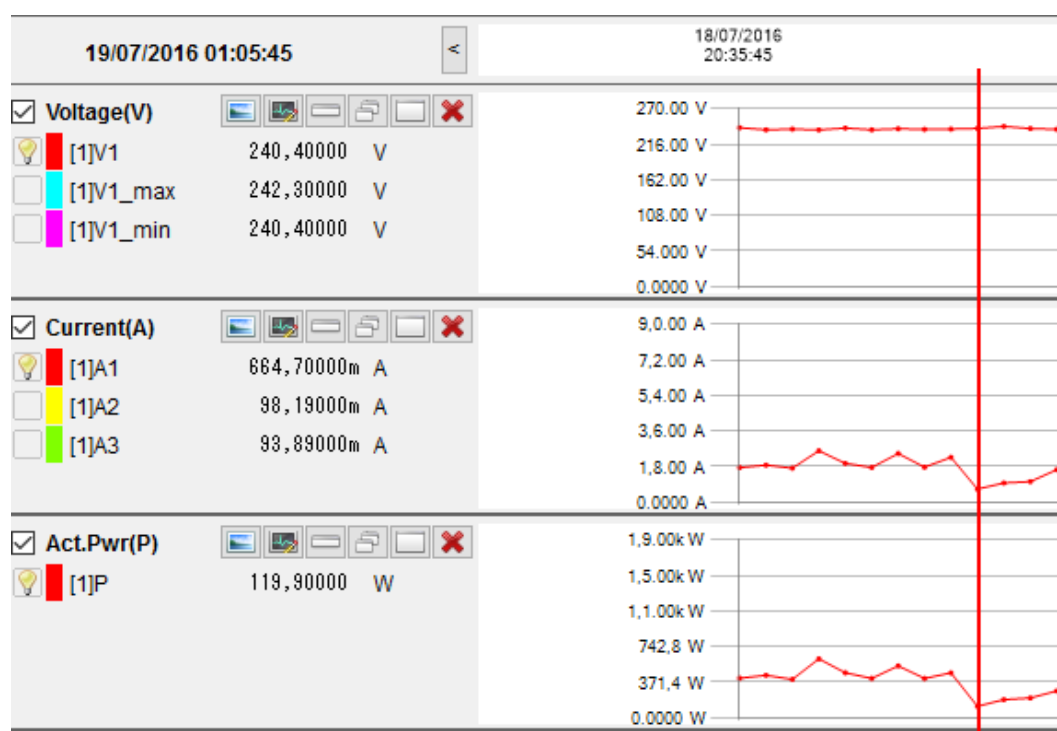


Fig. 4-79 Muestra datos vivienda nº 2

En la gráfica anterior vemos como el consumo aumenta en las horas que la vivienda es frecuentada, intervalo entre las 14.00 – 15.30 horas del mediodía y posterior a las 20.00 horas de la tarde.

El consumo es algo mayor en estas horas de la tarde, debido al uso de luminarias. Por lo general, como hemos mencionado anteriormente, tendremos consumo de electrodomésticos en standby y también apreciamos la presencia de una subida de potencia, ocasionada posiblemente por el arranque del horno.

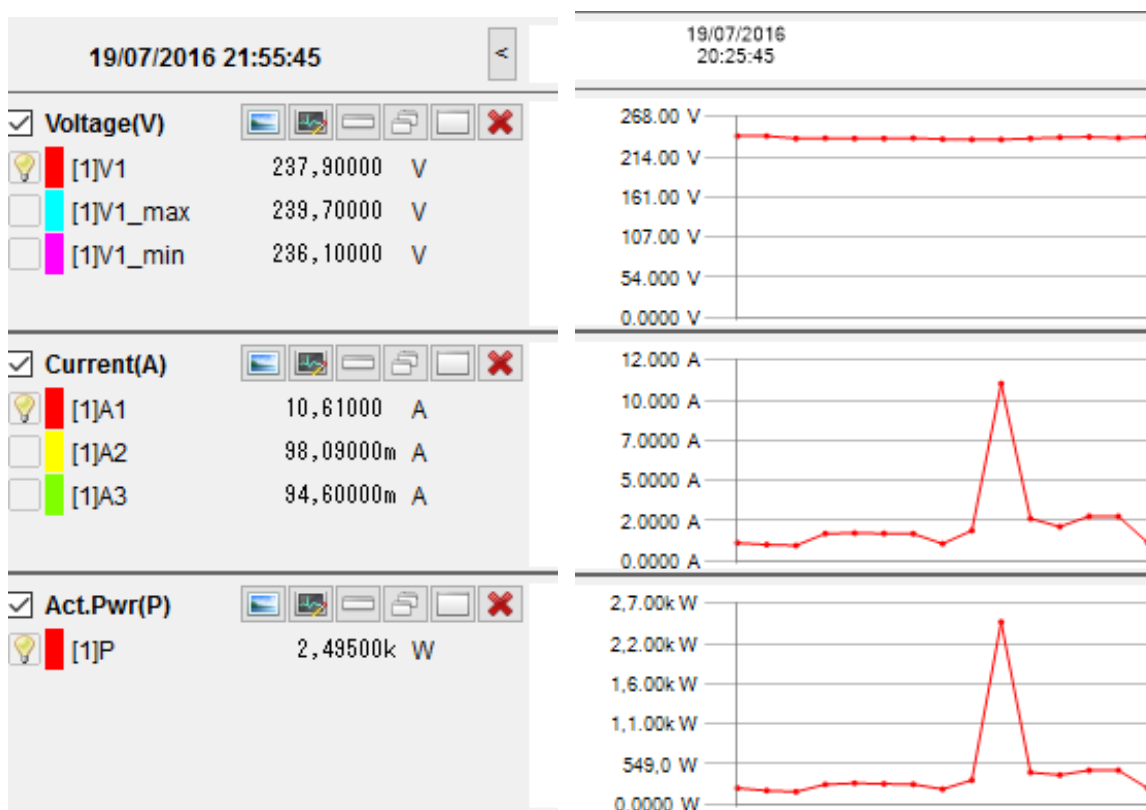


Fig. 4-80 Muestra datos vivienda nº 2 – Arranque horno cocina

El consumo en esta vivienda es mínimo. Las mejoras de consumo posible pasan por evitar el consumo de aparatos en standby, tales como ordenadores o cargadores y hacer uso de la tarifa nocturna.

4.3.2.3 Datos prácticos zonas comunes

En el presente apartado, hacemos muestra de los datos tomados en uno de los cuadros eléctricos de piscina, para conocer el comportamiento de las bombas. Se tomaron datos para la piscina climatizada y piscinas de niños.

Igual que con los casos anteriores, los datos fueron tomados durante 48 horas y en intervalos de 10 minutos. En este caso, dispondremos de alimentación trifásica, por lo que tendremos valores de tensión, potencia e intensidad en 3 fases. Esto es debido a que no tenemos elementos conectados en una de nuestras fases, por lo que no corre intensidad por ella. Presentamos la gráfica de datos:

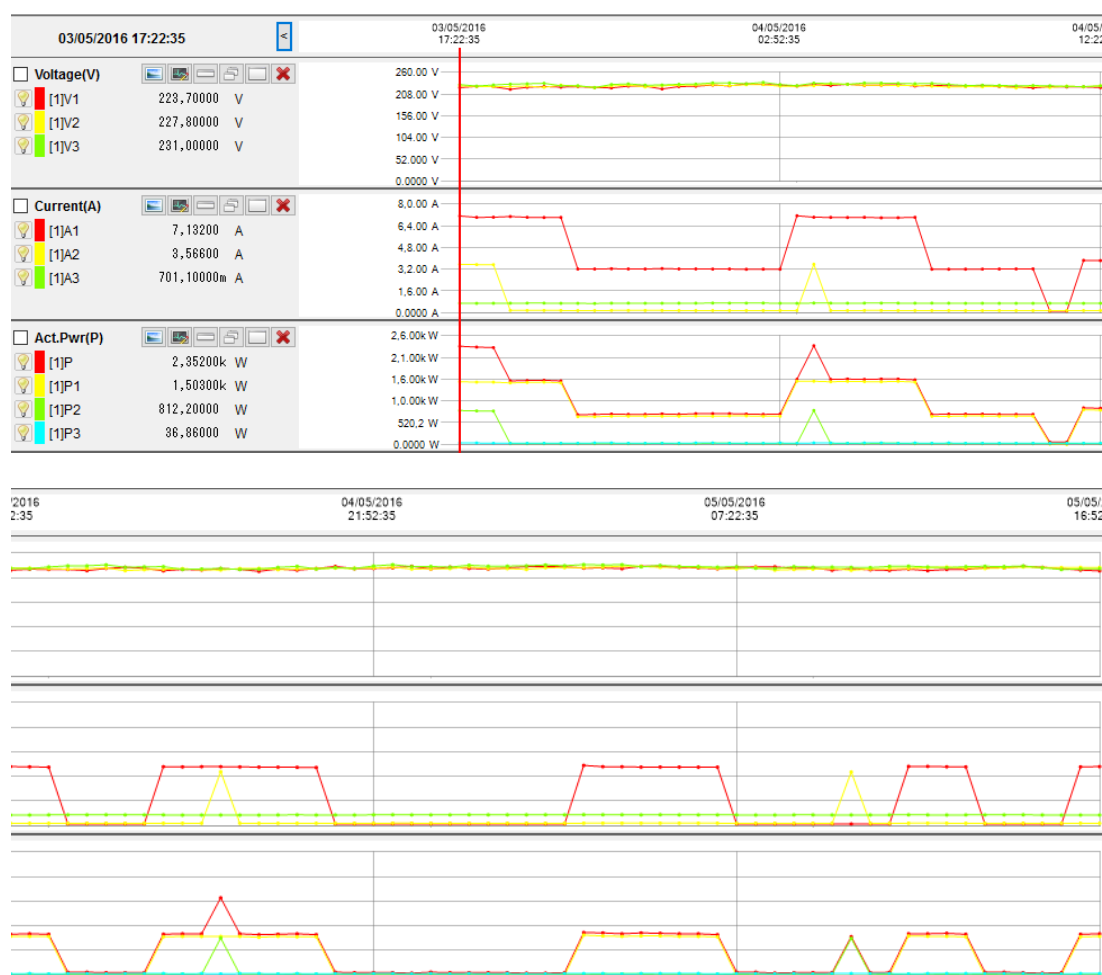


Fig. 4-81 Muestra datos zona piscinas

Veremos los datos con más detalle, en una gráfica personalizada, donde apreciamos mejor el comportamiento, facilitándonos su análisis.

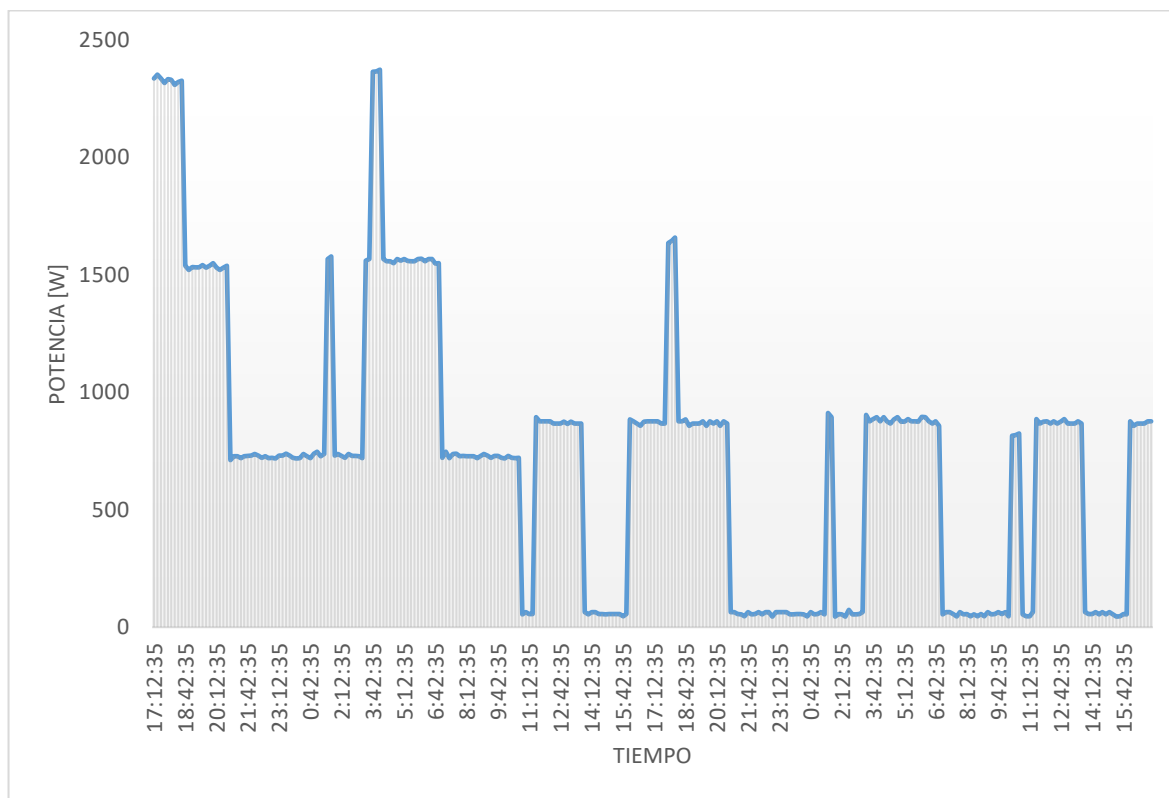


Fig. 4-82 Muestra de datos zona piscina – Potencia consumida

Como observamos en la gráfica de potencia, en primer lugar tenemos un consumo elevado (2350 W), ya que en este intervalo de tiempo están consumiendo energía eléctrica las bombas de piscina y un termo situado en el baño de servicio.

Posteriormente se llega a un consumo continuo de 1500 W, siendo 1260 W la potencia consumida por las dos bombas autoaspirantes de piscinas como podemos ver en la intensidad consumida en la fase 1.

A la potencia de las dos bombas depuradoras hay que añadir 60 W que se consume en la fase 2 referente a iluminación y usos varios de sala piscinas y termo en baño de servicio, con lo que se llega a un consumo de 1320 W y finalmente se consume 180 W en la fase 3 el cuál no se ha llegado a identificar qué elemento consume tal energía.

A las 20:52 horas para de funcionar la bomba de la depuradora de la piscina climatizada por lo que desciende el consumo a 730 W totales. A las 3:22 horas vuelve a conectarse la depuradora de la piscina climatizada y vuelve a consumir 1560 W la instalación. Por otra parte, se observa que a las 3:42 horas se aumenta el consumo durante un tiempo de 30 minutos. Este arranque, pertenece a la bomba de piscina de niños.

Vemos ahora los datos que acabamos de analizar, referentes a intensidad:

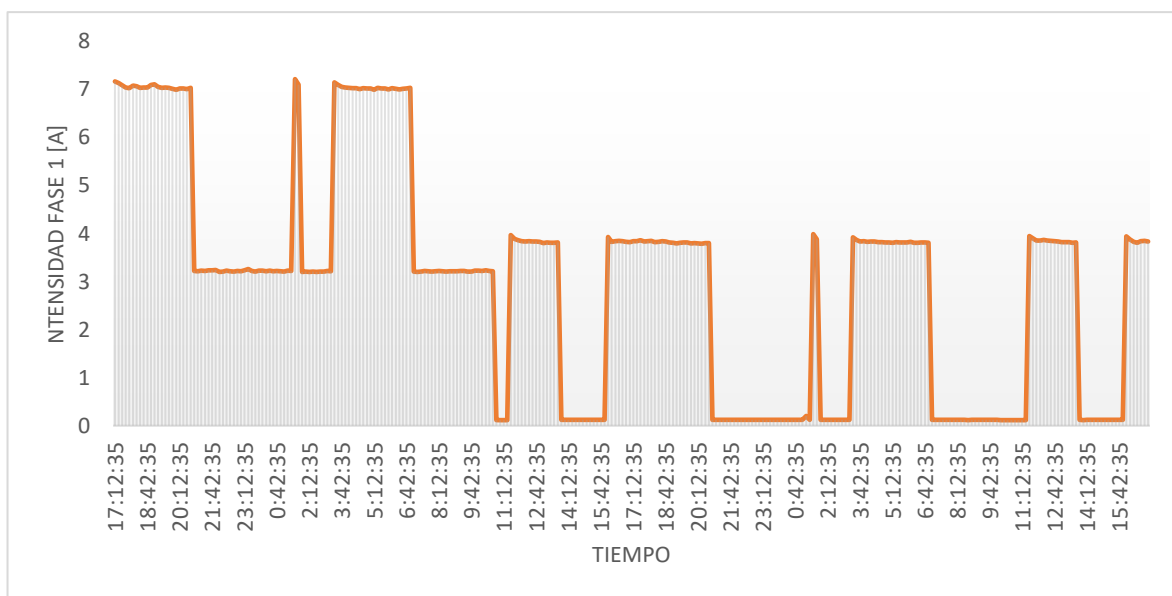


Fig. 4-83 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 1

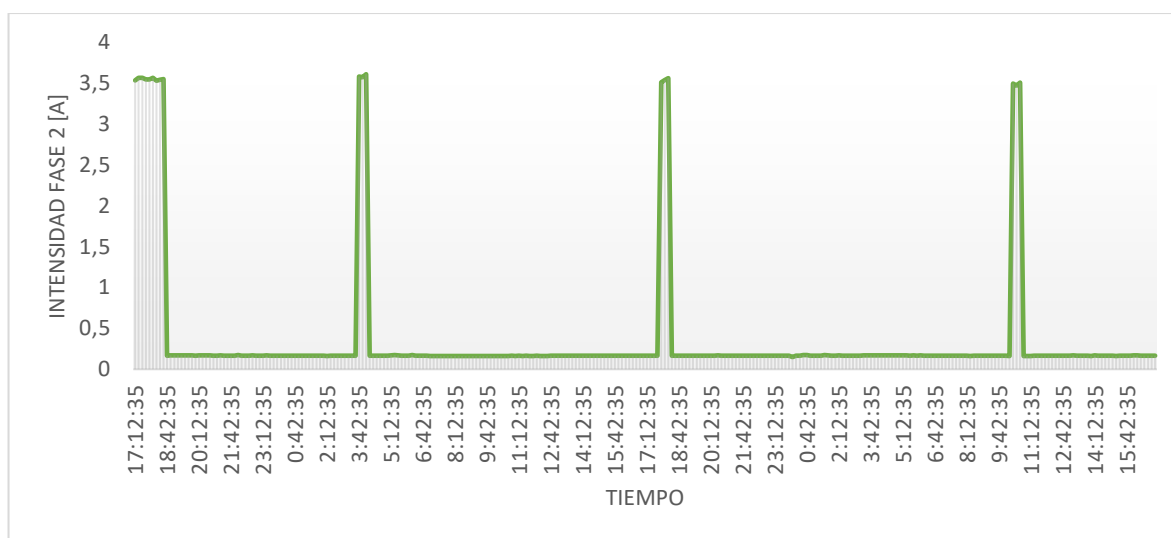


Fig. 4-84 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 2

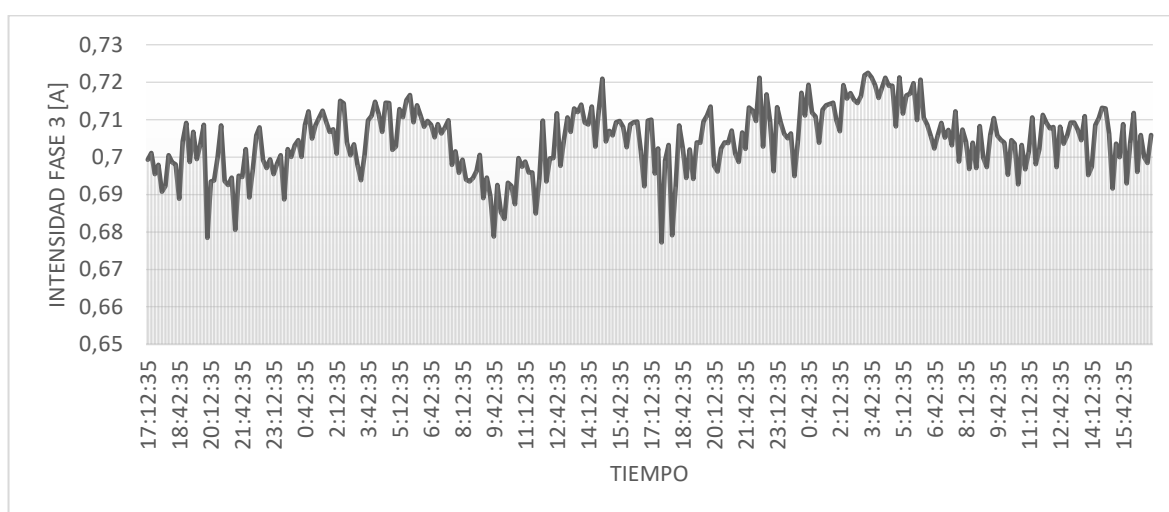


Fig. 4-85 Muestra de datos zona piscina – Intensidad fase 3

4.4 POSIBLES SOLUCIONES DE MEJORA

En el siguiente apartado, una vez conocidas las instalaciones de forma teórica y visto su comportamiento mediante el estudio en marcha de las mismas, hablaremos de las posibles mejoras que podemos ofrecer para la urbanización, tanto a nivel de zonas comunes como a nivel de vivienda privada.

