

# **HERRAMIENTA DE PRE-ANÁLISIS** **DE CONSUMOS ELÉCTRICOS** **HORARIOS**

**SOLICITUD DE REGISTRO DE PROGRAMA DE ORDENADOR**

**Mayo de 2019**

***MEMORIA DE LA APLICACIÓN***

**Solicitante: Ente Regional de la Energía de Castilla y León (representante: Ricardo González Mantero, Director)**

**Autores: Miguel de Simón Martín, Álvaro de la Puente Gil, Alberto González Martínez, Jorge Blanes Peiró, David Borge Diez, Ana María Diez Suárez, Laura Álvarez de Prado y Miguel Ángel Martínez Cabero.**

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La herramienta objeto de solicitud de Protección Intelectual ha sido programada en una hoja de cálculo (Microsoft Excel®) estructurada en 6 hojas que se describen a continuación:

- I. **CARGA DE DATOS:** Hoja que permite la introducción de los registros horarios de consumo eléctrico del edificio objeto de estudio. Estos registros deben estructurarse según el formato de descarga de datos de la herramienta OPTE. Se incorporan dos funciones automatizadas que permiten (a) el borrado de todos los datos introducidos y (b) la inserción de nuevos datos.

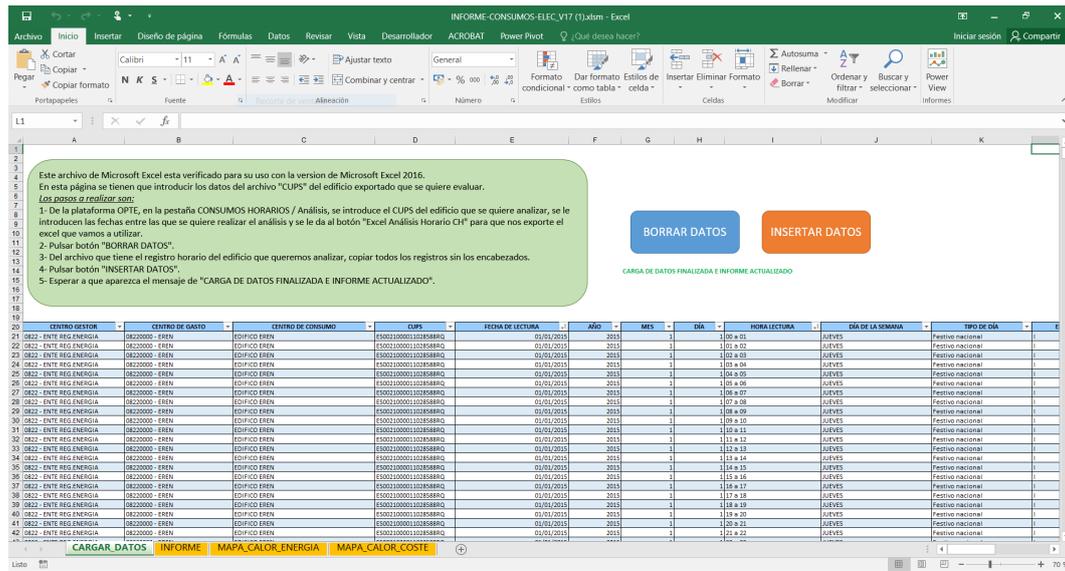


Figura 1. Hoja de carga de datos.

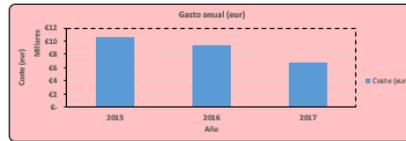
- II. **CÁLCULOS SIN SEGMENTACIÓN DE DATOS:** Hoja que permite realizar todos los cálculos del periodo completo de datos cargados en el sistema sin segmentación de los datos. Esta hoja permanece oculta en el modo de uso de USUARIO.
- III. **CÁLCULOS CON SEGMENTACIÓN DE DATOS:** Hoja que permite realizar los cálculos correspondientes en función de las preferencias de filtrado en las hojas de resultados. Esta hoja permanece oculta en el modo de uso de USUARIO.
- IV. **INFORME:** Hoja que genera el informe de resultados de los datos analizados. Se compone de dos partes:
  - a. Análisis anual de los datos no segmentados cargados en la herramienta.
  - b. Análisis segmentado de los datos cargados en la herramienta según unos paneles de filtración situados en la el lateral de la herramienta. Las opciones de segmentación del análisis incluyen: año, estación, mes, día de la semana y tipo de día. El análisis segmentado, a su vez, se realiza, en términos energéticos y de coste, de forma:
    - i. **Mensual:** valores promedio, máximo y mínimo mensual de los consumos horarios agregados.
    - ii. **Diario:** valores promedio, máximo y mínimo diario de los consumos horarios agregados.

