



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DESARROLLO DE UN PROCESO DE AYUDA  
A LA DECISIÓN, BASADO EN ANP/AHP,  
PARA EVALUAR LA PARTICIPACIÓN DE  
UNA EMPRESA DE SERVICIOS EN  
LICITACIONES PÚBLICAS DE GESTIÓN DE  
SERVICIOS ENERGÉTICOS**

AUTOR: PABLO JAVIER MEDINA CARRILLO

TUTOR: PABLO ARAGONÉS BELTRÁN

**Curso Académico: 2019-20**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor Pablo por su magnífico apoyo desde el comienzo de este trabajo  
A mis compañeros de Monrabal, en especial a Luis Castel, por su ayuda y aportar su conocimiento desinteresadamente

## RESUMEN

Las empresas que presentan ofertas en las licitaciones de las diferentes administraciones públicas, por lo general, cuentan con un departamento encargado de estudiar y elaborar dichas proposiciones técnico-económicas. Esta actividad supone un coste que será recuperado a partir de los contratos que la empresa consiga adjudicarse. Por tanto, las licitaciones a las que la empresa acude deben seleccionarse cuidadosamente para intentar aumentar las posibilidades de éxito. La decisión sobre a que concursos ofertar no es sencilla, desde el punto de vista del director del departamento de estudios, ya que depende de diferentes criterios.

En el presente Trabajo Fin de Máster se propone un proceso de ayuda a la decisión de acudir a licitaciones públicas de gestión de servicios energéticos de una empresa de servicios, con sede en Valencia. Se utilizan el Proceso Analítico en Red (ANP) y el proceso Analítico Jerárquico (AHP), creados por el profesor Thomas L. Saaty, para identificar los criterios que afectan a esta decisión y su importancia.

Para la elaboración de este proceso de ayuda a la decisión se lleva a cabo en primer lugar un estudio del sector de los servicios energéticos en España, y en el sector público en particular. También se estudian los procesos y recursos de la empresa con relación a como se desarrolla esta actividad en la actualidad.

Por último, el proceso se evalúa a través de su aplicación a varios casos de estudio y a partir de los resultados obtenidos se extraen las principales conclusiones del trabajo realizado y propuestas para mejorar el modelo propuesto.

**Palabras Clave:** Licitaciones Públicas, Toma de Decisiones, Proceso Analítico en Red, Proceso Analítico Jerárquico, Servicios Energéticos.

## **ABSTRACT**

Companies that bid for public contracts of the public authorities generally have a department responsible for studying and preparing those technical-economic offers. This activity represents a cost that will be recovered from the contracts that the company manages to obtain. Due to this fact the public contracts for which the company bid must be carefully selected in order to increase the probability of success. From the point of view of the study department director the decision involving the contracts for which to make an offer is not easy because it is affected by multiple criteria

The present work proposes a process to help the decision-making of offering for public contracts of energy services of a services company with central offices in Valencia. The Analytic Network Process (ANP) and the Analytic Hierarchy Process (AHP), created by professor Thomas L. Saaty, are used with the purpose of identifying the criteria that affect the decision and its importance.

For the creation of the process, an investigation of the energy services sector in Spain is carried out in the first place. The processes, politics and procedures of the company at the present are also studied.

Finally, the process is evaluated through its application to a number of case studies and conclusions and improvement proposals are taken from the results

**Keywords:** Public Contracts, Decision Making, Analytic Network Process, Analytic Hierarchy Process, Energy Services.

# ÍNDICE

## DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFM

- Memoria
- Presupuesto

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

Capítulo 1: Introducción .....	1
1.1. Introducción y objetivo del trabajo .....	1
1.2. Estructura del documento .....	2
Capítulo 2: Marco Teórico.....	4
2.1. Análisis de Decisiones Multicriterio Discreto (MCDA) .....	4
2.2. El Proceso Analítico Jerárquico (AHP).....	4
2.2.1. Jerarquización del problema .....	5
2.2.2. Establecimiento de prioridades .....	6
2.2.3. Construcción de la matriz de decisión.....	7
2.2.4. Cálculo de prioridades. pesos locales y globales.....	7
2.2.5. Consistencia de las matrices de comparación pareada.....	8
2.2.6. Valoración de alternativas mediante <i>ratings</i> .....	9
Capítulo 3: Análisis del entorno .....	11
3.1. Descripción del entorno del proyecto .....	11
3.2. Factores externos .....	11
3.2.1. El mercado de servicios energéticos en España .....	11
3.2.2. Los servicios energéticos en el sector público.....	13
3.2.3. Marco jurídico de las licitaciones .....	15
3.2.4. Prestaciones de una licitación de servicios energéticos.....	15
3.2.5. Fases de un contrato de servicios energéticos.....	16

3.3. Factores internos.....	20
3.3.1. Descripción de la empresa .....	20
3.3.2. Organización interna.....	20
3.3.3. Activos de los procesos de la organización .....	23
3.3.4. Análisis de los procesos actuales de gestión .....	25
Capítulo 4: Desarrollo del proceso de ayuda a la decisión.....	27
4.1. Antecedentes.....	27
4.2. Objetivos del proceso de ayuda a la decisión.....	28
4.2.1. Objetivos principales.....	28
4.2.2. Objetivos secundarios .....	28
4.3. Procedimiento para el desarrollo del proceso de ayuda a la decisión.....	28
4.4. Estructura del proceso de ayuda a la decisión.....	30
4.4.1. Etapas.....	31
4.4.2. Flujograma .....	32
4.5. Etapa I.....	33
4.6. Etapa II.....	40
4.7. Etapa III.....	47
Capítulo 5: Evaluación del proceso de ayuda a la decisión .....	53
5.1. Metodología de evaluación .....	53
5.2. Casos de estudio.....	53
5.1.1. Resultados de la Etapa I .....	53
5.1.2. Resultados de la Etapa II .....	59
5.1.3. Resultados de la Etapa III .....	63
5.3. Propuesta de Implantación del proceso de ayuda de decisión .....	68
Capítulo 6: Conclusiones.....	71
6.1. Conclusiones generales .....	71
Referencias .....	73

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Precios unitarios .....	76
2. Mediciones.....	78
3. Presupuesto desglosado .....	81
4. Resumen presupuesto .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. EDT del TFM .....	2
Figura 2. Pasos del AHP .....	5
Figura 3. Jerarquía del AHP .....	6
Figura 4. Subcriterios de decisión en AHP .....	8
Figura 5. Modelo económico ESE.....	10
Figura 6. Tipología de instalaciones por porcentaje en el año 2018 .....	12
Figura 7. Número de licitaciones de servicios energéticos por año .....	14
Figura 8. Número de licitaciones por tipo instalación.....	14
Figura 9. Fases de una licitación de servicios energéticos .....	16
Figura 10. Organigrama de la empresa .....	21
Figura 11. Nivel de implantación de la empresa en España.....	22
Figura 12. Organigrama del servicio de estudios .....	24
Figura 13. Procedimiento de desarrollo del PADESE.....	29
Figura 14. Flujograma del PADESE .....	32
Figura 15. Jerarquía AHP de la Etapa I .....	34
Figura 16. Modelo SuperDecisions de la Etapa I .....	34
Figura 17. Ponderación de criterios de la Etapa I en SuperDecisions. ....	35
Figura 18. Jerarquía AHP de la Etapa II. ....	41
Figura 19. Modelo SuperDecisions de la Etapa II .....	42
Figura 20. Ponderación de criterios de Etapa II en SuperDecisions. ....	43
Figura 21. Jerarquía AHP de la Etapa III. ....	49
Figura 22. Modelo SuperDecisions de la Etapa III .....	49
Figura 23. Ponderación de criterios de Etapa III en SuperDecisions. ....	49
Figura 24. Ponderación de alternativas de Etapa III en SuperDecisions. ....	52
Figura 25. Hoja de cálculo de la Etapa I .....	54
Figura 26. Selección de ratings en la Etapa I .....	55
Figura 27. Resultado de las licitaciones adjudicadas en la Etapa I .....	56
Figura 28. Resultado de las licitaciones externas en la Etapa I .....	58
Figura 29. Resultado de las licitaciones adjudicadas en la Etapa II .....	62

Figura 30. Resultado de las licitaciones externas en la Etapa II .....	62
Figura 31. Valoración de las alternativas en SuperDecisions de la licitación de la Etapa III..	66
Figura 32. Valoración final en SuperDecisions de la licitación de la Etapa III .....	66
Figura 33. Análisis de sensibilidad del criterio C3C2 - Riesgo.....	67
Figura 34. Análisis de sensibilidad del criterio C3C22 – Calidad Auditoría .....	68
Figura 35. Plan de Implantación del PADESE .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de consistencia aleatorio según tamaño de la matriz de decisión.....	9
Tabla 2. CR máximo de la matriz de decisión .....	9
Tabla 3. Licitaciones de servicios energéticos por organismo y comunidad autónoma.....	13
Tabla 4. Bandejas para la gestión de licitaciones .....	23
Tabla 5. Criterios de la Etapa I ponderados .....	36
Tabla 6. Ratings de la Etapa I .....	38
Tabla 7. Criterios de la Etapa II ponderados .....	44
Tabla 8. Ratings de la Etapa II .....	46
Tabla 9. Criterios de la Etapa III ponderados .....	51
Tabla 10. Licitaciones Adjudicadas de la empresa .....	56
Tabla 11. Licitaciones externas .....	57
Tabla 12. Características licitaciones adjudicadas para Etapa II.....	60
Tabla 13. Características licitaciones externas para Etapa II.....	61
Tabla 14. Hipótesis y valoración de las alternativas en la Etapa III .....	64
Tabla 15. Asignación tareas del PADESE .....	70

## **DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO**

El presente Trabajo Final de Máster (En adelante TFM) se ha realizado dentro del marco de convenio de prácticas en la empresa Electrotecnia Monrabal SLU. La razón que lo ha motivado es que dado el carácter general del departamento de estudios y el esfuerzo que supone su preparación no es posible ofertar en todas las licitaciones de servicios energéticos que presentan las administraciones públicas ya que la inversión en términos de tiempo y coste de personal sería demasiado elevada. Por esta razón es necesario seleccionar a priori las licitaciones a las que acude la empresa para aprovechar eficientemente los recursos humanos disponibles en el departamento de estudios.

Actualmente las licitaciones que se seleccionan, para su estudio y preparación, se tienen en cuenta tanto aspectos relativos a las características particulares de la licitación como factores internos de la empresa. Esta selección se basa en la amplia experiencia del responsable del Departamento de Estudios y no se está utilizando ningún procedimiento sistemático de ayuda a la decisión.

La tarea de seleccionar las licitaciones más adecuadas y gestionar su desarrollo corresponde al jefe del departamento de estudios, pero involucra tanto a la gerencia de la empresa como a los técnicos encargados de analizar los pliegos de las licitaciones y elaborar la propuesta técnico-económica. El departamento de servicios energéticos también aporta su conocimiento, obtenido a partir de la gestión los contratos que la empresa se ha adjudicado.

*El objetivo de este TFM es elaborar un proceso de ayuda a la decisión de participar en licitaciones públicas de servicios energéticos. Este proceso se crea para una empresa de servicios, con sede en Valencia, que tiene varias líneas de negocio, siendo una de ellas la prestación y gestión de servicios energéticos y se basa en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), que es un caso particular del Proceso Analítico en Red (ANP), para establecer un modelo de criterios de decisión y la importancia relativa de estos.*

Con el desarrollo de esta herramienta se pretende facilitar la tarea de seleccionar las licitaciones en las que invertir recursos para su estudio y la presentación de una oferta. El departamento de estudios de la empresa se dedica tanto a la valoración de ofertas para clientes privados como a la preparación de licitaciones del sector público abarcando además de los servicios energéticos ejecución de instalaciones eléctricas, climatización, telecomunicaciones y servicios de mantenimiento integral.

## 1.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El TFM se ha estructurado en varios capítulos que persiguen responder al objetivo general mencionado en el punto anterior y a los objetivos particulares siendo estos.

- Comprender las bases teóricas del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), caso particular del Proceso Analítico en Red (ANP).
- Estudiar las características principales licitaciones públicas de servicios energéticos y del estado del sector en España.
- Analizar los aspectos particulares de la empresa que pueden influir en la selección de las licitaciones a las que se presenta.
- Identificar los involucrados en la gestión de licitaciones.
- Establecer el modelo para la selección de licitaciones.
- Identificar los criterios de decisión para la selección de licitaciones.
- Particularizar los criterios para la empresa objeto de estudio.
- Asignar y jerarquizar los criterios de decisión mediante AHP.
- Evaluar el modelo obtenido.
- Presupuestar el coste de la realización del TFM.

Para alcanzar todos los objetivos mencionados se ha estructurado el TFM en tres fases como puede observarse en la EDT mostrada en la Figura 1.

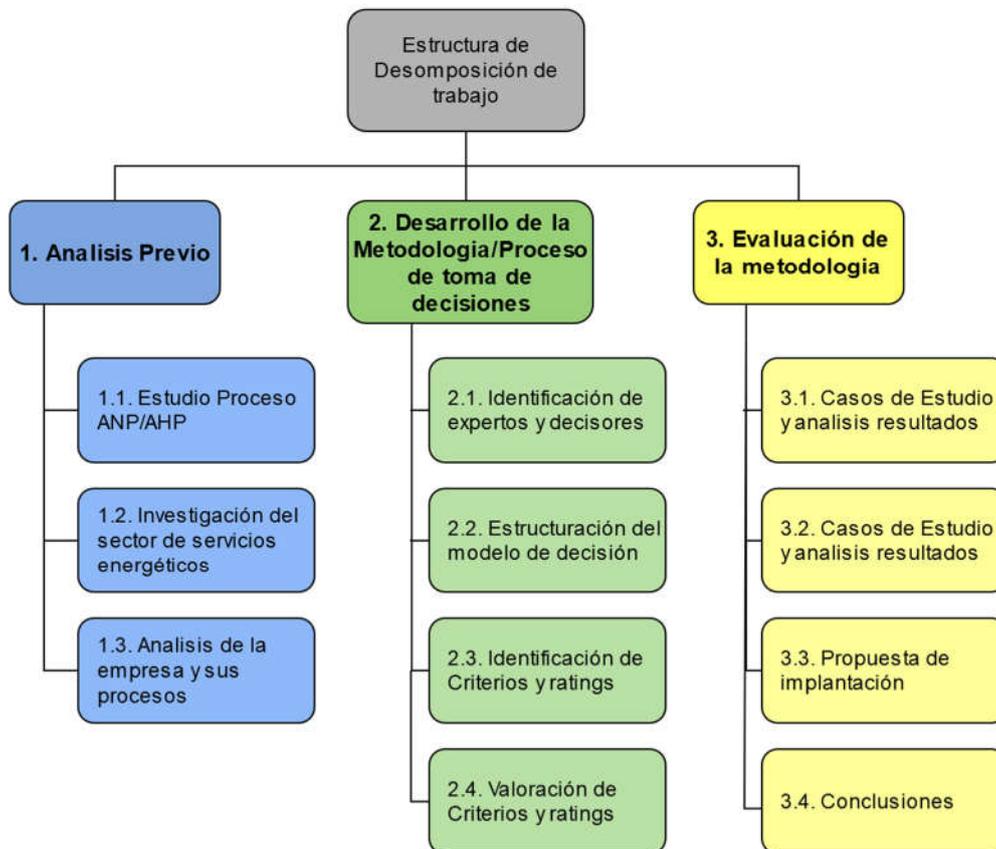


Figura 1. EDT del TFM.

Fuente: Elaboración Propia.

La primera fase cubre los aspectos más teóricos y de recopilación de información del sector y la empresa. La segunda está centrada en la metodología para elaborar el proceso propuesto y la tercera y última en evaluar el trabajo realizado.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANÁLISIS DE DECISIONES MULTICRITERIO DISCRETO (MCDA)**

La toma de decisiones es una actividad habitual y de gran importancia que se da tanto en la vida cotidiana como en el ámbito empresarial. En este último caso cobra una especial relevancia ya que las situaciones llegan a ser muy complejas y las consecuencias pueden afectar a la empresa de manera considerable. A menudo estas decisiones son tomadas en base a la experiencia o intuición de una o varias personas, expertas en el tema sobre el que se decide, con diferentes puntos de vista, intereses distintos o contrapuestos y conflictos internos.

El Análisis de Decisiones Multicriterio Discreto, o MCDA por sus siglas en inglés *Multiple-Criteria Decision Analysis*, engloba un conjunto de métodos y técnicas para tratar de estructurar y sistematizar el proceso de toma de decisiones reduciendo así el riesgo de conflicto y mejorando la aceptación de la decisión por parte de todos los decisores implicados. Es una herramienta de carácter multidisciplinar que en la actualidad se usa en gran variedad de sectores, implementada en diferentes formatos de software (Belton & Stewart, 2002).

Es importante señalar que los métodos de MCDA no eliminan la subjetividad ni la incertidumbre que rodean de forma natural al proceso de toma de decisiones. En lugar de esto, lo que se pretende es que los criterios y juicios empleados se definan y el proceso se vuelva más transparente. Del mismo modo se rechaza el concepto de “Decisión acertada” como aquella que ha dado buenos resultados, ya que estos no se pueden prever de antemano. Por el contrario, una decisión se considera como buena cuando se ha hecho un análisis toda la información disponible para llegar hasta ella.

Una completa revisión de las diferentes técnicas MCDA se puede encontrar en (Figueira et al., 2005).

### **2.2. EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)**

El Proceso Analítico Jerárquico, AHP por sus siglas en inglés Analytic Hierarchy Process, fue creado por Thomas L. Saaty, profesor de la Escuela de Negocios de la Universidad de Pittsburgh, en la década de los 70. El proceso, basado en las matemáticas y la psicología, ha sido refinado a lo largo de los años y su uso es habitual tanto en el entorno académico como en la industria.

El proceso se basa en los juicios subjetivos del decisor para llevar a cabo una jerarquización de los factores que intervienen en la toma de la decisión. De esta manera, aunque alguno de estos factores sea cuantificable mediante una escala física su importancia no está ligada al valor de esta magnitud, sino que es el decisor el que determina la influencia que esta magnitud tiene en un determinado contexto. (Saaty, 1980) y (Saaty, 1990).

Los principales pasos que sigue el Proceso Analítico Jerárquico son 4 y se muestran en la Figura 2.



**Figura 2. Pasos del AHP.**

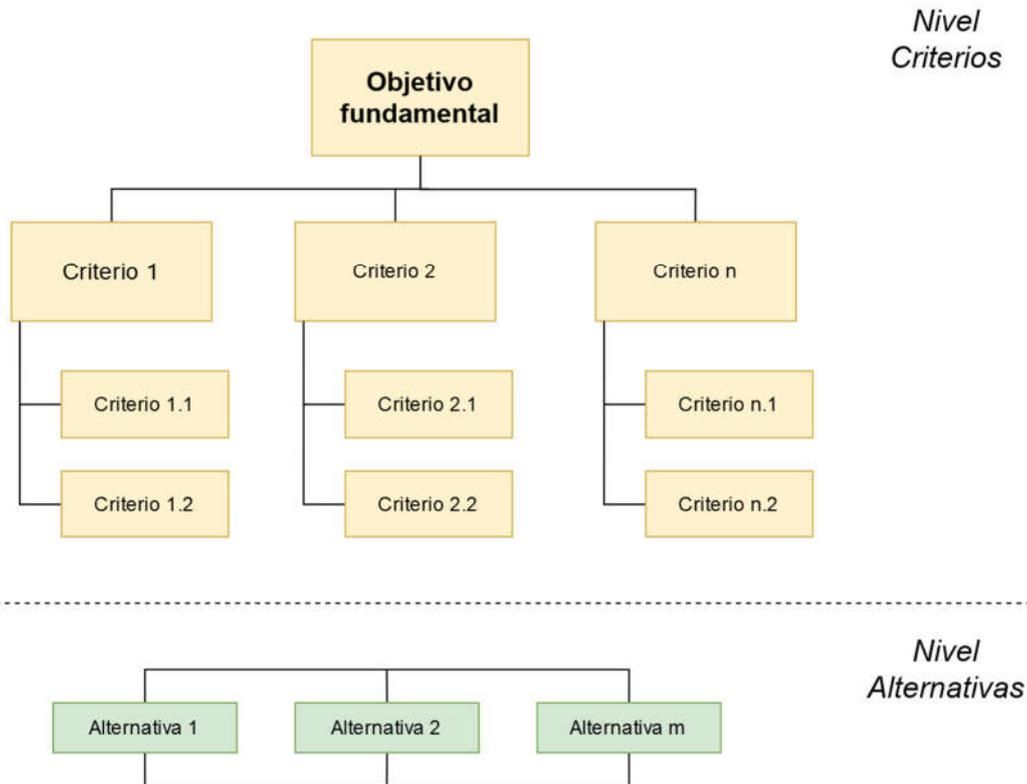
**Fuente: Elaboración Propia.**

### 2.2.1. Jerarquización del problema

Es el primer paso del método y consiste en organizar los elementos que intervienen en el problema de decisión. A grandes rasgos los elementos que considera el proceso AHP son los siguientes.

- El **objetivo fundamental** constituye el primer nivel y como su propio nombre indica es lo que se pretende conseguir mediante la decisión que se toma. Debe ser claro y conciso.
- Los **criterios** están en el segundo nivel. Deben incluirse todos aquellos necesarios para describir el problema en profundidad para lo cual pueden existir subcriterios. Sin embargo, la elección de un número excesivo de criterios puede llevar a una pérdida de sensibilidad ante el problema.
- Las **alternativas** son el conjunto de opciones entre el que se decide.

En la Figura 3 se muestran los niveles básicos de la jerarquía que establece el método AHP considerando que existen criterios y subcriterios de decisión.



**Figura 3. Jerarquía del AHP.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 2.2.2. Establecimiento de prioridades

Mediante un proceso denominado **comparación pareada** se establece la importancia relativa que se asigna a cada elemento. Esto se realiza tomando dos elementos del mismo nivel de la jerarquía y comparándolos entre sí. Esta comparación se lleva a cabo independientemente del resto de elementos y se puede aplicar tanto a los criterios de decisión como a las alternativas.

La preferencia de un elemento sobre otro se expresa mediante la siguiente escala.

- 1. Igual Importancia.
- 3. Importancia moderada de un elemento sobre otro.
- 5. Importancia fuerte de un elemento sobre otro.
- 7. Importancia muy fuerte de un elemento sobre otro.
- 9. Extrema importancia de un elemento sobre otro.
- 2, 4, 6, 8. Valores intermedios.

Además, en el proceso de comparación se deben de cumplir las siguientes propiedades.

- Reciprocidad: Si se compara un elemento A con un elemento B y A es  $x$  veces más preferible que B entonces B es  $1/x$  veces más preferido que A.
- Homogeneidad: Los elementos de un mismo nivel de la jerarquía deben ser comparables entre sí.
- Independencia: Se asume que los criterios de decisión son independientes de las propiedades de las alternativas.

- Expectativas: Se considera que la jerarquía es completa y todos los elementos del problema son tenidos en cuenta por el decisor.

### 2.2.3. Construcción de la matriz de decisión

Considerando un problema de decisión en el que intervienen  $n$  elementos, la importancia de un elemento  $i$  sobre otro elemento  $j$  viene designada por  $a_{ij}$  y representan los juicios subjetivos del decisor. Una vez se han comparado todos los elementos podemos formar la matriz de comparación pareada que tendrá un rango  $n$  en la que se cumplen las siguientes propiedades.

- $a_{ii} = 1$ .
- $a_{ij} * a_{ji} = 1$ .
- $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$ .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

Como es reciproca el número de comparaciones viene dado por la siguiente expresión.

$$n^{\circ} \text{ comparaciones} = \frac{n(n-1)}{2} \quad (2.2)$$

El vector propio  $\lambda (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$  asociado a la matriz  $A$  es aquel que cumple la siguiente igualdad.

$$\det(A - \lambda * I) = 0 \quad (2.3)$$

Este vector representa los pesos o importancia relativa que tienen los elementos de decisión de una manera cuantitativa.

<i>Elemento</i>	1	2	3	...	$n$	<i>Importancia</i>
1	1	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1n}$	$\lambda_1$
2	$1/a_{12}$	1	$a_{23}$	...	$a_{2n}$	$\lambda_2$
3	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	...	$a_{3n}$	$\lambda_3$
...	...	...	...	...	...	...
$n$	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1	$\lambda_n$

### 2.2.4. Cálculo de prioridades. pesos Locales y globales

Como se ha comentado anteriormente la comparación pareada puede aplicarse a elementos de decisión que estén en el mismo nivel de la jerarquía. Estos elementos pueden ser los criterios de decisión o las alternativas consideradas.

En caso de existir subcriterios dentro de un criterio de decisión hay que comparar estos entre si para encontrar la importancia relativa que tienen dentro del criterio al que pertenecen. De esta manera se calculan primero unos valores propios para la matriz de comparación pareada de los subcriterios que se denominan pesos locales y representan la importancia relativa de cada

subcriterio dentro del criterio y el peso global que tiene el subcriterio dentro del problema se halla multiplicando el peso global por el peso del criterio al que está asociado.

