

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.- Objeto del estudio económico.....	3
1.2.- Consideraciones de carácter general.....	3
2.- DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE.....	3
2.1.- Emplazamiento.....	3
2.2.- Características energéticas del edificio.....	4
3.- CONSIDERACIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	4
3.1.- El precio de la energía y la inflación.....	4
3.2.- Diferencia entre el incremento anual del precio de la energía y la tasa de inflación.....	5
3.3.- Definiciones y criterios de valoración de inversiones.....	6
3.3.1.- Tasa de interés nominal.....	6
3.3.2.- Tasa de variación del nivel de precios: Tasa de inflación.....	6
3.3.3.- Tasa de interés real.....	6
3.3.4.- Tasa de descuento.....	6
3.3.5.- Plazo de recuperación simple de la inversión (Payback).....	6
3.3.6.- Plazo de recuperación con descuento.....	6
3.3.7.- Valor actualizado neto (VAN).....	6
4.- ESTUDIO DE LOS COSTES DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.....	7
4.1.- Coste de la rehabilitación energética.....	7
4.1.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolverte e instalaciones básicas (andamio tubular)'.....	7
4.1.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolverte e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'.....	12
4.2.- Costes asociados.....	16
4.2.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolverte e instalaciones básicas (andamio tubular)'.....	16
4.2.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolverte e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'.....	16
4.3.- Coste total de la inversión.....	16
4.3.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolverte e instalaciones básicas (andamio tubular)'.....	16
4.3.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolverte e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'.....	16
4.4.- Costes de mantenimiento.....	16
4.4.1.- Tipos de mantenimiento.....	16
4.4.2.- Criterios para la determinación del coste anual de mantenimiento.....	17
4.4.3.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolverte e instalaciones básicas (andamio tubular)'.....	17
4.4.4.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolverte e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'.....	17
5.- AYUDAS Y SUBVENCIONES.....	17
6.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL PLAZO DE RECUPERACIÓN: PAYBACK.....	17
6.1.- Consideraciones sobre la vida útil de los elementos constructivos.....	17
6.2.- Cálculo del plazo de recuperación.....	18
6.3.- Coste neto de la inversión.....	18
6.4.- Ahorro neto anual.....	18

## ÍNDICE

6.4.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolvente e instalaciones básicas (andamio tubular)'	18
6.4.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'	18
6.5.- Resumen de resultados: PAYBACK	18
7.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL PLAZO DE RECUPERACIÓN: VAN	20
7.1.- Ahorros futuros actualizados	20
7.1.1.- Ahorro energético actualizado	20
7.1.2.- Coste de mantenimiento actualizado	20
7.2.- Coste neto de la inversión	20
7.3.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolvente e instalaciones básicas (andamio tubular)'	20
7.4.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'	22
8.- RESUMEN DE RESULTADOS	24

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## 1.- INTRODUCCIÓN.

### 1.1.- Objeto del estudio económico.

La finalidad del presente documento es proporcionar al usuario la información suficiente para valorar y comparar de forma objetiva la repercusión económica de las distintas medidas de mejora energética propuestas para el edificio, atendiendo a su coste de implantación y a la correspondiente reducción de la factura energética derivada de la ejecución de dichas medidas de mejora.

Al margen de la viabilidad técnica de las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética, es conveniente conocer los plazos de recuperación de la inversión y la rentabilidad estimada durante su ciclo de vida útil.

Se aporta un estudio económico para ofrecer al usuario la información necesaria para la toma de decisiones respecto a la inversión a realizar.

El presente estudio utiliza, para la determinación del horizonte temporal necesario, criterios de valoración estáticos y dinámicos, considerado en estos últimos los factores que más incidencia tienen sobre la recuperación de la inversión, como es el caso de la variación del precio de la energía, la tasa de inflación y la tasa de interés para la financiación del proyecto.

### 1.2.- Consideraciones de carácter general.

El diseño y dimensionado de forma conjunta y equilibrada de los parámetros que inciden sobre el ahorro energético del edificio -aislamiento térmico de la envolvente, protección solar de los huecos y eficiencia de los sistemas energéticos-, condiciona la viabilidad técnica y económica de las medidas de mejora propuestas.