Como dijimos anteriormente, en una auditoría energética se busca minimizar los costes energéticos de una instalación sin disminuir el confort, mediante propuestas de ahorro y eficiencia.

4.4.1 Soluciones a nivel de vivienda privada

Presentamos las soluciones para las viviendas, considerando de mayor a menor importancia:

- Cambio de lámpara de bajo consumo a lámpara led.

Viendo la instalación, es el primer factor a tener en cuenta. El ahorro puede ser considerable con total seguridad a largo plazo, incluso lo podría ser también a corto plazo. Actualmente existen en la red, páginas web que nos facilitan el cálculo y nos ayudan a saber el balance económico, ingresando en ella los datos de cuales dispongamos para el cálculo de la inversión, retorno de la misma y mejoras económicas y energéticas.

Así pues, con la ayuda de la calculadora online proporcionada por [35], podemos calcular el coste y posible beneficio de nuestra instalación, y realizando la equivalencia de potencias de bajo consumo a led, tendríamos tal que:

LED	BOMBILLA INCANDESCENTE	BOMBILLA HALÓGENA	HALÓGENAS TIPO PAR	BOMBILLA DE BAJO CONSUMO	TUBO FLUORESCENTE	FOCO HALÓGENO	VAPOR DE SODIO	LÚMENES (lm)
								
2W		20W		6W				50-80
3W		35W		8W				180-270
5W		40W		11W				240-420
6W		50W		13W	12W			350-550
7W		60W		15W	14W			510-640
9W		70W		18W	18W			600-830
10W		80W		20W	20W	50W		810-950
12W		100W		25W	25W	60W		900-1100
13W		110W		30W	28W	70W		955-1200
15W		120W		40W	32W	75W		1000-1400
18W		140W		50W	36W	90W		1100-1700
20W		150W		60W	44W	120W		1200-1900
25W		200W		70W	58W	150W		1250-2400
30W		250W		80W	70W	170W		1300-2500
35W		300W		90W		180W		1350-2800
50W		350W		100W		200W	100W	2440-4500
80W		400W		150W		250W	150W	3600-7500
100W		500W		200W		300W	250W	5100-9500
120W		550W		250W		350W	300W	6000-11000
150W		700W		300W		500W	400W	7500-14000

Fig. 4-86 Tabla comparativa potencias para diferentes lámparas

En primer lugar, debemos saber que bombilla led seleccionar, según la potencia de la lámpara anterior que tuviésemos. Para este caso, cambiaremos todas las bombillas de la vivienda, pues lo que haremos será un recuento de potencias y obtendremos la potencia media para una lámpara. Así tendremos de una forma aproximada el resultado final. Realizaremos el cálculo para las viviendas de tipo A. Mirando en nuestro apartado de datos técnicos y haciendo un recuento en la tabla donde anteriormente se presentó la iluminación para esta vivienda, tenemos que:

Nº Lámparas	Potencia total (W)	Potencia Media (W)	Equivalente Led (W)
49	2.446	$\frac{2446}{49} = 48,9 = 50$	18

Por lo que, ayudándonos de la calculadora online tendríamos como datos:

Numero de bombillas a reemplazar:	49	Pcs
Potencia de las bombillas actuales:	50	W
Potencia de las bombillas led:	18	W
Horas de uso al día:	5	h
Días a la semana:	7	día(s)
Semanas por año:	50	semana(s)
Coste energético por kWh:	0.1189	€
Precio medio por kWh para los próximos 5 años. (Impuestos incluidos) Puede modificar esta cifra.		
PRECIO UNITARIO POR BOMBILLA		
Bombilla actual:	0	€
Bombilla LED:	11	€
COSTES DE INSTALACIÓN (OPCIONAL)		
Coste de instalación por hora normal:	0	€
Tiempo de instalación normal:	0	min
Coste de instalación por hora LED::	20	€
Tiempo de instalación LED:	3	min
COSTO DE LA BASE (OPCIONAL)		
Bombilla normal:	0	€
Bombilla LED:	0	€
Calcular	Imprimir esta página	ES Guardar En PDF

Fig. 4-87 Cálculo consumo iluminación leds - Datos de la instalación presente

Para realizar la comparativa, como vemos en la imagen anterior, lo primero que debemos hacer exponer los datos de ambos modelos, siendo estos el número de piezas a sustituir, potencia existente y nueva potencia led, tiempo de uso aproximado, precios de ambos modelos, (en este caso, el coste de bombillas de bajo consumo e instalación es cero porque ya las tenemos compradas e instaladas).

Una vez introducidos los datos, calculamos y obtenemos como resultado:

Uso anual:

1750 Horas/año

USO ANUAL POR UNA BOMBILLA

Bombilla	Uso en kWh	Coste de electricidad	Emisiones de CO2
Normal	87.50 kWh	10.40 €	56.88 Kg
LED	31.50 kWh	3.75 €	20.48 Kg

USO ANUAL POR TODAS LAS BOMBILLAS

Bombillas	Uso	Coste de electricidad	Emisiones de CO2
Normal	4287.50 kWh	509.78 €	2786.88 Kg
LED	1543.50 kWh	183.52 €	1003.28 Kg
Ahorros	2744.00 kWh	326.26 €	1783.60 Kg

COSTO TOTAL

Tipo de bombilla	Coste bombillas	Instalación	Base	Electricidad	Total
Normal	0.00 €	0.00 €	0.00 €	509.78 €	509.78 €
LED	539.00 €	49.00 €	0.00 €	183.52 €	771.52 €

RETORNO ANUAL

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Normal	509.78 €	509.78 €	509.78 €	509.78 €	509.78 €
LED	771.52 €	183.52 €	183.52 €	183.52 €	183.52 €
Ahorros	-261.74 €	326.26 €	326.26 €	326.26 €	326.26 €

RETORNO ACUMULADO

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Normal	509.78 €	1019.57 €	1529.35 €	2039.13 €	2548.92 €
LED	771.52 €	955.04 €	1138.57 €	1322.09 €	1505.61 €
Ahorros	-261.74 €	64.52 €	390.78 €	717.05 €	1043.31 €

Fig. 4-88 Cálculo consumo iluminación leds – Resultados obtenidos

Detallamos los datos obtenidos más importantes:

	<i>BOMBILLA EXISTENTE</i>	<i>BOMBILLA LED</i>
CONSUMO ANUAL POR UNIDAD	87,50 kWh	31,50 kWh
CONSUMO ANUAL INSTALACIÓN	4287,50 kWh	1543,50 kWh
COSTE ELÉCTRICO ANUAL POR UNIDAD	10,40 €	3,75 €
COSTE ELÉCTRICO ANUAL INSTALACIÓN	509,78 €	183,52 €
COSTE INSTALACIÓN BOMBILLAS	0,00 €	588,00 €

Podemos observar una reducción considerable en el consumo de potencia, concretamente un 64% menos, lo que repercute directamente al coste eléctrico.

Como conclusión, podemos asegurar que tendríamos nuestra instalación costeadada después del primer año de instalación. Ciertamente es costosa la inversión inicial pero será recuperada a muy corto plazo.

Si observamos la última tabla de la *figura 4-88*, apreciamos que nuestro beneficio será de 64,52€ a partir del segundo año y de 390,78€ a partir del tercero.

Presentamos los datos en la siguiente gráfica, enfrentando situación en el tiempo y costes.

La línea gris nos dará la diferencia de ambas instalaciones, mostrándonos el ahorro obtenido. Tendríamos:

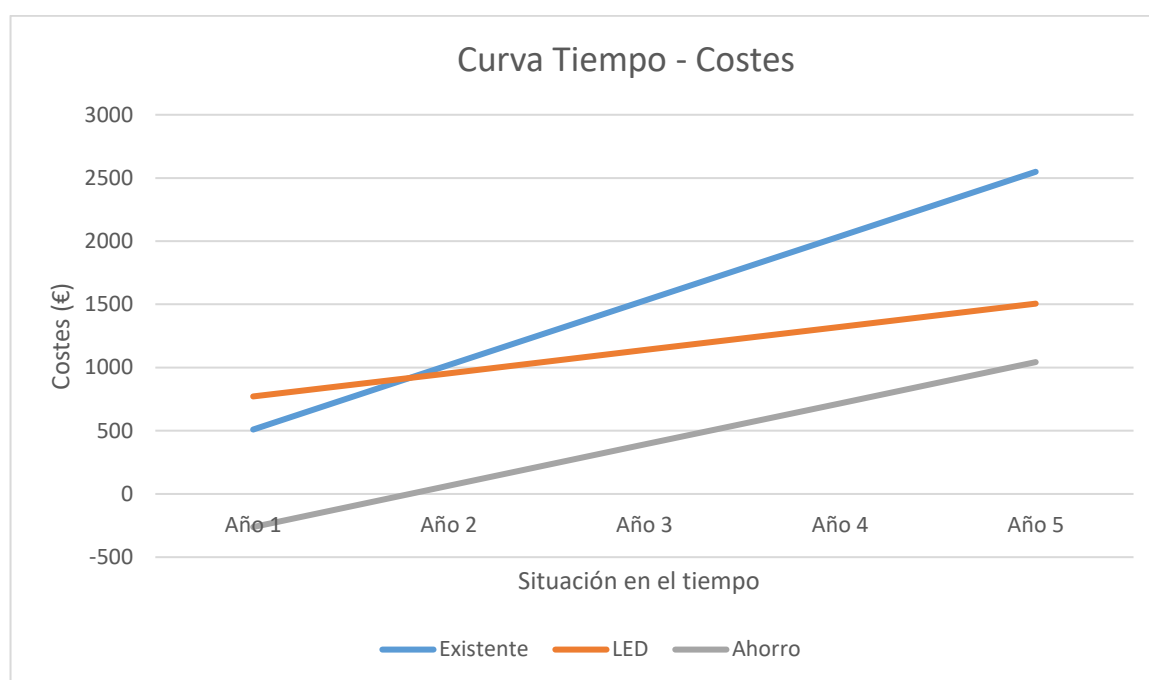


Fig. 4-89 Curvas de tiempo – costes en instalación iluminación

Esta sería la medida de ahorro más notable que podríamos llevar a cabo en la instalación. No solamente nos deja mejoras en datos de consumo y costes, sino que también tendríamos mejoras medioambientales, disminuyendo las emisiones de CO_2 . Presentamos como dato informativo, un último dato que nos ofrece la página web anteriormente mencionada respecto a los beneficios medioambientales:

	Consumo anual en kWh	kWh Costo	Costo anual en €	kWh Ahorro	Ahorro anual con LED	Reducción de Emisiones de CO ₂ (kgs)	Km recorridos por un coche con el ahorro de emisiones de CO ₂	Arboles equivalentes a las emisiones de CO ₂ ahorradas
Normal	4287.50 kWh	0.12 €	509.78 €					
LED	1543.50 kWh	0.12 €	183.52 €	2744.00 kWh	326.26 €	1653.23	11808.80	3.31

Fig. 4-90 Beneficios medioambientales con instalación iluminación led

- Reducir potencia contratada en factura

Como hemos podido comprobar en el estudio realizado con nuestro analizador de redes, no sobrepasamos los 4 kW de potencia por lo que podríamos reducir la potencia contratada hasta este mínimo.

Para el caso de las viviendas analizadas, contamos con sus facturas eléctricas, por lo que si las vemos detalladamente:

o Vivienda nº 1

DETALLE DE LA FACTURA			
Facturación por potencia contratada: Comprende dos conceptos: la facturación por peaje de acceso (resultado de multiplicar los kW contratados por el precio del término de potencia del peaje de acceso y el número de días del periodo de facturación) y la facturación por margen de comercialización fijo.			
Importe por peaje de acceso:			
3,45 kW x 38,043426 Eur/kW y año x (31/366) días		11,12 €	
3,45 kW x 38,043426 Eur/kW y año x (2/365) días		0,72 €	
Importe del término fijo de los costes de comercialización:			
3,45 kW x 4 Eur/kW y año x (31/366) días		1,17 €	
3,45 kW x 3,113 Eur/kW y año x (2/365) días		0,06 €	
			13,07 €
Facturación por energía consumida: Comprende dos conceptos: la facturación por peaje de acceso (resultado de multiplicar los kWh consumidos en el periodo de facturación por el precio del término de energía del peaje de acceso) y la facturación por coste de la energía (resultado de multiplicar los kWh consumidos por el precio del término del coste horario de energía del PVPC).			
Importe por peaje de acceso:			
337 kWh x 0,044027 Eur/kWh		14,84 €	
22 kWh x 0,044027 Eur/kWh		0,97 €	
Importe por coste de la energía (*):			
359 kWh x 0,085755 Eur/kWh (**)		30,79 €	
			46,60 €
Subtotal			59,67 €
Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo del 5,11269632% sobre el producto de la facturación de la electricidad suministrada			
Impuesto electricidad (59,67 X 5,11269632 %)		3,05 €	
Alquiler de equipos de medida y control. Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.			
Alquiler equipos de medida y control (33 días x 0,026363 Eur/día)		0,87 €	
Subtotal otros conceptos			3,92 €
Importe total		63,59 €	
IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido al tipo del 21%			
IVA NORMAL (21%) 21% s/ 63,59			13,35 €
TOTAL IMPORTE FACTURA			76,94 €

Fig. 4-91 Muestra factura vivienda nº 1

En el caso de la vivienda nº 1, la potencia contratada es de 3,45 kW, por lo que estaría bien contratado, debido a que es una cifra muy próxima a los consumos máximos de potencia alcanzados, aunque si es cierto que en ocasiones pueden tener limitaciones

a la hora de utilizar ciertos aparatos a la misma vez, pues en relación a las comodidades de la vivienda, dicha potencia contratada puede ser insuficiente.

○ Vivienda nº 2

Como bien hablamos anteriormente, estará habitada por dos chicos jóvenes, y tenemos los siguientes datos:



verás la energía de otra manera

Razón Social:	JOSÉ MARÍA		
NIF / CIF:			
CUPS:	ES003110409184		
Dir. Suministro:	AVD. JOSÉ MANUEL	FASE 2 6-A, 29603 MARBELLA (MALAGA)	
Contrato Acceso:	971285	Tarifa:	2.0A
Empresa Distribuidora:	ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.		

Datos Factura

Fecha de Factura: 02/12/2016
 Periodo Facturación: 01/11/2016 - 30/11/2016 (29 días)
 Modalidad de Contrato: MEGAVATIO 2.0-3 PREMIUM
 Factura Nº: 2016120207467
 Nº de Contrato: CO-2016-0 -
 Fecha fin del contrato de suministro: 04/09/2017 (renovación anual automática)

JOSÉ MARÍA J
 AVD. JOSÉ MANUEL FASE 2 6-A
 29602 MARBELLA (MALAGA)

Termino de energía variable

	Precio Peaje	Precio Coste Energía	Precio Total	Consumo	Total	Importe Total
P1:	0,044027€/kWh	+ 0,081755€/kWh	= 0,125782€/kWh	x 243,00 kWh	= 30,57 €	30,57 €

Termino de potencia

	Contratada	Máximo	Precio Peaje	Precio Potencia Feni Energía	Precio Total	A Facturar	Total
P1:	3,450 kW	kW	0,103944€/kW día	+ 0 €/kW día	= 0,103944€/kW día	x 3,45 kW x 29 días	= 10,40 €

Energía reactiva

	Consumo	Cos phi	Precio	Exceso	Total
P1:	0,00 kVArh	1,000	0,000000€/kVArh	x 0,00 kVArh	= 0,00 €

Impuesto electricidad 5,11269632% s/ 40,97

2,09 €

Alquiler Equipo medida (Nº Contador 201586819):

0,77 €

IVA 21,00% s/ 43,83

9,20 €

TOTAL FACTURA:

53,03€

Fig. 4-92 Muestra factura vivienda nº 2

En el caso de la vivienda nº 2, la potencia contratada es de 3,45 kW, al igual que para la nº 1. Confirmamos que se encuentra bien ajustado el contrato de potencia.

Un factor que nos llama la atención es que la compañía comercializadora “Fenienergía”, no es la misma que la compañía distribuidora, que en este caso será “Endesa”. Si desglosamos su nombre, encontramos que FENIE se refiere a “Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de España”. Por lo que es una empresa constituida en el año 2010, por asociaciones provinciales que representan a más de 15.000 empresas instaladoras. Datos obtenidos de la web <http://www.fenieenergia.es/>. [39]

Actualmente, el papel de las compañías comercializadoras, nacidas recientemente, está jugando una baza importante, pues aparece un nuevo integrante en el mercado, el cual presiona y obliga a las grandes compañías a reducir los precios.

Podemos afirmar por tanto que la potencia contratada por los inquilinos de ambas viviendas sería considerada como buena y que en este aspecto no habría posibilidad de mejora.

- Hacer uso de sistemas de gestión programados

Otra posibilidad de reducir el consumo, sería hacer uso de los sistemas de gestión que tienen los propios aparatos. Programarlos para que encienda o apaguen en horas específicas, por ejemplo, con el uso del temporizador.

En el caso de los aparatos destinados a climatización, convendría regular la temperatura de forma que estos nos ofrezcan un estado de confort pero trabajen consumiendo el mínimo posible de potencia.

- Hacer uso de la tarifa nocturna

Como hemos podido ver y hablar tras los datos mostrados en referencia a las viviendas, repetimos de nuevo en este apartado, la importancia de hacer uso de la tarifa nocturna.

Programar ciertos electrodomésticos para que trabajen durante la noche, como por ejemplo un lavavajillas, es una tarea fácil y nos puede suponer un ahorro económico a final de mes.

- Evitar aparatos en Standby

Medida mencionada a modo informativo anteriormente. Tras el estudio de los gráficos aportados por el analizador de redes, vemos que siempre aparece perenne un pequeño consumo de potencia, relacionado en cierta cantidad con el funcionamiento de los aparatos en standby.

4.4.2 Soluciones a nivel de zonas comunes

- Cambio de lámpara de bajo consumo a lámpara led.

Tendríamos el mismo caso que a nivel de vivienda privada. La iluminación exterior se compone de gran cantidad de luminarias que pueden reducir muchísimo su consumo siendo sustituidas por lámparas led. Es la solución más eficiente a nivel de iluminación.

- Uso de sensores de movimiento en exterior

Una de las carencias notadas en nuestra instalación exterior es el uso de sensores de presencia en caminos. Ciertamente se pudo ver en cuadro la presencia de elementos temporizadores, pero si además lo compaginamos con

sensores de movimiento, la reducción de consumo sería evidentemente muy notable. Como aspecto negativo cabe destacar que los sensores exteriores tienen un precio elevado, debido a su composición y su carcasa exterior, que los protege totalmente de las inclemencias meteorológicas (protección IP 65 o superior).

Otro aspecto negativo a tener en cuenta sería el encendido indebido a causa de presencia de animales que merodean por la zona.

No obstante, el ahorro en el consumo se haría notar.

- Uso de tarifa nocturna en piscinas

Al igual que para la vivienda privada, hemos apreciado en gráfico el bajo consumo de potencia nocturno. Sería de suma importancia aprovechar la bajada de precio de la energía en horas valle para el funcionamiento de bombas de depuración en piscinas.

Por otra parte, el depurar en estas horas, nos permite hacerlo de forma más rápida y efectiva, ya que no existe presencia de personal haciendo uso de las instalaciones, por lo que mejoraría la eficiencia y reduciríamos consumo de energía.

- Hacer uso de métodos de producción de energía verde

Viendo las instalaciones que componen la urbanización, hemos podido presenciar la ausencia de equipos de producción de energía verde, tales como placas solares o equipos de geotermia para la producción de ACS. Actualmente, son una tecnología bastante desarrollada y nos permiten abastecernos de fuentes primarias gratuitas, como puede ser el sol en el caso de las placas solares o la diferencia de temperatura en los casos de geotermia.

En referencia a la climatización de las piscinas, hemos visto que se deja una previsión para bomba de climatización, la cual puede ser sustituida o compaginada con un sistema de placas solares para producción de ACS y un intercambiador de placas, lo que nos ayudaría a ahorrar en consumo.

En cierto modo, el desembolso económico sería un hándicap, pero debemos tener en cuenta que el coste de una bomba de calor no es mucho menor que el coste de una instalación térmica solar.

A su misma vez, también existe la posibilidad de instalar una manta térmica con lamas solares. Estas nos ayudan a captar los rayos solares y mantener la superficie a una temperatura mayor, pudiendo ganar hasta 8 °C más.



Fig. 4-93 Ejemplo instalación y funcionamiento manta térmica solar para climatización piscina [36]

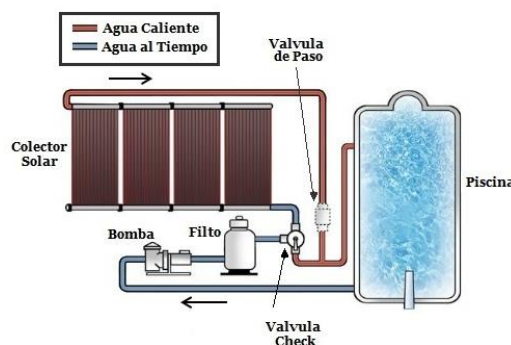


Fig. 4-94 Ejemplo esquema instalación equipo producción solar para climatización piscina [36]

Con el sistema de climatización mediante placas solares, calentaremos el agua solamente con la energía desprendida por el sol. La existencia de diferentes modelos de climatización solar nos permitirá climatizar la de piscina de la manera más económica. El funcionamiento es muy sencillo, pues los colectores solares absorben la energía del sol para transformarla en calor y calentar el agua que circula por el circuito cerrado, tal y como podemos comprobar en la imagen anterior.