Si se considera por ejemplo un criterio a con un peso  $w_a$  dentro de un problema de decisión que tiene asociados tres subcriterios a.1, a.2 y a.3. En primer lugar, hay que realizar tres comparaciones para formar la matriz de comparación pareada de los subcriterios. La jerarquía del problema y la matriz resultante se muestra en la Figura 4.

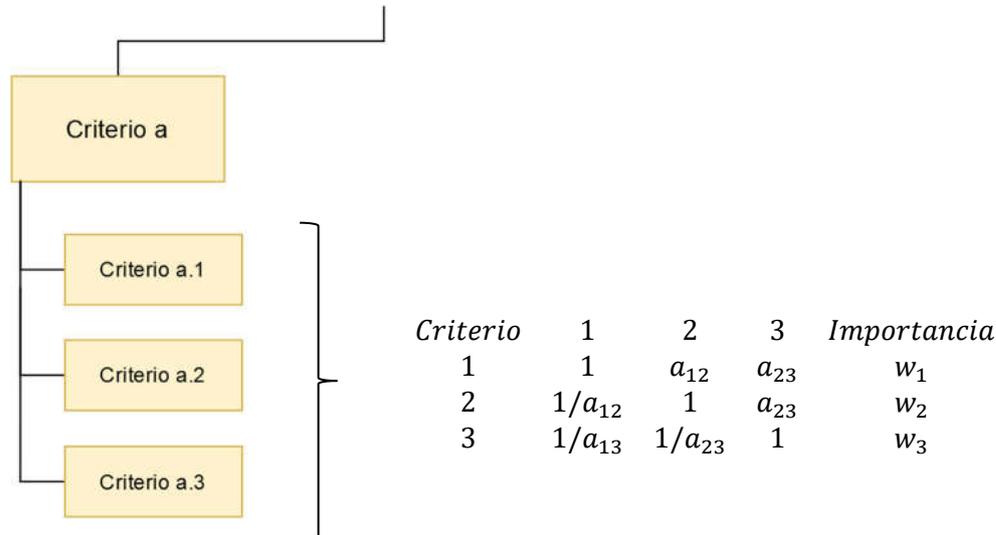


Figura 4. Subcriterios de decisión en AHP

Fuente: Elaboración Propia.

Los pesos globales de los subcriterios vienen dados por el producto de los pesos locales de cada subcriterio y el peso del criterio a dentro del problema de decisión.

$$\begin{aligned}
 w_{a.1} &= w_1 \times w_a \\
 w_{a.2} &= w_2 \times w_a \\
 w_{a.3} &= w_3 \times w_a
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

### 2.2.5. Consistencia de las matrices de comparación pareada

Previo al cálculo del vector propio de las matrices de comparación pareada hay que medir la consistencia de la matriz. A medida que la jerarquía incluye más elementos y se vuelve más compleja es posible que aparezcan inconsistencias en los juicios expresados por el decisor para establecer las prioridades entre los elementos de decisión.

Para medir el grado de inconsistencia de los juicios del decisor se utiliza el coeficiente CR, *Consistency Ratio*, que se define de la siguiente manera.

$$CR = \frac{CI}{RI}
 \tag{2.6}$$

Donde:

- CI (*Consistency Index*): se calcula a partir del autovalor principal  $\lambda_{max}$  y la dimensión n de la matriz de decisión.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.7)$$

- RI (*Random Consistency Index*): es un coeficiente que depende de la dimensión de la matriz n y se obtiene a partir de tablas.

n	RI
1	0
2	0
3	0.525
4	0.882
5	1.115
6	1.252
7	1.341
8	1.404
9	1.452
10	1.484

**Tabla 1. Índice de consistencia aleatorio según tamaño de la matriz de decisión**

En cualquier matriz de dimensión es normal que aparezcan inconsistencia es cierto grado. En la Tabla 1 se muestran los valores máximos aceptables del CR en función de la dimensión de la matriz de decisión considerada. Si el CR resultase mayor del aceptable sería necesario revisar los juicios expresados por el decisor para encontrar donde se encuentran las incoherencias o repetir el proceso de ponderación.

Tamaño de la Matriz	% Máximo de CR
3	5 %
4	8 %
>=5	10 %

**Tabla 2. CR Máximo de la matriz de decisión**

### 2.2.6. Valoración de alternativas mediante *ratings*.

Los ratings son útiles cuando lo que se busca es valorar las alternativas del problema de decisión de manera independiente unas de otras. Para ello se establecen respecto de cada criterio unas categorías (*Ratings*) y se clasifica cada alternativa de acuerdo con dichos ratings. Posteriormente se realizan comparaciones pareadas entre los diferentes ratings y se establece una categoría como ideal o 'Referencia' para calcular la prioridad de las alternativas (Saaty, 2006).

Un ejemplo de ratings es el siguiente:

- Criterio: Años de garantía de un producto
- Ratings:
  - R1: Más de 10.
  - R2: Entre 5 y 10.
  - R3: Entre 3 y 5.
  - R4: Entre 1 y 3
  - R5: Menos de 1.

Si por ejemplo la matriz de decisión con las comparaciones pareadas de los ratings fuese la siguiente, se toma como ideal la categoría R1 (Más de 10 años de garantía) y cualquier producto que este en esta categoría tendrá una puntuación de 1 mientras que la puntuación de los productos del resto de categorías se calcula en base a la categoría ideal.

	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>R4</i>	<i>R5</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Ideal</i>
<i>R1</i>	1	3	5	7	9	0.51	1
<i>R2</i>	1/3	1	3	5	7	0.264	0.518
<i>R3</i>	1/5	1/3	1	3	5	0.13	0.255
<i>R4</i>	1/9	1/5	1/3	1	3	0.064	0.125
<i>R5</i>	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.033	0.065

## CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DEL ENTORNO

### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realiza un estudio del sector de servicios energéticos. Este análisis es necesario para poder comprender las características más importantes de este tipo de contratos y sirve de punto de partida para la identificación de los criterios de decisión que hay que llevar a cabo al aplicar el Proceso Analítico Jerárquico a la decisión de ofertar en las licitaciones.

Las características de la empresa y su organización también son importantes para conocer que criterios de decisión tienen mayor importancia ya que las licitaciones pueden llegar a tener alcances y requerimientos muy diferentes.

### 3.2. FACTORES EXTERNOS

#### 3.2.1. El mercado de servicios energéticos en España

Las Empresas de Servicios Energéticos (ESE) son aquellas que se encargan de llevar a cabo una serie de actividades para reducir el consumo energético de una entidad pública o privada y el coste que este supone. Para ello la ESE realiza una inversión encaminada a la renovación de las instalaciones, mejora de la eficiencia y gestión del suministro energético del cliente. La rentabilidad y el retorno de la inversión dependen del ahorro derivado del menor consumo de las instalaciones, por ello la ESE asume un riesgo al realizar esta inversión y la obtención de beneficios depende de alcanzar el grado de ahorro energético proyectado.



Figura 5. Modelo económico ESE

Fuente: Elaboración Propia.

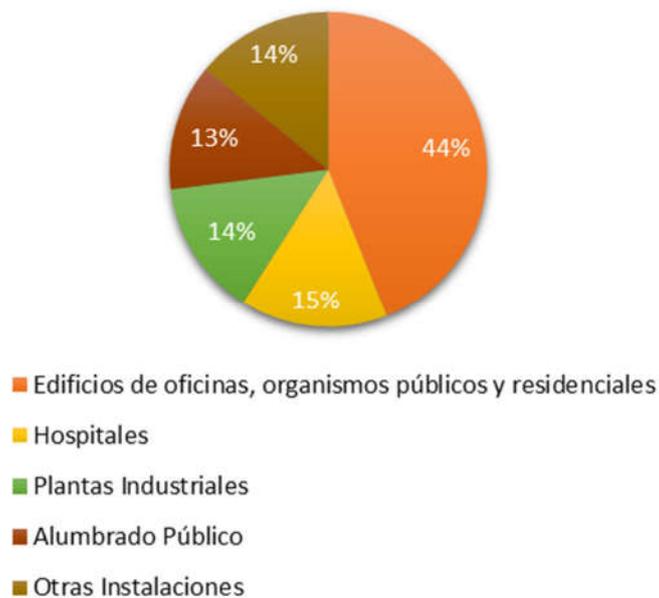
En la Figura 5 se muestra un esquema de los gastos asociados a la energía consumida por el cliente antes, durante y después del contrato. Los contratos suelen tener una duración de varios años durante los cuales la ESE recupera la inversión.

En España esta actividad está regulada por 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, relativa 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*. Consta de cinco capítulos y catorce artículos en los que se describen algunas de las figuras de *auditor energético, proveedor de servicios energéticos o cliente final*. También establece los requisitos que deben cumplir las empresas que se dediquen a esta actividad.

En la actualidad existen un total de 1.642 empresas acreditadas como *Proveedores de Servicios Energéticos* por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Este organismo publica un listado con todas ellas para poner en disposición de administraciones públicas y particulares información acerca de proveedores de servicios energéticos cualificados.

En cuanto al volumen económico de este sector, las empresas de servicios energéticos han triplicado su facturación entre 2006 y 2016 (Observatorio Sectorial DBK, 2017) y en 2018 el sector facturó 1.200 millones de euros (Observatorio Sectorial DBK, 2019).

También cabe destacar que, a pesar del alto número de empresas dadas de alta como Proveedores de Servicios Energéticos en el IDAE, existe una alta concentración en el sector, teniendo una cuota de mercado del 58.7 % las cinco primeras empresas y del 65.3 % las diez primeras en el año 2018. Entre las empresas que llevan a cabo este tipo de servicios se encuentran empresas eléctricas, constructoras, de mantenimiento, de instalaciones y montajes y grupos especializados en la prestación de servicios auxiliares a empresas (Observatorio Sectorial DBK, 2018).



**Figura 6. Tipología de instalaciones por porcentaje en el año 2018**

**Fuente: Elaboración propia con datos de (Observatorio Sectorial DBK. 2019)**

En la figura 6 se muestra las tipologías de instalaciones de instalaciones en las que se llevan a cabo servicios energéticos y su porcentaje sobre el total. La mayor parte de los trabajos pertenecen al sector privado, en torno al 65 %, mientras que el 35 % restante corresponden al sector público (Observatorio Sectorial DBK, 2019).

### 3.2.2. Los servicios energéticos en el sector público

Con el objetivo de mejorar la eficiencia de sus instalaciones y reducir las facturas asociadas a productos energéticos, diferentes administraciones han comenzado a promover licitaciones públicas para establecer convenios de colaboración con empresas privadas especializadas en este sector.

Un estudio realizado de la Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía ha recogido información sobre un total de 270 licitaciones públicas de servicios energéticos en España en los últimos años. Los datos de este estudio dan una idea de los aspectos más importantes de los contratos ESE en relación con el sector público.

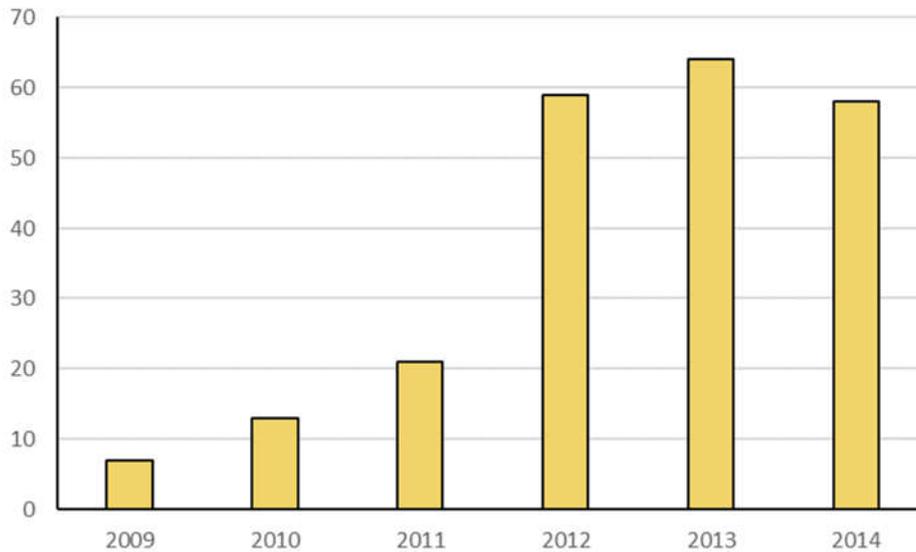
La mayor parte de las licitaciones se concentran en Cataluña, Madrid, Andalucía y País Vasco que reúnen un 64.9% de la totalidad de las licitaciones (Ver Tabla 3). Los ayuntamientos son los que mayor número de licitaciones promueven con un 73.3% del total, mientras que los organismos autonómicos representan un 23.7% y las licitaciones organizadas por las agencias generales del estado únicamente un 3% (Sin Ceo2, 2016).

	Ayuntamientos	A.G. Estado	Autonómicas	Total	Porcentaje
<b>Cataluña</b>	63	3	20	86	31,9%
<b>Madrid</b>	30	5	2	37	13,7%
<b>Andalucía</b>	25	0	7	32	11,9%
<b>Castilla y León</b>	9	0	11	20	7,4%
<b>País Vasco</b>	12	0	5	17	6,3%
<b>Com. Valenciana</b>	13	0	2	15	5,6%
<b>Castilla la Mancha</b>	12	0	1	13	4,8%
<b>Murcia</b>	11	0	2	13	4,8%
<b>Galicia</b>	2	0	7	9	3,3%
<b>Asturias</b>	5	0	4	9	3,3%
<b>Extremadura</b>	5	0	2	7	2,6%
<b>Aragón</b>	5	0	0	5	1,9%
<b>Cantabria</b>	3	0	0	3	1,1%
<b>Canarias</b>	1	0	1	2	0,7%
<b>Navarra</b>	1	0	0	1	0,4%
<b>Baleares</b>	1	0	0	1	0,4%
<b>La Rioja</b>	0	0	0	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>8</b>	<b>64</b>	<b>270</b>	

Tabla 3. Licitaciones de servicios energéticos por organismo y comunidad autónoma

Fuente: Elaboración propia con datos de EnerAgen (2016).

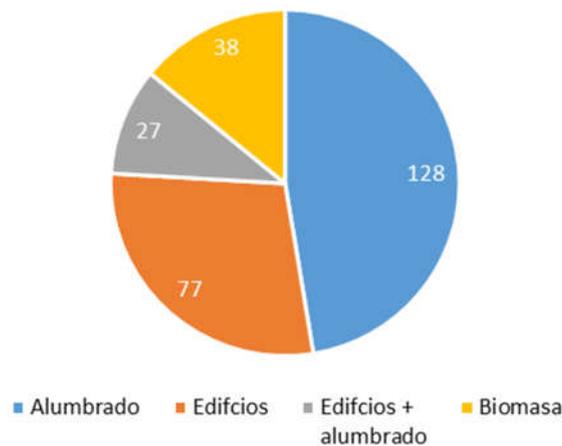
En la Figura 7 se muestra el número de licitaciones registradas por año entre el 2009 y el 2014. De estas, la mayor parte se sitúan a partir del año 2012 cuando se desarrolla la legislación europea y española que se menciona en el apartado siguiente.



**Figura 7. Número de licitaciones de Servicios Energéticos por Año**

**Fuente: Elaboración propia con datos de EnerAgen (2016).**

El estudio ha agrupado las licitaciones en 4 tipos según la instalación: alumbrado, edificios, alumbrado + edificios y biomasa. En la Figura 8 se muestran el número de licitaciones que corresponden a cada tipo.



**Figura 8. Número de licitaciones por tipo instalación**

**Fuente: Elaboración propia con datos de EnerAgen (2016).**

Teniendo en cuenta el bajo número de contratos ESE entre las administraciones públicas y proveedores privados y la relativamente reciente aparición del sector, es evidente que hay un gran potencial de trabajo por realizar. Esto unido a los incentivos por parte de la administración central para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero suponen una gran oportunidad de negocio para las empresas de servicios energéticos.

### 3.2.3. Marco jurídico de las licitaciones

Los contratos ESE que promueven las administraciones públicas se rigen por la *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (en adelante LCSP)*, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las *Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014*.

Debido a lo reciente de los contratos ESE en la administración pública, en un principio el IDAE (IDAE,2019) recomendó adoptar un contrato mixto de suministros y servicios como tipo contractual para este tipo de licitaciones. De acuerdo con la vigente LCSP.

- **Contrato de Suministro:** este tipo de contrato se recoge en el artículo 16 de la LCSP y se aplica a las licitaciones donde una empresa suministra un bien material o producto. En el caso de las licitaciones de servicios energéticos viene justificado por el suministro de productos energéticos.
- **Contrato de servicios:** este contrato, recogido en el Artículo 17 de la LCSP, se aplica para aquellos casos en los que una empresa realiza una actividad que no se entienda como obra o suministro. Las ESE además del suministro mencionado en el punto anterior realizan gestiones en los contratos con las compañías suministradoras, gestión de los equipos y mantenimientos.
- **Contrato mixto:** viene recogido en el Artículo 18 de la LCSP y se trata de un contrato que mezcla características de dos tipos contractuales distintos.

Más tarde apareció el tipo contractual de concesión de servicios (Artículo 15 de la LCSP) que se ajusta mejor a las licitaciones de servicios energéticos. En la actualidad se pueden encontrar licitaciones con ambos tipos contractuales, concesión de servicios y mixto de suministro y servicios.

La ventaja de este tipo de modalidades de contrato frente a otras, como un contrato de obras, es que la empresa es la que realiza la inversión inicial para modernizar las instalaciones y reducir su consumo. La administración correspondiente no debe destinar una partida significativa de sus presupuestos al proyecto facilitando de esta manera que se lleve a cabo.

### 3.2.4. Prestaciones de una licitación de servicios energéticos

Las prestaciones recogidas en los modelos de contrato del IDAE, tanto para edificios como para alumbrado exterior, que deben de llevar a cabo los proveedores de servicios energéticos son las siguientes (IDAE, 2007).

- **Prestación P1- Gestión Energética:** esta prestación corresponde a la cesión por parte de la administración a la empresa de todas las actividades relacionadas con la gestión de los suministros energéticos como pago de facturas o cambios de las características de los suministros
- **Prestación P2- Mantenimiento:** abarca el mantenimiento de las instalaciones durante toda la duración del contrato. Puede incluir tanto mantenimiento correctivo como preventivo.
- **Prestación P3- Garantía Total:** esta prestación obliga al adjudicatario a reponer todos los útiles incluidos en el contrato y que sea necesario sustituir debido a una avería o acto vandálico.

- **Prestación P4- Obras de Mejora y Renovación de las Instalaciones consumidoras de energía:** esta prestación corresponde a la renovación de las instalaciones e incluye todas aquellas medidas necesarias para conseguir el ahorro proyectado. Principalmente consistirá en el cambio de los equipos más antiguos e ineficientes por otros más modernos y eficientes.
- **Prestación P5- Inversiones en ahorro energético y energías renovables:** en el contrato puede plantearse que la energía que van a utilizar las instalaciones proceda de fuentes de energía renovable.

\*(La prestación P5 puede estar incluida en la P4)

Las prestaciones anteriores son las más habituales y las que constituyen el núcleo de una licitación de servicios energéticos sin embargo es habitual encontrar prestaciones adicionales y particulares de cada administración.

### 3.2.5. Fases de una licitación de servicios energéticos

Desde que una administración inicia la licitación pública de servicios energéticos hasta que finaliza el contrato con el contratista que obtiene la adjudicación el proceso atraviesa distintas fases.



Figura 9. Fases de una licitación de servicios energéticos.

Fuente: Elaboración propia con datos de A3e (2018).

### **Auditoría Energética**

Una auditoría energética es un procedimiento para evaluar el estado, consumo energético y gastos de explotación de las instalaciones de un titular (IDAE, 2018). Conlleva una serie de actividades que están encaminadas a calcular el potencial de ahorro que existe en las instalaciones evaluadas, ahorro energético y económico. Las auditorías energética están reguladas en el Real Decreto 56/2016, donde también se define la figura del auditor energético, como persona física o empresa especializada en este tipo de servicios, y los criterios que deben cumplir.

La auditoría energética es encargada por la administración a una empresa externa especializada que no participa posteriormente en la licitación para asegurar su independencia y el coste de esta será asumido por la empresa adjudicataria del contrato.

Se pueden distinguir las siguientes fases en la elaboración de una auditoría energética.

- Toma de datos: consiste en recopilar toda la información posible sobre las instalaciones objeto del proyecto. Esto incluye.
  - Datos de las características técnicas de los equipos.
  - Reportaje fotográfico de las instalaciones.
  - Toma de medidas de los contadores.
  - Facturas de las compañías suministradoras de energía.
- Estudio de la información: con toda la información recogida en la fase anterior debe realizarse un análisis energético de las instalaciones y cálculo de la capacidad de ahorro.
- Presentación de resultados: la empresa auditora debe presentar toda la documentación de los resultados obtenidos para la administración y debe contener:
  - Todas las propuestas de mejoras y ahorro propuestas.
  - Inventario de todos los equipos existentes y su estado.
  - Datos de los suministros y consumos.
  - Planos de las instalaciones.
  - Presupuesto del proyecto.
  - Estudio de Viabilidad del proyecto.

Esta documentación sirve de base para la elaboración de la licitación por parte de la administración y debe entregarse además a las empresas que vayan a ofertar para que puedan estudiar el proyecto.

A modo de ejemplo una auditoría energética del alumbrado público de un municipio, tras la visita y la toma de datos, debería de incluir.

- Estudio del suministro eléctrico: número de suministros eléctricos, tipos de tarifa y potencia contratada en cada uno, término de energía, análisis de energía reactiva facturada, excesos de energía.
- Cuadros de mando: inventario de los cuadros de mando (Modelo), potencia instalada en cada uno, puntos de luz a los que dan servicio, estado en el que se encuentran, tipología de instalación (Empotrados, Exterior, Interior), sistema de medida, acometida (aérea, enterrada), puesta a tierra.
- Puntos de luz: lámpara (Eficacia, vida útil, tecnología), equipos auxiliares, soportes, luminarias (Modelo).

- Niveles de luminosidad de los viales: de acuerdo con el reglamento en vigor.
- Mantenimiento: equipos a renovar, frecuencia de revisión de los equipos.
- Medidas correctoras y propuestas de mejoras: renovación de equipos, cambio de tecnologías, regulación, cambio de tarifas, etc.
- Presupuesto estimado de la inversión necesaria.
- Planos, estudios lumínicos, catálogos. En el formato más conveniente (CAD, Excel, GIS).

### **Viabilidad Financiera**

Una vez se ha realizado la auditoría energética se pueden presentar distintas situaciones.

- Que no haya un potencial elevado de ahorro económico y se desista, por tanto, de realizar ningún tipo de inversión en la mejora de las instalaciones.
- Que a la vista de la inversión necesaria la administración decida realizar la inversión requerida con sus propios recursos destinando una parte de sus presupuestos. En este caso se puede optar por una licitación con contrato por obras.
- Que la administración decida optar por una licitación de servicios energéticos para la mejora del consumo y las instalaciones.

En este último caso hay que tener en cuenta varios aspectos para la licitación (Asociación de empresas de eficiencia energética, 2018).

- La duración del contrato debe ser suficiente para asegurar la recuperación de la inversión por parte de la empresa adjudicataria.
- Los costes de financiación de la empresa deben ser tenidos en cuenta.
- Hay que tener en cuenta que muchas de las inversiones no generan ahorro. Por ejemplo, poner instalaciones en normativa.

El estudio de viabilidad financiera es la base para establecer el presupuesto base de licitación que tendrán las distintas prestaciones que incluya la licitación.

Asegurar que el proyecto es viable financieramente es importante ya que en caso contrario se corre el riesgo de que ninguna empresa oferte en la licitación y haya que volver al punto de partida habiendo desperdiciado tiempo, esfuerzo y dinero.

### **Elaboración de Pliegos**

La administración, una vez realizada la auditoría energética, debe elaborar los pliegos de contratación o de condiciones para la publicación de la licitación. Estos pliegos son los documentos donde se describen en profundidad todos los aspectos de la licitación, están regulados en la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) y pasan a formar parte del contrato que se firma posteriormente por la administración y el adjudicatario.

Como se ha comentado anteriormente existen varias guías de referencia para la elaboración de pliegos publicadas por el IDAE (IDAE, 2007) (IDAE 2019) que deberán de adaptarse a cada caso particular dejando abierta la inclusión de prestaciones adicionales. Dado que las administraciones contratantes de servicios energéticos suelen ser de pequeño tamaño los pliegos que aparecen en este tipo de licitaciones únicamente son los de carácter particular.

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP): Viene regulado por el artículo 122 de la LCSP y en él aparecen cuestiones como: el objeto y el alcance del contrato,

criterios de solvencia exigidos a las empresas licitadoras, aspectos económicos de deben cumplir las ofertas, criterios de ponderación y de valoración de ofertas, duración e información acerca del procedimiento del contrato.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP): El PPTP detalla los aspectos técnicos de las prestaciones de la licitación y viene regulado por el artículo 124 de la LCSP.