La rehabilitación energética supone un incremento del valor del edificio, ya que mejora su estado general (confort, condiciones de salubridad y habitabilidad), contribuye a la reducción de los costes de mantenimiento y, sobre todo, mejora su calificación de eficiencia energética. Estos factores, aunque sea de un modo difícilmente cuantificable, influyen de forma favorable en el precio de alquiler o venta del inmueble.

El plazo de recuperación de la inversión se reduce en función del incremento del precio de la energía y de la creciente penalización por emisiones de CO2, hecho fácilmente constatable a través del cálculo de dicho plazo a través de métodos dinámicos (VAN) que contemplan dichos factores.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE.

### 2.1.- Emplazamiento.

- Dirección: Calle de la estación vieja 20
- Municipio: Gandia
- Código postal: 46701
- Provincia: Valencia



# Estudio económico de la rehabilitación energética



## 2.2.- Características energéticas del edificio.

- Tipo de edificio: Vivienda en bloque
- Zona climática: B3
- Normativa vigente: Anterior
- Año de construcción: 1.960
- Superficie útil habitable: 60,00 m<sup>2</sup>

### Envolvente térmica

- Fachada: Muro exterior actual Oeste
- Medianería: Medianeras
- En contacto con espacio no habitable: Forjado superior
- En contacto con espacio no habitable: Forjado inferior
- Carpintería + Huevo acristalado: Huevo Oeste

### Instalaciones y equipos

- Equipo de producción de agua caliente sanitaria: Instalación de ACS
- Equipo de sólo calefacción: Instalación de calefacción

## 3.- CONSIDERACIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

### 3.1.- El precio de la energía y la inflación.

El precio de la energía y la inflación son dos factores que influyen de forma determinante en la economía en general y, de forma específica, en el estudio económico de una inversión energética, ya que afectan directamente al plazo de recuperación o retorno de dicha inversión.

La inflación es el aumento generalizado y continuado de los precios de los bienes y servicios de una economía. Sus causas son diversas, siendo las más relevantes: los ciclos de crecimiento y decrecimiento de la economía, el comportamiento de los tipos de interés y el incremento del precio de la energía.

La subida constante del precio de la energía se debe fundamentalmente a la creciente demanda por parte de los usuarios, en contraposición con la idea generalizada de que ésta es un bien escaso.