# Informe anual de consumo eléctrico

<b>CENTRO GESTOR</b> #22 - ENTE REG. ENERGÍA	<b>CENTRO DE GASTO</b> #22#000 - EREN	<b>CENTRO DE CONSUMO</b> EDIFICIO EREN
<b>CUUPS</b> E50021000010255300	<b>INFORME</b> ELÉCTRICO	

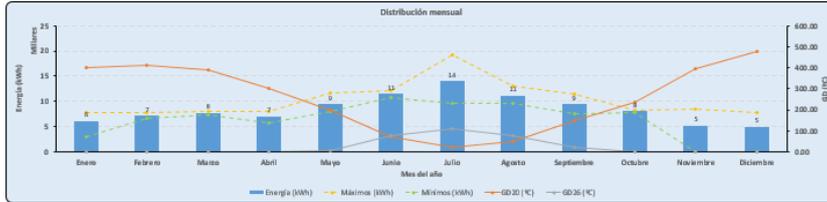


<b>Histórico</b>	<b>Promedio anual</b>	<b>Promedio mensual</b>	<b>Promedio diario</b>	<b>Promedio horario</b>
	101,711 kWh/año 8,906.43 l/año	8,476 kWh/mes 742.20 l/mes	284 kWh/día 24.88 l/día	12 kWh/hora 1.04 l/hora



La información referida a la izquierda de este texto consiste en la energía consumida en cada periodo analizado y su coste para la serie histórica de datos, independientemente de las selecciones efectuadas por el usuario.

<b>Periodo</b>	<b>Promedio anual</b>	<b>Promedio mensual</b>	<b>Promedio diario</b>	<b>Promedio horario</b>
	101,711 kWh/año 8,906.43 l/año	8,476 kWh/mes 742.20 l/mes	284 kWh/día 24.88 l/día	12 kWh/hora 1.04 l/hora



Mes	Energía (kWh)	% Energía	Coste (€)	% Coste	GD20 (°C)	GD26 (°C)
Enero	6,105	6.01%	570,341	6.37%	400,23	0.00
Febrero	7,196	7.07%	626,401	7.02%	415,74	0.00
Marzo	7,729	7.60%	678,781	7.62%	388,57	0.00
Abril	7,000	6.92%	624,571	6.96%	290,25	0.00
Mayo	9,437	9.27%	826,851	9.23%	197,35	0.42
Junio	11,446	11.25%	1,012,711	11.32%	70,70	75.02
Julio	15,164	14.91%	1,329,211	14.87%	22,23	109.32
Agosto	11,121	10.94%	982,411	11.03%	49,54	75.31
Septiembre	9,431	9.27%	829,291	9.42%	150,74	21.46
Octubre	8,054	7.92%	716,511	7.95%	217,45	1.10
Noviembre	5,193	5.11%	459,341	5.11%	384,07	0.00
Diciembre	5,012	4.92%	439,911	4.89%	479,17	0.00

Las tablas y gráficas, hacen referencia al periodo analizado, seleccionado con los botones de la derecha.  
 GD20: Corresponde a la suma en el periodo de las diferencias positivas entre 20°C y la temperatura media diaria. Es un indicativo de la severidad climática de la zona, de acuerdo con las necesidades de calefacción.  
 GD26: Corresponde a la suma en el periodo de las diferencias positivas entre la temperatura media diaria y 26°C. Es un indicativo de la severidad climática de la zona, de acuerdo con las necesidades de refrigeración.

Los costes reflejados en el presente informe corresponden a la repercusión de la energía consumida (excluidos otros costes) al precio para el centro de gasto. Si existen registros horarios sin datos de lectura, los promedios obtenidos pueden ser aproximados.

Los paneles inferiores permiten la selección de periodos analizables.

**Año:** 2015, 2016, 2017

**Estadío:** I, V

**Mes:** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

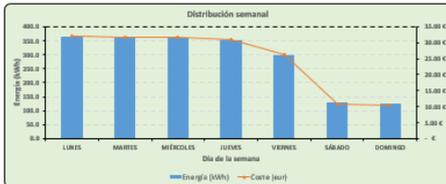
**Tipos:** Frigorífico, Laboral, (Laboral)Indiferente, (Laboral)Indiferente, No sum.