### **Licitación y estudio de ofertas**

Los pliegos, elaborados, y el resto de información de la licitación son difundidos por la administración a través de internet u otros medios como viene reflejado en el artículo 63 de la LCSP. Las empresas, una vez tienen conocimiento de la publicación de la licitación, comienzan su estudio y la preparación de sus ofertas en caso de considerarlo oportuno.

La preparación de las licitaciones y las ofertas económicas dependerá de los procesos internos de las empresas, pero por lo general todas deben elaborar los siguientes entregables que serán analizados por la mesa de contratación de la administración.

- Sobre 1. Documentación Administrativa: contiene los documentos que demuestran la capacidad de la empresa de cumplir con las condiciones del contrato: solvencia económica, clasificación si se requiere, acreditación de personalidad jurídica, medios.
- Sobre 2. Documentación Técnica: recoge la propuesta técnica de la empresa para llevar a cabo las prestaciones de la licitación, plazos de ejecución, catálogos de productos ofertados por el contratista.
- Sobre 3. Proposición Económica: información acerca de la oferta económica y otros criterios valorables mediante fórmulas automáticas.

### **Implantación y desarrollo del contrato.**

Cuando se agota el plazo para la presentación de ofertas se da paso a la evaluación de las mismas por la mesa de contratación para elegir la oferta más ventajosa para la administración, una vez elegida la mejor esta se adjudica provisionalmente. Previo a la adjudicación definitiva del contrato existe un plazo en el que las empresas licitantes pueden presentar recursos si consideran que el procedimiento no ha sido justo.

El procedimiento es similar al resto de licitaciones y debe seguir lo que marca la LCSP. La formalización y firma del contrato da comienzo a una serie de actividades como la gestión de compras de equipos, comienzo de las obras de renovación, cambio de la titularidad de los suministros eléctricos y cambio de tarifa, implantación del sistema de tele gestión.

### **Seguimiento, Medida y Verificación.**

Tras la mejora de las instalaciones la empresa de servicios energéticos debe garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y comprobar que se ha conseguido el ahorro estimado. Durante esta etapa también se lleva a cabo la revisión de los precios pactados para adaptarlos a la regulación del mercado y las penalizaciones en caso de incumplimiento de las condiciones del contrato por parte del contratista.

### **3.3. FACTORES INTERNOS.**

#### **3.3.1. Descripción de la empresa.**

La empresa para la que se realiza el presente TFM es una empresa de servicios con sede en la ciudad de Valencia. Fue fundada en la década de los 70 dedicándose inicialmente a la ejecución de instalaciones eléctricas de baja tensión en la Comunidad Valenciana.

En la actualidad la empresa ocupa en torno a 400 personas, incluyendo profesionales con titulación universitaria y operarios. El ámbito de actuación de la empresa comprende principalmente España, donde además de su sede de Valencia cuenta con otras dos oficinas en Madrid y Barcelona, y Chile, donde ha comenzado un proceso de internacionalización en los últimos años.

Enfocada tanto al sector público como a clientes privados, las principales actividades a la que está enfocada la empresa son.

- Ejecución de instalaciones eléctricas y especiales, climatización, fontanería, fotovoltaicas, gas y biomasa.
- Mantenimiento integral de redes de oficinas, complejos hospitalarios, complejos industriales.
- Gestión y ahorro energético. Renovación de instalaciones de alumbrado exterior y de edificios.

Esta última línea de negocio es la más reciente habiendo comenzado la empresa a realizar contratos de tipo ESE en 2012. Desde entonces ha incrementado el número de contratos y la cantidad facturada mediante contratos ESE, además de incrementar su cuota en el sector.

La cultura organizacional de la empresa está basada en una serie de principios que son aplicados a la preparación de las ofertas para las licitaciones y la gestión de los contratos de servicios energéticos.

- Eficiencia energética: acreditada como Empresa de Servicios Energéticos en el IDAE contando con la UNE-EN ISO 50001.
- Servicio enfocado a la calidad, certificado a través del sistema de Gestión de la Calidad UNE-EN ISO 9001.
- Sistema de Gestión de Medio Ambiente según UNE-EN ISO 14001.
- Trato personalizado al cliente: abierto a trabajar con proveedores locales.

#### **3.3.2. Organización interna.**

Debido a que el tamaño de la empresa no es muy grande no existen demasiados niveles jerárquicos y todos los departamentos están en dependencia directa con la gerencia. La empresa se puede dividir en las siguientes áreas funcionales.

- Administración: departamento encargado de la contabilidad de la empresa, gestión de gastos e ingresos, prevención de riesgos laborales y asuntos jurídicos de la empresa. Está formado por juristas, técnicos de recursos humanos, licenciados en dirección y administración de empresas.
- Departamento de estudios: se encarga de la valoración económica de obras para la presentación de ofertas a clientes privados y la preparación de licitaciones públicas. Este

departamento cuenta con ingenieros industriales, ingenieros civiles y administrativos expertos en la tramitación de licitaciones públicas.

- Departamento comercial: lleva a cabo la tarea de captación de clientes, principalmente del ámbito privado, y la negociación de las ofertas que se les presentan.
- Departamento de producción: compuesto principalmente por ingenieros industriales, civiles, arquitectos técnicos que actúan como jefes de obra y dirigen las obras de instalaciones eléctricas, climatización, fontanería que la empresa tiene contratados. Estos se contratos se caracterizan por tener una duración relativamente corta y suponen un alto porcentaje de la facturación de la empresa.
- Departamento de mantenimiento: gestiona los contratos de mantenimiento de la empresa, tanto públicos como privados. Está compuesto por ingenieros industriales que gestionan los trabajos de mantenimiento correctivo, preventivos y pequeñas obras de clientes tanto públicos como privados. Los contratos suelen tener una duración mayor que los de obra.
- Departamento de servicios energéticos: gestiona los contratos ESE conseguido por la empresa, esto incluye las obras de renovación de las instalaciones, la gestión de los cambios de tarifa y las facturas. Estos contratos son los más largos y en ellos intervienen ingenieros industriales y eléctricos.
- Departamento de I+D: desarrolla soluciones propias del ámbito de las TIC para incorporar a los servicios de la empresa. Está formado íntegramente por Ingenieros Informáticos.

Mientras que algunos departamentos están centrados en una única línea de negocio de la empresa como producción, mantenimiento y servicios energéticos, otros como estudios y administración tienen un carácter más general dando servicio a toda la actividad de la empresa. En la Figura 10 se muestra el organigrama de la empresa.

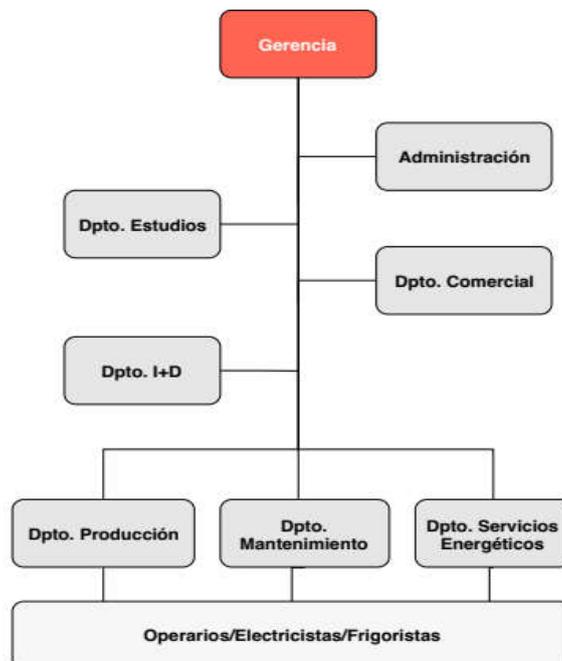


Figura 10. Organigrama de la empresa

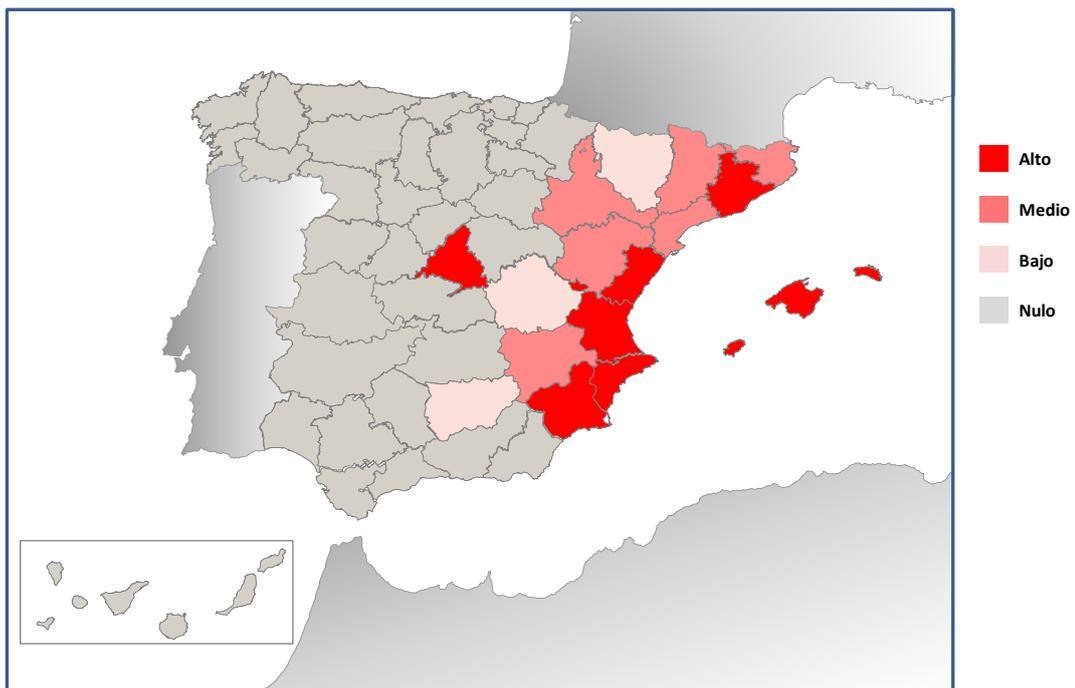
Fuente: Elaboración Propia

El número de trabajadores de la empresa es variable en función de el volumen de trabajo que haya en cada momento. Del mismo modo los operarios pueden ser asignados a tareas en obra o en mantenimiento dependiendo de lo que se requiera y la urgencia de estas.

Aunque la empresa se presta a realizar trabajos en cualquier parte de España, el nivel de implantación no es el mismo en todas las provincias. Pueden establecerse 4 niveles en función de la cantidad de operarios y contratos que se llevan a cabo en cada provincia.

- Alto: La empresa cuenta con un alto número de contratos y tienes operarios en esta zona de forma permanente
- Medio: La empresa ha realiza algún contrato en la actualidad y tiene operarios en la zona.
- Bajo: La empresa ha tenido contratos en este territorio de forma ocasional y no cuenta con operarios de forma permanente, sino que desplaza operarios o contrata personal en la zona
- Nulo: La empresa no ha realizado nunca trabajos en la zona n cuenta con operarios.

En la Figura 11 puede observarse cuales el nivel de implantación actual de la empresa en las provincias de España de acuerdo con la clasificación anterior. Como se puede observar el ámbito principal de la empresa es la zona del Levante, Madrid, Cataluña y Baleares.



**Figura 11. Nivel de implantación de la empresa en España**

**Fuente: Elaboración Propia con plantilla de Excelyvba.com**

### 3.3.3. Activos de los procesos de la organización.

La gestión de una licitación pública puede considerarse como un proyecto que acomete la empresa en el que hay una serie de costes, plazos y unos entregables finales que son los sobres que conforman la proposición técnico-económica que la empresa entrega a la administración correspondiente.

La Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, PMBOK Sexta Edición (PMI, 2017) por sus siglas en inglés, establece tres categorías en las que se pueden clasificar los distintos procesos en los que intervienen los empleados de la empresa para la preparación de la licitación. Dichas categorías son procesos de inicio y planificación, procesos de ejecución, monitoreo y control y procesos de cierre.

A continuación, se explica el procedimiento actual de la empresa para gestionar la realización de licitaciones de servicios energéticos mediante las categorías que establece el PMBOK.

#### Procesos de inicio y planificación.

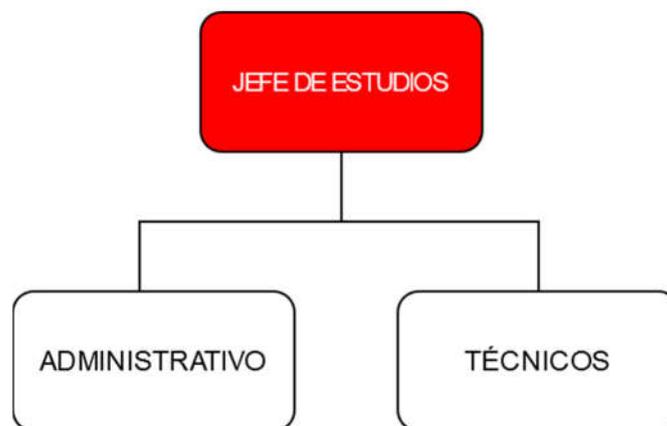
- Todas las licitaciones que elabora la empresa pasan por una serie de estados y son gestionadas a través de un software propio de la empresa para facilitar el acceso a la información para los distintos empleados que intervienen en esta.

<b>Nivel</b>	<b>Estado de la licitación</b>
Entrada	Recibidas a través de cualquier vía y en espera de consideración
Interesantes	Aquellas en las que existe interés por la empresa
En estudio	En proceso de estudio
Presentadas	Ofertas Presentadas
Adjudicadas	Ofertas adjudicadas a la empresa
No adjudicadas	Oferta No adjudicada a nuestra empresa
Rechazadas	Ofertas con defectos o con documentación insuficiente, que han sido rechazadas por el promotor
Contenedor	Ofertas que no han llegado a completar los pasos y que se archivan o eliminan

**Tabla 4. Bandejas para la gestión de licitaciones**

**Fuente: (L. Castel, 2018)**

- La empresa ha subcontratado un servicio externo dedicado a buscar información en los boletines oficiales de las licitaciones que se publican en las administraciones públicas de España.
- Diariamente este servicio externo envía un correo electrónico con un fichero en formato .xlsx que contiene información básica de las licitaciones.
- El correo lo recibe un administrativo del departamento de estudios y lo carga en la carpeta de entrada software de gestión de licitaciones de la empresa. En esta carpeta se encuentran ahora las licitaciones con la fecha en la que han sido recibidas e información básica.
- En este punto, el jefe del servicio de estudios revisa la información básica de las licitaciones del nivel de entrada y de acuerdo con su experiencia y a su criterio traslada aquellas que considera interesantes al siguiente nivel.
- Aquellas licitaciones que han sido catalogadas como interesantes se llevan a una reunión semanal para análisis. En esta reunión intervienen la gerencia y los jefes de departamento. Se toman en cuenta tanto aspectos de la licitación como la carga y se deciden aquellas licitaciones que la empresa va a estudiar para presentar una oferta. Se designa el técnico que se encargara de estudiar la licitación.
- El jefe del servicio de estudios le comunica al técnico designado y al administrativo la decisión de participar en las licitaciones seleccionadas e informa de la fecha en la que se presentan las ofertas.



**Figura 12. Organigrama del servicio de estudios**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **Procesos de ejecución, monitoreo y control.**

- El técnico del servicio de estudios procede al estudio de la auditoria energética asociada a la licitación, la preparación de la memoria técnica, la viabilidad económica del proyecto.
- El administrativo del servicio de estudios se encarga por su parte de preparar documentos de naturaleza administrativa como la declaración responsable, acreditación de la solvencia, gestión de las firmas de los documentos.

- En todo momento el jefe del servicio de estudios supervisa el desarrollo de la licitación y si se finalizará a tiempo para la fecha de entrega estipulada.

#### **Procesos de Cierre**

- Previo a la entrega de la oferta económica, esta es revisada por el jefe de estudios junto a la gerencia de la empresa, y la ajusta para maximizar la probabilidad de adjudicación en base a su experiencia y la importancia de la valoración económica.
- El personal administrativo del servicio de estudios se encarga de subir los documentos en formato digital a la plataforma donde se tramita la licitación o preparar los sobres en formato físico para su envío certificado en caso de que este sea el procedimiento.
- Tras la entrega de la oferta se realiza el seguimiento de esta a través de los distintos comunicados del órgano promotor. Estos comunicados pueden informar acerca de anulación de la licitación, ofertar desestimadas por falta de documentación o adjudicación., etc.
- Si la empresa resulta adjudicataria de la licitación el personal administrativo del servicio de estudios junto con el departamento de administración se encarga de la redacción de contrato y las comunicaciones con la administración promotora.
- Del mismo modo se pone en conocimiento del departamento de servicios energéticos toda la información disponible para la predicción de las obras y el mantenimiento de las instalaciones a renovar.
- En caso de no ser adjudicada la licitación a la empresa el jefe de estudios analiza las condiciones de adjudicación para considerar la posibilidad de presentar un recurso para impugnar la adjudicación. En caso de prosperar este recurso la empresa podría volver a tener la oportunidad ganar la licitación al iniciarse un nuevo proceso.

#### **3.3.4. Análisis de los procesos actuales de gestión**

En el proceso de gestión actual de las licitaciones se ha extraído las siguientes observaciones susceptibles de mejora.

- El software de gestión de licitaciones permite el tratamiento de estas únicamente a nivel interno, como por ejemplo pasar las licitaciones de un nivel a otro, ver quien las tienes asignadas para su estudio o cuando es la fecha de entrega. Este software no incorpora ninguna funcionalidad para la evaluación de las licitaciones a partir de sus características.
- La tarea de seleccionar las licitaciones ‘Interesantes’ la lleva a cabo actualmente al jefe de estudios en base a su experiencia lo cual requiere de una cantidad importante de tiempo.
- En caso de coincidir varias licitaciones en el tiempo no existe un método bien definido para decidir qué licitación resulta más interesante.
- Hay poca intervención de los ingenieros de servicios energéticos en la evaluación de posibles riesgos de la licitación.

Mediante un proceso de ayuda a la decisión se pueden mejorar las observaciones mencionadas anteriormente. Lo que se pretende mediante esta medida es pasar a tratar las licitaciones de una forma sistemática y bien definida que involucre más a todos los implicados en los contratos

de servicios energéticos pero que a su vez reduzca el tiempo que se debe dedicar a la gestión de las licitaciones.

Este proceso se puede implementar además a partir de la experiencia de los propios trabajadores de la empresa, evitando propuestas de terceros que puedan causar rechazo, y ser adecuado a las características de esta.

## **CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN**

### **4.1. ANTECEDENTES**

En el presente capítulo se explica detalladamente el desarrollo del proceso de ayuda a la decisión creado. Se ha denominado a esta herramienta con el acrónimo PADESE (Proceso de Ayuda a la Decisión de Empresa de Servicios Energéticos) para una mayor claridad y para distinguirlo de los procesos ya existentes en la empresa previamente. Las razones que han motivado la creación de PADESE se explican a continuación.

El personal del departamento de servicios energéticos se puede dimensionar incorporando o reduciendo personal en función del volumen de negocio. Sin embargo, en el departamento de estudios debe haber un compromiso entre el número de profesionales y la cantidad de licitaciones a las que se presenta la empresa, ya que es imposible abarcarlas todas. Resulta interesante por tanto la incorporación de una herramienta que reduzca el tiempo de análisis de licitaciones.

Las licitaciones de servicios energéticos son de aparición relativamente frecuente en España, y como menciona a través de varios ejemplos el estudio “Las licitaciones de Servicios Energéticos en el sector público” de la *Asociación de agencias española de gestión de la energía*, presentan una gran heterogeneidad y se alejan a menudo de las recomendaciones y guías del IDAE (IDAE,2007) (IDAE,2019). Además, al ofertar en este tipo de licitaciones se mezclan elementos legislativos de la LCSP, aspectos de obra y de gestión energética, todo en base a la información que proporciona la administración y la auditoria energética. Todo esto hace que este tipo de licitaciones sean particularmente complejas ya que la cantidad de variables que intervienen es muy grande.

Por último, los planes que se están preparando tanto a nivel nacional como europeo para la transición ecológica hacia una economía sostenible tiene la eficiencia energética como uno de sus aspectos clave. Es previsible que aumenten los fondos destinados a ayudas para financiar actuaciones para la mejora de la mejora energética en instalaciones de ámbito municipal (Fondos FEDER) y que haya un mayor número de este tipo de licitaciones. En este escenario esta línea de negocio puede convertirse en una de las principales de la empresa y que los procesos de selección y gestión de las licitaciones cobren una mayor importancia.

Atendiendo a las razones expuestas, el desarrollo de PADESE pretende ser una mejora en la forma que la empresa gestiona las licitaciones de servicios energéticos en las que participa a través de las técnicas de análisis de decisión multicriterio discreto (MCDA), en particular el Proceso analítico Jerárquico (AHP). Esta herramienta está pensada principalmente para ser usada por el departamento de estudios.

## **4.2. OBJETIVOS DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN**

Los principales objetivos que se persiguen con la creación de PADESE son listados a continuación. También se mencionan una serie de objetivos secundarios derivados del proceso de desarrollo.

### **4.2.1. Objetivos principales**

- Reducir costes seleccionando de forma rápida y sistemática las licitaciones de servicios energéticos que se ajustan al perfil de la empresa y reducir el tiempo que transcurre entre la recepción de la información de la licitación y la puesta en marcha de la elaboración de la oferta.
- Establecer una manera de seleccionar y priorizar las licitaciones que van a ser estudiadas en caso de que se presenten varias a la vez. Al igual que el objetivo anterior establecer un proceso sistemático para priorizar las licitaciones que más atractivas resultan a la empresa ahorra un tiempo que puede resultar valioso para la elaboración de la oferta.
- Analizar la decisión de presentar una oferta. Una vez se han invertido recursos en estudiar la oferta y se tiene más información sobre el proyecto hay que evaluar si se sigue adelante con la oferta o es conveniente retirarse y dejar pasar la licitación. Esta decisión puede resultar compleja de tomar y siguiendo los principios del MCDA puede ser más fácil de aceptar si los criterios de decisión han sido consensuados y son claros.

### **4.2.2. Objetivos secundarios**

- Definir el cliente objetivo de la empresa. A través del estudio de las licitaciones más atractivas para la empresa se puede observar que características tienen en común las administraciones que presentan dichas licitaciones.
- Clarificar a todos los implicados en las licitaciones de servicios energéticos el proceso seguido y los criterios de decisión que se utilizan para la gestión de dichas licitaciones.
- Introducir a los trabajadores de la empresa y en especial al jefe de estudios a las técnicas de Análisis de Decisión Multicriterio Discreto (MCDA) de manera que se pueda aplicar a otros tipos de licitación y ofertas.

## **4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO**

El procedimiento seguido para desarrollar PADESE se ilustra en la figura 13. Se han distinguido tres fases: análisis, síntesis y evaluación.

En la fase de análisis, que se ha desarrollado en el capítulo 1 y 3, ha consistido en definir unos objetivos preliminares que pretender alcanzarse con la creación del PADESE. Para ello también ha sido necesario el estudio del sector de los servicios energéticos en España, las características de las licitaciones públicas de este tipo de servicios y la legislación que hay entorno a estas.