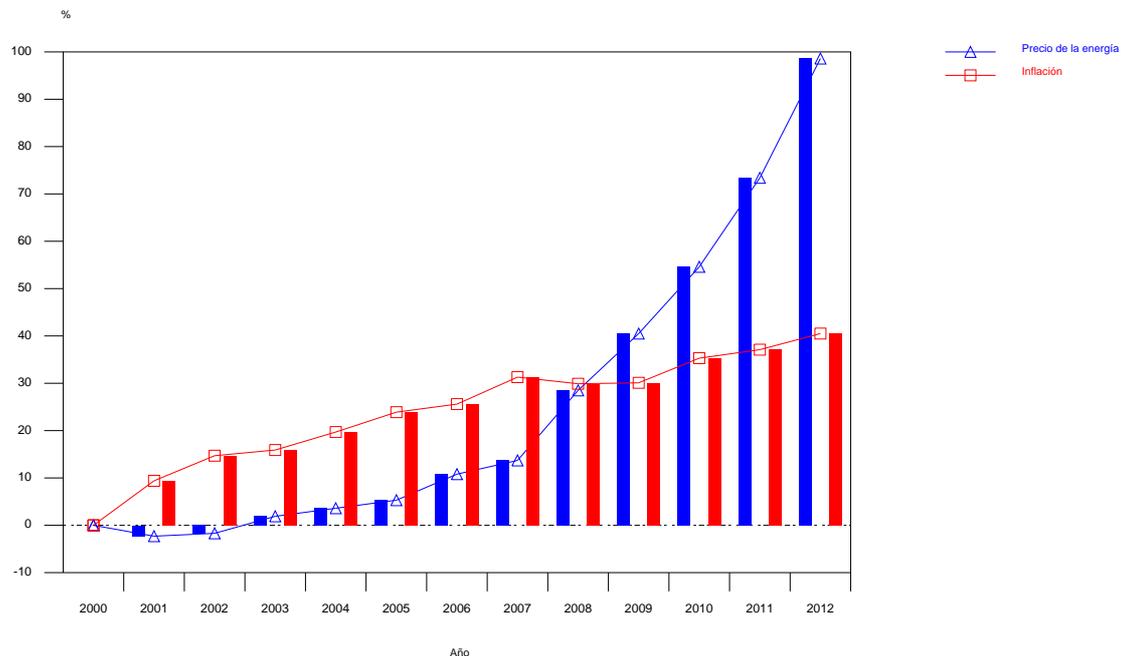
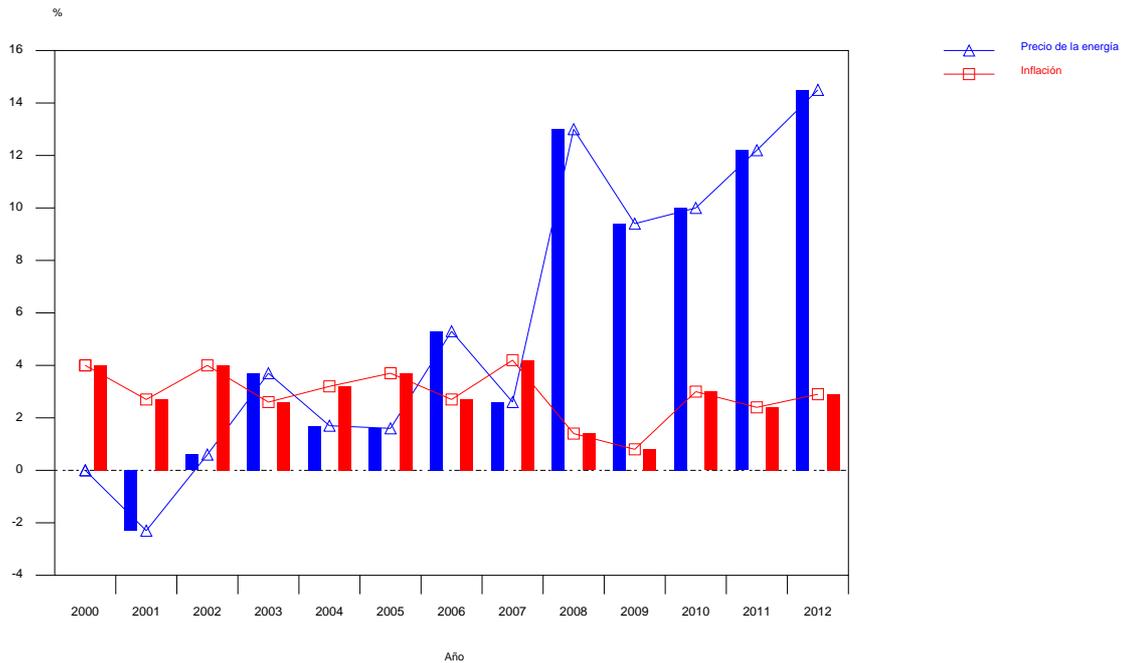
Existen otras causas de índole técnica y política que hacen que la energía se encarezca con el paso del tiempo, como son: la obsolescencia de las centrales productoras de energía eléctrica del parque energético nacional y la aplicación del déficit tarifario.

La necesidad de mejorar y renovar las infraestructuras productoras de energía eléctrica, y el hecho de tener que saldar el déficit tarifario, implican una ineludible subida del precio de la energía, lo cual, por otra parte, ha propiciado el fomento de políticas de ahorro y eficiencia energética.

El siguiente gráfico ilustra la evolución y la tendencia de los precios de la energía y de la tasa de inflación

# Estudio económico de la rehabilitación energética

en España para el periodo (2000 - 2012), según el Instituto Nacional de Estadística (INE).



### 3.2.- Diferencia entre el incremento anual del precio de la energía y la tasa de inflación.

La subida del precio de la energía es, sin lugar a dudas, un factor negativo para la economía en general y ruinoso para las economías domésticas. Sin embargo, en una inversión de rehabilitación para la mejora de la eficiencia energética, el aumento del precio de la energía supone una reducción considerable de los plazos de amortización de la inversión inicial, ya que los futuros ahorros energéticos se incrementan año tras año, como consecuencia de la reducción del consumo por la implantación de las medidas de mejora, siempre y cuando la tasa de inflación se mantenga por debajo de la subida del precio de la energía.

# Estudio económico de la rehabilitación energética

En este sentido, los gobiernos y las autoridades monetarias de los distintos países intentan, con sus políticas económicas, regular y mantener baja la tasa de inflación, ya que un aumento excesivo de ésta repercute de forma negativa en la economía.