Las dimensiones de la piscina, al igual que la zona donde se ubique, serán factores que condicionarán el presupuesto y de ellos dependerá en gran medida el valor de la instalación.



Fig. 4-95 Ejemplo instalación solar en piscina pública

Haremos especial hincapié en la instalación geotérmica. Actualmente está siendo notable el auge de las instalaciones geotérmicas, aunque sus precios de instalación son bastante elevados y los tiempos de amortización se encuadran entre 5 y 8 años.

Para el presente caso, tenemos una oferta facilitada por la empresa Pilosur, afincada en Úbeda, donde nos aportan datos de consumo, mostrándonos una comparativa entre varios sistemas convencionales de climatización con la producción mediante geotermia, al igual que un ejemplo para conocer el periodo de amortización, siendo:

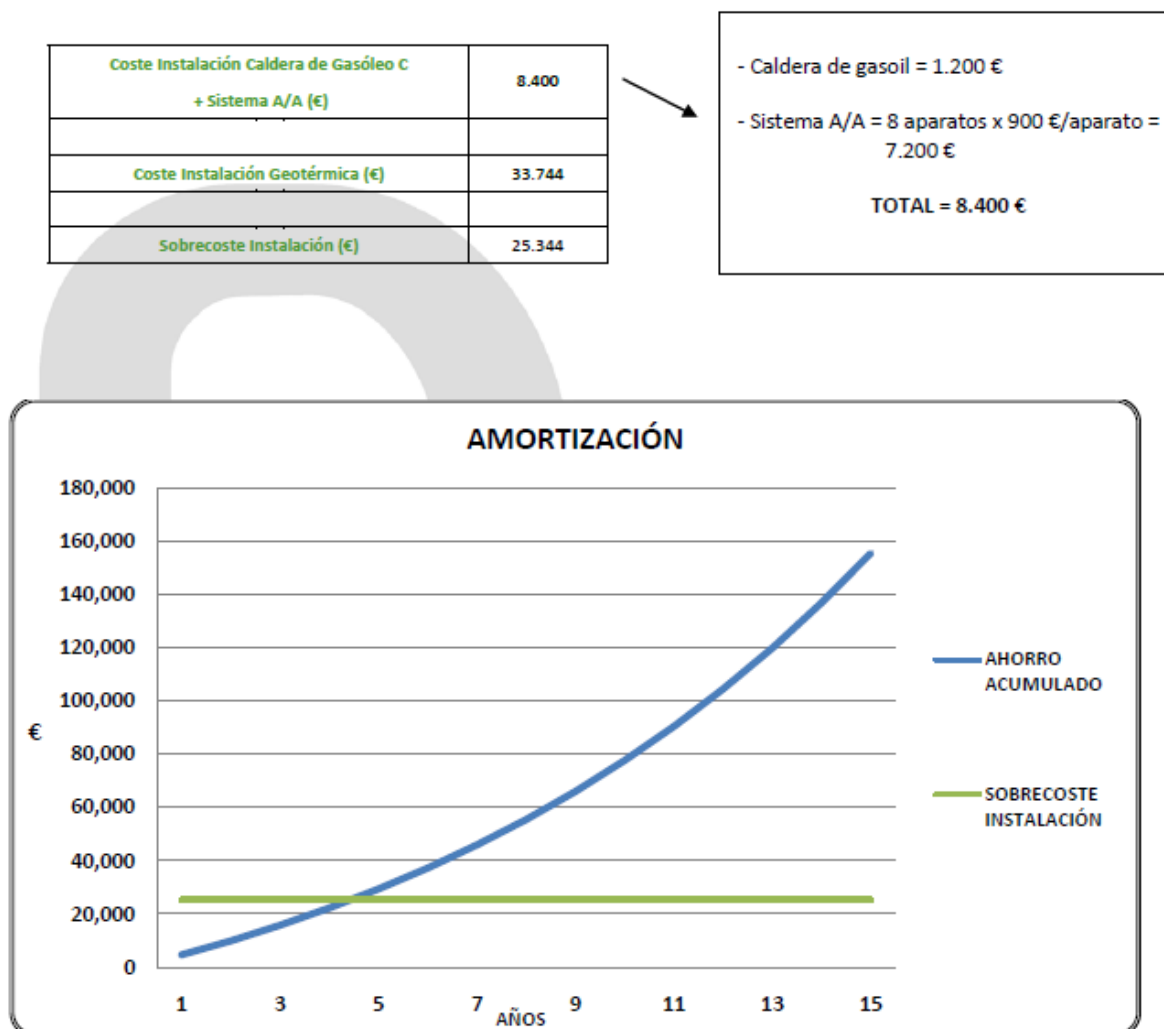


Fig. 4-96 Ejemplo amortización instalación geotérmica

Donde el presupuesto de ejecución sería:

	PARCIAL	TOTAL
A) Ud. de intercambiador geotérmico, compuesto de:		
- Perforación hasta la cota (según proyecto), en terrenos estables, sin entubar.		
- Sonda doble-U de polietileno de alta densidad PE100, diámetro 32 mm.	5.146,35 €/Ud.	20.585,40 €
- Tubo de inyección.		
- Mortero geotérmico de conductividad térmica $\approx 2 \text{ w/m}^2\text{K}$.		
- Colocación de sonda e inyección de mortero geotérmico.		
- Test de presión.		
B) BOMBA DE CALOR REVERSIBLE ecoGEO Basic B3 5-22 (o similar)		
Equipo de la serie ecoGEO, bomba de calor agua-agua reversible con todos los componentes hidráulicos de los circuitos captador y emisor, marca ECOFOREST.		
C.O.P. 5,6		
E.E.R. 8,2	6.904,80 €	6.904,80 €
Tensión: 230V		
Potencia frigorífica: 41 kW		
Potencia calorífica: 30 kW		
Potencia frigorífica dada para agua fría a 18 °C régimen condensador 35 °C		
Potencia calorífica dada para agua caliente a 35 °C régimen evaporador 5 °C		
C) Conexión Horizontal de sondas geotérmicas hasta los manguitos flexibles de la bomba de calor, incluyendo los colectores, manguitos de empalme, filtros, llaves de corte, etc.	3.450,00 €	3.450,00 €
D) Depósito ACS 500 l.	1.522,80 €	1.522,80 €
E) Depósito de Inercia 200 l.	496,80 €	496,80 €
F) Proyecto y Certificado Final de Obra Visado por el Colegio de Minas.	785,00 €	785,00 €
PRESUPUESTO TOTAL APROXIMADO.		33.744,80 €

Fig. 4-97 Ejemplo presupuesto instalación geotérmica

Comparando con otros sistemas de climatización tendríamos:

		Bomba Calor Geotérmica	Bomba Calor Aire-Agua	Caldera de Gasóleo C + A/A	Caldera Gas Natural + A/A	Caldera Hueso de Aceituna + A/A
Precio	€/kWh €/l €/Kg	0.16	0.16	1.09	0.55	0.14
COP		5.6	2.8			
EER		8.2	2.2			
Consumo Anual	kWh/año	9,380	24,068			
Poder Calorífico	Kcal/Kg Kcal/l Kcal/m³			8,550	10,000	4,000
Rendimiento	%			92	92	92
Coste Electricidad Consumida	€/año			40	40	40
Coste Mantenimiento	€/año			80	80	120
Incremento Anual Fuente de Energía	%	3	3	9	10	4
Coste	€/kWh			0.1192	0.0514	0.0327
Emisiones de CO ₂ emitidas a la atmósfera	Kg/año	3,855	9,892	16,940	15,175	9,382
Coste Anual	€	1,501	3,851	6,251	3,857	3,236

		Caldera de Pellets + A/A	Caldera Propano + A/A	Radiadores Tarifa Normal + A/A	Radiadores Tarifa Nocturna + A/A	Sistema de A/A
Precio	€/kWh €/l €/Kg	0.22	0.86	0.16	0.08	0.16
COP						2.1
EER						
Consumo Anual	kWh/año					12,000
Poder Calorífico	Kcal/Kg Kcal/l Kcal/m³	4,800	12,000			
Rendimiento	%	92	92	98	98	
Coste Electricidad Consumida	€/año	40	40			
Coste Mantenimiento	€/año	100	80			
Incremento Anual Fuente de Energía	%	4	7	3	3	3
Coste	€/kWh	0.0429	0.0670	0.1633	0.0816	
Emisiones de CO ₂ emitidas a la atmósfera	Kg/año	9,382	15,528			
Coste Anual	€	3,574	4,407	7,686	4,803	

Fig. 4-98 Comparativa entre sistemas de climatización

Siendo el consumo energético acumulado el siguiente:

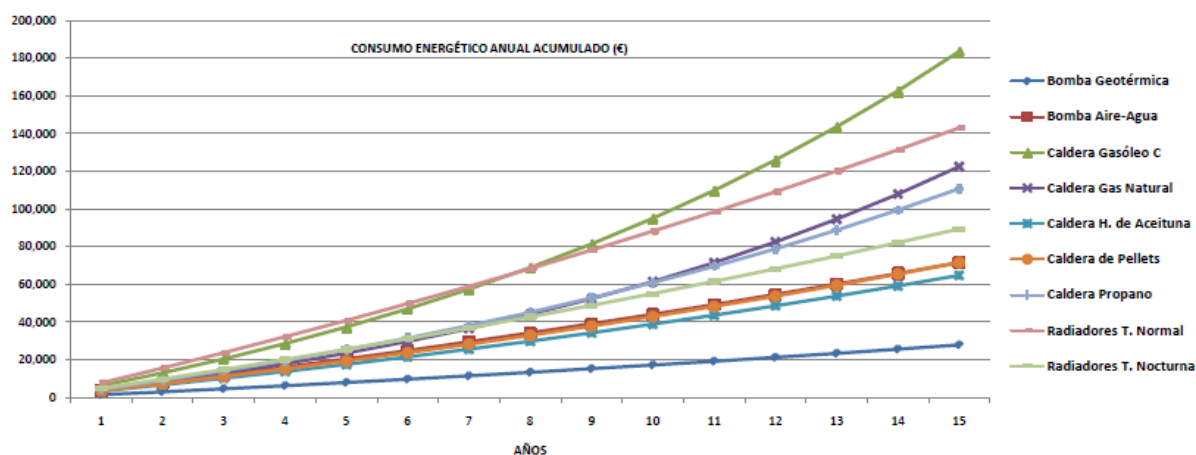


Fig. 4-99 Ejemplo consumo energético anual acumulado

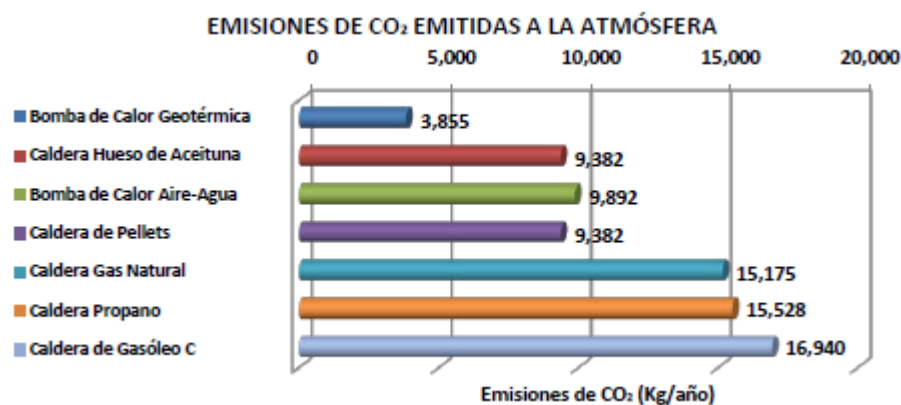


Fig. 4-100 Ejemplo emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera

Apreciamos por tanto, que estamos ante una energía verde con amplias posibilidades, que además de ofrecernos un amplio ahorro a largo tiempo, nos permitirá abastecernos de energía sin incrementar los volúmenes de contaminación, de una forma muy eficiente.

4.5 PLANOS

En el presente apartado, mostraremos los planos correspondientes a las instalaciones estudiadas anteriormente, para que nos sirvan de apoyo durante el proceso de lectura y ubicación de equipos.

Ordenando según importancia encontraríamos:

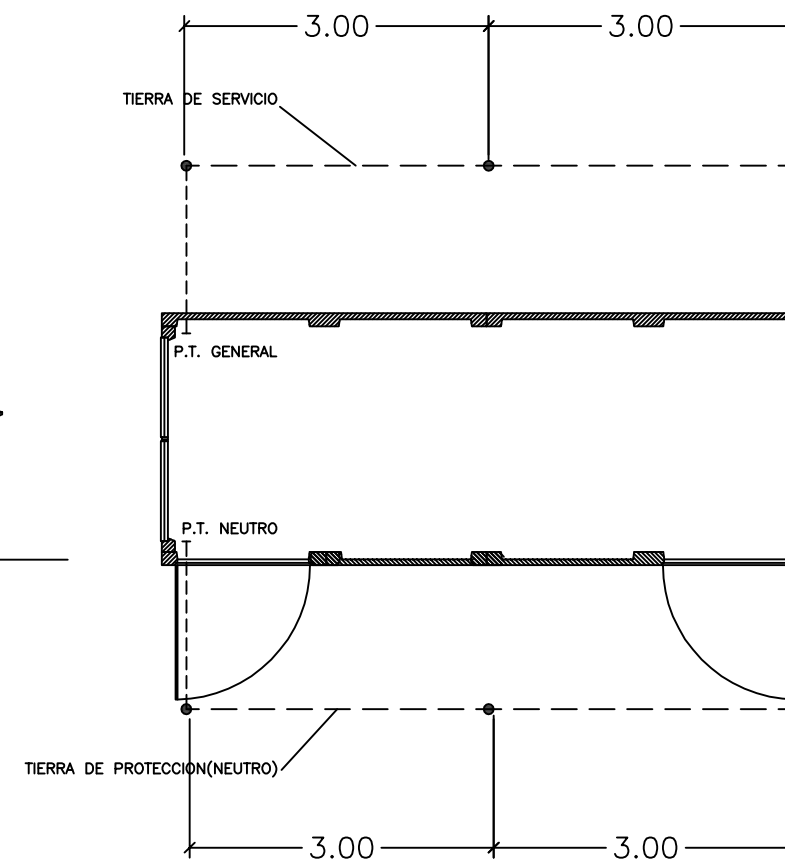
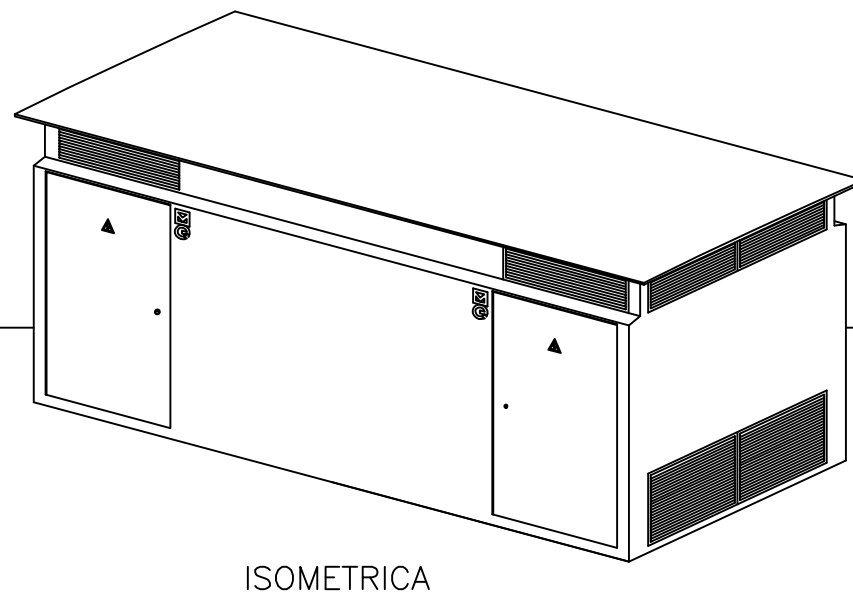
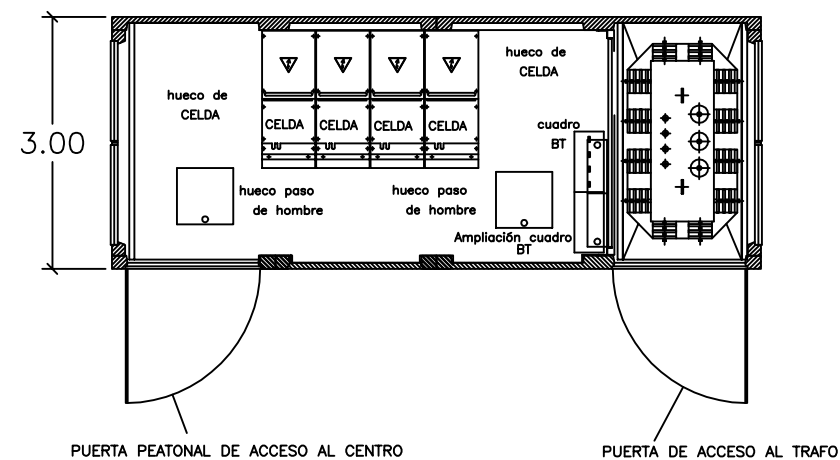
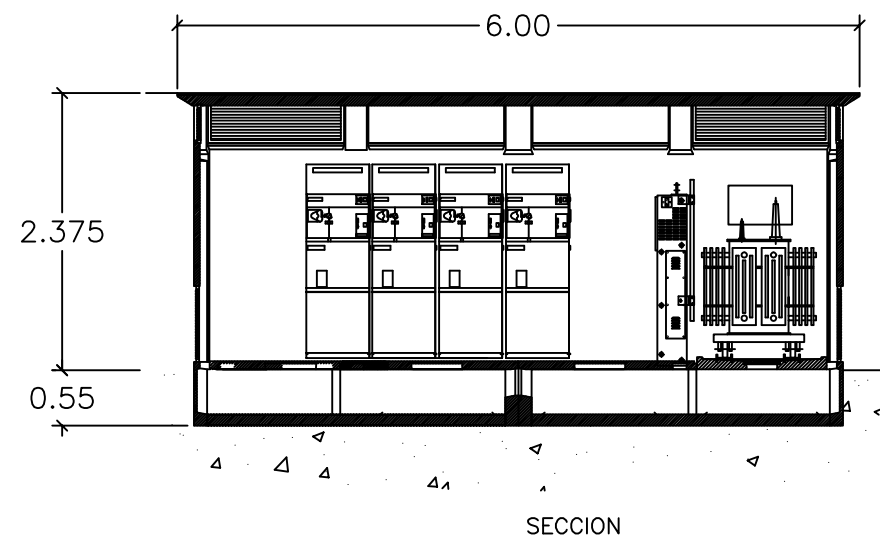
- 4.5.1 Plano general urbanización
- 4.5.2 Plano centro de transformación
- 4.5.3 Plano abastecimiento eléctrico
- 4.5.4 Esquema distribución de contadores
- 4.5.5 Plano vivienda tipo A – 2 dormitorios
- 4.5.6 Plano vivienda tipo B – 3 dormitorios
- 4.5.7 Plano vivienda tipo C – 4 dormitorios
- 4.5.8 Esquema de principio de instalaciones
- 4.5.9 Planos iluminación vivienda tipo A – 2 dormitorios
- 4.5.10 Planos iluminación vivienda tipo B – 3 dormitorios
- 4.5.11 Planos iluminación vivienda tipo C – 4 dormitorios
- 4.5.12 Esquema unifilar zonas comunes
- 4.5.13 Esquema unifilar garajes
- 4.5.14 Esquema unifilar viviendas
- 4.5.15 Plano de iluminación exterior
- 4.5.16 Plano interior sala instalaciones piscinas y lago
- 4.5.17 Plano interior salas de máquinas
- 4.5.18 Esquemas de principio instalaciones piscinas



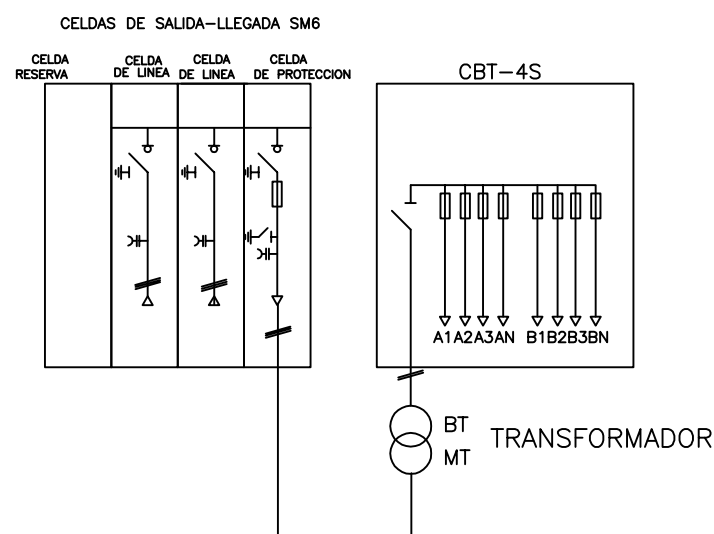
4D	4 DORMITORIOS
3D	3 DORMITORIOS
2D	2 DORMITORIOS