**Día de la semana:** DOMINGO, JUEVES, LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, SÁBADO, VIERNES

Figura 2. Hoja de Informe. Análisis anual de datos no segmentados (en rojo) y análisis mensual de datos segmentados (azul). Panel de filtración de datos en la parte derecha.

# Informe anual de consumo eléctrico

<b>CENTRO GESTOR</b> #22 - ENTE REG. ENERGÍA	<b>CENTRO DE GASTO</b> #22#000 - EREN	<b>CENTRO DE CONSUMO</b> EDIFICIO EREN
<b>CUUPS</b> E50021000010255300	<b>INFORME</b> ELÉCTRICO	

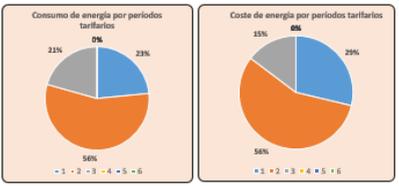


Día	Energía (kWh)	Máximo (kWh)	Mínimo (kWh)	Coste (€)
LUNES	249,52	723	0	22,241
MARTES	240,01	711	0	21,801
MIÉRCOLES	240,99	707	0	21,841
JUEVES	249,54	745	0	22,621
VIERNES	247,29	710	0	22,171
SÁBADO	120,27	344	0	10,991
DOMINGO	120,21	321	0	10,991

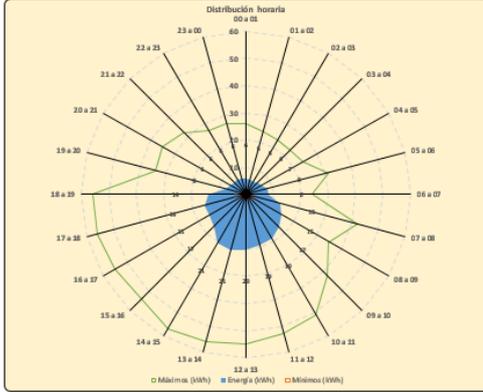
Los gráficos y tablas, hacen referencia a un análisis, para el periodo seleccionado, del coste económico y energético del promedio de valores para cada día de la semana, reflejando los valores máximos y mínimos del mismo.

Periodo	Energía (kWh)	% Energía	Coste (€)	% Coste
1	71,930	23.44%	7,681,311	21,75%
2	170,340	55.44%	15,116,841	56.52%
3	62,913	20.62%	5,411,021	14.64%
4	0	0.00%	-	0.00%
5	0	0.00%	-	0.00%
6	0	0.00%	-	0.00%

Los gráficos y tablas, presentan un análisis por periodos de tarificación del cómputo total los consumos energéticos y su coste, para el periodo seleccionado.



Los gráficos y tablas, presentan un análisis horario de los consumos energéticos, para el periodo seleccionado, indicando su valor promedio, sus máximos y sus mínimos.



Los costes reflejados en el presente informe corresponden a la repercusión de la energía consumida (excluidos otros costes) al precio para el centro de gasto. Si existen registros horarios sin datos de lectura, los promedios obtenidos pueden ser aproximados.

**Año:** 2015, 2016, 2017

**Estadío:** I, V

**Mes:** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

**Tipos:** Frigorífico, Laboral, (Laboral)Indiferente, (Laboral)Indiferente, No sum.

**Día de la semana:** DOMINGO, JUEVES, LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, SÁBADO, VIERNES

Figura 3. Hoja de Informe. Análisis semanal (verde), diario (verde), por periodos tarifarios (naranja) y horario (amarillo) de datos segmentados.

iii. **Horario:** valores promedio, máximo y mínimo horarios de los consumos analizados.

iv. **Por períodos tarifarios:** valores de consumo energético, coste y porcentaje de ambos valores respecto el total.

V. **MAPA DE CALOR ENERGÍA:** Este informe contiene un gráfico que representa la energía horaria del período de análisis seleccionado. Se incluye información (promedio, máximo y mínimo) de todo el período temporal de datos introducido en la herramienta, del período de análisis seleccionado y de un conjunto de hasta 5 días de análisis seleccionado. Además, se incluye un mapa de calor que muestra, mediante una escala de color (verde para menor consumo y rojo para mayor consumo) los valores de consumo eléctrico horario promedio por horas y días del período de análisis segmentado.