El precio de la energía, sin embargo, se escapa en general del control de los gobiernos, debido a que gran parte de la energía consumida es importada de otros países productores de energía primaria, llegando a alcanzar en algunos casos un nivel de dependencia del exterior superior al 80% del total de la energía consumida.

Se puede concluir que, para calcular la amortización de una inversión energética, resulta imprescindible tener en cuenta la diferencia entre el incremento anual del precio de la energía y la tasa de inflación, al ser un indicativo de los ahorros energéticos esperados en el futuro, ya que una diferencia del 5% puede llegar a reducir el plazo de recuperación de la inversión del orden del 25%.

Otro factor a tener presente en los proyectos de inversión es el precio del dinero definido mediante la tasa de interés, que puede variar en función del riesgo que entraña la operación financiera y de la solvencia del cliente.

## 3.3.- Definiciones y criterios de valoración de inversiones.

Se exponen de forma resumida las definiciones y criterios de valoración utilizados en el estudio económico.

### 3.3.1.- Tasa de interés nominal.

Es un índice expresado en porcentaje, que refleja el coste de un crédito o la rentabilidad de los ahorros. Se considera un valor de referencia en las operaciones financieras y suele ser fijado por las autoridades para regular los préstamos y depósitos.

### 3.3.2.- Tasa de variación del nivel de precios: Tasa de inflación.

Es un índice expresado en porcentaje, que refleja la variación de los precios de una zona para un período de tiempo determinado. Suele ser mensual, trimestral o, preferentemente, anual.

El más utilizado por afectar a las economías familiares es el Índice de Precios al Consumo (IPC). También suele emplearse, en el sector industrial y comercial, el Índice de Precios de Bienes de Inversión, el Índice de Precios Mayorista o el Índice de Precios al Productor.

### 3.3.3.- Tasa de interés real.

Es la tasa de interés esperada, teniendo en cuenta la pérdida de valor del dinero a causa de la inflación. Se calcula mediante el ajuste del tipo de interés nominal según la tasa de inflación.

$$\text{Tasa de interés real} = \text{Tasa de interés nominal} - \text{Tasa de inflación}$$

### 3.3.4.- Tasa de descuento.

Es la tasa de interés utilizada para calcular el valor presente de un importe futuro. Su valor es equivalente, cuando no se contempla el riesgo de la inversión, a la tasa de interés real.

Representa la oportunidad perdida de invertir en otros proyectos presentes, por lo que también se le suele denominar tasa de oportunidad.

$$\text{Tasa de descuento} \approx \text{Tasa de interés real} = \text{Tasa de interés nominal} - \text{Tasa de inflación}$$

### 3.3.5.- Plazo de recuperación simple de la inversión (Payback).

Es un criterio estático de valoración de inversiones, que determina el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a través de los flujos de caja netos, es decir, mediante la diferencia entre los ingresos y los gastos previstos en el proyecto, sin tener en cuenta la fluctuación de su valor en el tiempo.

### 3.3.6.- Plazo de recuperación con descuento.

Es un criterio dinámico de valoración de inversiones, que determina el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial, aplicando a los flujos de caja netos su correspondiente tasa de descuento.

El carácter dinámico de este criterio se basa en considerar los flujos de caja actualizados, lo cual supone una mejor aproximación del plazo de recuperación, en comparación con el Payback.

### 3.3.7.- Valor actualizado neto (VAN).

También denominado valor capital de una inversión, es la diferencia entre el valor actualizado de los cobros esperados y el valor actualizado de los pagos previstos.

El criterio del VAN tiene en cuenta la variación del valor del dinero en el tiempo y todos los flujos de caja generados por el proyecto, lo cual lo convierte en una excelente herramienta para la evaluación y selección de inversiones.

# Estudio económico de la rehabilitación energética

Para el estudio de los distintos conjuntos de medidas de mejora, se entiende que la mejor inversión es aquella que presenta un VAN mayor.