	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagueles - MARBELLA Parcela 9.1.3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANES: NUMERACION DE VIVIENDAS	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: 1/200 PLANO: N-V

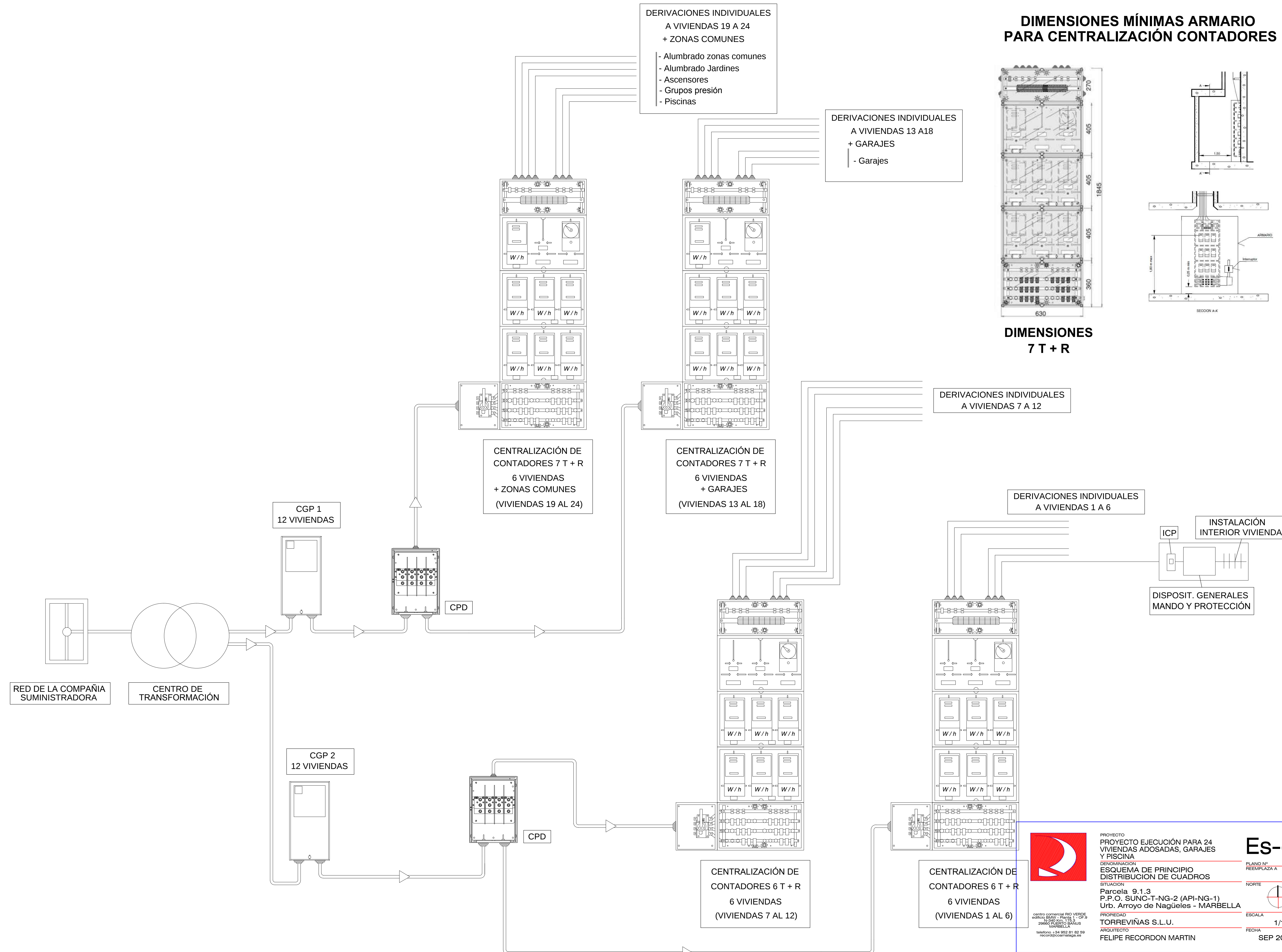
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com



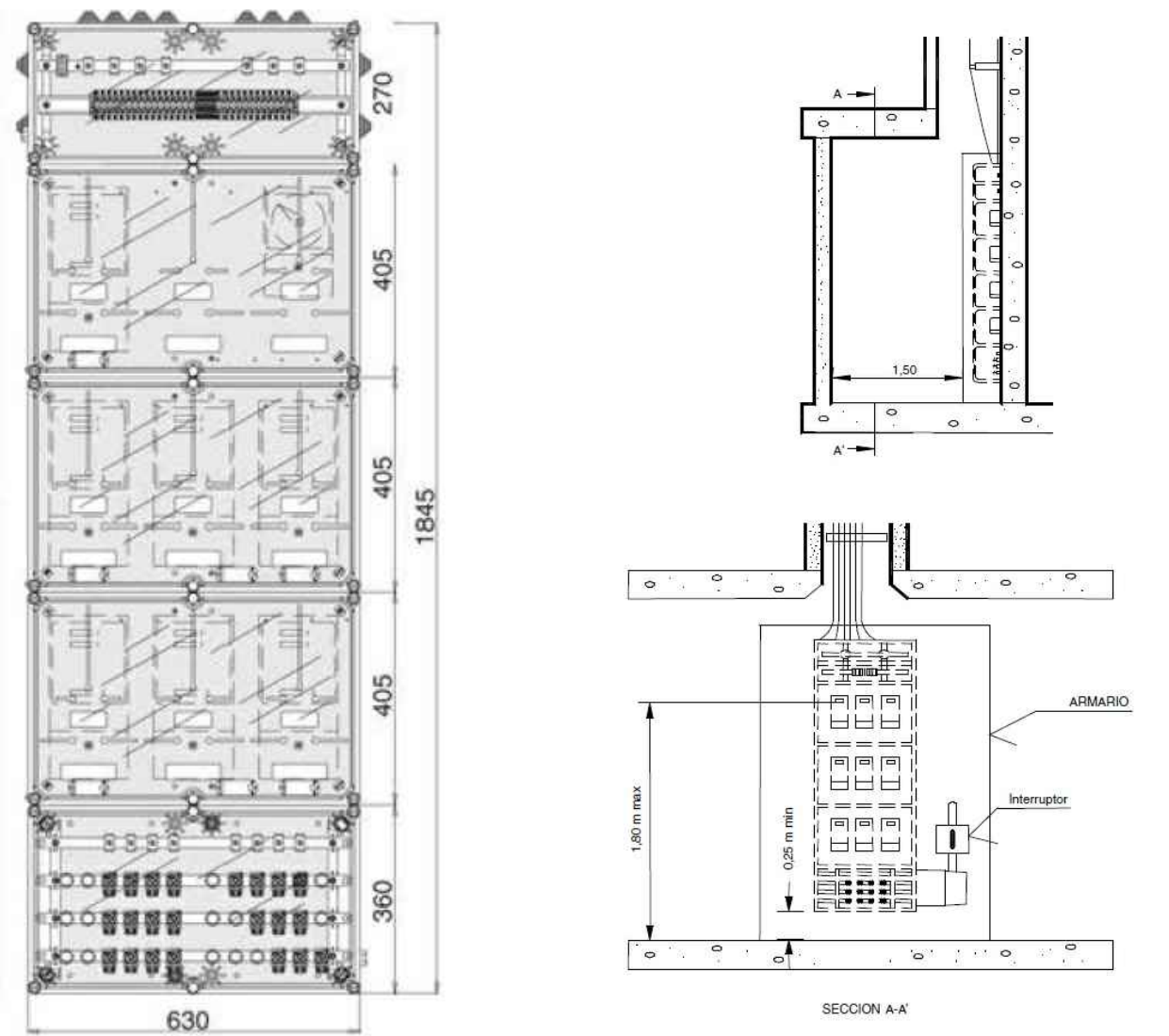
LEYENDA	
•	PICA ENTERRADA $\varnothing$ 14 mm, 2 m DE LONGITUD, ENTERRADA A 0.5 m
— — — —	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 50 mm. ²
-----	CONDUCTOR DE Cu AISLADO 0.6/1Kv EN TUBO PVC



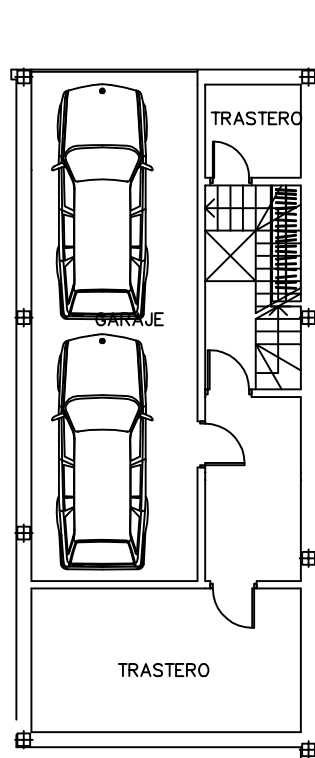
	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9.1.3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: 1/50
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com		CT-1



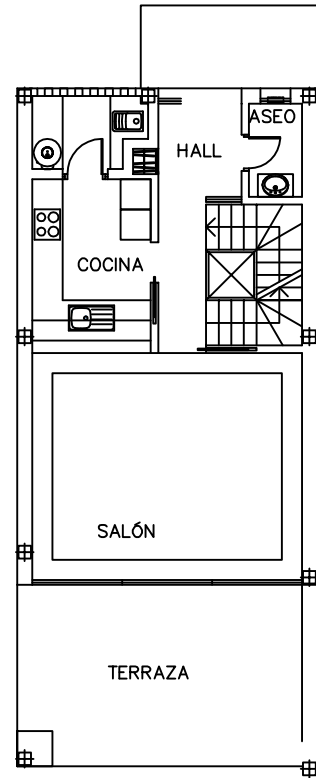
DIMENSIONES MÍNIMAS ARMARIO PARA CENTRALIZACIÓN CONTADORES



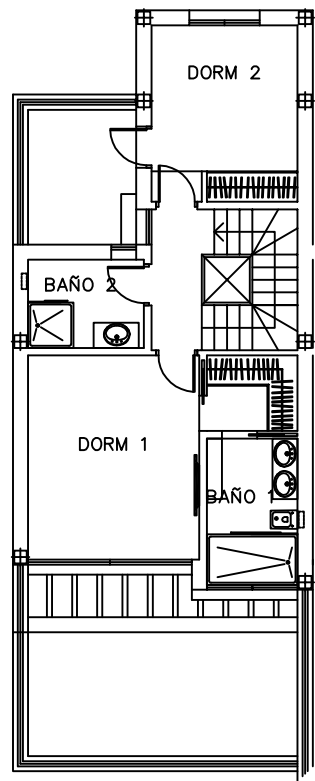
DIMENSIONES 7 T + R



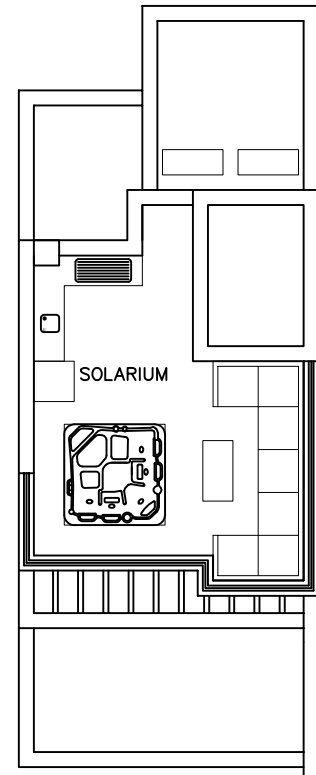
Planta Sótano



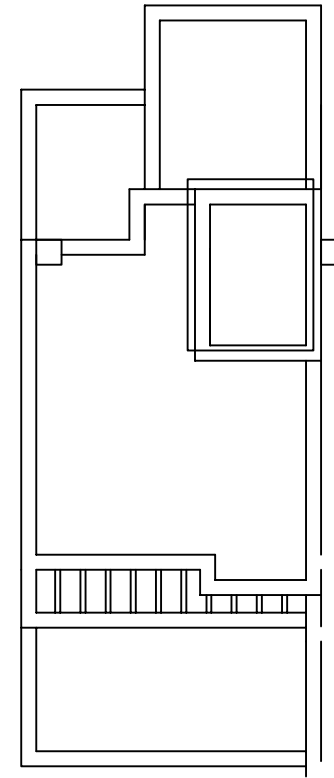
Planta Baja



Planta Alta



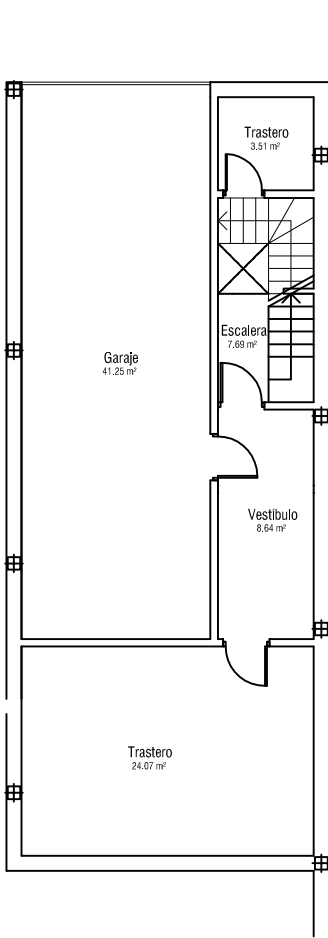
Planta Solarium



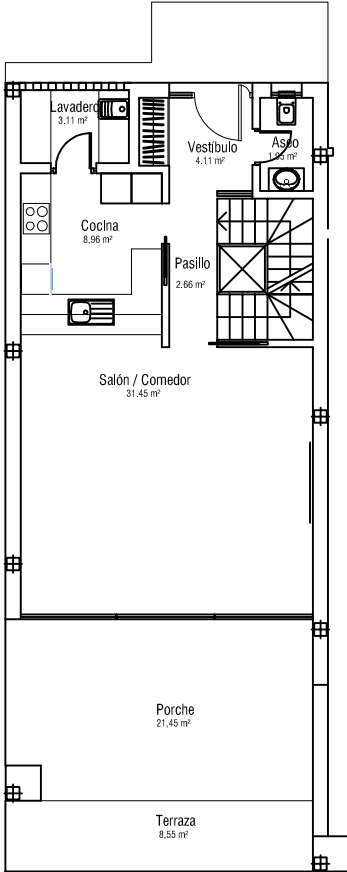
Planta Solarium

	OBRA: ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela9.1.3(marbella)		FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO:		Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
			PLANO:

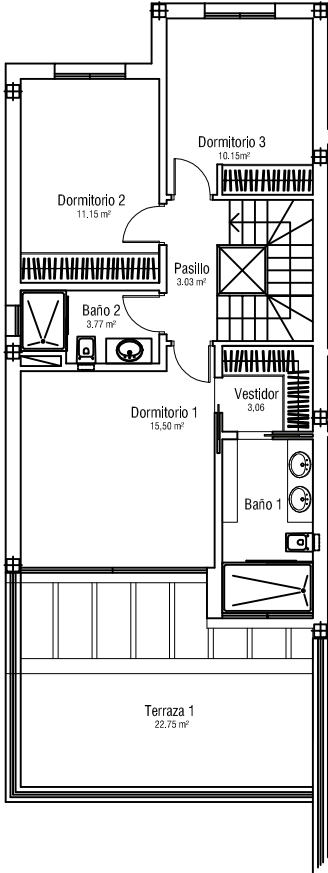
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com



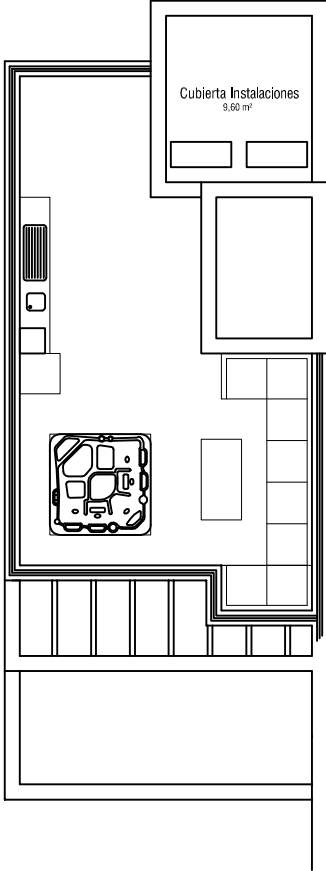
Planta Sótano



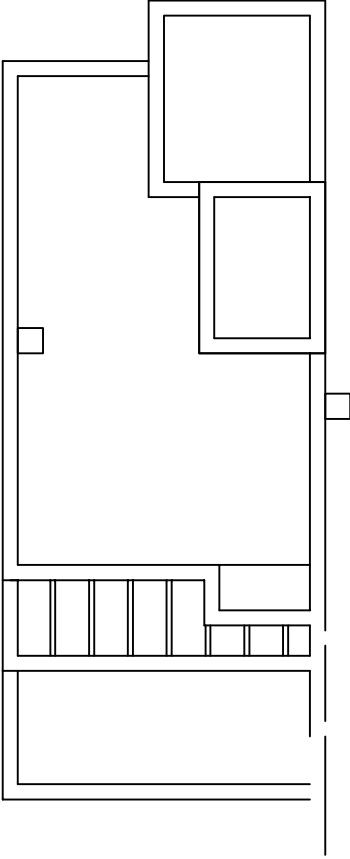
Planta Baja



Planta Alta



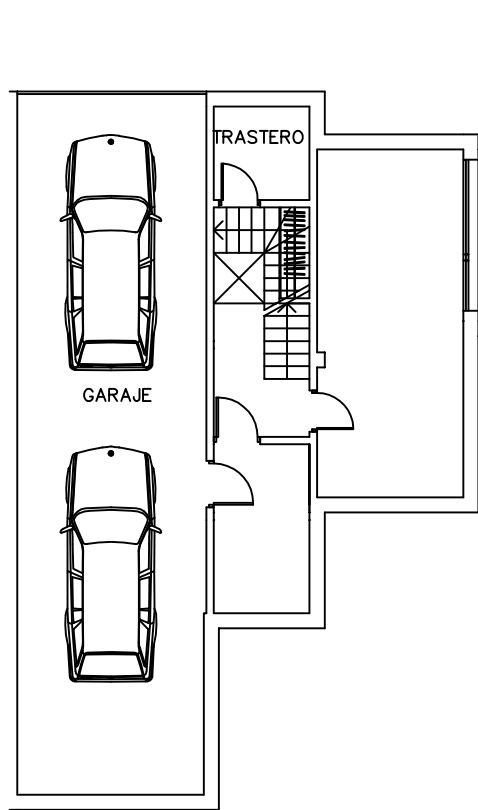
Planta Solarium



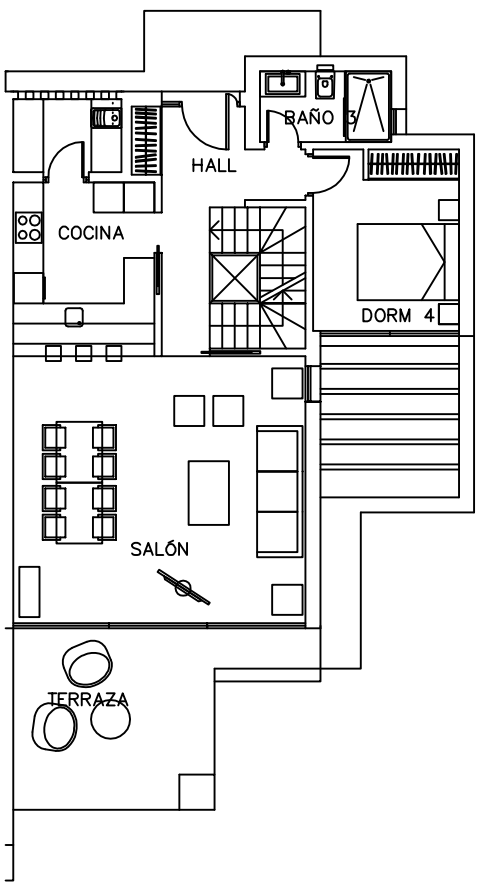
Planta Torreón

	OBRA: ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela9.1.3(marbella)		FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO:		Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
			PLANO:

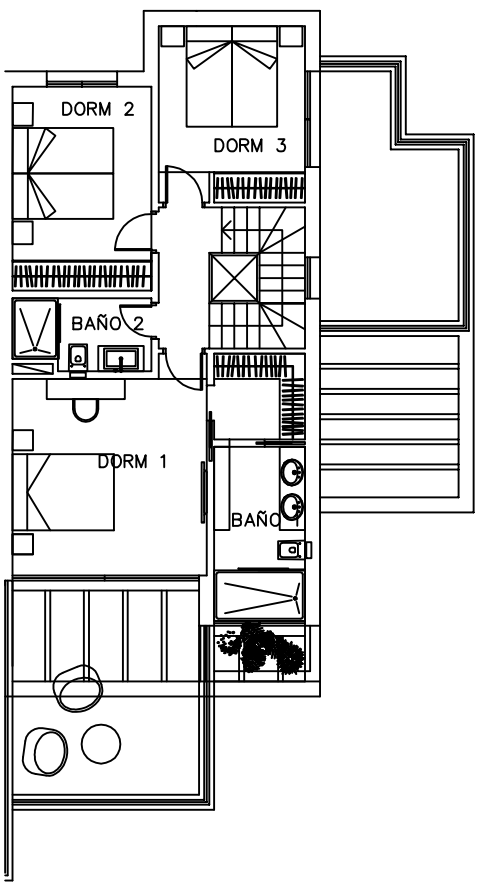
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com