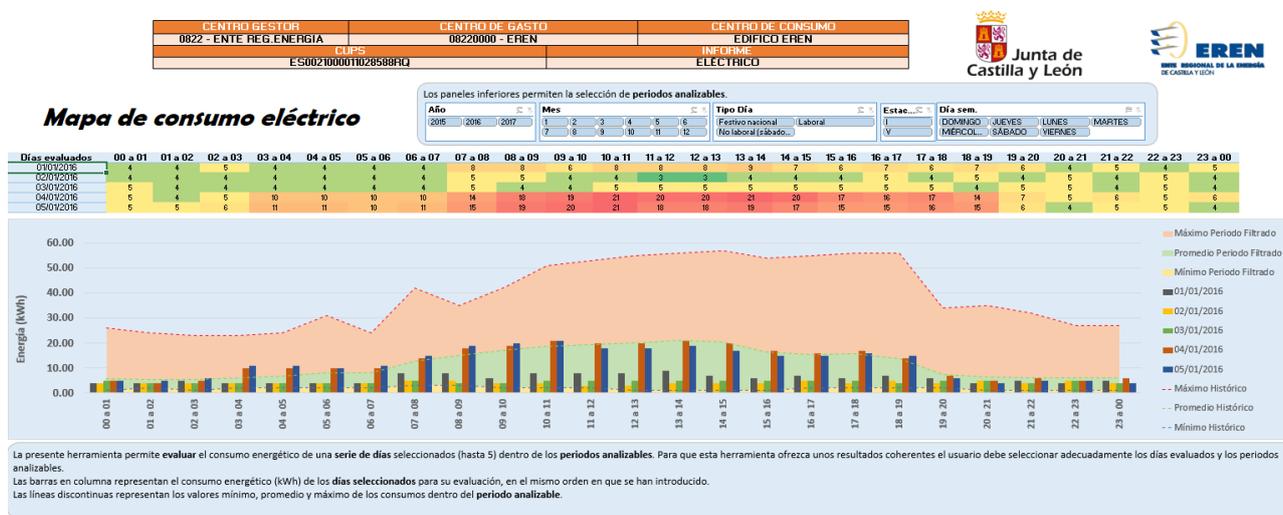


Figura 4. Hoja de mapa de calor energía. Análisis horario del perfil de consumo.