## 4.- ESTUDIO DE LOS COSTES DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.

En el estudio económico de una rehabilitación energética se debe contemplar, además del presupuesto estricto de las medidas de mejora, todos los costes asociados a dicha rehabilitación energética. Para ello es conveniente tener presentes las siguientes consideraciones:

- a) En la elaboración del presupuesto no debe obviarse el coste de aquellas unidades de obra que, aunque intervienen indirectamente en el proceso constructivo, pueden llegar a tener una repercusión relevante, como es el caso del montaje de andamios y maquinaria de elevación, el desmontaje de los elementos de fachada y cubierta, la protección de los elementos constructivos durante la ejecución de la obra, el embalaje y, en su caso, el traslado y transporte de mobiliario.
- b) Cuando las obras de rehabilitación requieran de un proyecto técnico, es necesario incluir el coste de los honorarios técnicos y la tasa correspondientes a la licencia de obras.
- c) En caso de que se solicite financiación para las obras de rehabilitación, además de los correspondientes intereses debe tenerse en cuenta el coste de las comisiones de estudio, de apertura y de cancelación, así como los seguros y el importe de las certificaciones del estado de obra, en su caso.
- d) Por último, debe considerarse el coste de la gestión administrativa y la tramitación de las subvenciones y préstamos reembolsables, cuando se realicen por una empresa o un profesional contratado.

### 4.1.- Coste de la rehabilitación energética.

#### 4.1.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envoltente e instalaciones básicas (andamio tubular)'

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 m <sup>3</sup>	Embalaje de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), mediante láminas de polietileno transparente, film alveolar y cajas de cartón, para su transporte hasta el lugar de almacenaje.	8,50	16,96	144,16
1.2 m <sup>2</sup>	Protección de solado de moqueta, madera, piedra natural u otro material, en el interior de los edificios, mediante la cubrición con lámina de plástico sobre la que se coloca una capa de cartón rizado fijado lateralmente en todo el perímetro, que se mantendrá durante los trabajos de rehabilitación o reforma, y posterior retirada de la protección.	60,00	0,93	55,80
1.3 m <sup>3</sup>	Traslado dentro del mismo edificio de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), con un peso medio de hasta 500 kg/m <sup>3</sup> , mediante carretilla o transpaleta.	6,50	12,85	83,53
1.4 Ud	Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m <sup>2</sup> .	1,00	527,90	527,90

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACTUACIONES PREVIAS

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5	Ud Transporte y retirada de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 250 m <sup>2</sup> .	1,00	727,32	727,32
1.6	Ud Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 250 m <sup>2</sup> , considerando una distancia máxima de 20 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.	1,00	2.627,75	2.627,75
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACTUACIONES PREVIAS:				4.166,46

## Estudio económico de la rehabilitación energética

### PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 DEMOLICIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	Desmontaje de farol mural situado en fachada, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.	3,00	18,80	56,40
2.2 m <sup>2</sup>	Desmontaje de todos aquellos elementos de protección solar situados en fachada que entorpezcan y/o pudieran deteriorarse durante la ejecución de los trabajos de rehabilitación, tales como toldos, contraventanas, celosías, etc.	8,50	10,51	89,34
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 DEMOLICIONES:				145,74

## Estudio económico de la rehabilitación energética

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA", formado por: mortero hidráulico Traditerm "GRUPO PUMA", color gris, dispuesto en tres capas: una primera capa de adhesión a el soporte, una segunda capa de protección contra la intemperie del aislamiento y una tercera capa de adhesión de la malla; un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 60 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,65 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m <sup>3</sup> (situado entre las dos capas de mortero hidráulico, como aislante térmico); malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m <sup>2</sup> y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero (en la capa de protección); Fondo Morcemcrlil "GRUPO PUMA" y mortero acrílico Morcemcrlil "GRUPO PUMA", de 2 a 3 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso.	26,25	68,10	1.787,63
3.2 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de cubierta mediante el sistema "URSA IBÉRICA AISLANTES" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el último forjado plano, mediante la colocación de panel de lana mineral Ursa Terra En Rollo 65 R "URSA IBÉRICA AISLANTES", 65 mm de espesor, apoyado directamente sobre falso techo liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y sujetas al forjado mediante elementos de cuelgue, varillas roscadas y tacos de expansión metálicos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).	60,00	42,76	2.565,60
3.3 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de solera en contacto con el terreno, mediante el sistema "KNAUF INSULATION" de aislamiento térmico por la cara superior del pavimento existente, formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE) de 0,2 mm de espesor; capa de nivelación de 40 mm de espesor, de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6 según UNE-EN 13813, vertido con mezcladora-bombeadora; y pavimento de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.	65,00	46,94	3.051,10
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA:				7.404,33