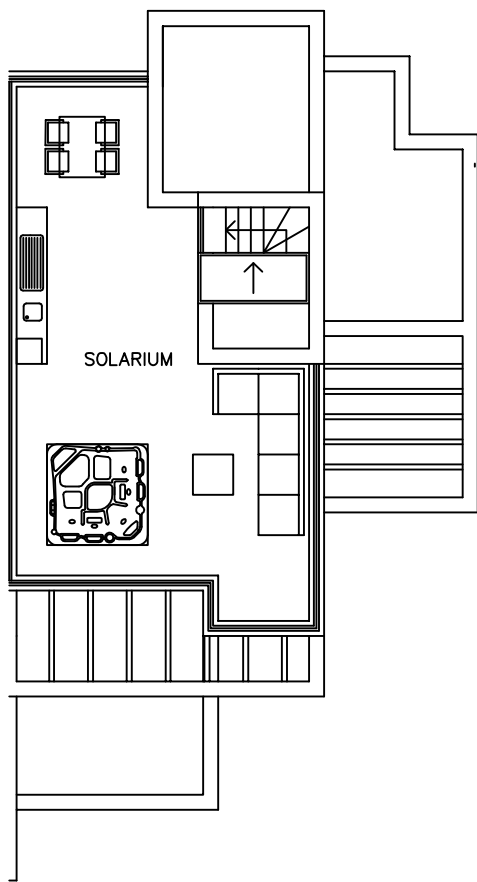
Planta Sótano



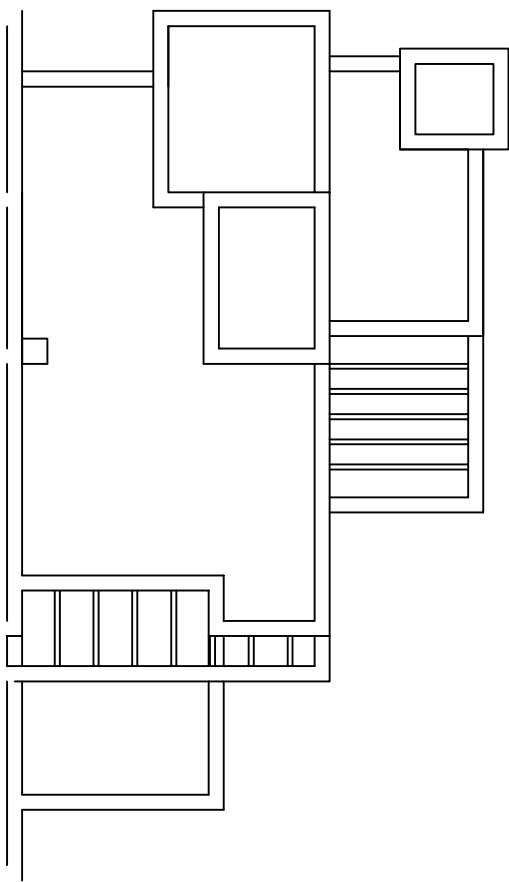
Planta Baja



Planta Alta



Planta Solarium



Planta Torreón

	OBRA: ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela 9.1.3 (marbella)		FECHA DE REALIZACIÓN:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO: VIVIENDA TIPO C		Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
	Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com		PLANO:

UNIDAD EXTERIOR
(SITUADO EN CUBIERTA)



UNIDAD INTERIOR
(SITUADO EN TRASTERO)

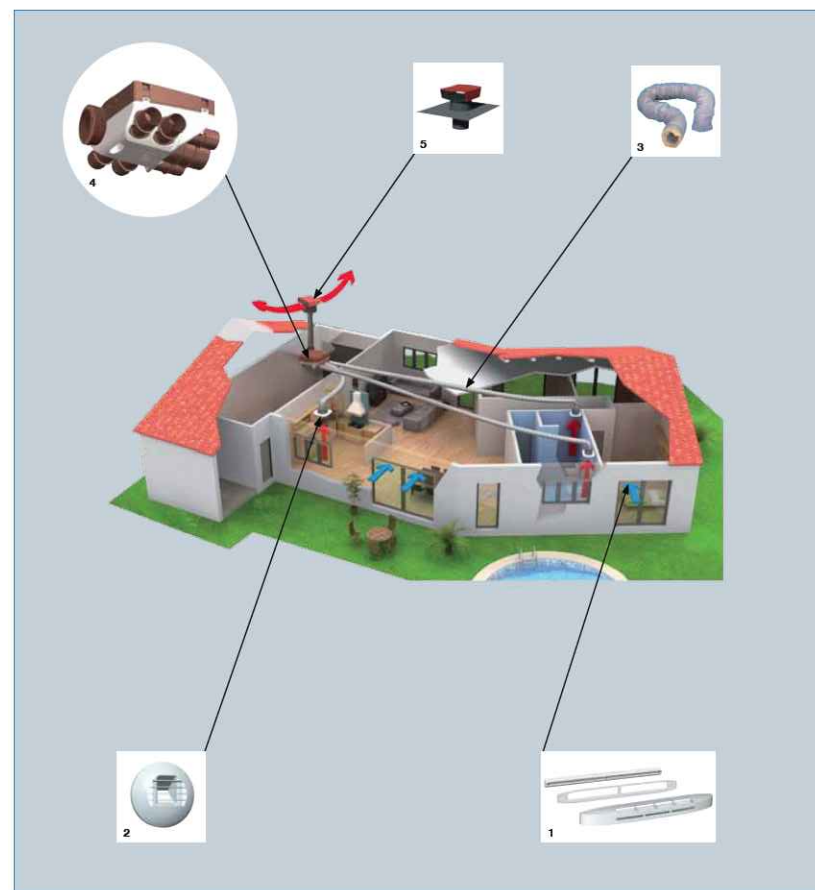


TUBERIAS FRIGORIFICAS

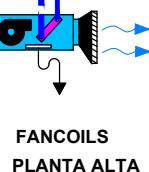
SISTEMA DE VENTILACION MOTORIZADA CONTROLADA PLANTA BAJA +ALTA



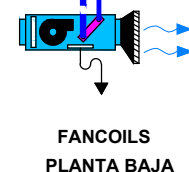
SISTEMA DE VENTILACION MOTORIZADA CONTROLADA PLANTA SOTANO



Purgador



FANCOILS
PLANTA ALTA



FANCOILS
PLANTA BAJA



VÁLVULA EQUILIBRADORA
DE PRESION WATTS

PREINSTALACION AIRE EN ZONA SOTANO

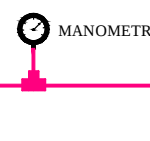


DETALLE DE SUELO RADIANTE
CALEFACCIÓN

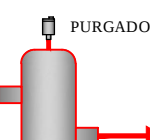
ELECTROVALVULAS
FANCOILS

ELECTROVALVULAS
SUELO RADIANTE

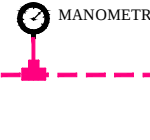
PURGADOR



AGUJA HIDRAULICA
(SITUADO EN TRASTERO)



PURGADOR



MANOMETRO

MANOMETRO

VALVULA DE VACIADO
Y DE LLENADO

VIENE DE CENTRALIZACION DE CONTADORES

JACUZZI EXTERIOR



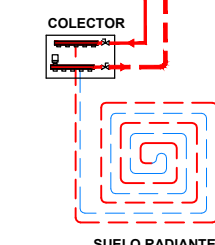
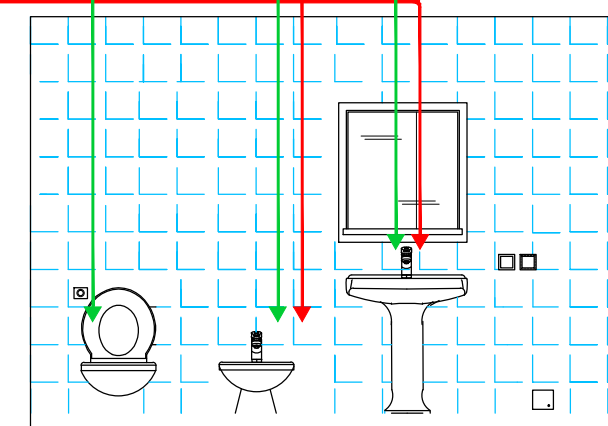
RED DE TUBERIAS
A.F + A.C.S. + RETORNO

LLENADO JACUZZI

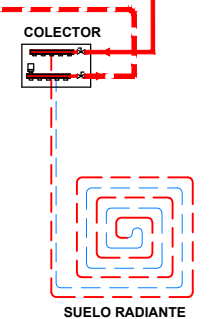
ACUMULADOR A.C.S.
(SITUADO EN LAVADERO)



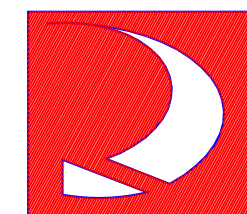
CUARTOS HUMEDOS
ASEO +BAÑOS 1-2 +COCINA+LAVADERO+BBQ



PLANTA ALTA
CALEFACCIÓN



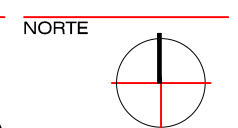
PLANTA BAJA
CALEFACCIÓN



PROYECTO
PROYECTO EJECUCIÓN PARA 24
VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES
Y PISCINA
DENOMINACION
ESQUEMA DE PRINCIPIO
VIVIENDA TIPO 4 DORMITORIO
SITUACION
Parcela 9.1.3
P.P.O. SUNC-T-NG-2 (API-NG-1)
Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA
PROPIEDAD
TORREVIÑAS S.L.U.
ARQUITECTO
FELIPE RECORDON MARTIN

Es-P

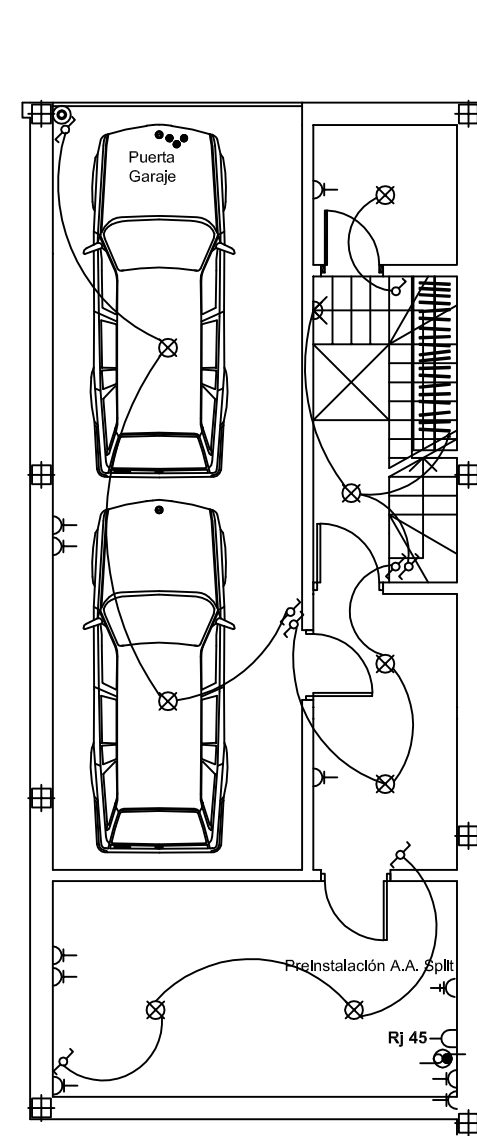
PLANO Nº
REEMPLAZA A



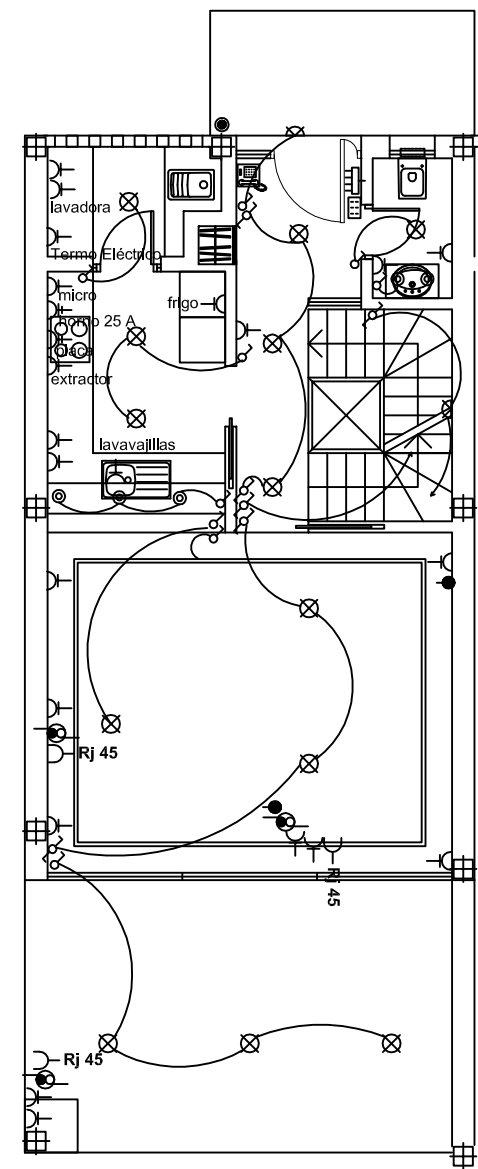
ESCALA
1/100

FECHA
SEP 2015

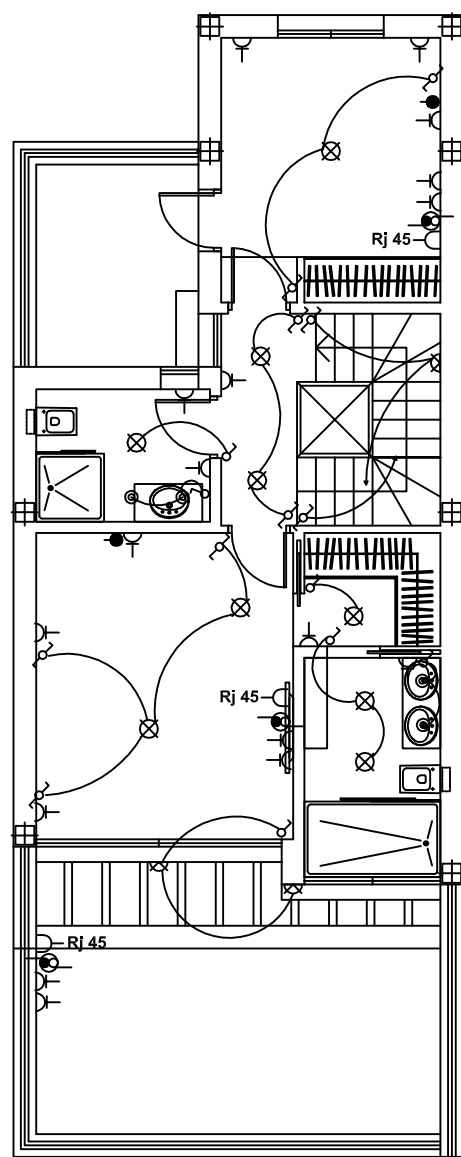
centro comercial RIO VERDE
edificio BMW - Planta 1 - Of.9
N-340 km. 175.3
29660 PUERTO BANUS
MARBELLA
telefono +34 952 81 82 59
record@coamalaga.es



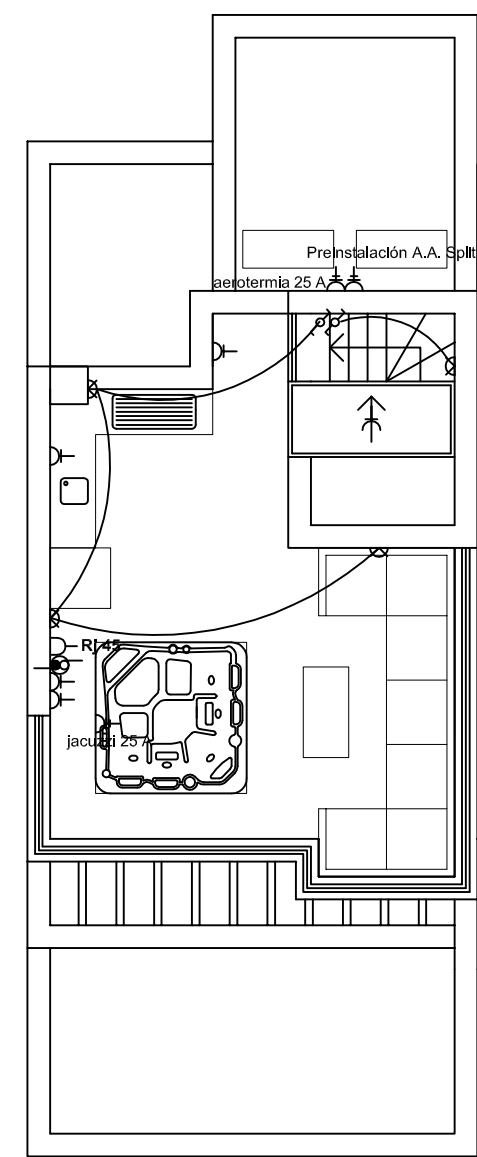
Planta Sótano



Planta Baja



Planta Alta



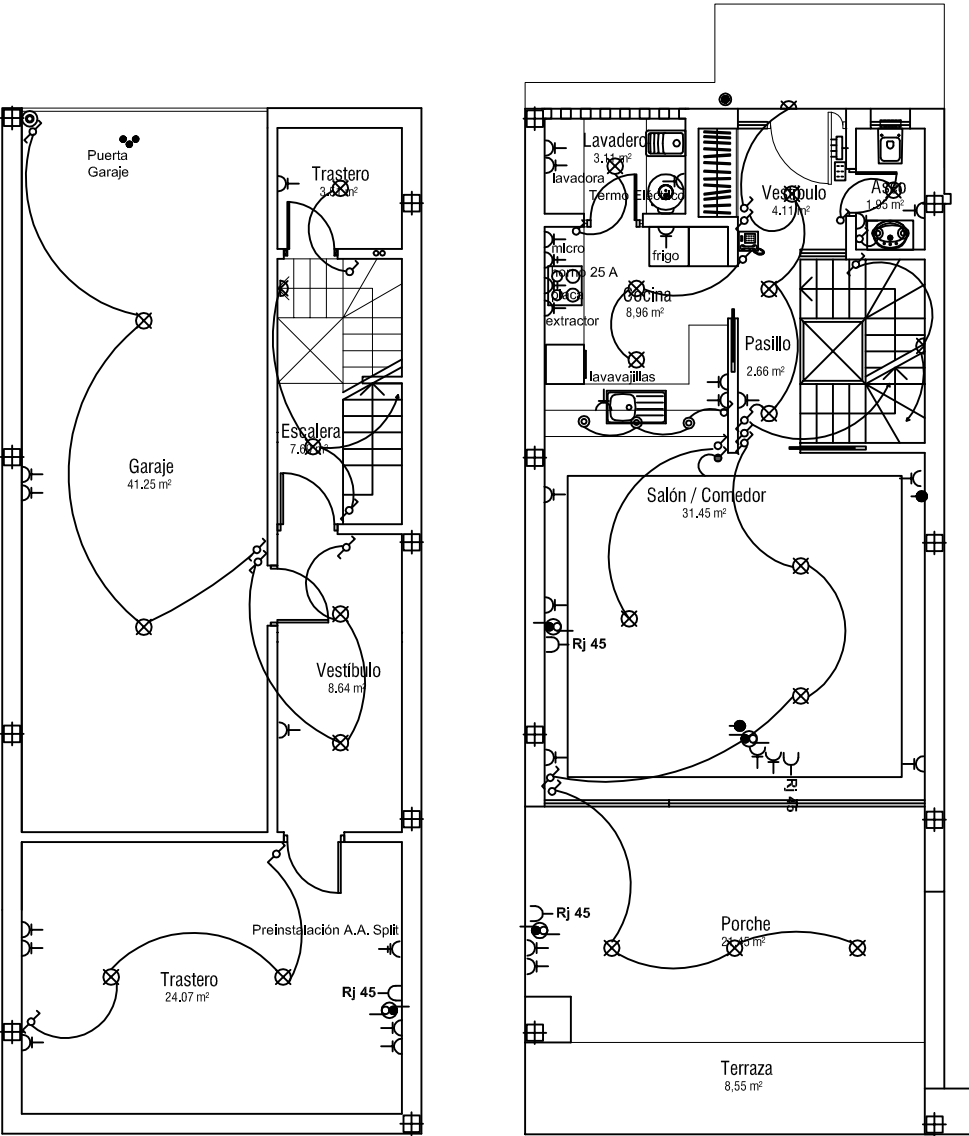
Planta Solarium

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION DE CONTADORES
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION
	CAJA DE DERIVACION
	PULSADOR TIMBRE
	PULSADOR PUERTA GARAJE
	PULSADOR ILUMINACION
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR GRADUADOR
	INTERRUPTOR BIPOLAR
	CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 10/16 AMPERIOS
	BASE DE ENCHUFE DE 25 AMPERIOS
	ZUMBADOR
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE DE PARED
	BASE DE ENCHUFE EN SOLARIUM (n= 0.60 m.)
	FOCO LED EMPOTRADO
	CANALIZACION PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES
	DERIVACION INDIVIDUAL
	CANALIZACION DE SERVICIOS
	LINEA DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO DE PROTECCION DEE LINEAS DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE ALUMBRADO
	LINEA PRINCIPAL DE TIERRA EN CONDUCTO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA-210 LUMENES/1h.
	EXTINTOR