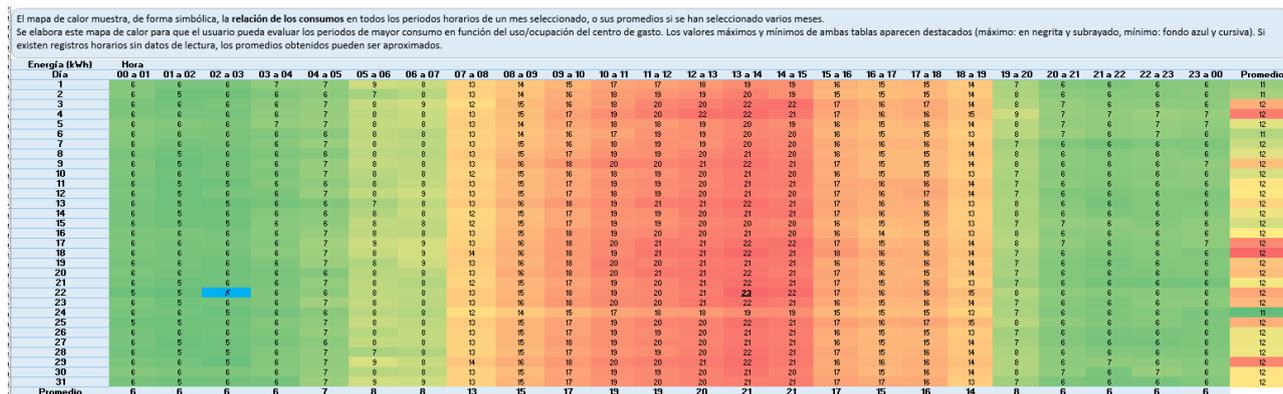


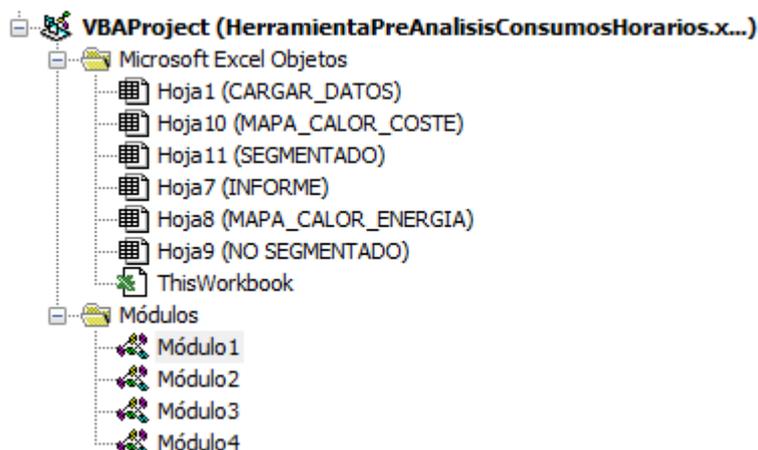
Figura 5. Hoja de mapa de calor energía. Mapa de calor horario mensual.

VI. **MAPA DE CALOR DE COSTES:** Siguiendo la misma estructura que el mapa de calor de energía, muestra la información del coste de adquisición de la energía consumida (término variable) antes de impuestos.

## DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA, LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y ENTORNO OPERATIVO.

El programa propuesto implementa las funcionalidades para el análisis preliminar de datos de consumos eléctricos horarios de puntos de suministro eléctricos mediante un aplicativo en un entorno de programación de hoja de cálculo y lenguaje Visual Basic (VBA). El entorno operativo en el que se puede ejecutar el aplicativo es cualquiera que admita las aplicaciones de ejecución de hoja de cálculo, preferentemente Microsoft Windows®, con su aplicación Microsoft Excel®, pero queda abierta a cualquier otro entorno análogo, tal como, por ejemplo, distribuciones de SO Linux y aplicaciones de hoja de cálculo (Open Office® o similar). En este caso, el ejecutable es un fichero tipo \*.xlsm que embebe todo el código fuente del aplicativo (fichero \*.bas) que precisa para su ejecución disponer de un entorno de ejecución de hojas de cálculo compatible, preferentemente Microsoft Excel®.

Tal y como se ha descrito, el aplicativo consta de una serie de hojas de cálculo, dentro de un libro de cálculo, así como una serie de aplicaciones (macros) programadas en lenguaje Visual Basic (VBA) que se relacionan tal y como se muestra en la figura 6.



*Figura 6. Estructura jerárquica del aplicativo.*

Así, el aplicativo que se desea registrar consta de **6 hojas de cálculo** interrelacionadas entre sí, de las cuales la primera hoja de cálculo (CARGAR\_DATOS) permite la carga de los datos de consumo del punto de suministro a analizar. Esta carga de datos puede realizarse individualmente (por hora de consumo) o de forma masiva importándose desde una base de datos al efecto (usualmente información proporcionada por la distribuidora de energía eléctrica). Las hojas INFORME, MAPA DE CALOR ENERGÍA y MAPA DE CALOR COSTE muestran el análisis de consumo del suministro, desagregándose en términos anuales, diarios y horarios e implementando diversas opciones de

filtrado y agregación de datos (tipo de día, mes, año, etc.). Las dos últimas hojas del programa: SEGMENTADO y NO SEGMENTADO constituyen el motor de cálculo del aplicativo, siendo la hoja SEGMENTADO la que implementa los cálculos teniendo en cuenta las opciones de filtrado de datos establecidas por el usuario en la hoja de INFORME y/o MAPA DE CALOR, mientras que la hoja de NO SEGMENTADO implementa los cálculos del aplicativo precisos teniendo en cuenta el conjunto global de datos.

Además, el aplicativo se compone de 4 **módulos o macros** que permiten:

- a) La inserción masiva de los datos utilizados en el aplicativo.
- b) El borrado de los datos cumplimentados.
- c) La eliminación de valores duplicados y/o valores inconsistentes.
- d) La impresión de los informes generados por el aplicativo.

El código correspondiente a los módulos o macros descritos se encuentra **integrado en un único fichero** junto con el de las hojas de cálculo que componen el aplicativo, dentro del ejecutable (**fichero \*.xlsm**).

Por otra parte, la estructura del aplicativo permite organizar la información y realizar los cálculos correspondientes según se indica en la figura 7, mientras que en la figura 8 se muestra la actuación de los filtros del aplicativo.