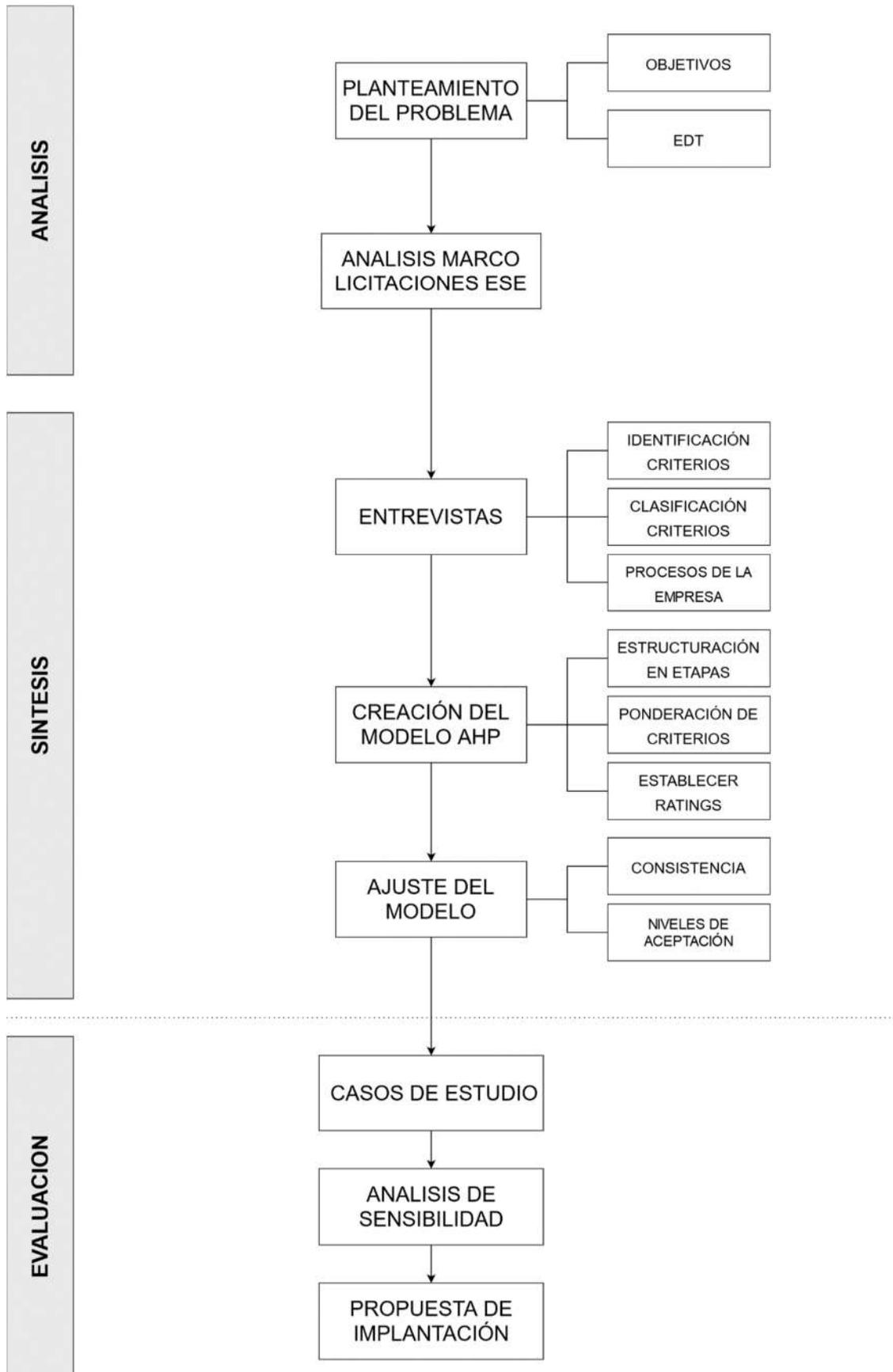


Figura 13. Procedimiento de desarrollo del PADESE

Fuente: Elaboración Propia

La fase de Síntesis, que se describe en el presente capítulo, empieza una serie de entrevistas a personas con experiencia en distintos aspectos de las licitaciones de servicios energéticos como pueden ser el estudio de las licitaciones, la gestión de los contratos o el punto de vista financiero y estratégico de la selección de licitaciones.

En total se han realizado cuatro entrevistas, tres a personal de la empresa y una a una persona externa a esta.

- El jefe del servicio de estudios, por ser responsable de la selección y control de las licitaciones.
- Un técnico del servicio de estudios, por su experiencia en el análisis de información y en la elaboración de las licitaciones.
- Una ingeniera de servicios energéticos, por su experiencia en la gestión de los contratos de servicios energéticos.
- Exsubdirector de una empresa multinacional con experiencia en la selección de proyectos de servicios energéticos.

Las entrevistas tienen como objetivo identificar los elementos a considerar en este tipo de licitaciones y que pueden servir para diferenciar unas de otras o identificar posibles riesgos. Estos elementos van a ser los criterios o subcriterios de decisión en los modelos AHP que se utilizan para la gestión de las licitaciones. Una vez se han seleccionado los criterios AHP el siguiente paso es agruparlos para establecer la jerarquía de los modelos AHP (Véase Figura 3. Jerarquía de AHP).

La ponderación y el cálculo de los pesos de los criterios de decisión se realiza con la ayuda del software SuperDecisions 2.10.0.©. Este programa es un software gratuito desarrollado por el equipo del creador del método AHP (<http://www.superdecisions.com/>) que permite la creación de modelos AHP/ANP. Por otro parte, como ya se mencionado, para algunos criterios es necesarios establecer unos ratings de forma que podamos trabajar con las licitaciones de forma rápida.

En la fase de evaluación se utiliza una muestra de licitaciones de servicios energéticos para ver los resultados del PADESE con diferentes perfiles de licitaciones: licitaciones que la empresa se ha adjudicado, licitaciones en la que la empresa ha ofertado, licitaciones publicadas recientemente. El análisis de sensibilidad se realiza para ver cómo influyen los pesos de los criterios en los resultados obtenidos.

Por último, una vez se ha definido todo el PADESE y previa evaluación, se propone una serie de medidas para su implantación en la empresa de la manera más práctica posible para que no suponga un cambio radical en los procesos actuales sino una herramienta más que permita agilizar todo el proceso de gestión.

#### **4.4. ESTRUCTURA DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN**

El proceso se ha dividido en tres etapas a través de las cuales van pasando las licitaciones. La división del proceso etapas se debe a los siguientes motivos.

- Agrupar los criterios de decisión en etapas evita tener que realizar un número excesivo de comparaciones a la hora de ponderar dichos criterios.

- Centrar cada etapa en un objetivo concreto.
- Unas etapas se aplicarán a un gran número de licitaciones para lo cual se hará uso de los ratings. Sin embargo, en la etapa final no se hace uso de los ratings ya que se aplica a un número muy reducido de licitaciones.
- Limitar la cantidad de información y documentos que hay que analizar al actuar las etapas como filtros sucesivos.

#### 4.4.1 Etapas

A continuación, se hace una descripción de cada una de las etapas en las que se expone su aplicación, objetivo, entradas a la etapa y salidas que se producen.

- Etapa I

**Aplicación:** Todas las licitaciones de servicios energéticos que lleguen a la empresa

**Objetivo:** Determinar si una licitación de servicios energéticos se ajusta al perfil de la empresa.

**Entradas:** Anuncio de licitación, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares

**Salidas** Licitaciones calificadas como interesantes o no interesantes

- Etapa II

**Aplicación:** Licitaciones que han sido calificadas como interesantes para la empresa

**Objetivo:** Priorizar cuales de las licitaciones interesantes

**Entradas:** Pliego de Cláusulas Administrativas, Pliego de Cláusulas Técnicas Particulares.

**Salidas** Lista priorizada de licitaciones interesantes

- Etapa III

**Aplicación:** Licitaciones que la empresa ha decidido estudiar

**Objetivo:** Determinar la conveniencia de acudir a la licitación y presentar una oferta para intentar adjudicar el contrato a la empresa.

**Entradas:** Auditoría energética, Información de las visitas, análisis de viabilidad económica, ofertas de fabricantes.

**Salida** Evaluación de la decisión de aceptar/rechazar la licitación

#### 4.4.2. Flujoograma.

En la Figura 14 se muestra el flujoograma de las licitaciones a través de sus distintos estados en la empresa y como las etapas del PADESE se intercalan entre estos estados.

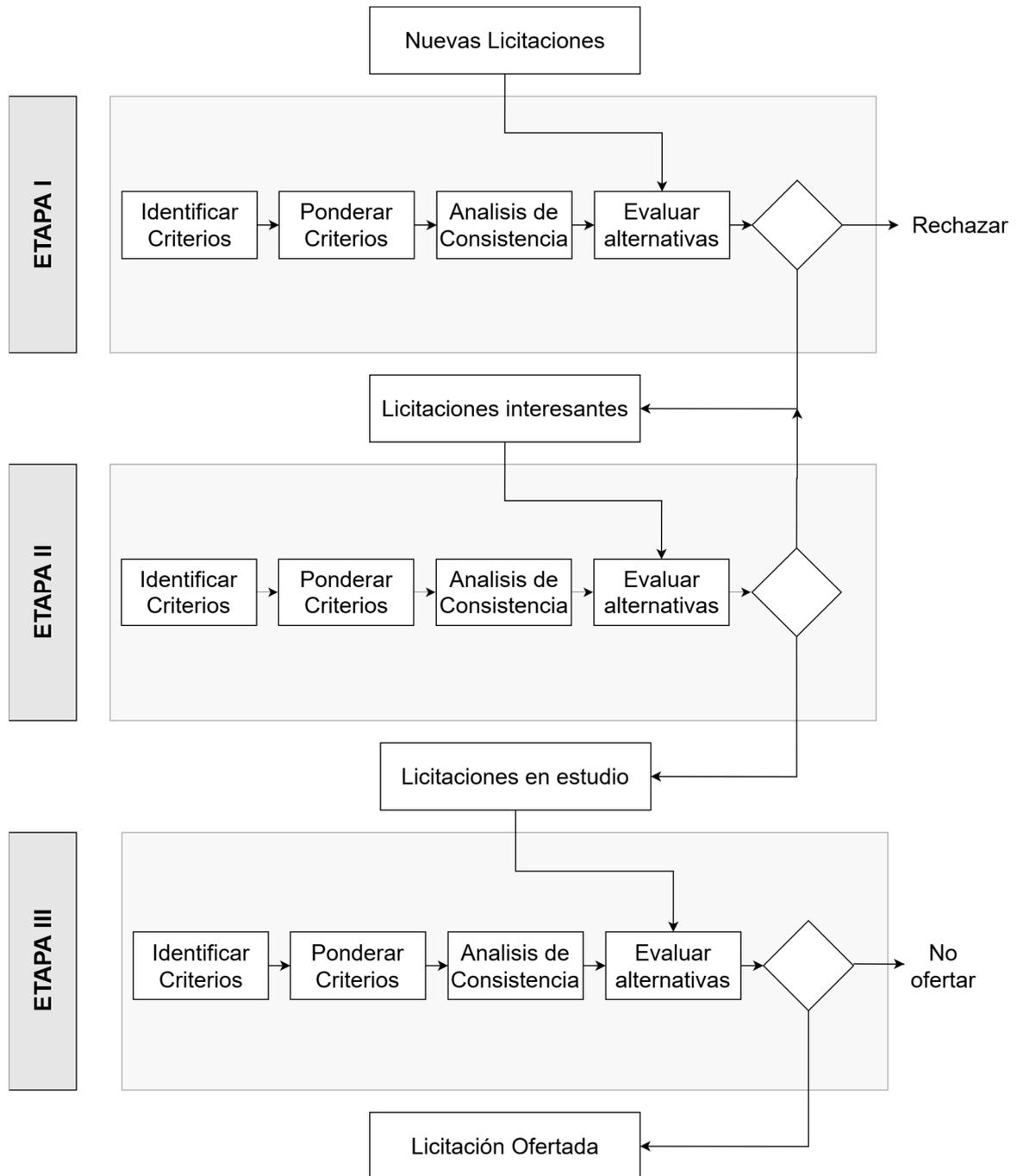


Figura 14. Flujoograma del PADESE

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. ETAPA I

Una vez definido el objetivo de la Etapa I se han seleccionado un total de 12 criterios de decisión que se han agrupado en tres criterios de primer nivel. A continuación, se nombran y se explican los criterios de primer y segundo nivel seleccionados.

##### Criterios de primer nivel

- **E1C1 - Requerimientos:** bajo esta denominación se han agrupado todos los criterios suponen o consumen recursos de la empresa, ya sea en cuestión de tiempo, desembolso económico u otros.
- **E1C2 – Contrato:** agrupa a los criterios que están relacionados con aspectos normativos de la licitación.
- **E1C2 – Estratégicos:** estos criterios tienen que ver con la visión estratégica de la empresa para la selección de contratos y el desarrollo de su línea de negocio de servicios energéticos.

##### Criterios de segundo nivel

- **E1C11 – Inversión Económica:** es el importe económico en el que está cifrado la renovación de las instalaciones, es decir la Prestación 4 de la licitación. Este es un dato que no tiene por que corresponder al coste real de la renovación de las instalaciones, sino que ha sido estimado por el auditor energético.
- **E1C12 - Geográficos:** este criterio considera el lugar geográfico en el que van a tener lugar las obras de renovación, tareas de mantenimiento, visitas para inventariar, inspecciones que solo se puedan realizar de manera presencial. Se trata de evaluar el grado de facilidad que tiene la empresa para llevar a cabo dichas tareas en función del lugar.
- **E1C13 - Plazo presentación:** este criterio hace referencia al tiempo del que se dispone para realizar la oferta desde el momento que se tiene constancia de la licitación. Puede medirse en semanas o en días hábiles.
- **E1C14 - Plazo de obra:** es el tiempo en el que se realizan las obras de renovación de las instalaciones. Normalmente viene establecido un plazo en la licitación, aunque también puede ser propuesto por la empresa y ser objeto de puntuación.
- **E1C21 - Exigencia Solvencia:** ese criterio es de carácter cualitativo y está relacionado con la exigencia de clasificación exigida por la licitación.
- **E1C22 - Posibilidad de recurso:** considera la posibilidad de presentar un recurso especial según el capítulo V de la LCSP en caso de que la empresa considere que no se ha seguido el procedimiento correctamente en la adjudicación
- **E1C23 - Presupuesto base de licitación:** importe en Euros/año de todas las prestaciones recogidas en el contrato en €/año (Sin I.V.A.). De nuevo no tiene por que ser el presupuesto real ya que este dependerá de la oferta que realice la empresa, sino que es un valor estimado para la amortización de la inversión y está muy relacionado con esta.
- **E1C31 - Cliente:** este criterio evalúa el interés de ganar un contrato con el organismo que presenta la licitación ya que puede servir de experiencia para futuras licitaciones.
- **E1C32 - Territorio:** interés estratégico de la empresa en implantarse en el territorio de la licitación.

Una vez definidos todos los criterios de esta etapa la jerarquía AHP de la Etapa I es la que se muestra en la figura 15.

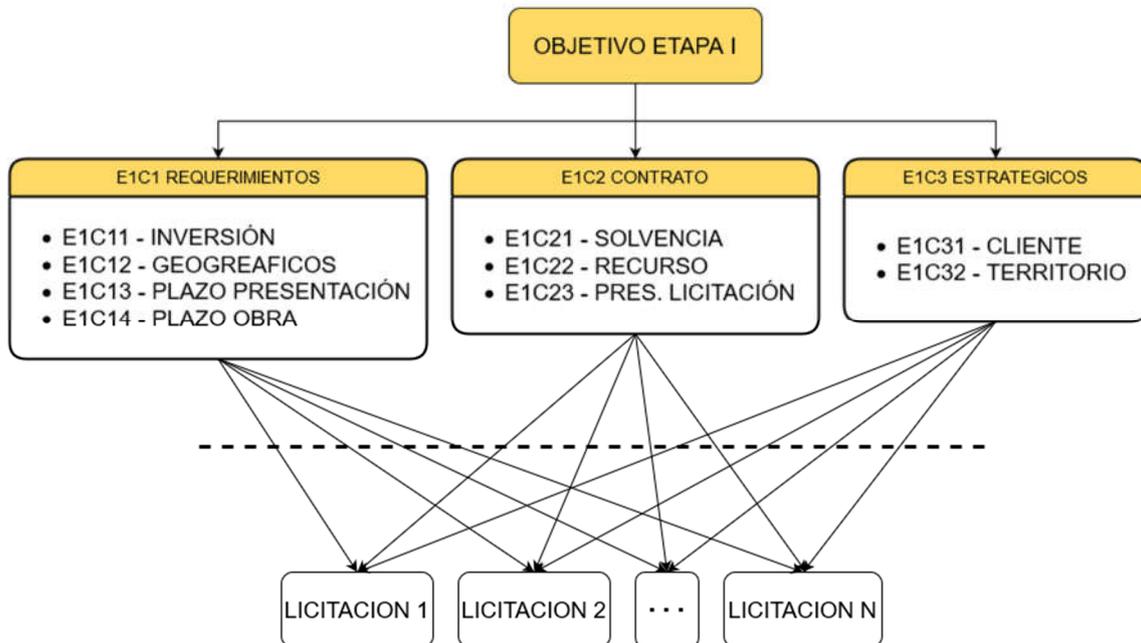


Figura 15. Jerarquía AHP de la Etapa I

Fuente: Elaboración Propia

Esta misma jerarquía sirve de base para construir el modelo en SuperDecisions.

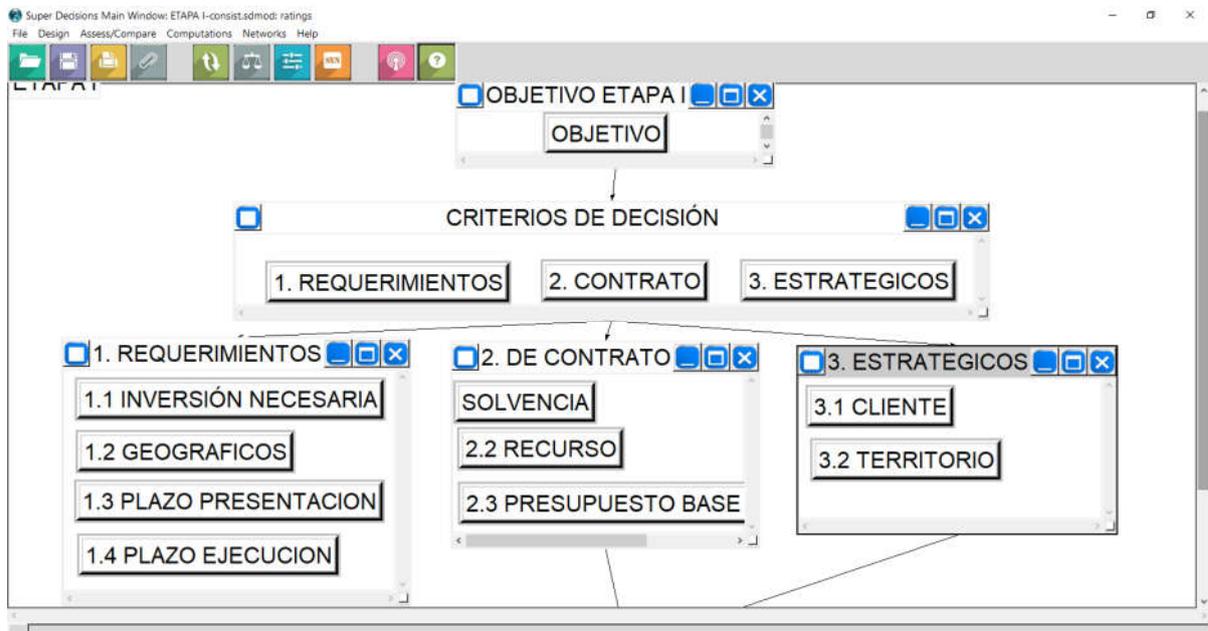


Figura 16. Modelo SuperDecisions de la Etapa I

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

## Ponderación de Criterios

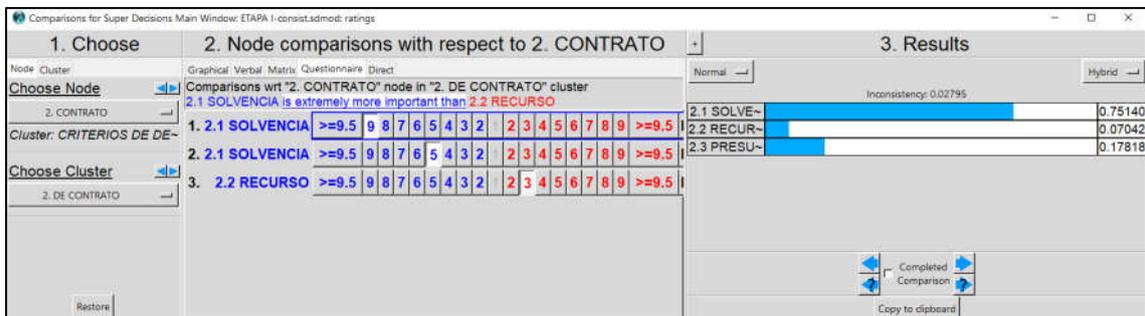
Superdecisions permite introducir ponderar los criterios mediante comparación pareada como se muestre en la Figura 17.



a) Ponderación Criterios Primer Nivel



b) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Requerimientos



c) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Contrato



d) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Estratégicos

Figura 17. Ponderación de criterios de la Etapa I en SuperDecisions.

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

Con las comparaciones realizadas y tras el análisis de consistencia el programa nos entrega los resultados que se muestran en la Tabla 5. Como se puede observar el criterio E1C11 es el más determinante con un peso global del 48%, por el contrario, cuatro de los criterios que han sido seleccionados han obtenido una importancia global por debajo del 5% con lo que es poco probable que tengan influencia a la hora de alcanzar el Nivel de Aceptación de la Etapa I.

<b>Criterios</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Peso Global</b>
<b>E1C1 Requerimientos</b>		<b>0,73</b>
E1C11 - Inversión	0,66	0,48
E1C12 - Geograficos	0,15	0,11
E1C13 - Plazo Presentación	0,15	0,11
E1C14- Plazo Ejecución	0,04	0,03
<b>E1C2 Contrato</b>		<b>0,19</b>
E1C21 - Solvencia	0,75	0,14
E1C22 - Recurso	0,07	0,01
E1C23 - Pto Base Licitación	0,18	0,03
<b>E1C3 Estratégicos</b>		<b>0,08</b>
E1C31 - Cliente	0,17	0,01
E1C32 - Territorio	0,83	0,07

**Tabla 5. Criterios de la Etapa I ponderados**

**Fuente: Elaboración Propia**

El nivel de aceptación para calificar las licitaciones se ha establecido en 0,6 (60 %). Este nivel de aceptación se ha calibrado a partir de licitaciones en las que la empresa ya ha ofertado. La elección de este valor se describe con mayor detalle en el siguiente capítulo.

#### Ratings

Los ratings son las “categorías” en las que enmarcamos una licitación para cada criterio de decisión, de esta manera podemos obtener el resultado del método AHP de manera rápida y se evita la comparación entre alternativas.

A diferencia de los criterios para la ponderación de los ratings se realiza directamente calificando cada rating de 0 a 1, significando 1 la situación ideal y 0 la más desfavorable. Una calificación de 0,6 por ejemplo indica que dicho rating se aleja un 40 % de la situación ideal.

E1C11 - Inversión	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Inversión entre 50.000 y 300.000 Euros	1
R2. Inversión entre 300.000 y 700.000 Euros	0,8
R3. Inversión entre 700.000 y 1.500.000 Euros	0,5
R4. Inversión por encima de 1.500.000 Euros	0

**a) Ratings E1C11**

EIC12 - Geografico	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Muy Alta	1
R2. Alta	0,75
R3. Media	0,5
R4. Baja	0,25
R5. Muy baja	0

**b) Ratings E1C12**

EIC13 - Plazo Presentación	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Cuatro semanas o más	0,8
R2. Entre tres y cuatro semanas	1
R3. Entre dos y tres semanas	0,5
R4. Entre una y dos semanas	0,2
R5. 1 semana o menos	0

**c) Ratings E1C13**

EIC14 - Plazo de obra	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Mas de 4 meses	0,2
R2. Entre 3 y 4 meses	0,4
R3. Entre 2 y 3 meses	0,6
R4. Entre 1 y 2 meses	1
R5. Menos de 1 mes	0,8

**d) Ratings E1C14**

EIC21 - Solvencia	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Exigencia de Solvencia Baja	1
R2. Exigencia de Solvencia Alta	0
R3. Necesidad de acudir en UTE	0,6

**e) Ratings E1C21**

EIC22 - Recurso	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Existe Posibilidad de Recurso Especial	1
R2. No existe Posibilidad de Recurso Especial	0

**f) Ratings E1C21**

EIC23 - Presupuesto Base de Licitación	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Mas de 400.000 €/año	0,5
R2. Entre 200.000 y 400.000 €/año	0,85
R3. Entre 90.000 y 200.000 €/año	1
R4. Entre 50.000 y 90.000 €/año	0,7
R5. Menos de 50.000 €/año	0

**g) Ratings E1C23**

EIC31 - Cliente	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Alta	1
R2. Media	0,8
R3. Baja	0,2

**h) Ratings E1C31**

EIC32 - Territorio	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Alta	1
R2. Media	0,5
R3. Baja	0,2

**i) Ratings E1C32**

**Tabla 6. Ratings de la Etapa I**

**Fuente: Elaboración Propia**

Se obtienen las siguientes observaciones sobre los ratings.

- Ratings E1C11: la valoración refleja la preferencia por licitaciones que requieran una inversión reducida en detrimento de aquellas que suponen una inversión mayor.
- Ratings E1C12: en este criterio como es lógico se prioriza las licitaciones que se encuentran en un lugar geográfico donde la empresa dispone de mayores medios para la gestión del contrato.
- Ratings E1C13: se determina un ideal de 3 a 4 semanas para la preparación de la oferta. Plazos menores dan lugar a un tiempo insuficiente para preparar la oferta con la calidad suficiente mientras que si el plazo es muy grande puede dar lugar a dedicar un esfuerzo excesivo a dicha licitación.
- Ratings E1C14: en cuanto al plazo de obra son preferibles plazos más cortos para que el ahorro energético se produce lo antes posible ya que desde el inicio del contrato la empresa pasa a ser responsable del pago de la energía que consumen las instalaciones.
- Ratings E1C21: con la solvencia se contemplan tres situaciones. Hay que aclarar que en las tres se supone que la empresa puede acudir a la licitación ya que en caso contrario será algo excluyente y no tendría sentido aplicar el PADESE. Sin embargo, se prefieren licitaciones en las que la solvencia exigida sea baja en lugar de licitaciones donde esta sea alta y/o empuje a acudir mediante la fórmula de Unión temporal de Empresas (UTE).
- Ratings E1C22: al igual que en el criterio anterior existen dos situaciones y la posibilidad de presentar un recurso especial es claramente mejor que el opuesto.
- Ratings E1C23: el presupuesto base de licitación anual da una idea del tamaño del contrato. Se observa que se valora más un término medio en lugar cantidades muy grandes o pequeñas. También hay que tener en cuenta que este criterio esta intensamente ligado al E1C11.
- Ratings E1C31: como es lógico se valoran mejor las licitaciones que presentan las administraciones con las que se tiene mayor interés en ganar un contrato.
- Ratings E1C32: al igual que en el caso anterior se valoran mejor las licitaciones en las zonas donde la empresa tiene una estrategia de implantación.