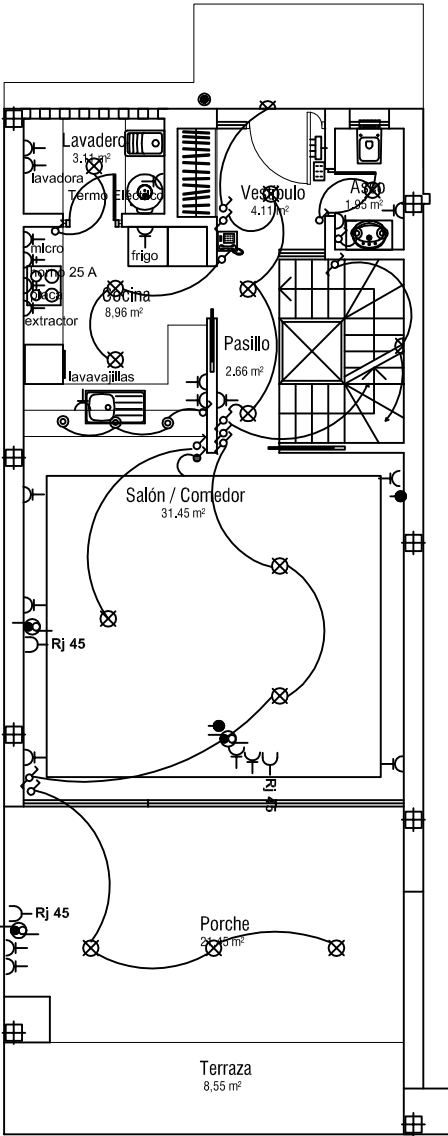
LEYENDA DE TELEFONIA	
	EQUIPO DE CAPTACION
	PULSADOR INTERFONO
	EQUIPO DE AMPLIFICACION Y CAPTACION
	TOMA DE T.F.
	CAJA DE DERIVACION
	VIDEOPORTERO
	TOMA DE T.V.-F.M.
	Rj 45 TOMA DE RED / RJ-45

	OBRA:	ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela 9.1.3 (marbella)	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO:	TIPO 2 HABITACIONES ELECTRICIDAD	Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
			PLANO: EL-1

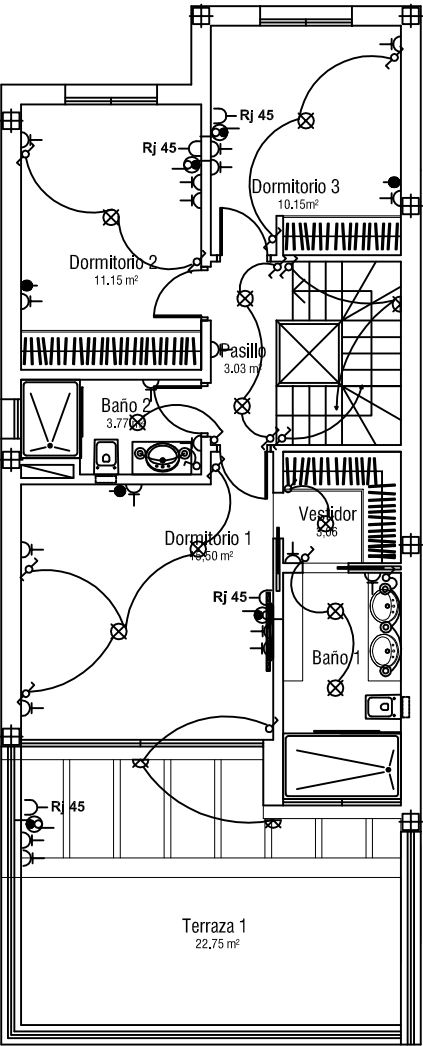
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com



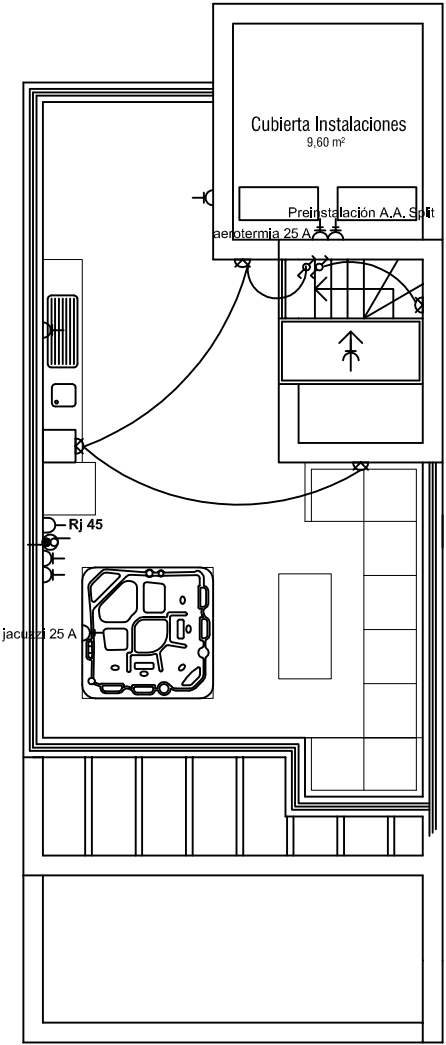
Planta Sótano



Planta Baja



Planta Alta



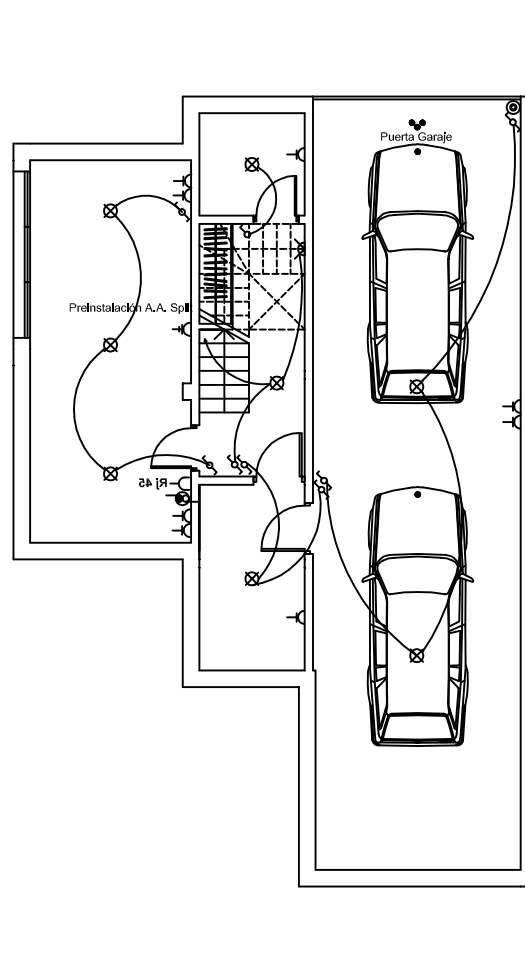
Planta Solarium

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION DE CONTADORES
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION
	CAJA DE DERIVACION
	PULSADOR TIMBRE
	PULSADOR PUERTA GARAJE
	PULSADOR ILUMINACION
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR GRADUADOR
	INTERRUPTOR BIPOLAR
	CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 10/16 AMPERIOS
	BASE DE ENCHUFE DE 25 AMPERIOS
	ZUMBADOR
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE DE PARED
	BASE DE ENCHUFE EN SOLARIUM (n= 0,60 m.)
	FOCO LED EMPOTRADO
	CANALIZACION PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES
	DERIVACION INDIVIDUAL
	CANALIZACION DE SERVICIOS
	LINEA DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO DE PROTECCION DEE LINEAS DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE ALUMBRADO
	LINEA PRINCIPAL DE TIERRA EN CONDUCTO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA-210 LUMENES/1h.
	EXTINTOR

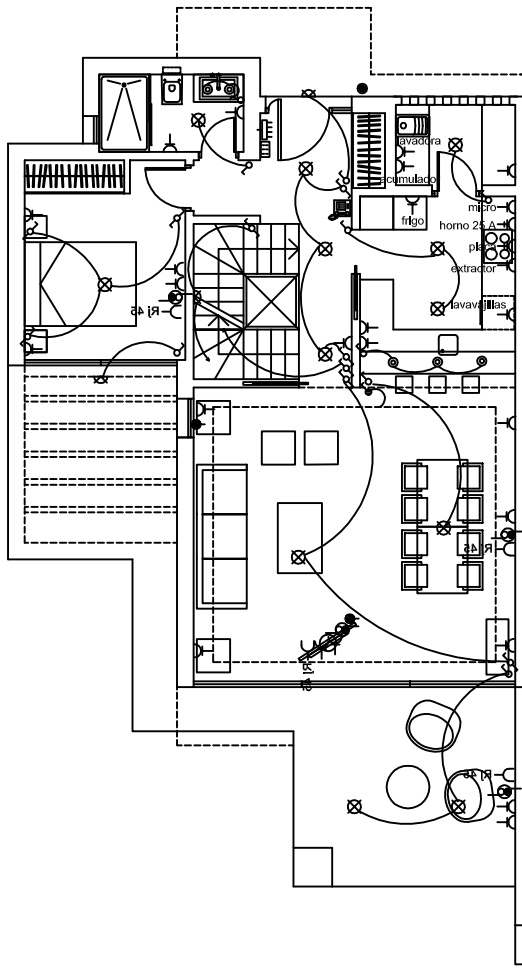
LEYENDA DE TELEFONIA	
	EQUIPO DE CAPTACION
	PULSADOR INTERFONO
	EQUIPO DE AMPLIFICACION Y CAPTACION
	TOMA DE T.F.
	CAJA DE DERIVACION
	VIDEOPORTERO
	TOMA DE T.V.-F.M.
	RJ 45 TOMA DE RED / RJ-45

	OBRA:	ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela 9.1.3 (marbella)	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO:	TIPO 3 HABITACIONES ELECTRICIDAD	Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
			PLANO: EL-1

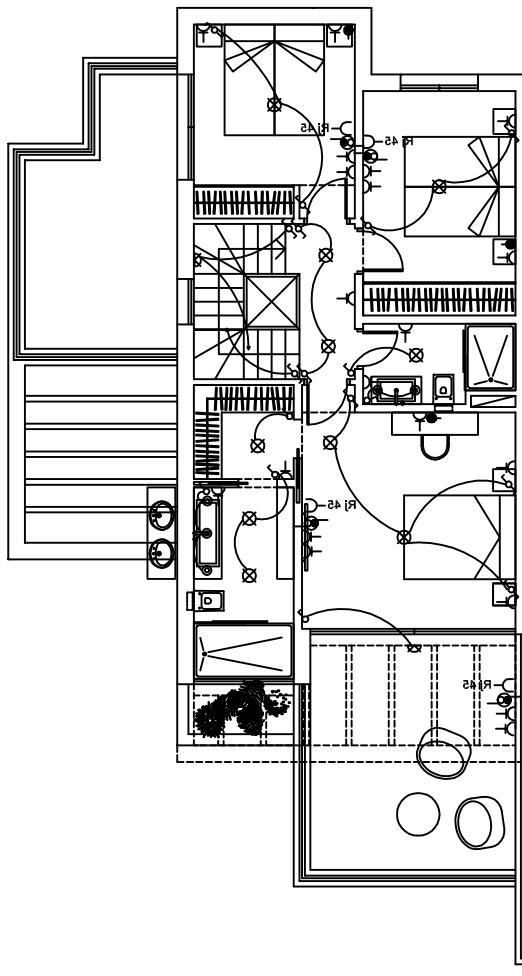
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com



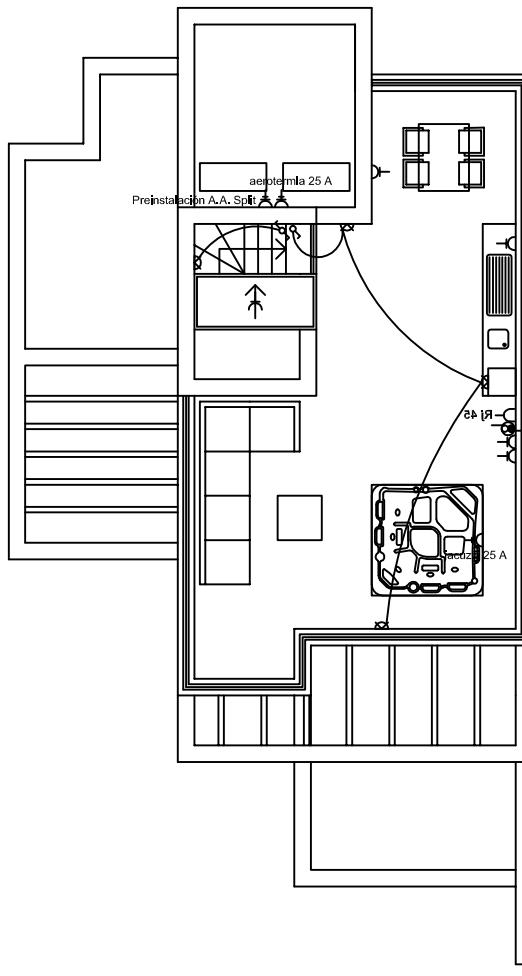
Planta Sótano



Planta Baja



Planta Alta



Planta Solarium

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION DE CONTADORES
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION
	CAJA DE DERIVACION
	PULSADOR TIMBRE
	PULSADOR PUERTA GARAJE
	PULSADOR ILUMINACION
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR GRADUADOR
	INTERRUPTOR BIPOLAR
	CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 10/16 AMPERIOS
	BASE DE ENCHUFE DE 25 AMPERIOS
	ZUMBADOR
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE DE PARED
	BASE DE ENCHUFE EN SOLARIUM (n= 0.60 m.)
	FOCO LED EMPOTRADO
	CANALIZACION PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES
	DERIVACION INDIVIDUAL
	CANALIZACION DE SERVICIOS
	LINEA DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO DE PROTECCION DEE LINEAS DE FUERZA MOTRIZ
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE ALUMBRADO
	LINEA PRINCIPAL DE TIERRA EN CONDUCTO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA-210 LUMENES/1h.
	EXTINTOR

LEYENDA DE TELEFONIA	
	EQUIPO DE CAPTACION
	PULSADOR INTERFONO
	EQUIPO DE AMPLIFICACION Y CAPTACION
	TOMA DE T.F.
	CAJA DE DERIVACION
	VIDEOPORTERO
	TOMA DE T.V.-F.M.
	TOMA DE RED / RJ-45

	OBRA:	ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES 24 VIVIENDAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles Parcela9.1.3(marbella)	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:		MODIFICA A FECHA:
	PLANO:	TIPO 4 DORMITORIOS ELECTRICIDAD	Nº Referencia ESTUDIO: E15-122
	PROYECTADO:		Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:		ESCALA: 1/100
			PLANO: EL-1

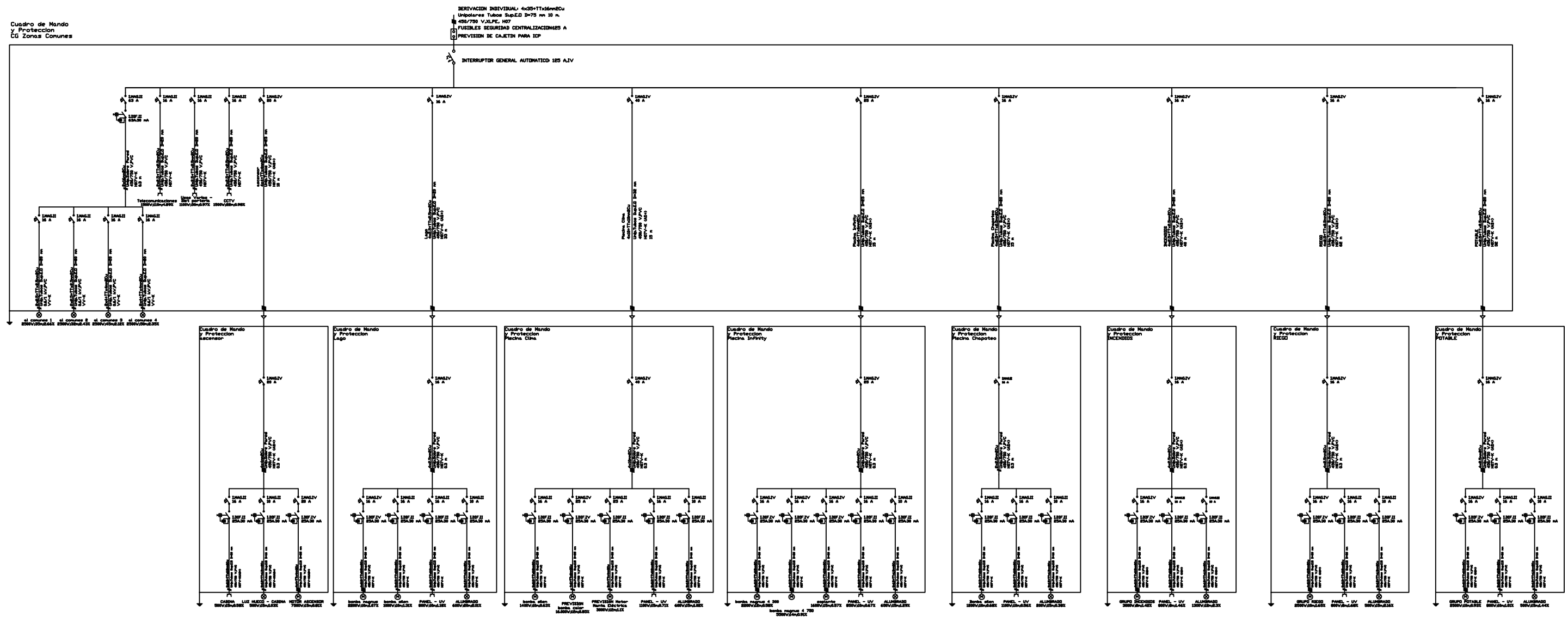
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	PROTECCION MAGNETO TERMICO (actua sobre corto circuitos, sobre intensidad y temperatura NO PUENTEAR NUNCA)
	PROTECCION DIFERENCIAL (actua por fuga de corriente producidas por derivaciones en aparatos o por contacto de personas NO PUENTEAR NUNCA)
	RELES O CONTACTORES
	INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

NOTA : N°1

COLOCAR LAS PICAS NECESARIAS PARA CONSEGUIR LA RESITENCIA DE < 5 OHMIOS

ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR DE PROTECCION GENERAL
CUADRO GENERAL ZONAS COMUNES Y SUBCUADROS
(SITUADO EN SALA DE MAQUINAS PISCINAS - GARAJES)



	OBRA:	PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS. GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nágides - MARBELLA Parcela 9,13		FECHA DE REALIZACION:	
	PROPIEDAD:			MODIFICA A FECHA:	
	PLANO:	CUADROS ELECTRICOS CUADRO GENERAL ZONAS COMUNES		Nº Referencia ESTUDIO:	E-15-080
	PROYECTADO:			Nº Referencia OBRA:	
	DIBUJADO:			ESCALA:	
				TITULO:	CE.1