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	ACTUACIONES PREVIAS	4.166,46
2	DEMOLICIONES	145,74
3	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	7.404,33
Presupuesto de ejecución material		11.716,53

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de ONCE MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Estudio económico de la rehabilitación energética

4.1.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACTUACIONES PREVIAS

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 m <sup>3</sup>	Embalaje de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), mediante láminas de polietileno transparente, film alveolar y cajas de cartón, para su transporte hasta el lugar de almacenaje.	8,50	16,96	144,16
1.2 m <sup>2</sup>	Protección de solado de moqueta, madera, piedra natural u otro material, en el interior de los edificios, mediante la cubrición con lámina de plástico sobre la que se coloca una capa de cartón rizado fijado lateralmente en todo el perímetro, que se mantendrá durante los trabajos de rehabilitación o reforma, y posterior retirada de la protección.	60,00	0,93	55,80
1.3 m <sup>3</sup>	Traslado dentro del mismo edificio de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), con un peso medio de hasta 500 kg/m <sup>3</sup> , mediante carretilla o transpaleta.	6,50	12,85	83,53
1.4 Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo.	5,00	112,38	561,90
1.5 Ud	Transporte a obra y retirada de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo.	5,00	151,47	757,35
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACTUACIONES PREVIAS:				1.602,74

## Estudio económico de la rehabilitación energética

### PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 DEMOLICIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	Desmontaje de farol mural situado en fachada, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.	3,00	18,80	56,40
2.2 m <sup>2</sup>	Desmontaje de todos aquellos elementos de protección solar situados en fachada que entorpezcan y/o pudieran deteriorarse durante la ejecución de los trabajos de rehabilitación, tales como toldos, contraventanas, celosías, etc.	8,50	10,51	89,34
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 DEMOLICIONES:				145,74

## Estudio económico de la rehabilitación energética

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA", formado por: mortero hidráulico Traditerm "GRUPO PUMA", color gris, dispuesto en tres capas: una primera capa de adhesión a el soporte, una segunda capa de protección contra la intemperie del aislamiento y una tercera capa de adhesión de la malla; un panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 60 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,65 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m <sup>3</sup> (situado entre las dos capas de mortero hidráulico, como aislante térmico); malla de fibra de vidrio, de 3,7x4,3 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m <sup>2</sup> y 0,49 mm de espesor, para refuerzo del mortero (en la capa de protección); Fondo Morcemcrlil "GRUPO PUMA" y mortero acrílico Morcemcrlil "GRUPO PUMA", de 2 a 3 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso.	26,25	68,10	1.787,63
3.2 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de cubierta mediante el sistema "URSA IBÉRICA AISLANTES" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el último forjado plano, mediante la colocación de panel de lana mineral Ursa Terra En Rollo 65 R "URSA IBÉRICA AISLANTES", 65 mm de espesor, apoyado directamente sobre falso techo liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y sujetas al forjado mediante elementos de cuelgue, varillas roscadas y tacos de expansión metálicos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).	60,00	42,76	2.565,60
3.3 m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de solera en contacto con el terreno, mediante el sistema "KNAUF INSULATION" de aislamiento térmico por la cara superior del pavimento existente, formado por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE) de 0,2 mm de espesor; capa de nivelación de 40 mm de espesor, de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6 según UNE-EN 13813, vertido con mezcladora-bombeadora; y pavimento de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.	65,00	46,94	3.051,10
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA:				7.404,33

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	ACTUACIONES PREVIAS	1.602,74
2	DEMOLICIONES	145,74
3	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	7.404,33
Presupuesto de ejecución material		9.152,81

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## 4.2.- Costes asociados.

### 4.2.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envoltente e instalaciones básicas (andamio tubular)'

Costes asociados a la rehabilitación		11.716,53 €
Honorarios técnicos	5,80%	679,56 €
Licencia y derechos	3,20%	374,93 €
Seguros	0,00%	0,00 €
Gestión administrativa	0,00%	0,00 €
Financiación	0,00%	0,00 €
Otros costes	0,00%	0,00 €

### 4.2.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envoltente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

Costes asociados a la rehabilitación		9.152,81 €
Honorarios técnicos	5,80%	530,86 €
Licencia y derechos	3,20%	292,89 €
Seguros	0,00%	0,00 €
Gestión administrativa	0,00%	0,00 €
Financiación	0,00%	0,00 €
Otros costes	0,00%	0,00 €