Una vez se clasifica en que ratings se encuentra la licitación para todos los criterios de decisión la calificación final de la licitación obtiene de acuerdo con la fórmula 4.1 y se considera como interesante si es mayor o igual al nivel de aceptación.

$$CL = \sum_{i=1}^{i=12} w_i \cdot R_i \geq NA \quad (4.1)$$

Donde:

- $i$ : Número de criterios.
- $CL$ : Calificación de la licitación en la Etapa I.
- $w_i$ : Peso global del criterio de decisión  $i$ .
- $R_i$ : Ponderación que corresponde al rating del criterio de decisión  $i$ .
- $NA$ : Nivel de Aceptación para calificar una licitación como interesante.

#### 4.6. ETAPA II

La segunda etapa se aplica a las licitaciones que se han catalogado como interesantes en la etapa anterior. Una licitación interesante es aquella que la empresa tiene interés en adjudicarse y considera que puede gestionar el contrato.

Al ser menor el número de licitaciones que llegan a la Etapa II, ya que la primera ha actuado de filtro, es posible dedicar un mayor esfuerzo al análisis de la información de la que se dispone sobre la licitación. El objetivo en esta etapa es priorizar las licitaciones para seleccionar aquellas que pasarán finalmente a estudio. Es un proceso importante ya que, como ya se ha mencionado, el estudio de una licitación y la preparación de una oferta supone un coste importante para la empresa.

El proceso de priorizar ocurrirá cuando haya dos o más licitaciones que coincidan en el tiempo. Para priorizar las licitaciones se analiza detalles específicos de los pliegos de las licitaciones y también se utilizan algunos de los criterios de decisión que se intervienen en la Etapa I.

##### Criterios de primer nivel

- **E2C1 - Requerimientos:** al igual que en la etapa I para priorizar se tienen en cuenta un grupo de criterios que representan lo que la licitación exige a la empresa.
- **E2C2 – Contrato:** grupo de criterios que analiza las características normativas de la licitación y del contrato que esta impone a la empresa para la gestión de los servicios de servicios energéticos.

##### Criterios de segundo nivel

- **E2C11 – Inversión:** como se ha podido observar la inversión necesaria para llevar a cabo la renovación de las instalaciones (Prestación P4) ha sido el criterio con mayor peso en la Etapa I y también se ha considerado importante tomarlo en cuenta para esta segunda etapa.
- **E2C12 – Geográficos:** al igual que en el caso anterior el lugar donde se desarrollan todas las actuaciones del contrato se considera un criterio de decisión para la elección de la licitación a estudiar.
- **E2C13 – Coste de la oferta:** el estudio de la licitación y la preparación de la oferta supone un coste para la empresa derivado principalmente del salario del personal que lleva a cabo esta actividad y puede estimarse a partir de la cantidad de documentación exigida y el tiempo que va a tardar esta en prepararse.
- **E2C14 – Medios exigidos:** este criterio de decisión hace referencia a las tecnologías o medios que pueden exigirse para la gestión de las instalaciones como, por ejemplo, un sistema de telegestión para el control automático del encendido y apagado del alumbrado. Los medios pueden ser muy variados y suponen para la empresa un gasto extra para desarrollo o adquisición en caso de que no dispongan de ellos.
- **E2C15 – Prestaciones adicionales:** además de las cuatro prestaciones básicas que se han descrito en el punto 3.2.4. las licitaciones pueden incluir prestaciones adicionales que suponen una incertidumbre adicional a la gestión del contrato. Un ejemplo puede ser la instalación de alumbrado adicional y su gestión energética durante festividades como la Navidad, lo cual puede suponer usar grupos electrógenos si la potencia en los cuadros no es suficiente.

- **E2C21 – Criterios de adjudicación económicos:** la mayor parte de la puntuación que obtiene la oferta que la empresa presenta al órgano de contratación corresponde a la parte económica. Mediante este criterio se trata de calificar la idoneidad de los criterios de adjudicación que establece la licitación.
- **E2C22 – Criterios de adjudicación cualitativos:** el resto de la puntuación de la oferta corresponden a juicios de valor subjetivos sobre la oferta que presentan la empresa. Es importante que en los pliegos se defina bien en que consisten estos juicios de valor y como se van a valorar. Al igual que en el caso anterior se intenta mediar el grado de idoneidad de estos criterios de adjudicación.
- **E2C23 – Revisión del precio de la energía:** el precio de la energía está fuertemente influenciado por diferentes mercados como el mercado eléctrico y existe una intervención por parte del Estado. En las licitaciones es habitual incluir una cláusula para la actualización del importe que la administración paga a la empresa en concepto de energía. La actualización puede ir ligada a diferentes índices de consumo. Este criterio evaluar la idoneidad de la revisión de precios.
- **E2C24 – Años de contrato:** los años de contrato vienen fijados en función de la amortización de la inversión que realiza la empresa con lo cual está muy relacionado con el criterio E2C11. Sin embargo, contratos más largos siempre darán lugar a una mayor incertidumbre en los años finales del contrato, durante los cuales se obtiene un mayor beneficio de explotación.

La jerarquía de esta segunda etapa se muestra en la figura 18.

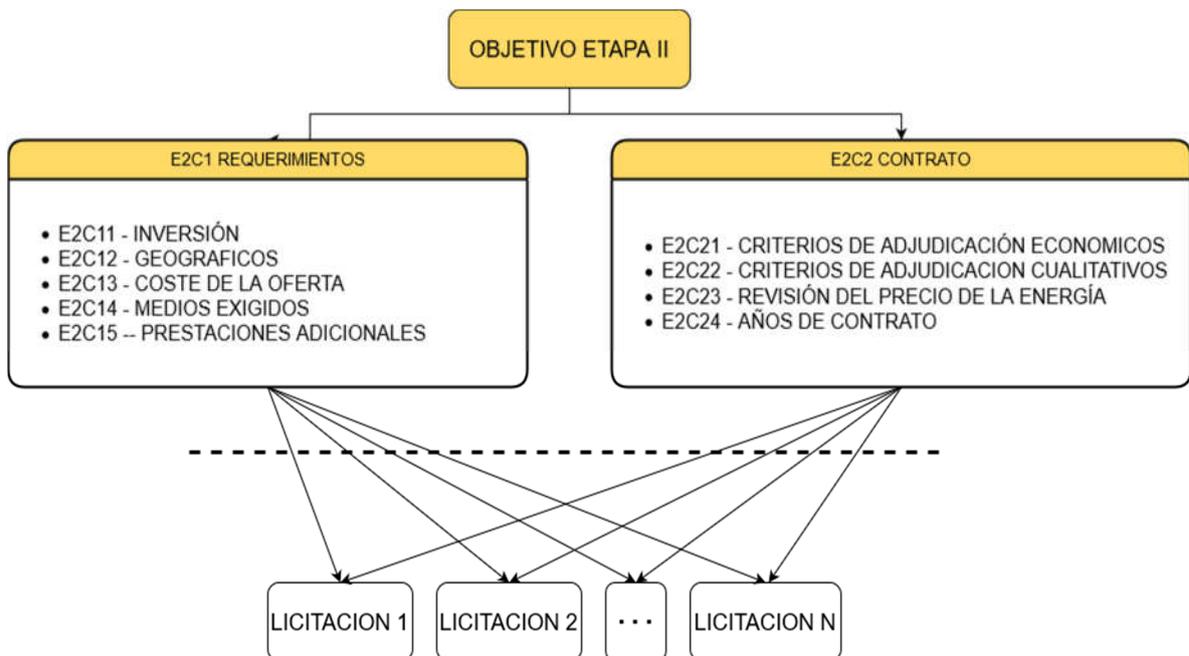


Figura 18. Jerarquía AHP de la Etapa II

Fuente: Elaboración Propia

Al igual que para la primera etapa se crea un modelo AHP en SuperDecisions para realizar la ponderación de los criterios. Este modelo se muestra en la figura 19.

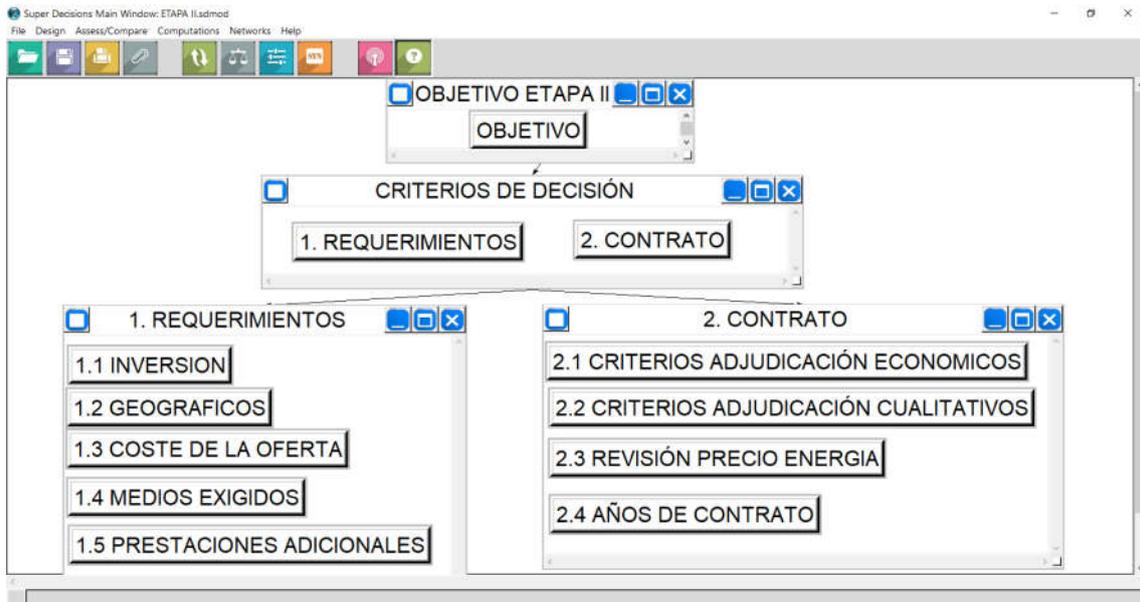
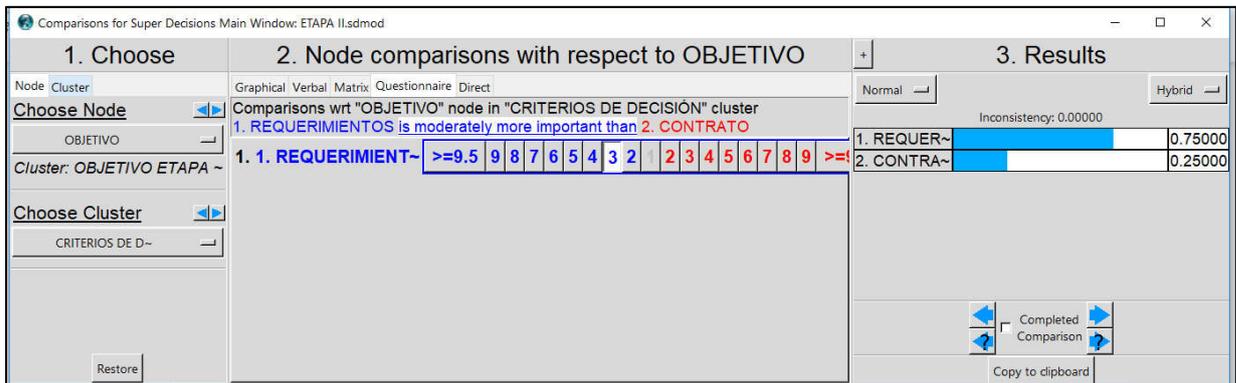


Figura 19. Modelo SuperDecisions Etapa II

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

Ponderación de Criterios

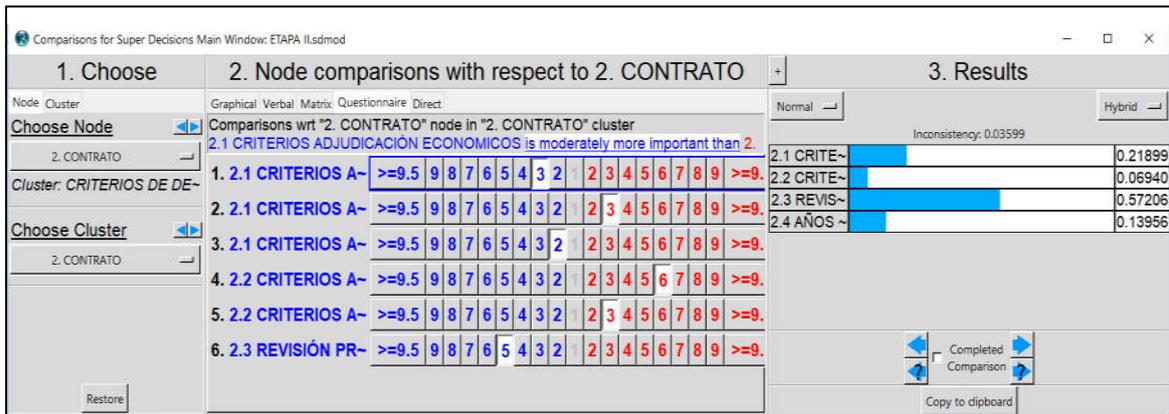
Las comparaciones pareadas de esta etapa se muestran en la figura 20.



a) Ponderación Criterios Primer Nivel



b) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Requerimientos



**c) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Contrato**

**Figura 20. Ponderación de criterios de Etapa II en SuperDecisions.**

**Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.**

Los resultados de todas estas comparaciones se muestran resumidos en la Tabla 7. Al igual que en la primera etapa los criterios de carácter económico son los que han resultado más importantes. El criterio con mayor peso global es la inversión necesaria limitada por la capacidad financiera de la empresa. El siguiente criterio en orden de importancia es el coste de preparación de la oferta, al cual le sigue la revisión del precio de la energía.

<b>Criterios</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Peso Global</b>
<b>E2C1 Requerimientos</b>		<b>0,75</b>
E2C11 - Inversión	0,51	0,38
E2C12 - Geograficos	0,07	0,05
E2C13 - Coste de la Oferta	0,26	0,20
E2C14 - Medios Exigidos	0,12	0,09
E2C15- Prestaciones Adicionales	0,04	0,03
<b>E2C2 Contrato</b>		<b>0,25</b>
E2C21 - Criterios Adjudicación Económicos	0,22	0,06
E2C22 - Criterios Adjudicación Cualitativos	0,07	0,02
E2C23 - Revisión Precio Energía	0,57	0,14
E2C24 - Años de contrato	0,14	0,04

**Tabla 7. Criterios de la Etapa II ponderados**

**Fuente: Elaboración Propia**

En este caso también aparecen al menos seis criterios con un peso menor a 0.1. Sin embargo, la suma del peso de todos estos criterios es de 0.29 (Superior al segundo criterio en peso global). Es importante recordar que la calificación final de una licitación depende tanto del peso de los criterios como del rating de esta por lo que una licitación que presente perspectivas favorables

en estos criterios puede obtener una calificación alta, aunque suponga una inversión elevada o un coste alto de preparación de la licitación.

### Ratings

Los ratings establecidos para la Etapa II se muestran a continuación.

E2C11 - Inversión	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Inversión entre 50.000 y 300.000 Euros	1
R2. Inversión entre 300.000 y 700.000 Euros	0,8
R3. Inversión entre 700.000 y 1.500.000 Euros	0,5
R4. Inversión por encima de 1.500.000 Euros	0

#### a) Ratings E2C11

E2C12 - Geografico	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Muy Alta	1
R2. Alta	0,75
R3. Media	0,5
R4. Baja	0,25
R5. Muy baja	0

#### b) Ratings E2C12

E2C12 - Geografico	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Muy Alta	1
R2. Alta	0,75
R3. Media	0,5
R4. Baja	0,25
R5. Muy baja	0

#### c) Ratings E2C13

E2C14 - Medios Exigidos	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. La empresa dispone de los medios exigidos y tiene conocimiento de su coste y plazo de entrega	1
R2. La empresa no dispone de los medios exigidos pero tiene referencia de su coste y plazo de entrega.	0,8
R3. La empresa no dispone de los medios exigidos ni tiene referencia de su coste o plazo de entrega	0

#### d) Ratings E2C14

E2C15 - Prestaciones adicionales	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. No existen prestaciones adicionales	1
R2. Prestaciones adicionales bien definidas y con un coste facil de estimar	0,9
R3. Prestaciones adicionales poco definidas o atípicas y con un coste difícil de estimar	0

**e) Ratings E2C21**

E2C21 - Criterios Adjudicación Económicos	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Alta	1
R2. Media	0,6
R3. Baja	0

**f) Ratings E2C21**

E2C22 - Criterios Adjudicación Cualitativos	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Alta	1
R2. Media	0,7
R3. Baja	0

**g) Ratings E2C23**

E2C23 - Revisión Precio Energía	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. Actualización del precio de acuerdo a la variación del precio de la electricidad entre años sucesivos	1
R2. Actualización del precio de acuerdo con el IPC	0,3
R3. Sin actualización del precio de la energía	0

**h) Ratings E2C31**

E2C24 - Años de contrato	
RATINGS	VALORACIÓN
R1. 8 años o menos	1
R2. Entre 9 y 10 años	0,9
R4. Entre 11 y 14 años	0,6
R3. Mas de 15 años	0,2

**i) Ratings E2C32**

**Tabla 8. Ratings Etapa II**

Fuente: Elaboración Propia

Se obtienen algunas observaciones sobre los ratings de esta etapa.

- Ratings E2C11 - ratings E2C12: al ser los únicos dos criterios que se han vuelto a utilizar en la segunda etapa se usan los mismos ratings y la ponderación de estos manteniéndose la preferencia por licitaciones que no requieran una inversión demasiado alta y que se desarrollen en lugares donde sea fácil para la empresa llevar a cabo todas las actividades necesarias para la gestión del contrato.
- Ratings E2C13: el coste de la oferta puede estimarse principalmente a partir de la cantidad de documentación que hay que preparar para realizar la oferta y que viene indicado en los pliegos de la licitación. Como es lógico la ponderación se inclina a favor de licitaciones que no supongan un coste elevado para preparar la oferta.
- Ratings E2C14: se contemplan tres situaciones, siendo las dos primeras las más habituales y donde la situación es prácticamente ideal. En la tercera el tener que adquirir equipos o tecnologías muy específicas de las que no se tiene conocimiento de proveedores ni referencia de coste supone una situación desfavorable.
- Ratings E2C15: las prestaciones adicionales siempre suponen una complicación adicional ya que suelen ser muy particulares de la administración que las redacta. Si se explican bien no suponen un riesgo, pero en caso contrario pueden dar lugar a conflictos cuando haya que llevarlas a cabo o ser un problema para la preparación de la oferta.
- Ratings E2C21: de acuerdo con la Ley de Contratos del Sector público la fórmula para la valoración de las ofertas es elegida por el órgano de contratación y debe ser justificada en los pliegos. La fórmula debe dar la mayor puntuación a la oferta económicamente más ventajosa, además de ser clara, no provocar grandes diferencias de puntuación en pequeñas diferencias económicas y prever la posibilidad de bajas temerarias. Se establecen tres ratings: alta, media, baja, para graduar en que medida las formulas de la licitación considerada cumple con las características antes mencionadas.
- Ratings E2C22: al igual que en el caso anterior se utilizan tres ratings: alta, media, baja, para evaluar en que medida los pliegos explican de manera clara y objetiva como se puntúan los criterios de decisión cualitativos.
- Ratings E2C23: para este criterio se presentan tres situaciones comunes en cuanto a la actualización de los precios del contrato.
- Ratings E2C24: en este criterio se establece una preferencia por contratos de duración más corta ya que en cualquier caso suponen un menor riesgo e incertidumbre.

#### **4.6. ETAPA III.**

La tercera etapa trata de analizar la decisión de si acudir finalmente a la licitación una vez se han estudiado y presentar una oferta o es preferible no realizar dicha oferta. Las licitaciones que han pasado a la fase de estudio tras las dos primeras etapas son los que mejores perspectivas tienen de cara a la empresa. No obstante, una vez se ha estudiado la licitación se obtiene una gran cantidad de información que es necesario tener en cuenta. Dicha información procede del estudio en profundidad de la auditoria energética, las visitas para ver el estado de las instalaciones, el estudio de viabilidad económico o las ofertas recibidas por los fabricantes que dan una idea más realista de la inversión a realizar y la amortización del proyecto.

Además, en esta etapa es posible que se genere un conflicto de intereses ya que el departamento de estudios en principio estará interesado en presentar la oferta y ganar el contrato ya que ha invertido tiempo y esfuerzo en la preparación de esta. Rechazar la licitación puede parecer un desperdicio de dicho esfuerzo, sin embargo, es preferible a ganar un contrato habiendo previsto que hay un alto grado de riesgo y que va a ser complicado para el departamento de servicios energéticos obtener un beneficio económico que permita recuperar la inversión.

Esta etapa se aplica a un número mucho más reducido de licitaciones que en las dos etapas previas. Por este motivo no se usan ratings sino que para cada criterio se evalúan las dos alternativas posibles *Aceptar* o *Rechazar*. Llegado a este punto cada licitación se trata como un proyecto de inversión. Por ello, se evalúan los riesgos que presenta llevar a cabo el proyecto frente al beneficio económico que se espera recibir.

#### Criterios de primer nivel

- **E3C1 – Oportunidad:** son los criterios que evalúan la posibilidad de obtener un beneficio económico con el proyecto.
- **E3C2 – Riesgo:** en este grupo se recogen los aspectos que van a suponer una incertidumbre durante la gestión del contrato.

#### Criterios de segundo nivel

- **E3C11 – TIR (Tasa interna de rentabilidad):** el TIR es el índice financiero que se va a utilizar para cuantificar la rentabilidad del proyecto.
- **E3C12 – Plazo de recuperación:** es el tiempo que se prevé se va a tardar el recuperar la inversión. Debe ser menor a la duración del contrato.
- **E3C21 – Información Facturas:** las facturas de los suministros energéticos son la principal fuente de información para calcular el consumo de las instalaciones. A menudo aparecen problemas relacionados con este aspecto. Un ejemplo puede ser una administración que solo presentan facturas de algunos meses con lo que no es posible analizar el consumo durante todas las épocas del año. Algunas administraciones presentan medidas de contadores en lugar de las facturas.
- **E3C22 – Calidad Auditoria:** es posible que la auditoria no haya recogido la totalidad de los equipos existentes (puntos de luz en licitaciones de alumbrado, luces, aires acondicionados, calentadores en licitaciones de edificios públicos). Otra posibilidad es que algunos de los equipos no estén funcionando. En ambos casos se hace más complicado estimar el consumo real que tendrá la instalación una vez la empresa tenga que hacerse cargo. Verificar que la información contenida en la auditoria es fiable es de gran importancia, esto puede realizarse a través de las visitas a las instalaciones y comprobando que los consumos son coherentes con la cantidad de equipos inventariados.
- **E3C23 – Cambio suministros:** la existencia de una deuda de la administración con las compañías suministradoras de energía puede dar lugar a problemas a la hora de cambiar el titular de los suministros. El riesgo reside en que parte de los ahorros se derivan de la optimización de los suministros ajustan los periodos tarifarios o la potencia contratada y si no es posible realizarlos se pierde parte del ahorro previsto.

- **E3C24 – Garantía Proveedores:** los años de garantía que ofrecen los fabricantes de los equipos es un criterio a tener en cuenta ya que la prestación P3 (Garantía total) implica la reposición de los equipos averiados. Lo ideal sería que esta garantía sea igual a la duración del contrato, sin embargo, al ser este tipo de contratos de una duración larga existe la posibilidad de que en los últimos años de contrato los equipos no estén en garantía.

La jerarquía del modelo AHP en esta etapa se muestra en la figura 21.