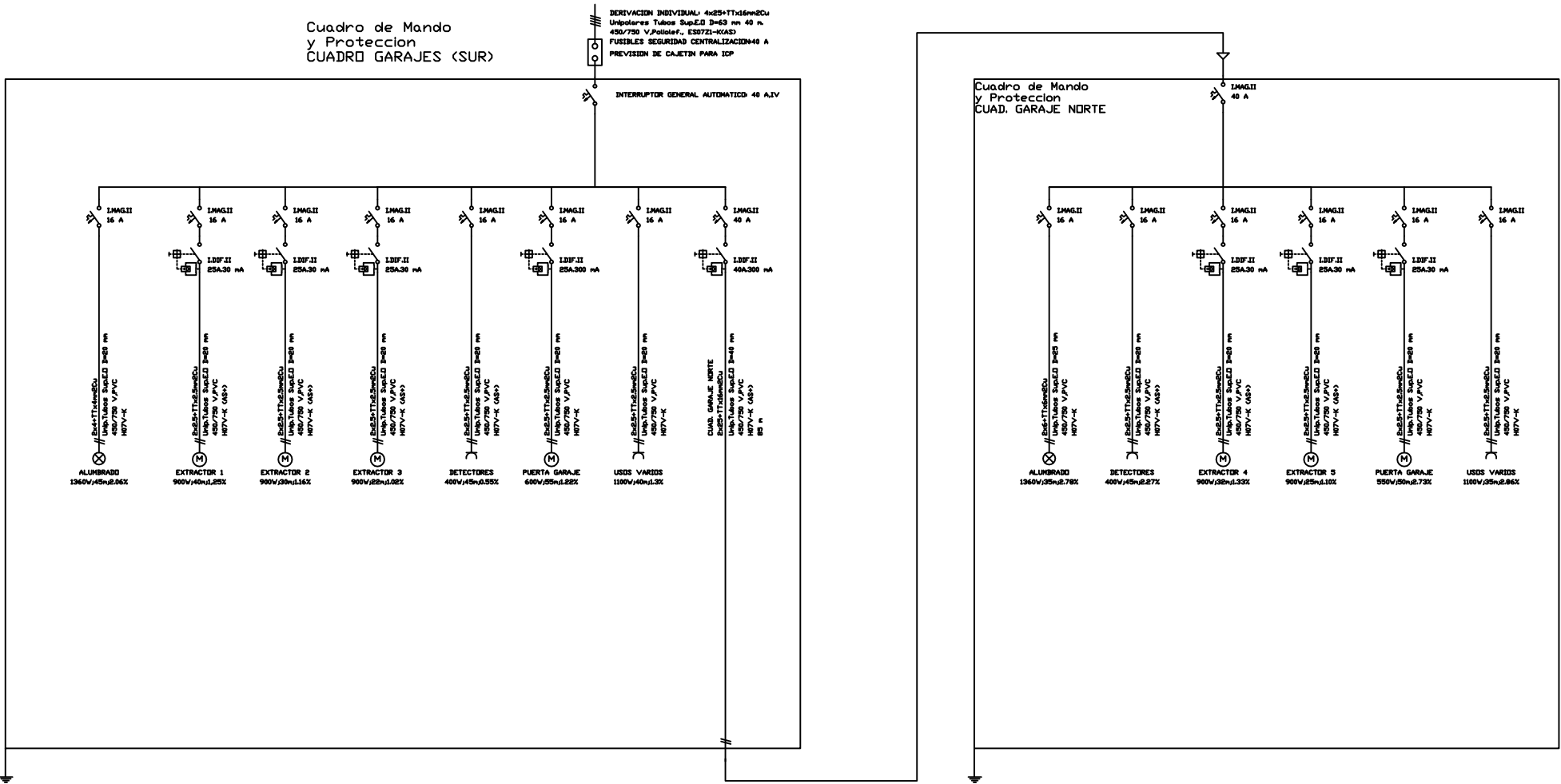
Tecnodin Instalaciones y Mantenimiento S.L. www.tecnodininstalaciones.com

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	PROTECCION MAGNETO TERMICO (actua sobre corto circuitos,sobre Intensidad y temperatura NO PUENTEAR NUNCA)
	PROTECCION DIFERENCIAL (actua por fuga de corriente producidas por derivaciones en aparatos o por contacto de personas NO PUENTEAR NUNCA)
	RELES O CONTACTORES
	INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

NOTA : Nº1

COLOCAR LAS PICAS NECESARIAS PARA CONSEGUIR LA RESISTENCIA DE < 5 OHMIOS

ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR DE PROTECCION CUADRO GARAJES GENERAL (SUR) Y SUBCUADRO GARAJE 2 (NORTE)
(SITUADO EN GARAJE SUR Y GARAJE NORTE)

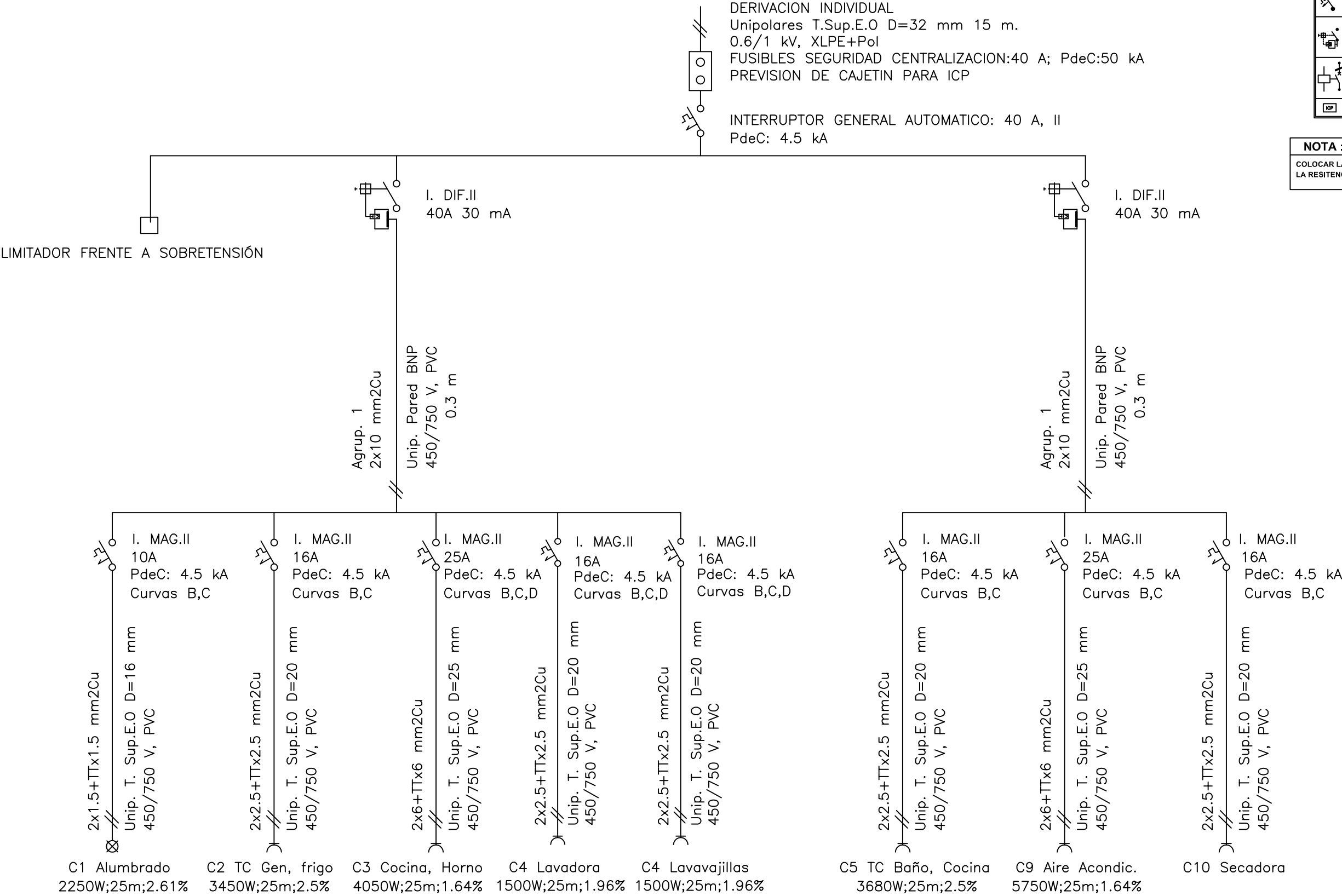


	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9,1,3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANO: CUADROS ELECTRICOS CUADRO GENERAL GARAJES	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: - PLANO: CE.2

Tecnoclíma Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com

LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	PROTECCION MAGNETO TERMICO (actua sobre corto circutos,sobre Intensidad y temperatura NO PUENTEAR NUNCA)
	PROTECCION DIFERENCIAL (actua por fuga de corriente producidas por derivaciones en aparatos o por contacto de personas NO PUENTEAR NUNCA)
	RELES O CONTACTORES
	INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

NOTA : Nº1
COLOCAR LAS PICAS NECESARIAS PARA CONSEGUIR LA RESISTENCIA DE < 5 OHMIOS



	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9,1,3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANO: CUADROS ELECTRICOS CUADRO GENERAL VIVIENDA TIPO	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: - PLANO: CE.3

Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L., www.tecnoclimainstalaciones.com

LEYENDA DE ILUMINACIÓN	
	PROYECTORES PINCHO
	BALIZA EXTERIOR DE SUELO
	APLIQUE EMPOTRAR EXTERIOR

- 1 - LUZ CANCELA - 2 X 6+1x16 Cu / 1KV

2 - MOTOR PUERTA ENTRADA - 2x6mm2 Cu/1KV

4 - LUZ JARDIN ZONA 1 - 2X6+1x16 Cu / 1KV

5 - LUZ JARDIN ZONA 2 - 2X6+1x16 Cu / 1KV

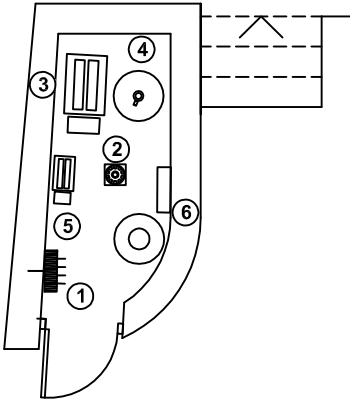
6 - LUZ JARDIN ZONA 3 - 2X6+1x16 Cu / 1KV

7 - LUZ JARDIN ZONA 4 - 2X6+1x16 Cu / 1KV

	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS	FECHA DE REALIZACIÓN:
	Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9,1,3	MODIFICA A FECHA:
	PROPIEDAD:	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PLANO: INSTALACIONES ILUMINACIÓN EXTERIOR - ZONAS COMUNES	Nº Referencia OBRA:
PROYECTADO:		ESCALA: 1/200
DIBUJADO:		PLANO: ILE-E-1
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com		

SALA DE MAQUINAS PISCINA CLIMATIZADAS ADULTO	
17	FILTRO PISCINA Ø 750 mm
16	BOMBA DEPURACION SILEN 100 M
15	DEPOSITO COMPENSACION 3 X1000 LTS
14	PANEL CONTROL LIBRE PH LDPHCL/6 INVICTA CLASSIC1-5l/h (X2) PE (X2)120L

LEYENDA DE SALAS DE MAQUINAS LAGO	
1	CUADRO CONTROL Y MANIOBRA LAGO
2	SUMIDERO
3	BOMBA CASCADA MAGNUS 4 300
4	FILTRO -STAR PLUS 500
5	BOMBA DEPURACION SILEN 50
6	EQUIPO DOSIFICADOR GPH+GRH + DEPOSITO



sala de maquinas LAGO ENTRADA

SALA DE MAQUINAS PISCINA INFINITY CHAPOTEO	
13	FILTRO PISCINA Ø 1200 mm
12	BOMBA DEPURACION MAGNUS 4 300
11	PANEL CONTROL DOSIFICADOR GPH+GRH 05/05+deposito PE 120L(X2)
11	BOMBA JACUZZIMAGNUS 4 750 400/690
10	SOPLANTE 1.8 CV

LEYENDA DE CUADROS ELECTRICOS	
1	CUADRO GENERAL ZONAS COMUNES
2	CUADRO ELECTRICO ASCENSOR
3	CUADRO ELECTRICIDAD PISCINA ADULTOS
4	CUADRO ELECTRICO PISCINA INFINITY
5	CUADRO ELECTRICO PISCINA NIÑOS

aseo
5.07 m²

PISCINA ADULTOS CLIMATIZADA

vaso de piscina

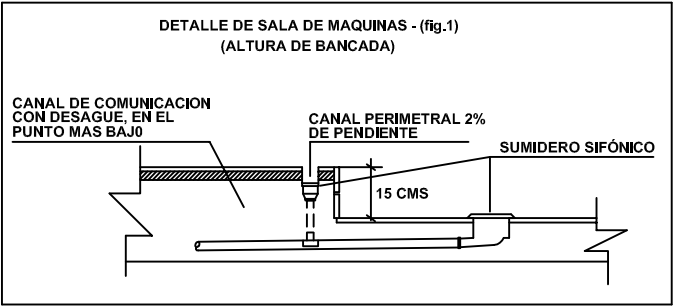
PISCINA ADULTOS INFINITY

PISCINA NIÑOS

AREA DE JACUZZI

sala de maquinas piscinas

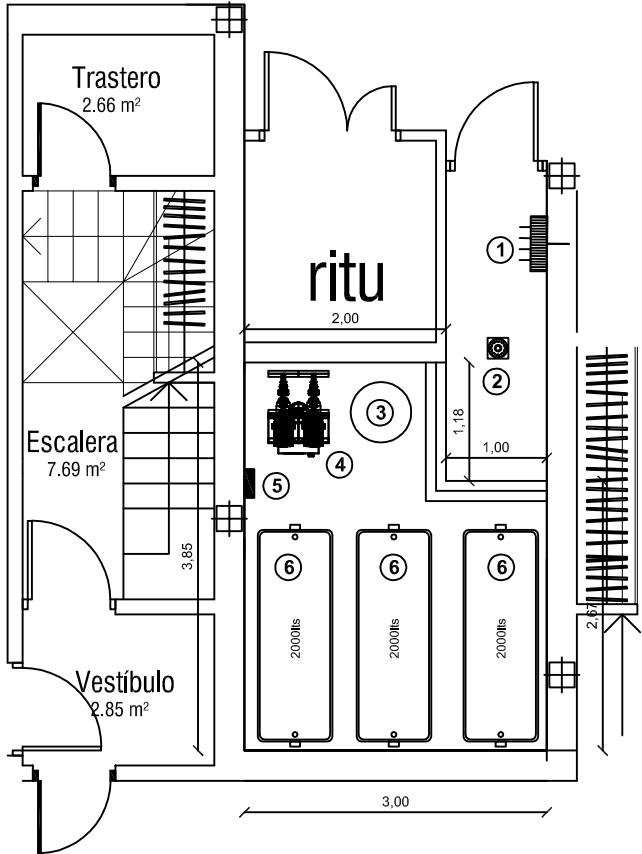
SALA DE MAQUINAS PISCINA NIÑOS	
7	FILTRO PISCINA Ø 500 mm
6	BOMBA DEPURACION SILEN 75 M
8	PANEL CONTROL DOSIFICADOR GPH+GRH 05/05+deposito PE 120L
8a	DEPOSITO COMPENSACION 1000 LTS



	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9.1.3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANO: SALA DE MAQUINAS PISCINAS Y LAGO	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: 1/50 PLANO: SM-2

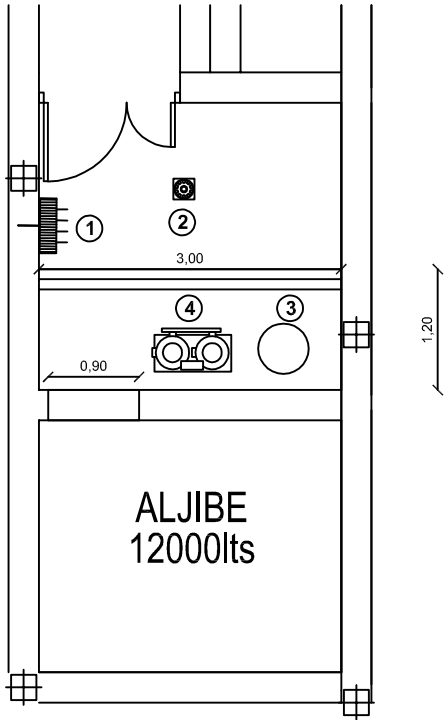
Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com

LEYENDA SALA MAQUINA RIEGO	
1	CUADRO ELECTRICO SALA MAQUINAS
2	SUMIDERO
3	CALDERIN 200 LTS
4	GRUPO DE PRESION RIEGO WILO
5	PROGRAMADOR DE RIEGO
6	DEPOSITOS SHUTZ AQUABLOCK 2000 LTS (X3)



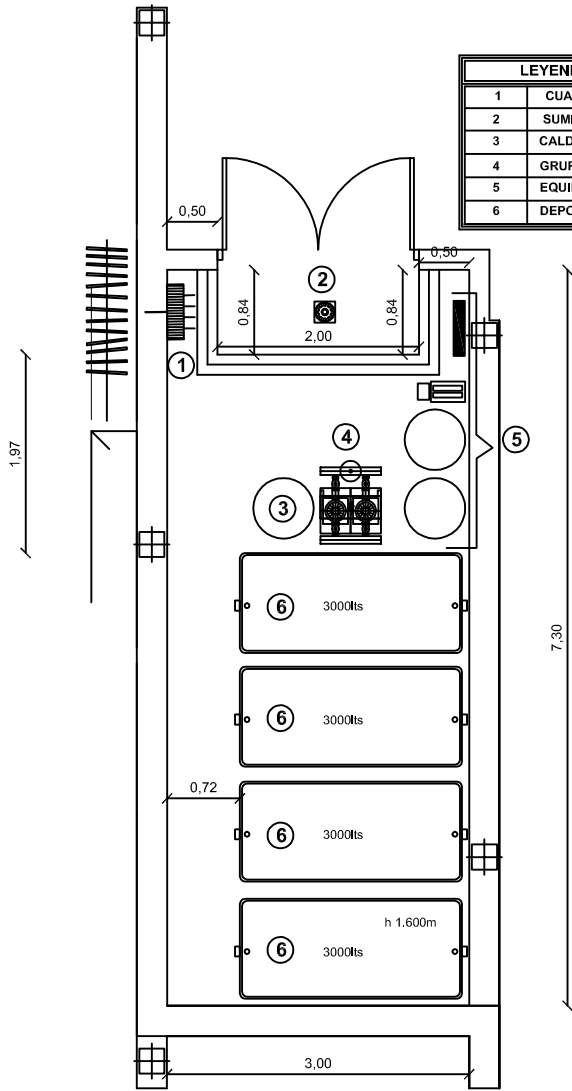
sala de maquinas
AGUA DE RIEGO

LEYENDA SALA MAQUINAS CONTRAINCENDIO	
1	CUADRO ELECTRICO SALA MAQUINAS
2	SUMIDERO
3	CALDERIN CONTRAINCENDIOS
4	GRUPO DE PRESION CONTRAINCENDIOS

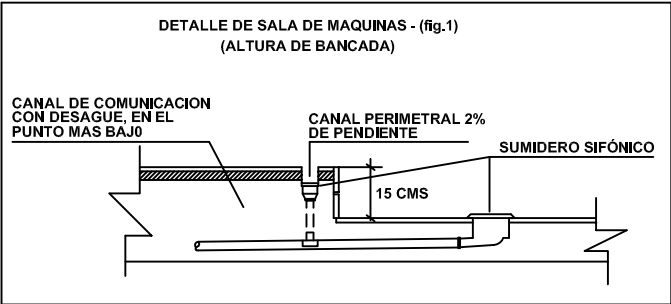


sala de maquinas
CONTRAINCENDIOS

LEYENDA SALA MAQUINAS POTABLE	
1	CUADRO ELECTRICO SALA MAQUINAS
2	SUMIDERO
3	CALDERIN 200 LTS
4	GRUPO DE PRESION POTABLE WILO
5	EQUIPO TRATAMIENTO DE AGUA ALJIBES
6	DEPOSITOS SHUTZ AQUABLOCK 3000 LTS (X4)