## 4.3.- Coste total de la inversión.

### 4.3.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envoltente e instalaciones básicas (andamio tubular)'

Coste total de la inversión	Importe (€)
Coste total de la inversión	11.716,53 €
Costes asociados a la rehabilitación	1.054,49 €
Total	12.771,02 €

### 4.3.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envoltente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

Coste total de la inversión	Importe (€)
Coste total de la inversión	9.152,81 €
Costes asociados a la rehabilitación	823,75 €
Total	9.976,56 €

## 4.4.- Costes de mantenimiento.

El mantenimiento de un edificio tiene como objetivo asegurar su correcto funcionamiento, minimizar el deterioro de sus elementos e instalaciones y prolongar su vida útil, así como aportar mayor confort y seguridad a los usuarios del edificio y, en lo posible, disminuir los costes energéticos.

Resulta difícil prever el coste del mantenimiento del edificio, al depender de la actitud esmerada o negligente de los usuarios en relación a su uso, y del tiempo transcurrido entre la detección y la reparación de los desperfectos, así como de otras circunstancias impredecibles (accidentes, catástrofes naturales, actos vandálicos, etc.).

### 4.4.1.- Tipos de mantenimiento.

Para valorar el coste de mantenimiento conviene distinguir dos modalidades: el preventivo y el correctivo.

#### 4.4.1.1.- Mantenimiento preventivo.

Su finalidad es la conservación del edificio mediante la realización de revisiones periódicas y las reparaciones pertinentes en su caso. Suele programarse atendiendo a las especificaciones del calendario de mantenimiento del edificio.

# Estudio económico de la rehabilitación energética

## 4.4.1.2.- Mantenimiento correctivo.

Es el que se realiza con el fin de reparar o reemplazar, parcial o totalmente, las partes del edificio que han sido dañadas o deterioradas de forma accidental, o como consecuencia de catástrofes naturales o actos vandálicos.

## 4.4.2.- Criterios para la determinación del coste anual de mantenimiento.

Para la determinación del coste anual de mantenimiento de las medidas de mejora propuestas se han adoptado las siguientes premisas:

- Se entiende que el edificio existente dispone de un mantenimiento preventivo que garantiza las condiciones de funcionalidad, seguridad y habitabilidad, lo cual implica un coste anual de mantenimiento ineludible.
- Se considera coste de mantenimiento el originado por la conservación de los equipos, instalaciones y sistemas constructivos en óptimas condiciones de uso y funcionamiento. Se incluyen, además, los costes relativos a:
  - Los contratos de mantenimiento.
  - Las inspecciones, revisiones, informes y dictámenes.
  - Las reposiciones necesarias en función de su vida útil.
- El coste de mantenimiento de las unidades de obra que sustituyen a otras existentes (carpintería exterior, vidrios, calderas, etc.), se determina mediante la diferencia entre el coste de mantenimiento de las nuevas y el de las existentes.
- En el caso de que se incorporen unidades de obra de nueva implantación, se considerará el total de su coste de mantenimiento.
- El mantenimiento correctivo no se contempla en el cómputo del coste de mantenimiento del edificio.
- No se tiene en cuenta, a los efectos del cálculo del coste anual de mantenimiento, el efecto favorable que implica la rehabilitación del edificio, lo que supone un criterio conservador en la determinación del plazo de recuperación de la inversión.

## 4.4.3.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolvente e instalaciones básicas (andamio tubular)'

Coste de mantenimiento anual	1.159,84 €
Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas	139,39 €
Sistemas de aislamiento por el interior, bajo forjado	718,20 €
Sistemas de aislamiento por el interior, sobre forjado o solera	302,25 €

## 4.4.4.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

Coste de mantenimiento anual	1.159,84 €
Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas	139,39 €
Sistemas de aislamiento por el interior, bajo forjado	718,20 €
Sistemas de aislamiento por el interior, sobre forjado o solera	302,25 €

## 5.- AYUDAS Y SUBVENCIONES.

En el presente proyecto de rehabilitación energética no existen ayudas ni subvenciones que puedan considerarse como un flujo monetario positivo para la inversión.

## 6.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL PLAZO DE RECUPERACIÓN: PAYBACK.

### 6.1.- Consideraciones sobre la vida útil de los elementos constructivos.

En una rehabilitación energética se adoptan distintas medidas de mejora, en las que se incluyen elementos constructivos cuyas vidas útiles son sustancialmente diferentes, como es el caso de los equipos de las instalaciones, cuya vida útil es relativamente corta, entre 10 y 15 años, muy inferior a la vida útil de los elementos de la envolvente térmica.