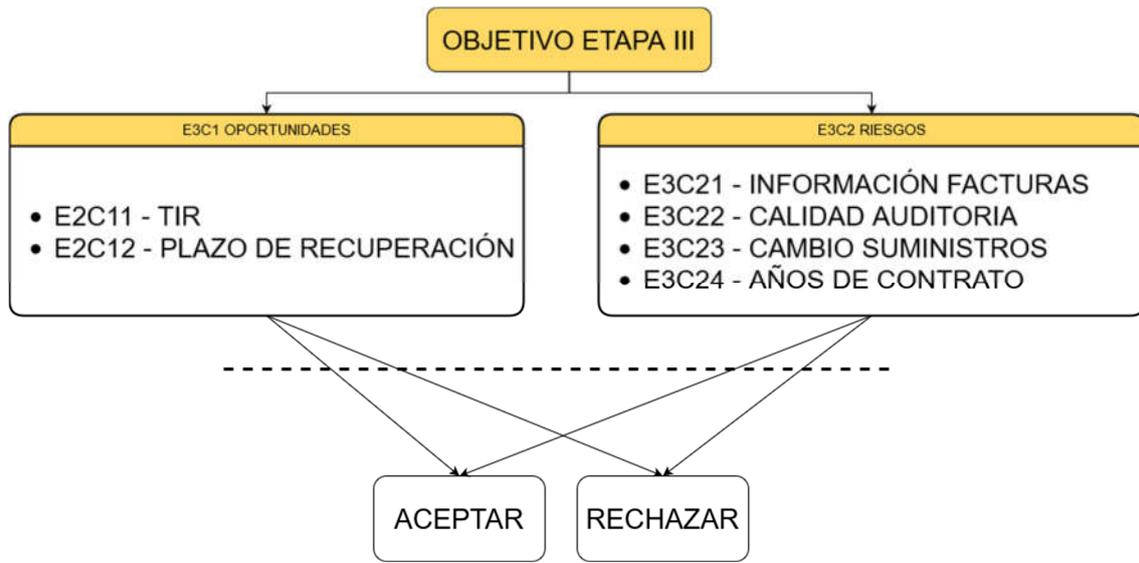


Figura 21. Jerarquía AHP de la Etapa III

Fuente: Elaboración Propia

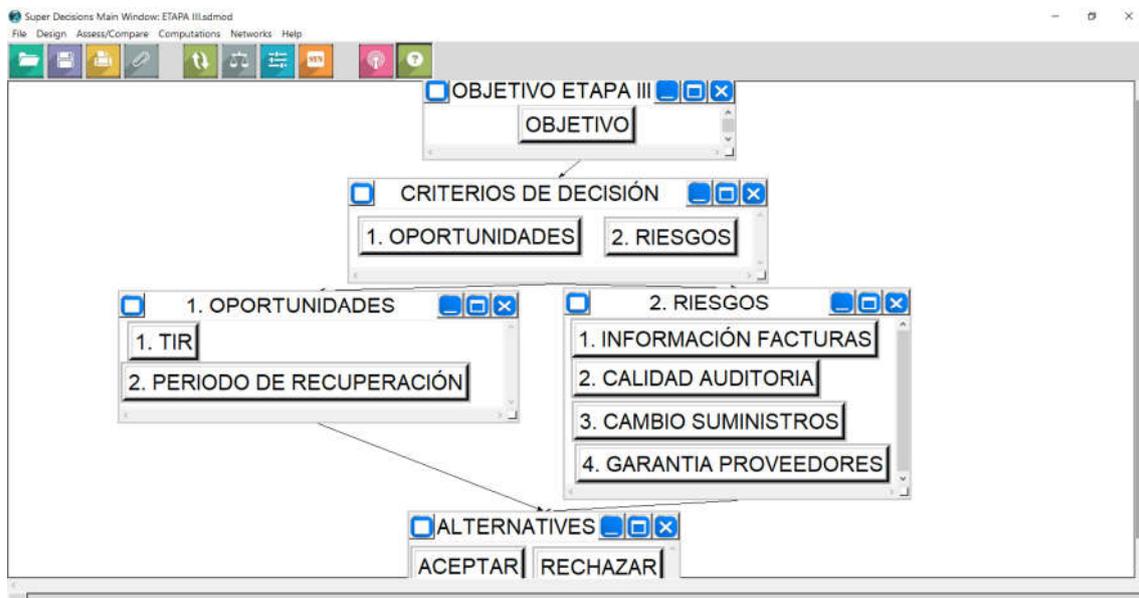
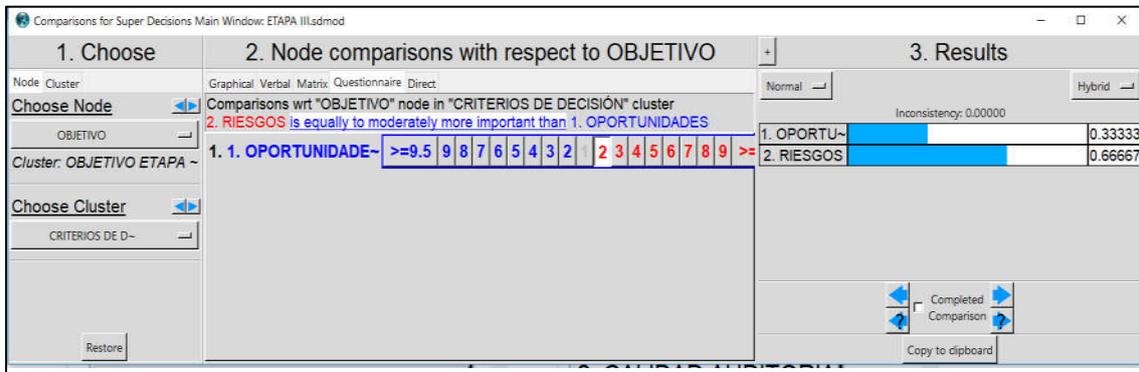


Figura 22. Modelo SuperDecisions Etapa III

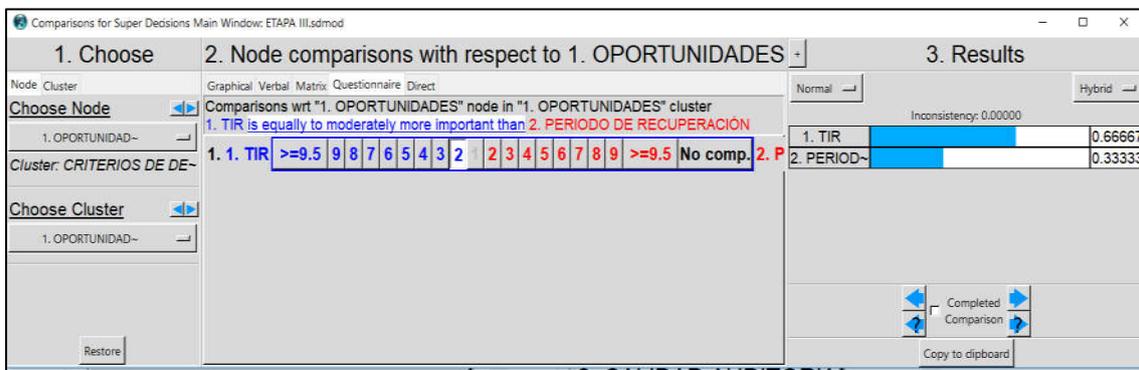
Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

### Ponderación de Criterios

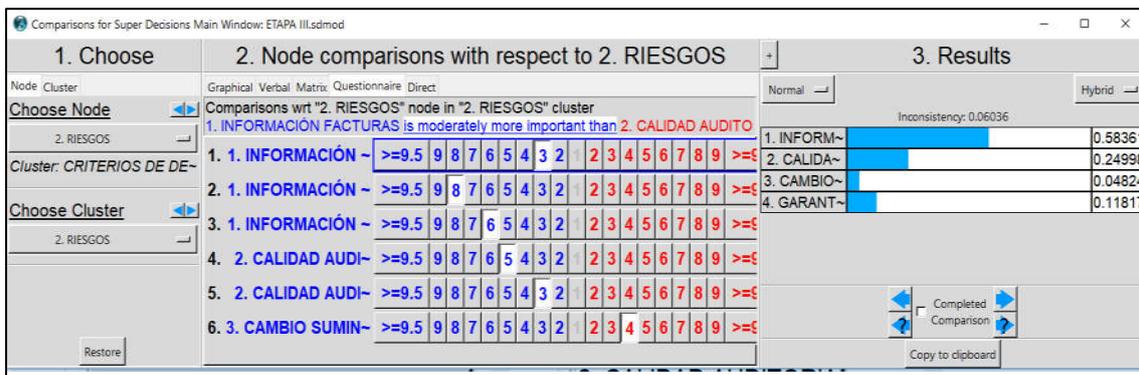
En esta etapa la ponderación de los criterios se realiza al igual que en los casos anteriores mediante comparaciones pareadas en SuperDecisions.



a) Ponderación Criterios Primer Nivel



b) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Oportunidades



c) Ponderación Criterios Segundo Nivel - Contrato

Figura 23. Ponderación de criterios de Etapa III en SuperDecisions.

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

Los resultados de los pesos globales y parciales de los criterios se muestran en la Tabla 9. En esta etapa se evalúa aceptar o rechazar un proyecto de inversión ya que ofertar en la licitación implica la voluntad de adjudicarse y desarrollar el contrato. Se están ponderando por tanto el riesgo del proyecto con la rentabilidad esperada del proyecto.

En cuanto al TIR se empiezan a considerar proyectos por encima del 9 % pero según el modelo creado se da mayor importancia a los riesgos que presenta al proyecto debido a la larga duración de este tipo de contratos. Cabe destacar que los riesgos más estrechamente relacionados con determinar de manera confiable el consumo actual de las licitaciones para poder calcular el potencial de ahorro energético acumulan más del 0.5 del peso global.

En esta etapa únicamente dos criterios del grupo de criterio Riesgos han obtenido un peso global menor de 0.1.

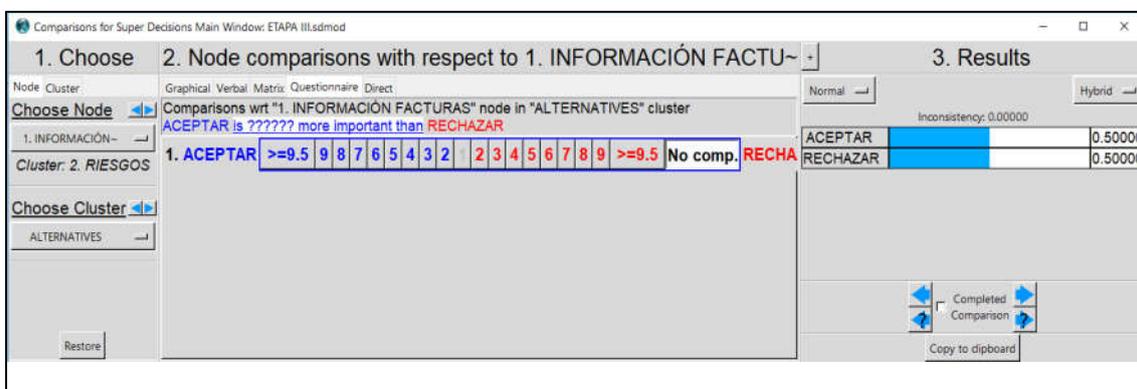
Criterios	Peso Relativo	Peso Global
<b>E3C1 Oportunidades</b>		<b>0,34</b>
E3C11 - TIR	0,66	0,22
E3C12 - Plazo de recuperación	0,34	0,12
<b>E3C2 Riegos</b>		<b>0,66</b>
E3C21 - Información facturas	0,58	0,38
E3C22 - Calidad Auditoria	0,25	0,17
E3C23 - Cambio suministros	0,05	0,03
E3C24 - Garantía Proveedores	0,12	0,08

**Tabla 9. Criterios de la Etapa III ponderados**

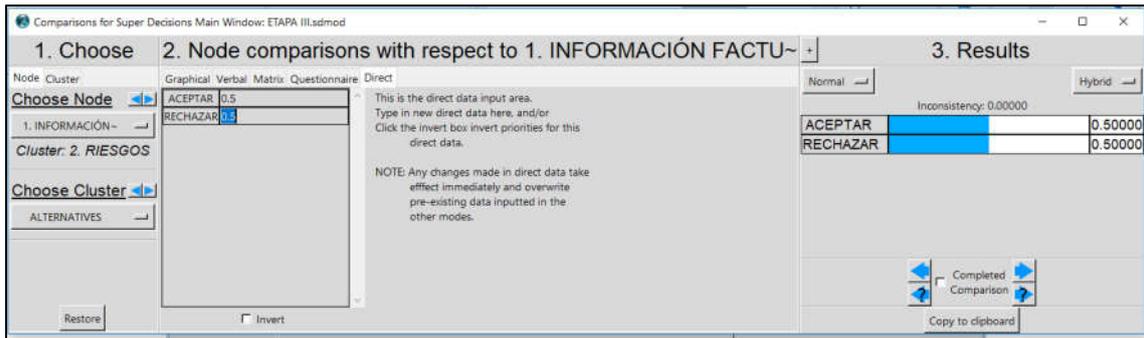
**Fuente: Elaboración Propia**

En esta etapa al aplicarse a un número muy reducido de licitaciones (únicamente aquellas a las que la empresa ha decidido presentarse) no se usan ratings. En su lugar deben evaluarse las dos alternativas *Aceptar/Rechazar* para cada criterio, lo cual requiere un nivel más profundo de análisis.

La evaluación de las alternativas puede realizarse en SuperDecision (Ver Figura 24) por comparación pareada o mediante una comparación directa de las alternativas del tipo “Para el criterio de decisión E3C11 la valoración es 30 % Aceptar 70 % Rechazar”.



**a) Mediante comparación pareada**



**b) Ponderación directa**

**Figura 24. Ponderación de alternativas de Etapa III en SuperDecisions.**

**Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.**

## **CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DEL PROCESO**

### **5.1 METODOLOGIA DE EVALUACIÓN**

En este capítulo se presenta la evaluación del PADESE. Una vez se han definido los criterios y los ratings de todas las etapas con su correspondiente valoración el siguiente paso es analizar que resultados se obtienen del proceso para diferentes licitaciones de servicios energéticos.

La utilización de ratings en las Etapas I y II permite implementarlas en hojas de cálculo de Excel de una manera sencilla a partir de los pesos de los criterios y la valoración de los ratings. Esto permite trabajar con las dos primeras etapas de una forma mucho más practica y sencilla que con SuperDecisions.

En la Etapa III se continúa usando el archivo creado con SuperDecisions ETAPA III.sdmod que puede ser utilizado cada vez que haya que evaluar la decisión de ofertar en una licitación sin necesidad de variar el modelo, únicamente es necesaria la valoración de las alternativas. En el caso de esta última etapa es interesante además realizar un análisis de sensibilidad para estudiar como varia la valoración de las alternativas según varíe el paso de los criterios considerados.

### **5.2 CASOS DE ESTUDIO**

#### **5.2.1 Resultados Etapa I**

Para la evaluación de la Etapa I se ha creado una hoja de cálculo en Excel con el nombre de archivo Licitaciones\_ESE\_ETAPA\_I.slsx cuyo aspecto se muestra en la figura 25. En la parte superior de la hoja de cálculo y con el encabezado en rojo hay una tabla donde en cada columna se pueden ir añadiendo cuantas licitaciones sea necesario. En la primera columna de esta tabla aparecen todos los criterios de decisión de la Etapa I y los Ratings de la licitación se pueden seleccionar mediante una lista desplegable como se muestra en la figura 26.

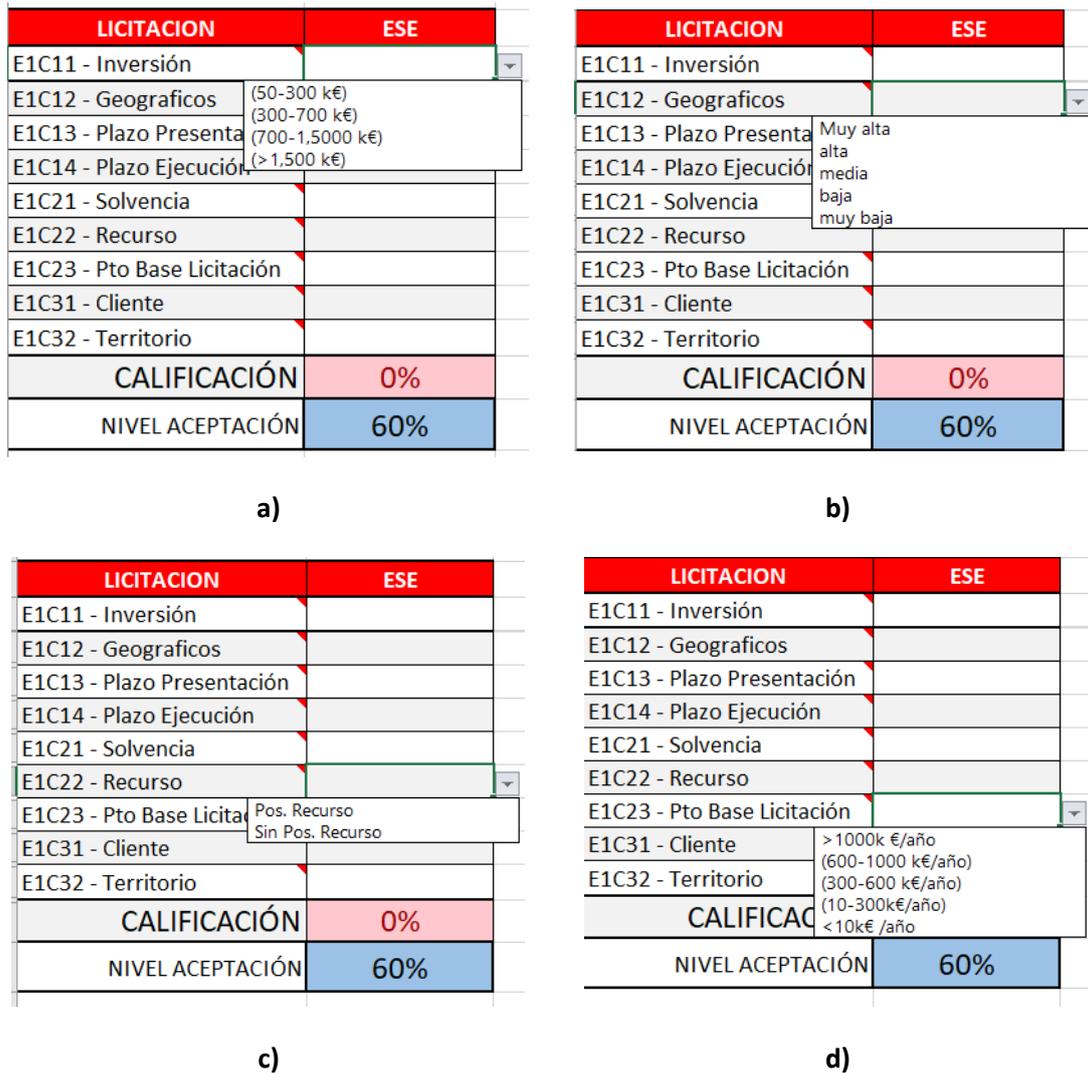
Todos los valores numéricos que expresan la ponderación de criterios y ratings se sitúan en la tabla de la parte inferior con el encabezado amarillo. De esta manera una vez se seleccionan todos los ratings para una licitación en concreto se calcula de forma automática su calificación en la parte inferior de la tabla.

Al implementar la etapa I de esta manera para evaluar las licitaciones la ventaja es que no es necesario volver al modelo de SuperDecisions, a no ser que se quiera volver a realizar la comparación pareada de los criterios de decisión. En la hoja de cálculo se pueden modificar: pesos globales de los criterios, los ratings usados y su valoración para reajustar el modelo.

ETAPA I SELECCIÓN LICITACIONES INTERESANTES					
<b>LICITACION</b>	<b>ESE</b>				
E1C11 - Inversión					
E1C12 - Geograficos					
E1C13 - Plazo Presentación					
E1C14 - Plazo Ejecución					
E1C21 - Solvencia					
E1C22 - Recurso					
E1C23 - Pto Base Licitación					
E1C31 - Cliente					
E1C32 - Territorio					
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>0%</b>				
<b>NIVEL ACEPTACIÓN</b>	<b>0%</b>				
<b>PONDERACIÓN</b>					
<b>PESO CRITERIO</b>	<b>PESO RATINGS</b>				
E1C11 - Inversión	(50-300 k€)	(300-700 k€)	(700-1,5000 k€)	(>1,500 k€)	
0,4823	1	0,8	0,5	0	
E1C12 - Geograficos	Muy alta	alta	media	baja	muy baja
0,1083	1	0,75	0,5	0,25	0
E1C13 - Plazo Presentación	>4 sem	(3-4 sem)	(2-3 sem)	(1-2 sem)	(<1 sem)
0,1083	0,8	1	0,5	0,2	0
E1C14- Plazo Ejecución	>4 mes	(3-4 mes)	(2-3 mes)	(1-2 mes)	(<1 mes)
0,0321	0,2	0,4	0,6	1	0,8
E1C21 - Solvencia	Alta	Baja	UTE		
0,01413	0	1	0,6		
E1C22 - Recurso	Pos. Recurso	Sin Pos. Recurso			
0,0132	1	0			
E1C23 - Pto Base Licitación	>400k €/año	(200-400 k€/año)	(90-200 k€/año)	(50-90k€/año)	<50k€/año
0,0335	0,5	0,85	1	0,7	0
E1C31 - Cliente	Alta	Media	Baja		
0,0135	1	0,8	0,2		
E1C32 - Territorio	Alta	Media	Baja		
0,0675	1	0,5	0,2		

Figura 25. Hoja de cálculo de la Etapa I

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 26. Selección de ratings en la Etapa I**

**Fuente: Elaboración Propia.**

Como se ha descrito en el capítulo anterior la función de la Etapa I es determinar si una licitación es interesante para la empresa y debe invertir más recursos en analizarla. En cierto sentido esta etapa es un filtro de todas las licitaciones que llegan a la empresa y una vez se han evaluado mediante la hoja de cálculo de la Etapa I hay que decidir si se aceptan o se desechan. Para ello se usa el 'Nivel de aceptación' o calificación mínima que debe de alcanzar la licitación para tenerla en consideración.

Para obtener los primeros resultados de la etapa I se introducen 4 licitaciones que la empresa tiene adjudicadas y que servirán para estimar un nivel de aceptación inicial (Ver Tabla 10 y Figura 27). A continuación, se analizan 8 licitaciones obtenidas de distintas plataformas de contratación de administraciones públicas (Tabla 11 y Figura 28).

Licitación	Ubicación	Fecha Publicación	Plazo entrega	Inversión (€)	Pres Base de Licitación (€/año)
Concesión de Servicios de las Instalaciones de Alumbrado Exterior, de los Semáforos y del Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas de los Edificios Municipales de Carbonero el Mayor	Carbonero el Mayor (Segovia)	29-08-2019	24-09-2019	359.575.51 €	73.719,62 €/año
Suministro Energético y Servicio Integral con garantía Total de los Edificios Municipales del Ayuntamiento de El Álamo	El Álamo (Madrid)	03-04-2019	07-05-2019	293.830.99 €	188.687,29 €/año
Contrato Mixto de Servicios Energéticos para la Mejora del Rendimiento Energético en el Alumbrado Público del Excelentísimo Ayuntamiento de Benissanó	Benissanó (Valencia)	08-10-2018	29-10-2018	316.137.31 €	74.683,44 €/año
Contrato Mixto de Suministro y de Servicios Energéticos, comprendiendo la gestión Integral Energética y el Mantenimiento Integral con Garantía Total del Alumbrado Público, mediante Procedimiento Abierto con varios Criterios de Adjudicación del Ayuntamiento de Calanda	Calanda (Teruel)	25-01-2018	19-02-2018	582.089.79 €	96.907,00 €/año

**Tabla 10. Licitaciones Adjudicadas de la empresa**

Fuente: Elaboración propia con datos de [w.w.w.contrataciondeleestado.es](http://w.w.w.contrataciondeleestado.es)

LICITACION	ESE CARBONERO	ESE ALAMO	ESE BENISSANO	ESE CALANDA
E1C11 - Inversión	(300-700 k€)	(50-300 k€)	(300-700 k€)	(300-700 k€)
E1C12 - Geograficos	baja	alta	Muy alta	media
E1C13 - Plazo Presentación	(3-4 sem)	>4 sem	(2-3 sem)	(2-3 sem)
E1C14 - Plazo Ejecución	(3-4 mes)	(2-3 mes)	(3-4 mes)	>4 mes
E1C21 - Solvencia	Baja	Baja	Baja	Baja
E1C22 - Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso
E1C23 - Pto Base Licitación	(200-400 k€/año)	(90-200 k€/año)	(90-200 k€/año)	(50-90k€/año)
E1C31 - Cliente	Baja	Baja	Media	Baja
E1C32 - Territorio	Baja	Media	Media	Alta
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>61%</b>	<b>77%</b>	<b>67%</b>	<b>62%</b>

**Figura 27. Resultado de las licitaciones adjudicadas en la Etapa I**

Fuente: Elaboración Propia.