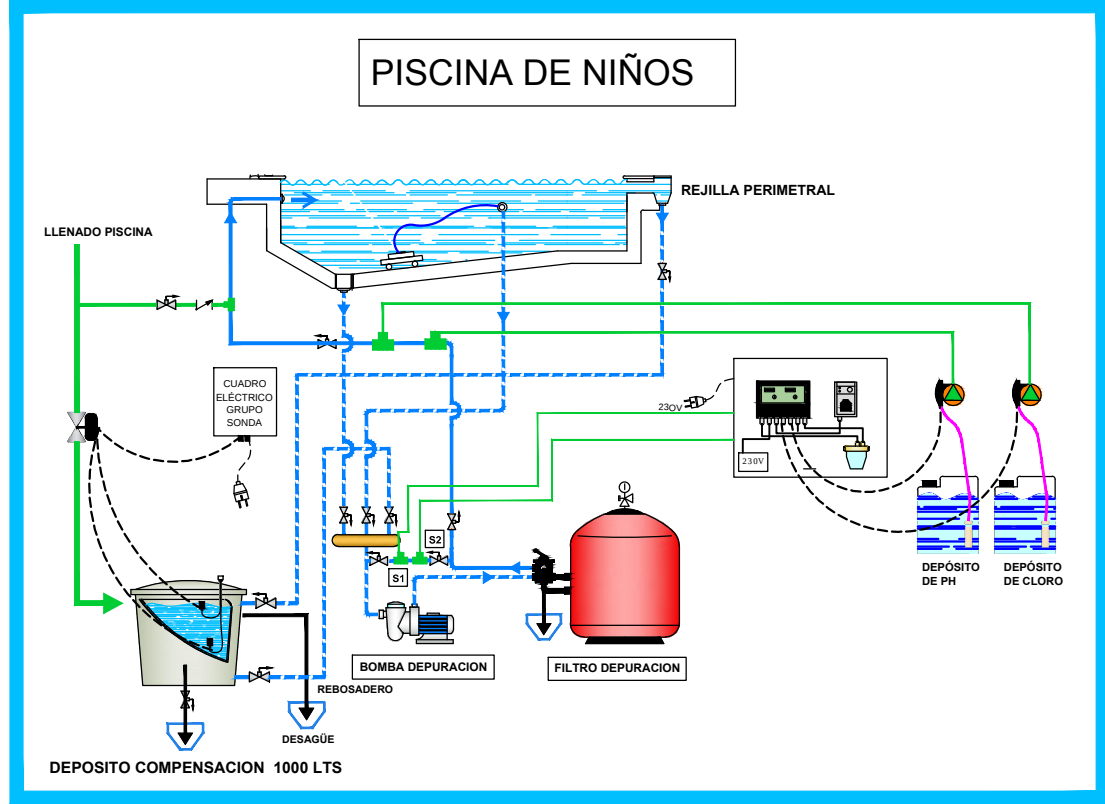
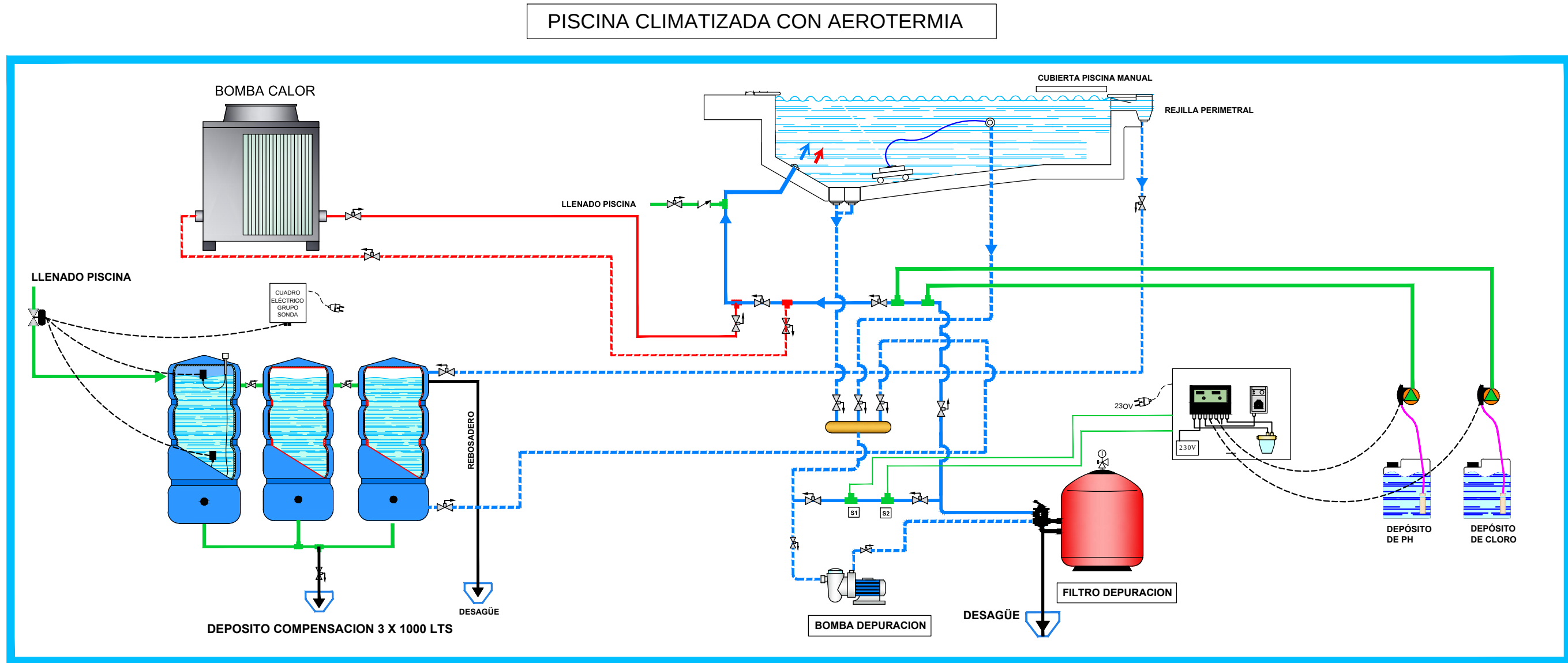
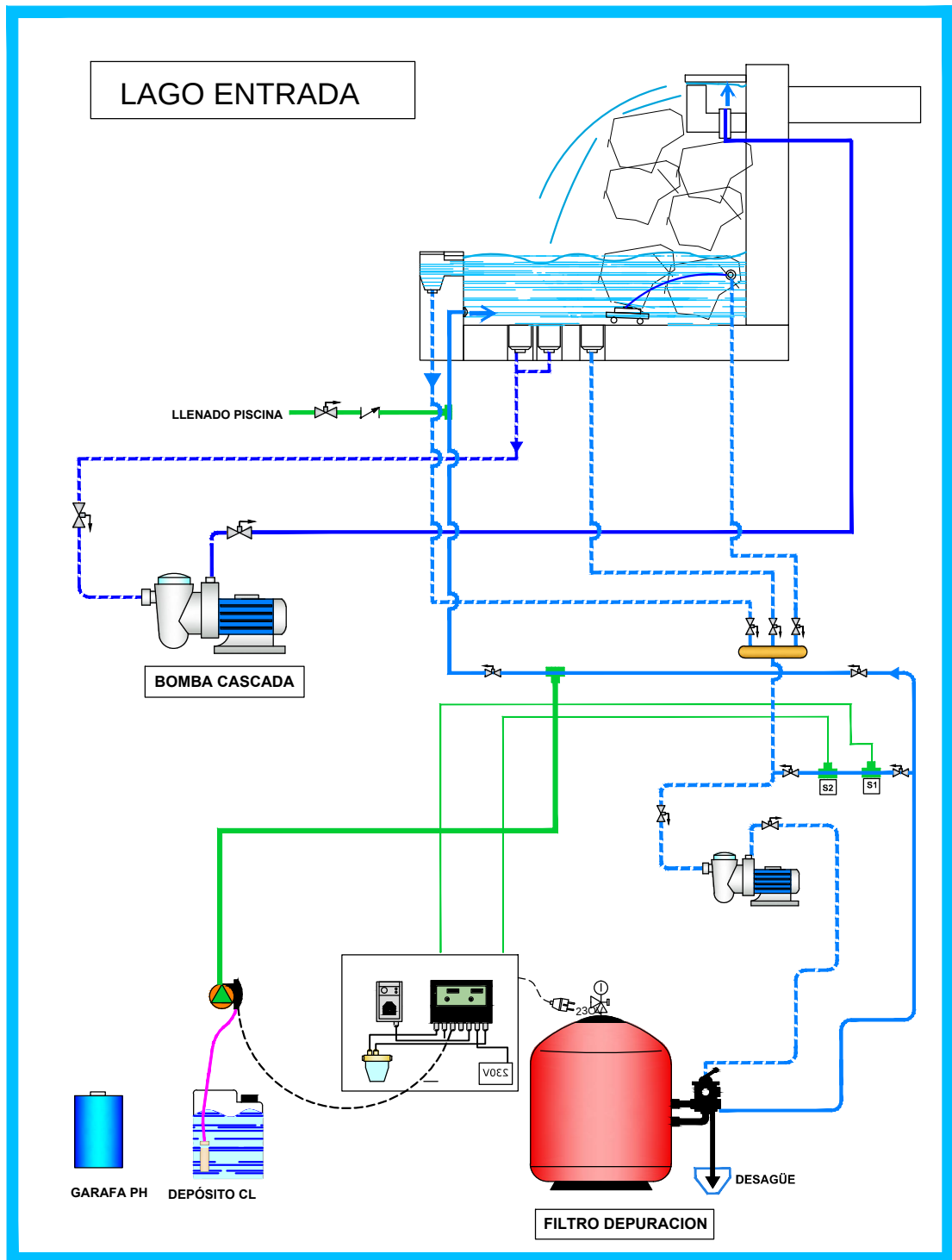
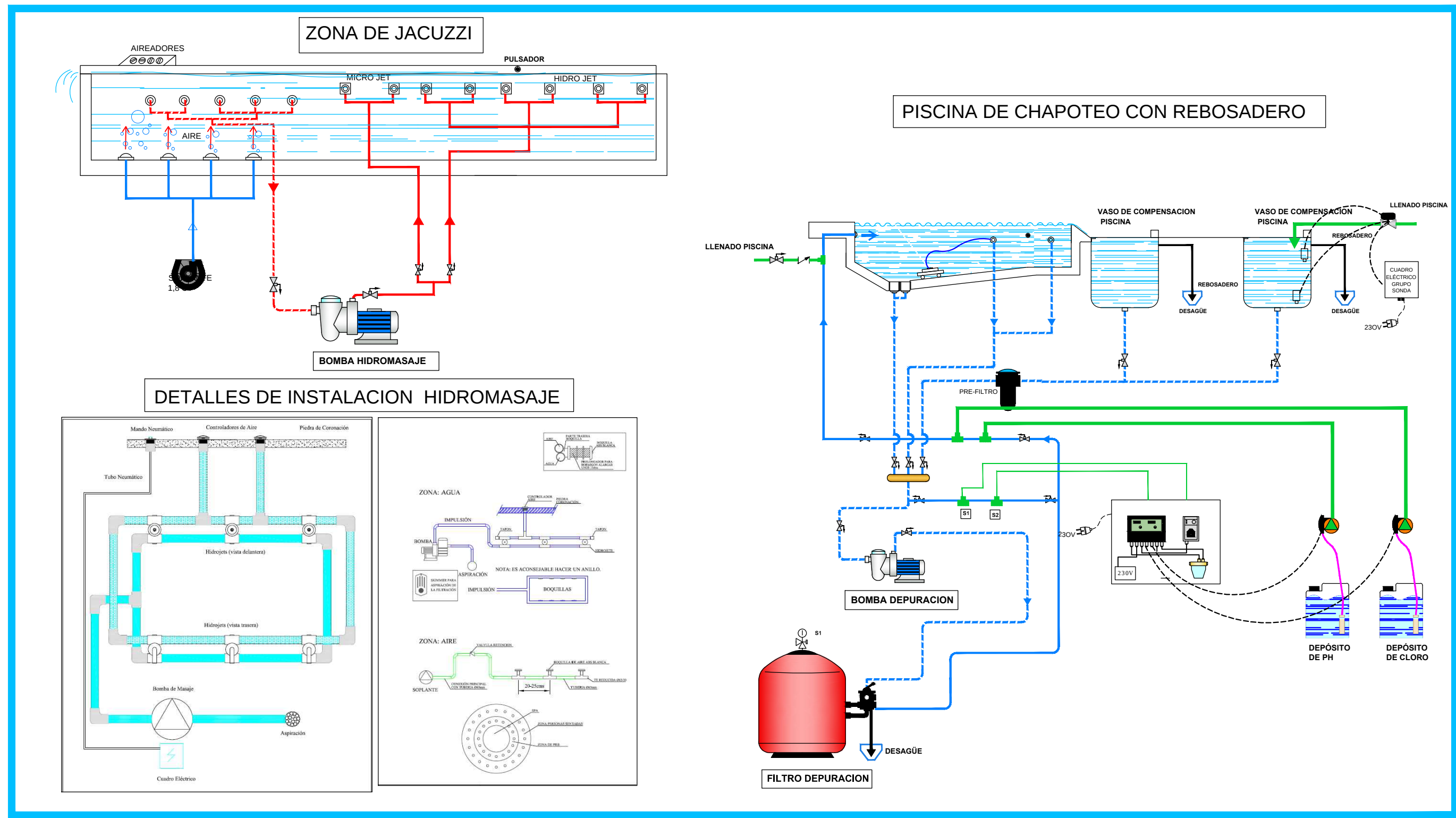


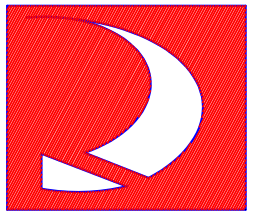
sala de maquinas
AGUA POTABLE



	OBRA: PROYECTO BASICO PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINAS Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA Parcela 9.1.3	FECHA DE REALIZACION:
	PROPIEDAD:	MODIFICA A FECHA:
	PLANO: SALA DE MAQUINAS GENERALES	Nº Referencia ESTUDIO: E15-080
	PROYECTADO:	Nº Referencia OBRA:
	DIBUJADO:	ESCALA: 1/50
		PLANO: SM-1

Tecnoclima Instalaciones y Mantenimiento, S.L. www.tecnoclimainstalaciones.com





centro comercial RIO VERDE
edificio BMW - Planta 1 - OF. 9
N-340 Km. 175.3
29660 PUERTO BANUS
MARBELLA
telefono +34 952 81 82 59
record@coamalaga.es

PROYECTO EJECUCIÓN PARA 24 VIVIENDAS ADOSADAS, GARAJES Y PISCINA

DENOMINACION ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALACION DE PISCINAS

SITUACION Parcela 9.1.3 P.P.O. SUNC-T-NG-2 (API-NG-1) Urb. Arroyo de Nagüeles - MARBELLA

PROPIEDAD TORREVIÑAS S.L.U.

ARQUITECTO FELIPE RECORDON MARTIN

Es-PI

PLANO Nº REEMPLAZA A

NORTE

ESCALA 1/100

FECHA SEP 2015

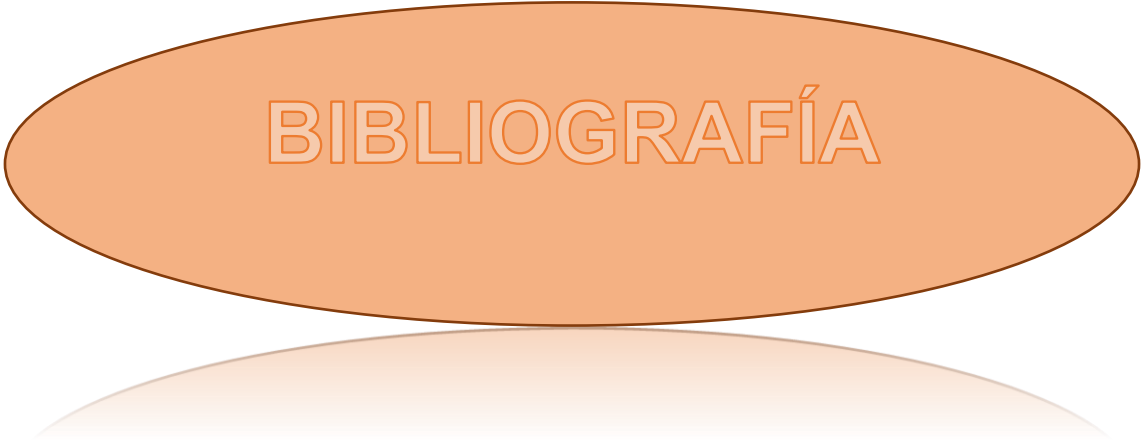
4.6 CONCLUSIONES

Para concluir, después de meses de dedicación y seguimiento en búsqueda de información con respecto al tema a tratar, visitas a la urbanización para conocer las instalaciones tanto teóricamente como del lado práctico, toma de datos, y horas y más horas de ordenador, tinta y papel, destaco en mi labor realizada la capacidad que debemos tener como ingenieros para saber percatarnos y solucionar los problemas que nos presenta la vida diaria desde el punto de vista tecnológico.

En este caso en concreto, el problema a tratar ha sido un estudio de consumos para una urbanización, la cual venía estudiada por un estudio técnico con anterioridad y se encuentra aún, actualmente, en fase de construcción.

Los equipos estudiados, nos ofrecen, por lo general, buenos rendimientos y trabajan dentro de unos límites de consumo y datos medioambientales aceptables. Destacamos algunas mejoras que podrían proporcionar a nuestras instalaciones un plus de calidad y de ahorro energético pero coincidimos en que la estructura global estaría bien diseñada.

Por la parte que respecta al cumplimiento de normas de edificación o normas en instalaciones, estaríamos dentro de lo estipulado por el Código Técnico de la Edificación y el REBT (Reglamento General de Baja Tensión), pues no se han observado imprudencias que muestren lo contrario.



BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 5. Bibliografía

- [1] Varios autores (1984). *Enciclopedia de Ciencia y Técnica. Tomo V Electricidad*. Salvat Editores S.A. Es.wikipedia.org. 2016. *Historia de la electricidad*. Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad.
- [2] Doménech e-learning multimedia S.A. Primera Edición. 2009. El suministro de la electricidad. Red Eléctrica de España. Sitio web: www.ree.es
- [3] Gobierno de España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo. 2014. CONSUMO DE ENERGÍA POR HOGAR. MAPAMA Sitio web: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental>
- [4] Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). 2011. “Consumos del Sector Residencial en España”. 2015, de IDAE Sitio web: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_documentacion_basica_residencial_unido_c93da537.pdf
- [5] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). 2011. “Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable”. 2011, de IDAE, Madrid. Sitio web: www.idae.es
- [6] El Blog de la Energía Sostenible. 2013. ¿Qué es una Auditoría Energética? Sitio web: <http://www.blogenergiasostenible.com/que-es-auditoria-energetica/>
- [7] El Blog de la Energía Sostenible. 2014. Como hacer una auditoría energética. Sitio web: <http://www.blogenergiasostenible.com/como-hacer-auditoria-energetica/>
- [8] Mapama.gob.es. 2013. *Guía de eficiencia energética básica del ciudadano* - Eneragen, Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía. Sitio web: http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/gestion-ambiental/energetica_ciudadano.aspx

-
- [9] Antonio Carretero Peña y Juan Manuel García Sánchez. 2013. Como abordar una auditoría del sistema energético. AENOR Sitio web: <http://www.caatvalencia.es/articulos/BV/Libros/VIR02490.pdf>
- [10] WebMaster. El Blog de la Energía Sostenible. 2012. *Cómo ahorrar en la factura de la electricidad*. Sitio web: <http://www.blogenergiasostenible.com/como-ahorrar-factura-electricidad/>
- [11] Clark, William. 1998. Análisis y gestión energética de edificios. Métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Editorial Mc Graw Hill.
- [12] Código Técnico de la Edificación (CTE). 2015. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento. Gobierno de España. Sitio web: <http://www.codigotecnico.org/>
- [13] F2i2.net. 2017. Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) e instrucciones técnicas complementarias (ITC). 2002. Sitio web: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=76
- [14] Kew-ltd.co.jp. 2017. *KEW 6305 / Power Meter / PRODUCTS / KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD.* Sitio web: <http://www.kew-ltd.co.jp/en/products/detail/00098/>
- [15] Lgethermav.com. 2017. *LGThermaV*. LG Electronics. Sitio web: http://www.lgethermav.com/overview/ES/LGThermaV_sub01.html
- [16] Daikin.es. 2017. *FWB-BT | Daikin*. Sitio web: <http://www.daikin.es/products/index.jsp?singleprv=FWB-BT&pf=0>
- [17] Solerpalau.es. 2017. *OZEO-E*. Sitio web: <http://www.solerpalau.es/ozeo-e.html?ozeo-e/>
- [18] Arkoslight. 2017. *Light & Life |*. Sitio web: <http://www.arkoslight.com/>
- [19] Leds-c4.com. 2017. *Leds-C4 - Inicio*. Sitio web: <http://leds-c4.com/ledsc4/es.html>
- [20] Secom.es. 2017. *SECOM ILUMINACIÓN*. Sitio web: <http://www.secom.es/es>

- [21] Beko.es. 2017. BEKO. Sitio web: <http://www.beko.es/>
- [22] Edesa.com. 2017. Edesa Electrodomésticos. Sitio web: <http://www.edesa.com/>
- [23] Sonido, I., TVS, O., L., S. 2017. Televisiones LG - Innovación y Diseño | LG España. Sitio web: <http://www.lg.com/es/television>
- [24] Expertos en Piscinas y Spas AstralPool. 2017. Spas AstralPool. Sitio web: <http://www.astralpool.com/spas/>
- [25] Solerpalau.es. 2017. THGT/4-50Hz. Sitio web: <http://www.solerpalau.es/thgt-4-630-6-f300-50hz.html>
- [26] Daisalux.com. 2017. Daisalux, Iluminación de emergencia - Alumbrado de emergencia. Sitio web: <http://www.daisalux.com/es-es/default.aspx>
- [27] Schneider-electric.es. 2017. Detectores de presencia - Schneider Electric España. Sitio web: <http://www.schneider-electric.es/es/product-range/2079-detectores-de-presencia>
- [28] Disano.it. 2017. Disano Illuminazione spa. Sitio web: http://www.disano.it/GetHome.pub_do
- [29] Faro.es. 2017. Faro Barcelona | Empresa de iluminación. Sitio web: <https://faro.es/>
- [30] Barnacode.com, b. 2017. Iluminación con Tecnología LED | Luminarias Custom Made. Grupo-mci.org. Sitio web: <http://www.grupo-mci.org/>
- [31] Global.espa.com. 2017. ESPA Innovative Solutions. Sitio web: http://global.espa.com/es_es/
- [32] Labs, V. 2017. BOMBAS SACI. Sitio web: <http://www.sacipumps.com/>
- [33] B2b.baeza-sa.com. 2017. BAEZA S.A. Sitio web: <http://b2b.baeza-sa.com/>
- [34] Ebara - Sistemas de Bombeo Hidráulicos. 2017. Equipos contra incendios domésticos. Sitio web: <http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-domesticos/>

[35] Bombillasled.net. 2017. Calculadora de ahorro - Bombillas LED. Sitio web: <http://www.bombillasled.net/content/11-calculadora-de-ahorro>

[36] Soliclima.es. 2017. Climatización de piscinas con energía solar. Sitio web: <http://www.soliclima.es/climatizacion-piscinas-con-energia-solar>

[37] Boe.es. 2017. *BOE.es - Documento BOE-A-2016-1460. Real Decreto 56/2016.* Sitio web: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-1460

[38] Boe.es. 2017. *BOE.es - Documento BOE-A-2013-3904. Real Decreto 235/2013.* Sitio web: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-3904

[39] Fenie Energía. 2017. *Home - Fenie Energía.* Sitio web: <http://www.fenieenergia.es/>