El código fuente del conjunto del aplicativo y, en particular, de las macros o módulos que lo componen (**CodigoFuente\_HerramientaPreAnalisisConsumosHorarios.bas**) se incluyen dentro del CD de documentación aportada en la solicitud. Así mismo se incluye el ejecutable del aplicativo (**HerramientaPreAnalisisConsumosHorarios.xlsm**) y un ejemplo del aplicativo cumplimentado para un caso ficticio para mostrar su funcionalidad (**EjemploEREN.xlsm**).

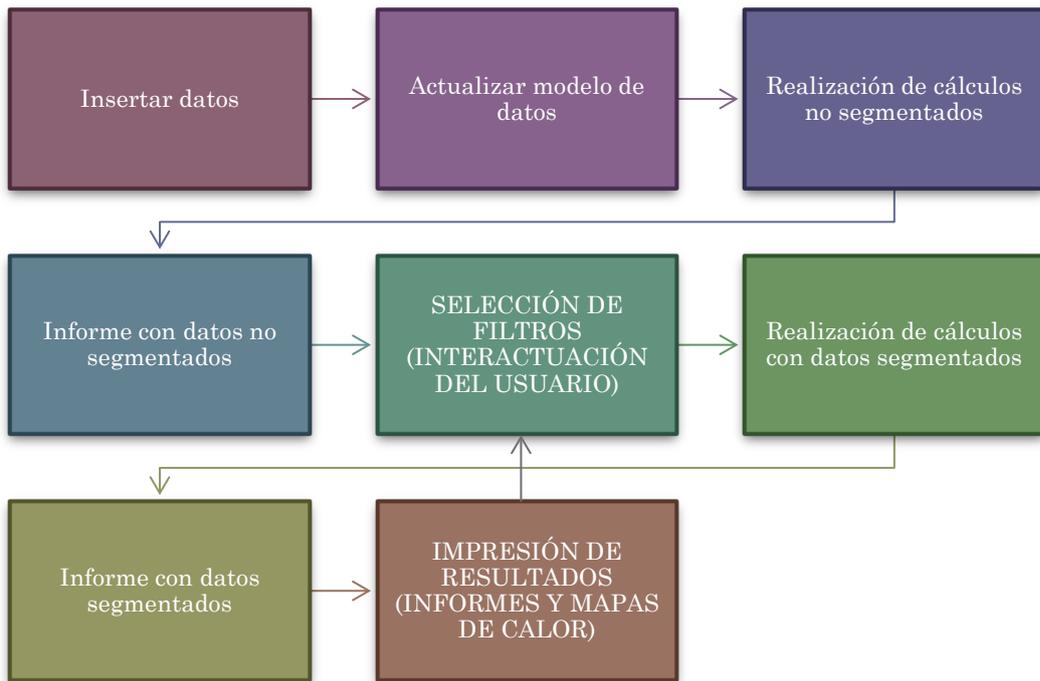
Finalmente, la figura 9 muestra un diagrama de flujo de funcionamiento del aplicativo.