Licitación	Ubicación	Fecha Publicación	Plazo entrega	Inversión (€)	Pres Base de Licitación (€/año)
Contrato de servicios energéticos y mantenimiento con garantía total del alumbrado público del municipio de Tudela de Duero	Tudela de Duero (Valladolid)	28-02-2019	27-03-2019	964.059,63 €	177.421,65 €/año
Suministro de energía y gestión energética de las instalaciones de alumbrado público exterior del Excmo. Ayuntamiento de Cáceres.	Cáceres (Cáceres)	26-11-2014	02-12-2014	1.697.326 €	1.321.758 €/año
Concesión de servicios para la gestión eficiente del servicio de alumbrado público exterior del Ayuntamiento de Yepes	Yepes (Murcia)	18-10-2019	13-11-2019	597.827,44 €	120.789,90 €/año
Suministro de energía, servicios energéticos y mantenimiento integral de las instalaciones de alumbrado y eléctricas del municipio de Alfondeguilla	Alfondeguilla (Castellón)	10-03-2017	16-04-2017	93.949 €	54.658,38 €/año
Contrato mixto de suministro y servicios con inversión, servicios energéticos para la renovación de las instalaciones de alumbrado público exterior del municipio de Fuente-Álamo	Fuente-Álamo (Albacete)	12-07-2019	08-08-2019	485.164,88 €	90.329,75 €/año
Contrato mixto de suministros y servicios, del servicio integral con garantía total del alumbrado público del Ayuntamiento de Pedro Muñoz	Pedro Muñoz (Ciudad Real)	13-05-2019	13-06-2019	1.595.594,92 €	374.118,16 €/año
Contrato Mixto de Suministro, Servicios Energéticos y Mantenimiento Integral del Alumbrado Público Exterior del Ayuntamiento de Lorquí	Lorquí (Murcia)	30-11-2016	30-01-2017	1.156.646,15 €	194.940,07 €/año
Contrato mixto de suministros y servicios, del servicio integral con garantía total del alumbrado público del Ayuntamiento de Ceutí	Ceutí (Murcia)	05-09-2018	24-09-2018	1.452.354,50 €	343.630,91 €/año

**Tabla 11. Licitaciones externas**

Fuente: Elaboración propia con datos de [w.w.w.contrataciondelestado.es](http://w.w.w.contrataciondelestado.es), [www.ayto-caceres.es](http://www.ayto-caceres.es) y [www.ayuntamientodelorqui.es](http://www.ayuntamientodelorqui.es)

LICITACION	ESE TUDELA DE DUERO	ESE CACERES	ESE YEPES	ESE ALFONDIGUILLA
E1C11 - Inversión	(700-1,500 k€)	(>1,500 k€)	(300-700 k€)	(50-300 k€)
E1C12 - Geograficos	baja	baja	alta	Muy alta
E1C13 - Plazo Presentación	(3-4 sem)	(3-4 sem)	(3-4 sem)	>4 sem
E1C14 - Plazo Ejecución	>4 mes	>4 mes	(3-4 mes)	(3-4 mes)
E1C21 - Solvencia	Baja	Alta	Baja	Baja
E1C22 - Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso
E1C23 - Pto Base Licitación	(90-200 k€/año)	>400k €/año	(90-200 k€/año)	(50-90k€/año)
E1C31 - Cliente	Baja	Alta	Baja	Baja
E1C32 - Territorio	Media	Media	Alta	Media
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>21%</b>	<b>22%</b>	<b>72%</b>	<b>78%</b>

a)

LICITACION	ESE FUENTE ALAMO	ESE PEDRO MUÑOZ	ESE LORQUI	ESE CEUTI
E1C11 - Inversión	(300-700 k€)	(>1,500 k€)	(700-1,500 k€)	(700-1,500 k€)
E1C12 - Geograficos	alta	media	alta	alta
E1C13 - Plazo Presentación	(3-4 sem)	>4 sem	>4 sem	(2-3 sem)
E1C14 - Plazo Ejecución	(1-2 mes)	(2-3 mes)	(2-3 mes)	(2-3 mes)
E1C21 - Solvencia	Baja	Baja	Baja	Baja
E1C22 - Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso	Pos. Recurso
E1C23 - Pto Base Licitación	(90-200 k€/año)	(200-400 k€/año)	(90-200 k€/año)	(200-400 k€/año)
E1C31 - Cliente	Media	Baja	Baja	Baja
E1C32 - Territorio	Media	Alta	Alta	Alta
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>71%</b>	<b>29%</b>	<b>56%</b>	<b>52%</b>

b)

Figura 28. Resultado de las licitaciones externas en la Etapa I

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados que se han obtenido en las licitaciones ya adjudicadas a la empresa se ha establecido un nivel de aceptación inicial de 60 %. Este valor se introduce en la celda NIVEL ACEPTACIÓN de la hoja de cálculo de manera que se resaltan en color verde las licitaciones que alcanzan dicho nivel y en color rojo a las que no lo hacen. De esta forma se puede discriminar rápidamente entre licitaciones interesante y no interesantes.

Una vez se ha fijado un nivel de aceptación se han seleccionado un total de 8 licitaciones adicionales en las cuales la empresa no ha participado y al igual que con las anteriores se les ha aplicado la Etapa I del PADESE. En este caso se puede ver como con el nivel de aceptación marcado cuatro de las licitaciones han pasado a ser consideradas como interesantes mientras que las restantes no han alcanzado una calificación suficiente y pasarían a ser descartadas para un estudio más a fondo.

Tras haber hecho uso de la hoja de cálculo de la Etapa I del PADESE se ha podido apreciar algunos aspectos sobre su uso.

- Por lo general introducir todos los ratings para cada licitación y obtener la calificación no conlleva un tiempo superior a 10 minutos.
- En esta primera etapa no es necesario tener experiencia con licitaciones para establecer los ratings y obtener la calificación de una licitación. Como excepción cabe mencionar el criterio E1C21 – Solvencia en el cual si es necesario tener cierta experiencia con licitaciones.
- Algunos criterios como E1C12 – Geográfico, E1C31 – Cliente y E1C32 – Territorio requieren de un conocimiento de los medios y la estrategia de la empresa.
- Hay que tener en cuenta que la inversión (E1C11) necesaria no se presenta en la misma forma en todas las licitaciones. Mientras que algunas presentan un proyecto bien definido y con presupuesto o un proyecto de viabilidad indicando la inversión otras dejan de manos del adjudicatario estimar el importe de la renovación de las instalaciones.
- Por último, en el caso del criterio E1C14 – Plazo Ejecución hay que señalar que algunas licitaciones puntúan como criterio de adjudicación reducir el tiempo en el que se realizan las obras. Además, lo que suele fijarse es un plazo máximo y la empresa puede plantearse reducir el tiempo de ejecución de las obras.

### **5.2.2 Resultados Etapa II**

Para evaluar la etapa II se procede de forma similar a como se ha hecho con la Etapa I. Al usar ratings en ambas etapas también se puede utilizar una hoja de cálculo de Excel para obtener los resultados de las licitaciones en la Etapa II.

La principal diferencia en este caso es que no existe un nivel de aceptación, sino que la calificación que se asigna a cada licitación se usa para priorizar las distintas alternativas para decidir cual pasar a estudio para ofertar.

Licitación	Documentación Requerida	Prestaciones Adicionales	Revisión Precios	Años de contrato
Concesión de Servicios de las Instalaciones de Alumbrado Exterior, de los Semáforos y del Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas de los Edificios Municipales de Carbonero el Mayor	Documentación Administrativa Plan de Gestión Energética Plan de Mantenimiento Plan de obras Proyecto lumínico Plan de control y calidad Oferta Económica	P5 – Financiación obras de mejora P6 – Alumbrado Festivo y Navideño	El precio de la energía se revisa comparando la variación del Precio Voluntario de Pequeño Consumidor entre años sucesivos	12 años
Suministro Energético y Servicio Integral con garantía Total de los Edificios Municipales del Ayuntamiento de El Álamo	Documentación Administrativa Plan de acción de todas las Prestaciones Oferta Económica	Prestación P5- Inversiones en ahorro energético y energías renovables. Prestación P6- Control de Implantación del Proyecto	El precio de la energía se revisa de acuerdo a la variación del precio de la electricidad únicamente para la energía realmente consumía (No revida la energía que se ha dejado de consumir)	12 años
Contrato Mixto de Servicios Energéticos para la Mejora del Rendimiento Energético en el Alumbrado Público del Excelentísimo Ayuntamiento de Benissanó	Documentación Administrativa Oferta Económica	No existen	El precio de la energía se revisa de acuerdo a la variación del precio de la electricidad únicamente para la energía realmente consumía (No revida la energía que se ha dejado de consumir)	12 años
Contrato Mixto de Suministro y de Servicios Energéticos, comprendiendo la gestión Integral Energética y el Mantenimiento Integral con Garantía Total del Alumbrado Público, mediante Procedimiento Abierto con varios Criterios de Adjudicación del Ayuntamiento de Calanda	Documentación Administrativa Plan de Gestión Energética Plan de Mantenimiento Plan de obras Oferta Económica	No existen	El precio de la energía se revisa comparando la variación del precio de Kwh de las facturas en años sucesivos	10 años

**Tabla 12. Características licitaciones adjudicadas para Etapa II**

Fuente: Elaboración propia con datos de [w.w.w.contrataciondelestado.es](http://w.w.w.contrataciondelestado.es)

Licitación	Documentación Requerida	Prestaciones Adicionales	Revisión Precios	Años de contrato
Concesión de servicios para la gestión eficiente del servicio de alumbrado público exterior del Ayuntamiento de Yepes	Documentación Administrativa Plan de Mejoras Oferta Económica	No existen	El precio de la energía se revisa comparando la variación del Precio Voluntario de Pequeño Consumidor entre años sucesivos	10 años
Suministro de energía, servicios energéticos y mantenimiento integral de las instalaciones de alumbrado y eléctricas del municipio de Alfondeguilla	Documentación Administrativa Plan de Gestión Oferta Económica	No existen	Hace referencia a la actualización de tarifas e impuestos eléctricos regulados pero no al precio de la electricidad	10 años
Contrato mixto de suministro y servicios con inversión, servicios energéticos para la renovación de las instalaciones de alumbrado público exterior del municipio de Fuente-Álamo	Documentación Administrativa Plan de Gestión Plan de Mantenimiento Plan de obras Oferta Económica	Prestación P6 - Trabajos complementarios	El precio de la energía se revisa de acuerdo a la variación del precio de la electricidad únicamente para la energía realmente consumida (No revida la energía que se ha dejado de consumir)	15 años

**Tabla 13. Características licitaciones externas para Etapa II**

**Fuente:** Elaboración propia con datos de [w.w.w.contratacióndelestado.es](http://w.w.w.contratacióndelestado.es), [www.ayto-caceres.es](http://www.ayto-caceres.es) y [www.ayuntamientodelorqui.es](http://www.ayuntamientodelorqui.es)

LICITACION	ESE CARBONERO	ESE ALAMO	ESE BENISSANO	ESE CALANDA
E2C11 - Inversión	(300-700 k€)	(50-300 k€)	(300-700 k€)	(300-700 k€)
E2C12 - Geograficos	baja	alta	Muy alta	media
E2C13 - Coste de la oferta	Alto	Medio	Bajo	Alto
E2C14 - Medios Exigidos	R2	R1	R1	R1
E2C15 - Prest. Adicionales	R2	R3	R1	R1
E2C21 - Crit. Adj. Economicos	Alta	Alta	Alta	Baja
E2C22- Crit. Adj. Cualitativos	Baja	Media	Alta	Alta
E2C23 - Revisión Precios	R1	R1	R1	R1
E2C24 - Años de contrato	11-14 años	11-14 años	11-14 años	9-10 años
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>71%</b>	<b>90%</b>	<b>82%</b>	<b>68%</b>

Figura 29. – Resultado de las licitaciones adjudicadas en la Etapa II

Fuente: Elaboración Propia.

LICITACION	ESE YEPES	ESE ALFONDIGUILLA	ESE FUENTE ALAMO
E2C11 - Inversión	(300-700 k€)	(50-300 k€)	(300-700 k€)
E2C12 - Geograficos	alta	Muy alta	alta
E2C13 - Coste de la oferta	Medio	Medio	Alto
E2C14 - Medios Exigidos	R1	R2	R3
E2C15 - Prest. Adicionales	R1	R2	R3
E2C21 - Crit. Adj. Economicos	Baja	Baja	Baja
E2C22- Crit. Adj. Cualitativos	Media	Alta	Baja
E2C23 - Revisión Precios	R1	R3	R1
E2C24 - Años de contrato	9-10 años	9-10 años	>14 años
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>76%</b>	<b>77%</b>	<b>56%</b>

Figura 30. – Resultado de las licitaciones externas en la Etapa II

Fuente: Elaboración Propia

En caso de que las tres licitaciones externas analizadas hubiesen sido coincidentes en el tiempo la calificación obtenida permite establecer un orden de preferencia entre las tres licitaciones. Sin embargo, al haber utilizado un modelo AHP con ratings para cada alternativa puede ser evaluada de manera independiente (Ya que se compara con un ideal) y obtener una calificación basada en todos los criterios de decisión usados en esta etapa.

Las observaciones que se han realizado tras haber hecho uso de la Etapa II para la evaluación de licitaciones interesantes se resumen a continuación.

- Establecer los ratings para todos los criterios de decisión conlleva un tiempo considerablemente superior a la etapa anterior, incluso teniendo en cuenta que dos de los criterios (E2C11 y E2C12) también se han usado en la Etapa I y ya son conocidos para esta etapa.
- Estimar el coste que va a suponer la oferta (E2C13), los medios exigidos (E2C14) o las prestaciones adicionales (E2C15) o valorar los criterios de adjudicación (E2C21 y E2C22) a partir de la información que proporciona el órgano promotor de la licitación requiere de un profundo conocimiento sobre licitaciones y experiencia en contratos de servicios energéticos. La casuística de algunos de los criterios de decisión es enorme siendo habitual no encontrar dos licitaciones idénticas.
- Además de la calificación de la licitación en la etapa al establecer todos los ratings de los criterios de decisión es posible hacerse una idea de forma rápida de los puntos fuertes y débiles de la licitación y donde habrá que prestar más atención a la hora de elaborar la oferta.

### 5.2.2 Resultados Etapa III

Para la evaluación de la Etapa III no se dispone de un caso real para analizar la decisión de ofertar ya que no hay ninguna licitación en proceso de estudio en este momento. Ante esta situación la evaluación se va a llevar a cabo planteando una licitación en la fase final de oferta y valorando los criterios de decisión de acuerdo con unas hipótesis que son habituales en las licitaciones reales que se han ofertado.

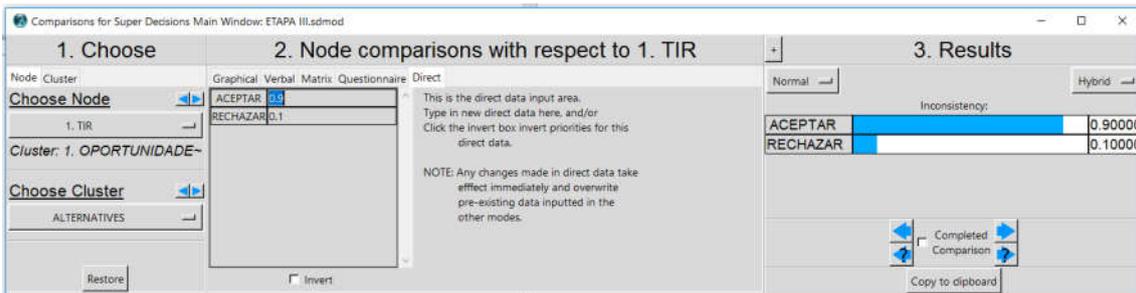
Se considera una licitación de suministro de energía y gestión energética del alumbrado público de un municipio pequeño, siendo necesario renovar las luminarias a tecnología LED y con una duración del contrato de 12 años.

En la Tabla 14 se muestra las hipótesis planteadas para cada criterio y la valoración que se hace de las alternativas *Aceptar* y *Rechazar* la licitación. En este caso al aplicarse a un número muy pequeño de licitaciones en vez de una hoja de cálculo de Excel se retoma el uso del software SuperDecisions para el análisis de la decisión. En el mismo modelo del archivo que se ha usado para la valoración de los criterios de decisión de la Etapa III se pueden valorar las alternativas para cada criterio de decisión como se muestra en la figura 31.

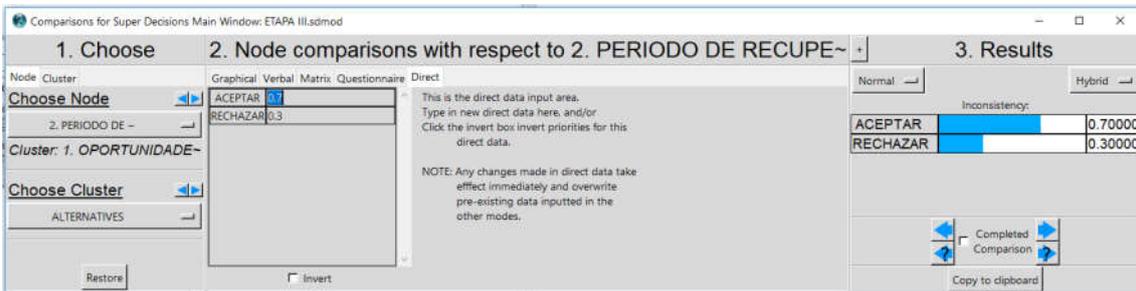
<b>Criterio</b>	<b>hipótesis</b>	<b>Valoración</b>
<b>E3C11 - TIR</b>	Tras el análisis de viabilidad económica por parte de la empresa se determina que el proyecto tiene un TIR del 10 %	90% Aceptar/10% Rechazar
<b>E3C12 - Plazo de recuperación</b>	La estimación de la empresa es que en el contrato se empiezan a obtener beneficios 3 años antes de que este finalice	70% Aceptar/30% Rechazar
<b>E3C21 – Información Facturas</b>	La administración solo entrega facturas de los ocho últimos meses y en varios suministros únicamente dispone de la medida de los contadores	40% Aceptar/60% Rechazar
<b>E3C22 – Calidad auditoria</b>	La administración no ha encargado la auditoria a una empresa externa, sino que solo presenta el inventario de sus instalaciones. En las visitas se detectan algunos puntos de luz que no están funcionando.	30% Aceptar/70% Rechazar
<b>E3C23 – Cambio Suministros</b>	Se comprueba que no existen deudas por parte de la administración con la compañía suministradora y el cambio del titular de los suministros no debería suponer problemas	90% Aceptar/10% Rechazar
<b>E3C24 – Garantía Proveedores</b>	Los fabricantes de las luminarias ofrecen 10 años de garantía por lo que los dos últimos años de contrato la empresa se tiene que hacer cargo de la prestación de Garantía Total los dos últimos años del contrato.	60% Aceptar/40% Rechazar

**Tabla 14 – Hipótesis y valoración de las alternativas en la Etapa III**

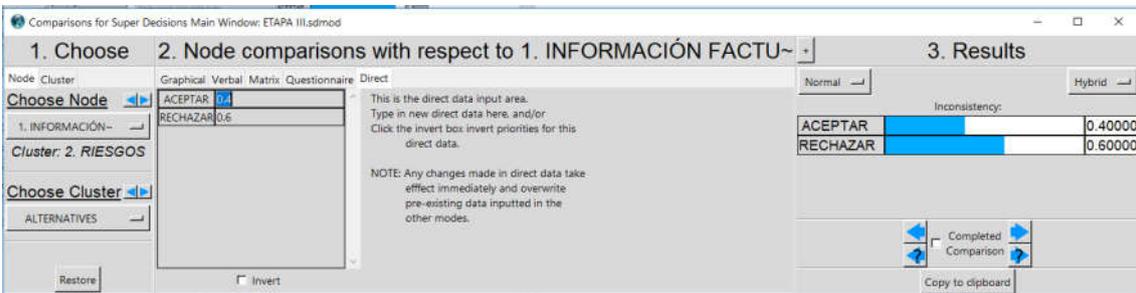
**Fuente: Elaboración Propia**



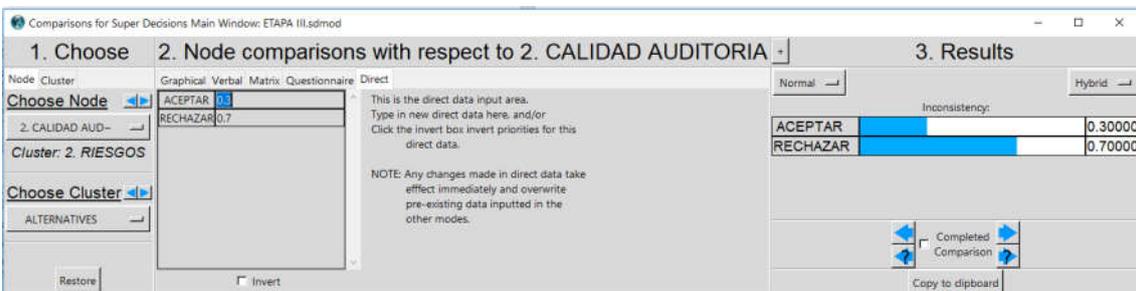
a)



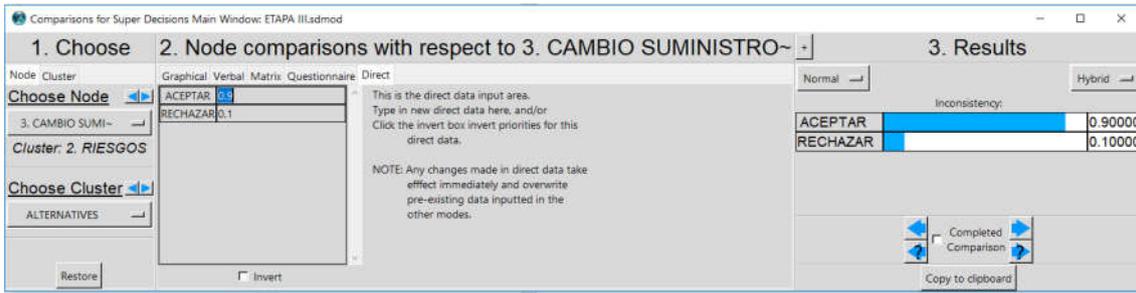
b)



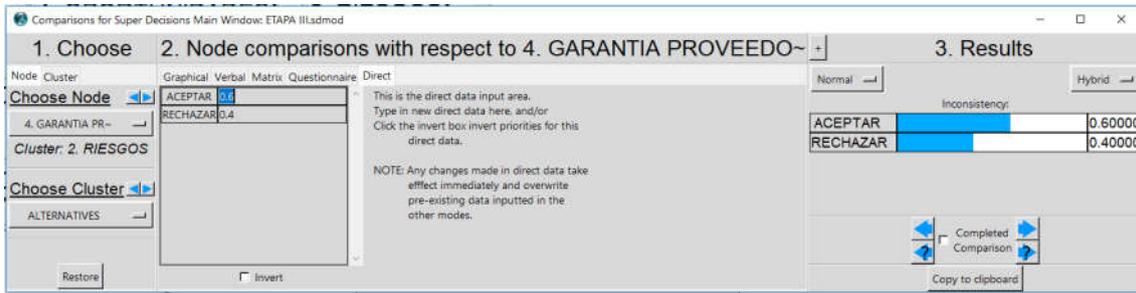
c)



d)



e)

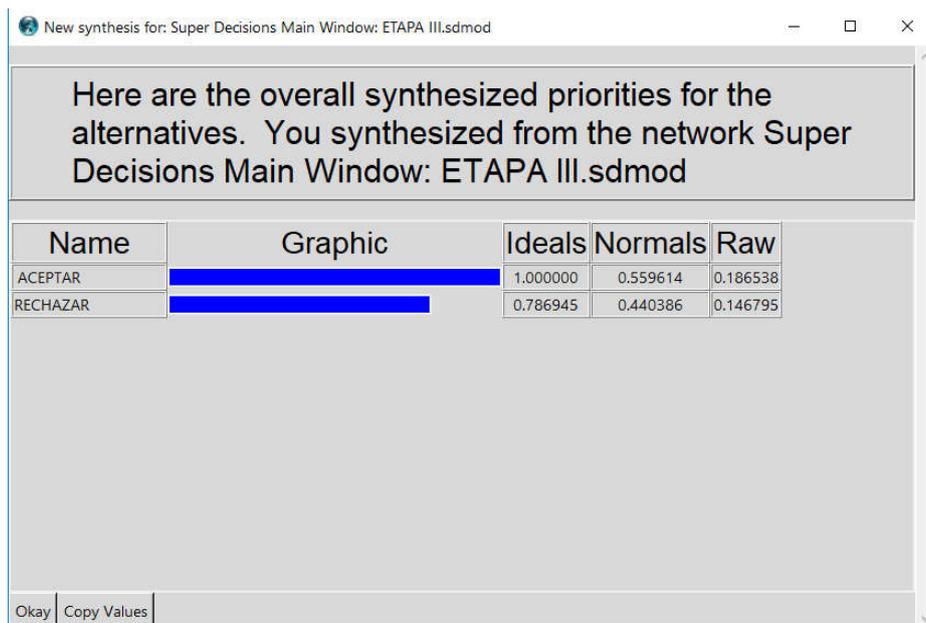


f)

**Figura 31. Valoración de las alternativas en la licitación de la Etapa III**

**Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.**

Una vez que se han valorado las alternativas SuperDecisions calcula la preferencia por cada una de las alternativas. En este caso, como se puede observar en la Figura 32, el resultado para esta licitación ser 55.96 % Aceptar y 44.04 % Rechazar



**Figura 32. Valoración final en SuperDecisions de la licitación de la Etapa III**

**Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.**

En este caso al ser la valoración de Aceptar mayor que Rechazar de acuerdo con el modelo AHP de la Etapa III la alternativa a escoger sería seguir adelante con la licitación y presentar la oferta tras lo cual quedaría esperar a la valoración de todas las ofertas de las empresas para saber cual es finalmente la adjudicataria.