Hoja	Nombre	Ubicación
NO SEGMENTADO	HORA_ENERGIA_NOSEG_NUEVAA	\$A\$79:\$C\$81
NO SEGMENTADO	TOTAL_AÑO_NOSEG_NUEVAA	\$A\$3:\$F\$4
NO SEGMENTADO	TOTAL_SEMANA_NOSEG_NUEVAA	\$A\$43:\$C\$44
NO SEGMENTADO	HISTORICO_ENERGIA_NOSEG_NUEVAA	\$N\$3:\$O\$5
NO SEGMENTADO	TOTAL_MES_NOSEG_NUEVAA	\$A\$22:\$C\$23
NO SEGMENTADO	HORA_COSTE_NOSEG_NUEVAA	\$A\$C\$79:\$A\$E\$81
NO SEGMENTADO	HISTORICO_COSTE_NOSEG_NUEVAA	\$A\$B\$3:\$A\$C\$5
NO SEGMENTADO	RECUENTO_HORAS_NOSEG_NUEVAA	\$A\$5\$9:\$B\$61
NO SEGMENTADO	TOTAL_HORARIO_NOSEG_NUEVAA	\$J\$3:\$K\$4
SEGMENTADO	HISTORICO_ENERGIA_SEG_NUEVAA	\$A\$A\$3:\$A\$B\$5
SEGMENTADO	SEMANA_COSTE_SEG_NUEVAA	\$J\$109:\$K\$111
SEGMENTADO	TOTAL_AÑO_SEG_NUEVAA	\$A\$3:\$F\$4
SEGMENTADO	AÑO_RECUENTO_HORAS_SEG_NUEVAA	\$A\$A\$21:\$A\$B\$23
SEGMENTADO	HORA_ENERGIA_SEG_NUEVAA	\$A\$A\$79:\$A\$C\$81
SEGMENTADO	RECUENTO_HORAS_SEG_NUEVAA	\$A\$60:\$B\$62
SEGMENTADO	MAPA_CALOR_ENERGIA	\$C\$F\$79:\$C\$H\$82
SEGMENTADO	TOTAL_HORARIO_SEG_NUEVAA	\$L\$4:\$M\$5
SEGMENTADO	HISTORICO_COSTE_SEG_NUEVAA	\$A\$R\$3:\$A\$S\$5
SEGMENTADO	HORA_COSTE_SEG_NUEVAA	\$B\$C\$79:\$B\$E\$81
SEGMENTADO	SEMANA_ENERGIA_SEG_NUEVAA	\$A\$109:\$B\$111
SEGMENTADO	TOTAL_MES_SEG_NUEVAA	\$A\$22:\$F\$23
SEGMENTADO	MAPA_CALOR_COSTE	\$D\$I\$79:\$D\$K\$82
SEGMENTADO	TOTAL_PERIODO_SEG_NUEVAA	\$A\$79:\$C\$80
SEGMENTADO	TOTAL_SEMANA_SEG_NUEVAA	\$A\$43:\$D\$44
INFORME	AÑO 1	\$L\$38:\$L\$43
INFORME	AÑO 2	\$M\$114:\$N\$122
MAPA_CALOR_ENERGIA	AÑO 3	\$A\$1
MAPA_CALOR_COSTE	AÑO 5	\$H\$12:\$K\$16
INFORME	MES	\$L\$44:\$L\$67
INFORME	MES 1	\$M\$122:\$N\$133
MAPA_CALOR_ENERGIA	MES 2	\$A\$1
MAPA_CALOR_COSTE	MES 4	\$K\$12:\$O\$16
INFORME	TIPO DE DÍA	\$M\$44:\$N\$52
INFORME	TIPO DE DÍA 1	\$M\$133:\$N\$141
MAPA_CALOR_ENERGIA	TIPO DE DÍA 2	\$A\$1
MAPA_CALOR_COSTE	TIPO DE DÍA 4	\$O\$12:\$T\$16
INFORME	DÍA DE LA SEMANA	\$M\$52:\$N\$67
INFORME	DÍA DE LA SEMANA 1	\$M\$148:\$N\$163
MAPA_CALOR_ENERGIA	DÍA DE LA SEMANA 2	\$A\$1
MAPA_CALOR_COSTE	DÍA DE LA SEMANA 4	\$U\$12:\$Z\$16
INFORME	ESTACIÓN	\$M\$38:\$N\$43
INFORME	ESTACIÓN 1	\$M\$142:\$N\$148
MAPA_CALOR_ENERGIA	ESTACIÓN 2	\$A\$1
MAPA_CALOR_COSTE	ESTACIÓN 4	\$T\$12:\$U\$16
SEGMENTADO	Día cargado	\$P\$2:\$R\$8

**Figura 7. Estructura del aplicativo.**

	Nombre	Hoja
<input checked="" type="checkbox"/>	HISTORICO_COSTE_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HISTORICO_ENERGIA_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HORA_COSTE_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HORA_ENERGIA_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	RECUENTO_HORAS_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_AÑO_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_HORARIO_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_MES_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_SEMANA_NOSEG_NUEVAA	NO SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	AÑO_RECUENTO_HORAS_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HISTORICO_COSTE_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HISTORICO_ENERGIA_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HORA_COSTE_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	HORA_ENERGIA_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	MAPA_CALOR_COSTE	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	MAPA_CALOR_ENERGIA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	RECUENTO_HORAS_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	SEMANA_COSTE_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	SEMANA_ENERGIA_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_AÑO_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_HORARIO_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_MES_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_PERIODO_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_SEMANA_SEG_NUEVAA	SEGMENTADO

**Figura 8. Relación de filtros del aplicativo.**



**Figura 9.** Diagrama de flujo de funcionamiento del aplicativo.