En esta última etapa es posible que la decisión no quede muy clara si la valoración de las alternativas se acerca a 50 % Aceptar / 50 % Rechazar. En este caso es posible establecer un mínimo al igual que se hizo en la Etapa I y aceptar únicamente licitaciones que alcancen dicho mínimo.

Una vez se ha valorado las alternativas es interesante realizar un análisis de sensibilidad con SuperDecisions para estudiar cómo influye la prioridad de los criterios de decisión con mayor peso en la valoración de las alternativas a elegir.

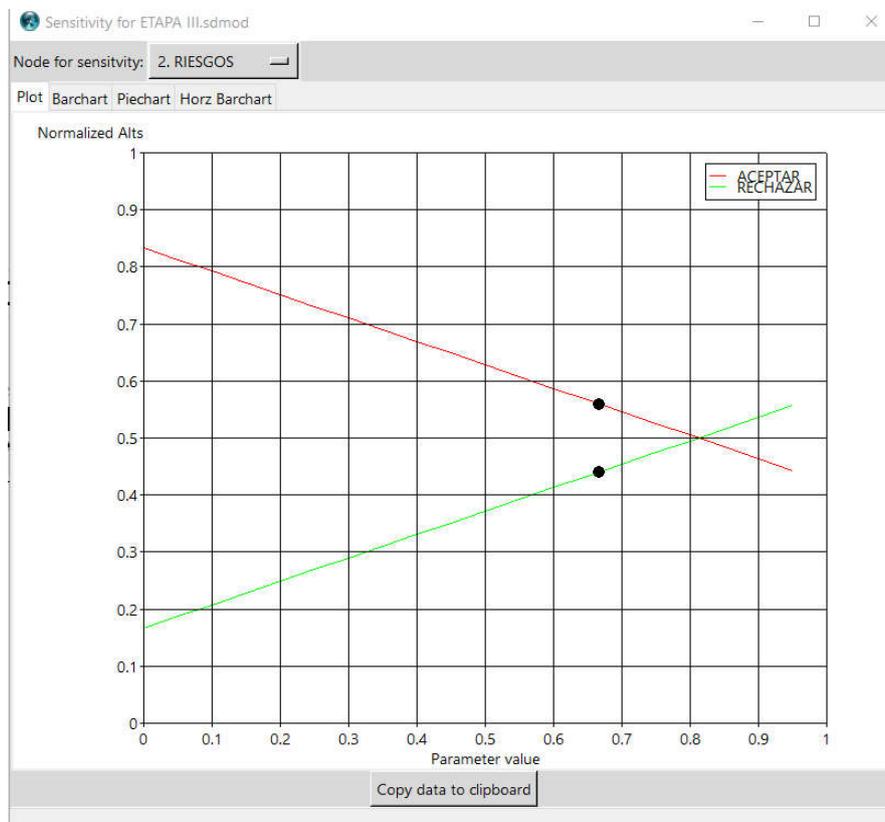


Figura 33. Análisis de sensibilidad del criterio C3C2 - Riesgo

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

En la figura 33 por ejemplo se puede observar del análisis de sensibilidad del parámetro E3C2 – Riesgo. Los puntos corresponden a la valoración Aceptar/Rechazar con las valoraciones realizadas y las líneas verde y roja muestra como varían las alternativas Aceptar/Rechazar el proyecto en función de la prioridad que se da al criterio de riesgo frente al de oportunidades.

El análisis de sensibilidad indica que si no tomásemos en cuenta los riesgos del proyecto en vista de las oportunidades que este presenta la opción preferida es claramente *Aceptar*. En el otro extremo si se decidiese sobre el proyecto considerando únicamente los riesgos la alternativa *Rechazar* es más fuerte que *Aceptar*.

Las licitaciones de servicios energéticos tienen asociadas unos riesgos inherentes, pero al igual que cualquier proyecto de inversión hay que sopesarlos junto con las perspectivas de beneficio económico que se espera obtener. El análisis de sensibilidad muestra de manera clara como cambia la valoración de aceptar o rechazar el proyecto según la prioridad que se le da a los riesgos y las oportunidades.

También se puede realizar análisis de sensibilidad en criterios de decisión de segundo nivel. En la Figura 34 se muestra el análisis de sensibilidad del criterio E3C22 – Calidad Auditoria. En este caso se pierde algo de perspectiva ya que lo que indica este análisis es como cambia la valoración de las alternativas Aceptar/Rechazar en función de la prioridad que se da a este criterio frente al resto de criterios de segundo nivel.

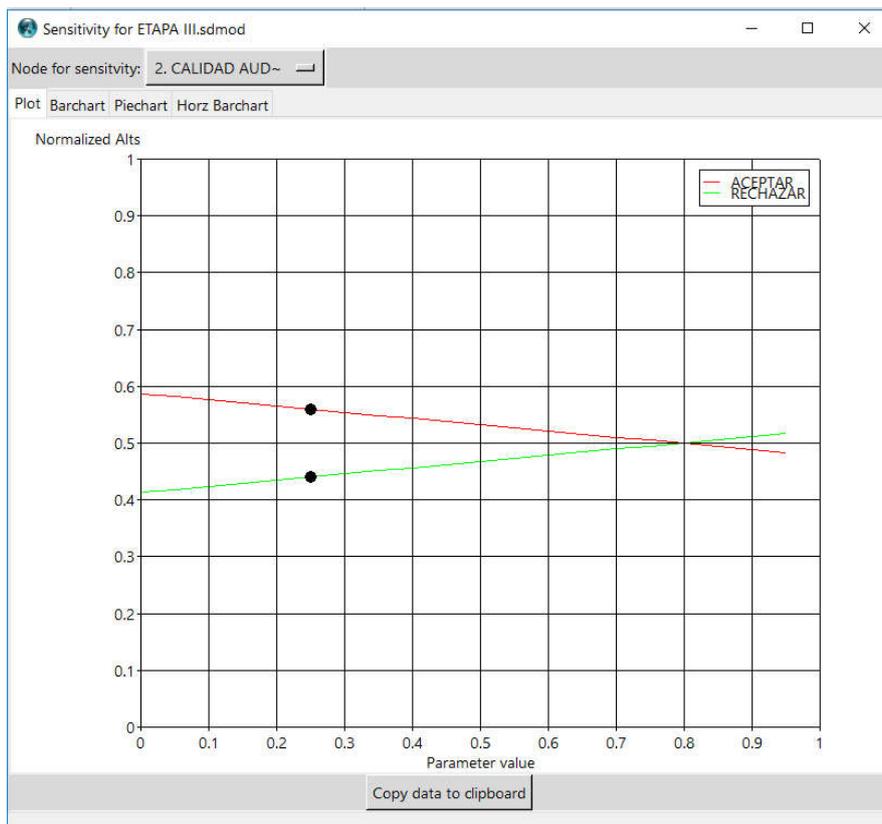


Figura 34. Análisis de Sensibilidad del criterio C3C22 – Calidad Auditoria

Fuente: Elaboración Propia con SuperDecisions.

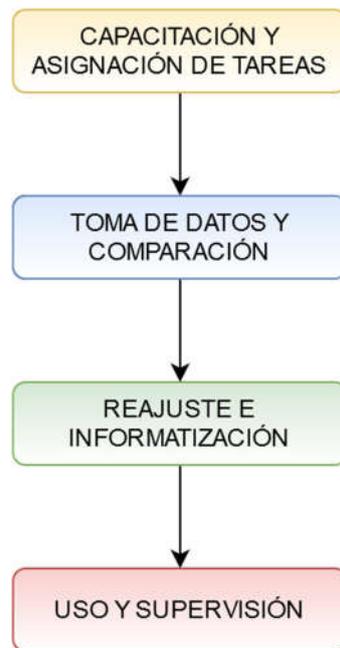
### 5.3 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

La implantación de PADESE en la gestión de licitaciones del departamento de estudios es tan importante como su propio desarrollo. Por mucho tiempo que se invierta en diseñar nuevas herramientas para la mejora de los procesos de la empresa, si la implantación no se lleva a cabo de una manera correcta que consiga la aceptación de los trabajadores que deben hacer uso de estas es poco probable que las mejoras sean perceptibles.

Hasta el momento los modelos AHP generados se han reajustado para que tengan una consistencia aceptable y se han definido un valor importante como el Nivel de Aceptación de la Etapa I. No obstante, el número de licitaciones analizado ha sido pequeño comparado con el

volumen de licitaciones a las que suele ofertar la empresa anualmente. Además, se ha tratado de licitaciones antiguas y en el caso de la Etapa III se ha plantado una situación hipotética.

El plan de implantación propuesto para el PADESE se muestra en la figura 35. La intención es ir introduciendo esta herramienta de forma gradual y escalonada. Antes de dar el salto al uso de PADESE para los objetivos para los que se ha concebido (Determinar licitaciones interesantes, priorizar y decidir si ofertar en la licitación) es necesario un proceso de reajuste y control.



**Figura 35. Plan de Implantación del PADESE**

**Fuente: Elaboración Propia.**

A continuación, se explica en que consiste cada uno de los puntos que conforman el plan de implantación.

#### Capacitación y asignación de tareas.

El primer paso es introducir el PADESE y el Proceso Analítico jerárquico (AHP) a los trabajadores de la empresa para explicar su funcionamiento y sus características. Esto se puede realizar mediante una reunión con todos los implicados donde se puedan expresar dudas, consultas y propuestas

Una vez los trabajadores están familiarizados con PADESE se procede a asignar las tareas que comprende el PADESE a cada trabajador. Estas tareas consisten principalmente en establecer los ratings en la Etapas I y Etapa II y valorar las alternativas en la Etapa III. Pasar las licitaciones a estudio después de ser priorizadas en la Etapa II corresponderá al jefe de estudio dependiendo de la carga de trabajo que tenga en ese momento el departamento mientras que la decisión final de ofertar a la licitación valorando riesgos y la previsión de beneficio económico recaen tanto en el jefe de estudios como en la gerencia de la empresa (De manera idéntica a como se hace actualmente, pero con los resultados de la Etapa III para apoyar el proceso de decisión)

	Administrativo de Estudios	Jefe de Estudios	Técnico de Estudios	Técnico de Serv. Energéticos	Gerencia
Establecer Ratings Etapa I					
Establecer Ratings Etapa II					
Pasar licitaciones a estudio					
Valorar alternativas Etapa III					
Valorar decisión final de ofertar					

**Tabla 15. Asignación de tareas del PADESE**

**Fuente: Elaboración Propia**

Toma de datos y comparación.

El segundo paso es comenzar a aplicar el PADESE con las licitaciones que llegan a la empresa, pero sin usarla para los procesos de gestión de las licitaciones. La empresa seguiría funcionando como siempre lo ha hecho, pero a la misma vez se van aplicando las distintas Etapas del PADESE a las licitaciones y almacenando dichos resultados en una base de datos.

Lo que se pretende es comparar los resultados del PADESE con las decisiones que toman actualmente los trabajadores de la empresa para hallar discrepancias y analizar el motivo de estas. La duración de esta fase debe ser lo suficientemente larga para poder tomar datos de un gran número de licitaciones y obtener unos resultados aceptables.

Reajuste e informatización.

Con los datos obtenidos en a lo largo del inicio del uso del PADESE y en función de como estos datos respondan a la gestión de las licitaciones que se realiza en la actualidad se puede realizar el ajuste necesario de los modelos AHP de las etapas.

El PASESE también puede ser incluido en el software utilizado por la empresa para cambiar de estado las licitaciones de forma que no haya que usar distintos programas resultando en una pérdida de tiempo y mayor confusión.

Uso y supervisión.

El último paso es iniciar el uso del PADESE para la gestión de las licitaciones de servicios energéticos de forma que sea mediante esta herramienta como se determinan si licitaciones son interesantes o no, como se priorizan cuales pasan a estudio y como apoyo a la decisión final de si ofertar en la licitación mediante la presentación de una oferta.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES GENERALES**

En el presente Trabajo Final de Máster se han alcanzado el objetivo planteado en un primer momento: la creación de un proceso de ayuda a la decisión para la gestión de licitaciones energéticas basado en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) que ha sido bautizado como PADESE (Proceso de Ayuda a la Decisión de Empresa de Servicios Energéticos).

En primer lugar, se han presentado las bases teóricas del Proceso Analítico jerárquico (AHP) de manera breve y que cubra todos los aspectos posteriores necesarios como los distintos niveles de una jerarquía AHP, los criterios de decisión y su ponderación mediante comparación pareada y el uso de ratings para la evaluación de alternativas de manera independiente.

En el estudio del sector de servicios energéticos en España y su presencia en el sector público ha quedado constatado que las licitaciones de este tipo son particularmente complejas y que en la selección y preparación de ofertas por parte de la empresa intervienen multitud de factores de distinta naturaleza. Asimismo, esta herramienta se ha concebido a medida de las características y visión de la empresa por lo que ha sido necesario analizar como son los procesos actuales de gestión de este tipo de licitaciones de forma que se puedan observar las posibilidades de mejora y como llevar a cabo la posterior integración de dichas mejoras.

Durante el desarrollo de PADESE se ha buscado crear una herramienta sencilla y practica a la vez que basada en la rigurosidad matemática del Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Para ello se ha descompuesto el proceso en varias etapas, cada una con un objetivo concreto, y con jerarquías AHP sin excesivos criterios de decisión. La utilización de ratings también ha permitido el hecho de trabajar con un elevado volumen de licitaciones de manera independiente. La selección y la valoración de los criterios de decisión se ha basado en entrevistas realizadas con trabajadores de la empresa del departamento de estudios y de servicios energéticos.

En la evaluación del PADESE se ha podido aplicar a casos de estudio reales en dos de sus etapas, mientras que en otra se ha planteado una situación hipotética cercana a la realidad. En dicha evaluación se ha demostrado como un proceso de ayuda a la decisión, una vez desarrollado, se puede utilizar de una forma tan sencilla como hojas de cálculo de Excel con las que cualquier trabajador está familiarizado. La experiencia con la Etapa I del PADESE ha resultado en la posibilidad de determinar si una licitación es o no atractiva para la empresa de una forma rápida y sencilla. La Etapa II aunque requiere más tiempo que la anterior y una experiencia considerable en la elaboración de licitaciones también ha mostrado su potencial para analizar los puntos fuertes y débiles de las licitaciones y poder priorizar entre estas. La Etapa III como paso final en el proceso de licitación y con una naturaleza distinta a las dos anteriores debe ser puesta en práctica para su validación.

Por último, a modo de cierre se hace evidente como a partir del propio conocimiento y experiencia de los trabajadores de la empresa y aplicando las técnicas de Análisis de Decisiones Multicriterio Discreto (MCDA), más concretamente del Proceso Analítico jerárquico (AHP), es posible desarrollar herramientas que mejoren los procesos de la organización y que resulten en un ahorro de tiempo y reducción de costes sin una inversión elevada.

## **REFERENCIAS.**

Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Figueira, J. (Ed. ), Greco, S. (Ed. ), & Ehrgott, M. (Ed. ). (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. New York: Springer Science+Business Media Inc.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-1)

Saaty, T. L. (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research*, 168(2), 557–570. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.032>.

Las empresas de servicios energéticos facturaron 1.200 millones en 2018, un 9% más (2019) Obtenido el 15 de octubre de 2019, de <https://www.dbk.es/es/detalle-nota/servicios-energeticos-2019>

El sector de empresas de servicios energéticos triplica su facturación en diez años (2017) Obtenido el 15 de octubre de 2019, de <https://www.dbk.es/es/detalle-nota/servicios-energeticos-1768>

EnerAgen & Consultora SinCeO2 (2016). Estudio sobre las licitaciones de servicios energéticos (EPC) en el sector público. Evolución, situación actual, análisis de mejores prácticas y recomendaciones. Obtenido el 27 de octubre de 2019, de <http://www.famp.es/export/sites/famp/.galleries/documentos-lab-eficienciaenergetica/DOCUMENTO-21.pdf>

Instituto para la Diversificación y el ahorro de la energía (IDAE) (2019). Modelo de Pliego de Clausulas Administrativas Particulares para la Contratación de los Servicios Energéticos del Alumbrado Exterior Municipal. Obtenido el 11 de noviembre de 2019, de <https://www.idae.es/eu/node/13727>

Instituto para la Diversificación y el ahorro de la energía (IDAE) (2007). Propuesta de modelo de Contrato de Servicios Energéticos y Mantenimiento en Edificios de las Administraciones Públicas. ISBN: 978-84-96680-14-2.

Instituto para la Diversificación y el ahorro de la energía (IDAE) (2018). Protocolo de Auditoría Energética de las Instalaciones de Alumbrado Público Exterior. Obtenido el 13 de noviembre de 2019, de <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/servicios/alumbrado-exterior>

Asociación de empresas de Eficiencia Energética (2018). Modelos de Contrato de Servicios Energéticos para Administraciones Locales. Obtenido el 02 de noviembre de 2019, de <https://www.asociacion3e.org/documento/modelos-de-contratos-de-servicios-energeticos-para-administraciones-locales>

Castel Aznar, L., & Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. (2018). *Gestión de ofertas y licitaciones públicas: Ley 9/2017 de 8 de noviembre de contratos del sector público*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ; Ibergarceta.

PMI, P. M. I. (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK. Sexta edición*. (P. M. I. PMI, Ed.) (Sexta Edic). Pensylvania: Project Management Institute.

## **DOCUMENTO N°2: PRESUPUESTO**

# **1. PRECIOS UNITARIOS**

## **1.1 INVESTIGACIÓN SOBRE EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO.**

<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
<b>Búsqueda de bibliografía y artículos</b>	40 €/hora
<b>Lectura de bibliografía y artículos</b>	40 €/hora
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora
<b>Equipo informático</b>	3€/día

## **1.2 INVESTIGACIÓN SOBRE EL SECTOR DE LOS SERVICIOS ENERGÉTICOS**

<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
<b>Búsqueda de bibliografía y legislación</b>	40 €/hora
<b>Lectura de bibliografía y legislación</b>	40 €/hora
<b>Reuniones con expertos</b>	75 €/hora
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora
<b>Equipo informático</b>	3€/día

## **1.3 ANALISIS DE LA EMPRESA Y SUS PROCESOS DE GESTIÓN**

<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
<b>Estudio de la estrategia de la empresa</b>	40 €/hora
<b>Estudio de los procesos de la empresa</b>	40 €/hora
<b>Reuniones con trabajadores</b>	75 €/hora
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora
<b>Equipo informático</b>	3€/día

#### 1.4 DESARROLLO DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Precio
Identificación de criterios y objetivos	40 €/hora
Estructuración del proceso y ponderación	75 €/hora
Creación de modelos AHP en SuperDecisions	75 €/hora
Análisis de consistencia con SuperDecisions	75 €/hora
Síntesis y redacción de textos	50 €/hora
Equipo informático	3€/día

#### 1.5 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Precio
Creación de hojas de cálculo de Excel	75 €/hora
Búsqueda de casos de estudio	40 €/hora
Análisis de licitaciones con el proceso	75 €/hora
Análisis de resultados	75 €/hora
Análisis de sensibilidad con SuperDecisions	75 €/hora
Planificación de la implantación del proceso	75 €/hora
Síntesis y redacción de textos	50 €/hora
Equipo informático	3€/día

## **2. MEDICIONES**

### **2.1 INVESTIGACIÓN SOBRE EL PROCESO ANALITICO JERARQUICOS**

Descripción	Medición
<b>Búsqueda de bibliografía y artículos</b>	3 horas
<b>Lectura de bibliografía y artículos</b>	6 horas
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	20 horas
<b>Equipo informático</b>	4 días

### **2.2 INVESTIGACIÓN SOBRE EL SECTOR DE LOS SERVICIOS ENERGÉTICOS**

Descripción	Medición
<b>Búsqueda de bibliografía y legislación</b>	6 horas
<b>Lectura de bibliografía y legislación</b>	24 horas
<b>Reuniones con expertos</b>	2 horas
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	30 horas
<b>Equipo informático</b>	8 días

### **2.3 ANALISIS DE LA EMPRESA Y SUS PROCESOS DE GESTIÓN**

Descripción	Medición
<b>Estudio de la estrategia de la empresa</b>	5 horas
<b>Estudio de los procesos de la empresa</b>	10 horas
<b>Reuniones con trabajadores</b>	5 horas
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	10 horas
<b>Equipo informático</b>	5 días

#### 2.4 CREACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Medición
Identificación de criterios y objetivos	30 horas
Estructuración del proceso y ponderación	20 horas
Creación de modelos AHP en SuperDecisions	25 horas
Análisis de consistencia con SuperDecisions	10 horas
Síntesis y redacción de textos	15 horas
Equipo informático	15 días

#### 2.5 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Medición
Creación de hojas de cálculo de Excel	5 horas
Búsqueda de casos de estudio	20 horas
Análisis de licitaciones con el proceso	20 horas
Análisis de resultados	10 horas
Análisis de Sensibilidad con SuperDecisions	5 horas
Planificación de la implantación del Proceso	10 horas
Síntesis y redacción de textos	10 horas
Equipo informático	10 días

### **3. PRESUPUESTO DESGLOSADO**

#### **3.1 INVESTIGACIÓN SOBRE EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO**

Descripción	Precio	Medición	Importe
<b>Búsqueda de Bibliografía y artículos</b>	40 €/hora	3 horas	120 €
<b>Lectura de Bibliografía y artículos</b>	40 €/hora	6 horas	240 €
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora	20 horas	1.000 €
<b>Equipo informático</b>	3€/día	4 días	12 €

#### **3.2 INVESTIGACIÓN SOBRE EL SECTOR DE LOS SERVICIOS ENERGÉTICOS**

Descripción	Precio	Medición	Importe
<b>Búsqueda de Bibliografía y legislación</b>	40 €/hora	6 horas	240 €
<b>Lectura de Bibliografía y legislación</b>	40 €/hora	24 horas	960 €
<b>Reuniones con expertos</b>	75 €/hora	2 horas	150 €
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora	30 horas	1.500 €
<b>Equipo informático</b>	3€/día	8 días	24 €

#### **3.3 ANALISIS DE LA EMPRESA Y SUS PROCESOS DE GESTIÓN**

Descripción	Precio	Medición	Importe
<b>Estudio de la estrategia de la empresa</b>	40 €/hora	5 horas	200 €
<b>Estudio de los procesos de la empresa</b>	40 €/hora	10 horas	400 €
<b>Reuniones con trabajadores</b>	75 €/hora	5 horas	375 €
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora	10 horas	500 €
<b>Equipo informático</b>	3€/día	5 días	15 €

### 3.4 CREACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Precio	Medición	Importe
<b>Identificación de criterios y objetivos</b>	40 €/hora	30 horas	1.200 €
<b>Estructuración del proceso y ponderación</b>	75 €/hora	20 horas	1.500 €
<b>Creación de modelos AHP en SuperDecisions</b>	75 €/hora	25 horas	1.875 €
<b>Análisis de consistencia con SuperDecisions</b>	75 €/hora	10 horas	750 €
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora	15 horas	750 €
<b>Equipo informático</b>	3€/día	15 días	45 €

### 3.5 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE AYUDA A LA DECISIÓN

Descripción	Precio	Medición	Importe
<b>Creación de Hojas de cálculo de Excel</b>	75 €/hora	5 horas	375 €
<b>Búsqueda de casos de estudio</b>	40 €/hora	20 horas	800 €
<b>Análisis de Licitaciones con el Proceso</b>	75 €/hora	20 horas	1.500 €
<b>Análisis de resultados</b>	75 €/hora	10 horas	750 €
<b>Análisis de Sensibilidad con SuperDecisions</b>	75 €/hora	5 horas	375 €
<b>Planificación de la implantación del Proceso</b>	75 €/hora	10 horas	750 €
<b>Síntesis y redacción de textos</b>	50 €/hora	10 horas	500 €
<b>Equipo informático</b>	3€/día	10 días	30 €

## **4. RESUMEN PRESUPUESTO**

<b>Descripción</b>	<b>Importe</b>
<b>1. Investigación sobre el Proceso Analítico Jerárquico.</b>	1.372 €
<b>2. Investigación sobre el Sector de Servicios Energéticos</b>	2.874 €
<b>3. Análisis de la empresa y sus sistemas de gestión</b>	1.490 €
<b>4. Desarrollo del proceso de ayuda a la decisión</b>	6.120 €
<b>5. Evaluación del proceso de ayuda a la decisión</b>	5.080 €
<b>Total Presupuesto ejecución material</b>	16.936 €
<b>Gastos generales (15%)</b>	2.540,40 €
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	1.016,16 €
<b>Presupuesto ejecución por contrata</b>	20.492,56 €
<b>IVA (21 %)</b>	4.303,44 €
<b>Presupuesto total</b>	24.796 €