Para la determinación del plazo de recuperación de la inversión es conveniente, por tanto, contemplar las reposiciones necesarias de aquellas unidades cuya vida útil sea más corta.

Al respecto, caben dos planteamientos. El primero consiste en homogeneizar las vidas útiles mediante un coeficiente de corrección, definido por el cociente entre la vida útil de la medida de mejora más longeva y la vida útil de cada medida en cuestión. El segundo, en valorar las reposiciones como un coste de mantenimiento.

## Estudio económico de la rehabilitación energética

Con el primer planteamiento se obtiene un plazo de recuperación sobredimensionado y alejado de la realidad, ya que se ignora el hecho de que los equipos sustituidos necesariamente deben reponerse al final de su vida útil para que el edificio se mantenga en condiciones óptimas de uso y, por tanto, no debe considerarse como un incremento del coste de la inversión.

En el presente estudio económico se ha optado por el segundo criterio, ya que determina con mayor exactitud el coste real de la inversión.

### 6.2.- Cálculo del plazo de recuperación.

El plazo de recuperación de la inversión, expresado en años, queda definido por el cociente entre el coste neto de la inversión y el ahorro neto anual generado por las medidas de mejora.

$$\text{Plazo de recuperación} = \frac{\text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

### 6.3.- Coste neto de la inversión.

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, deduciendo el montante económico de las ayudas y subvenciones que puedan atribuirse al proyecto.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Ayudas y subvenciones}$$

### 6.4.- Ahorro neto anual.

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por las medidas de mejora, del que hay que deducir el coste anual del mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro energético anual} - \Delta \text{ Ayudas y subvenciones}$$

#### 6.4.1.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envoltante e instalaciones básicas (andamio tubular)'

Ahorro energético anual						
Consumo de las instalaciones	Consumo inicial		Consumo final		Diferencia kW·h/m <sup>2</sup> ·año	Reducción anual de la factura energética (€)
	kW·h/m <sup>2</sup> ·año	%	kW·h/m <sup>2</sup> ·año	%		
A.C.S.	22,95	8,50	22,95	24,07	0,00	0,00
Calefacción	221,76	82,13	52,09	54,63	169,67	1.374,33
Refrigeración	25,30	9,37	20,31	21,30	4,99	40,42
<b>Total</b>	<b>270,01</b>	<b>100,00</b>	<b>95,35</b>	<b>100,00</b>	<b>174,66</b>	<b>1.414,75</b>

#### 6.4.2.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envoltante e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

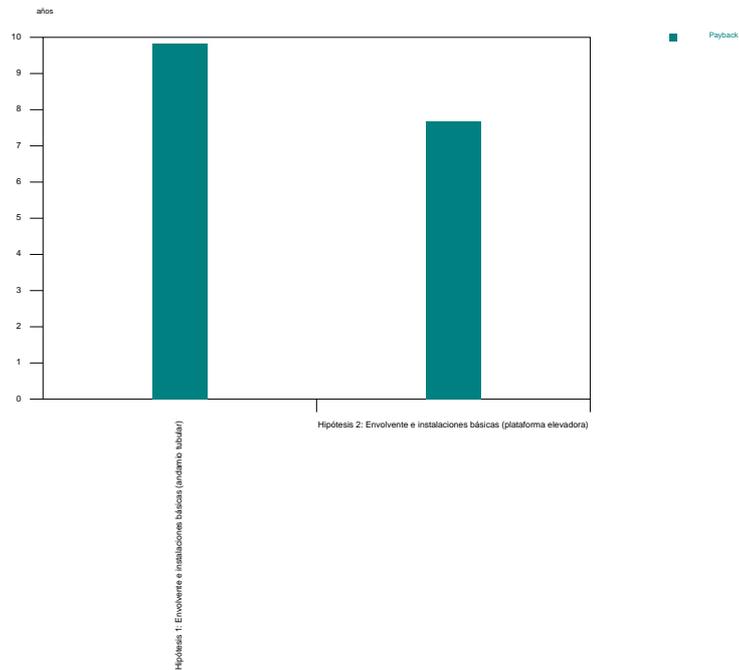
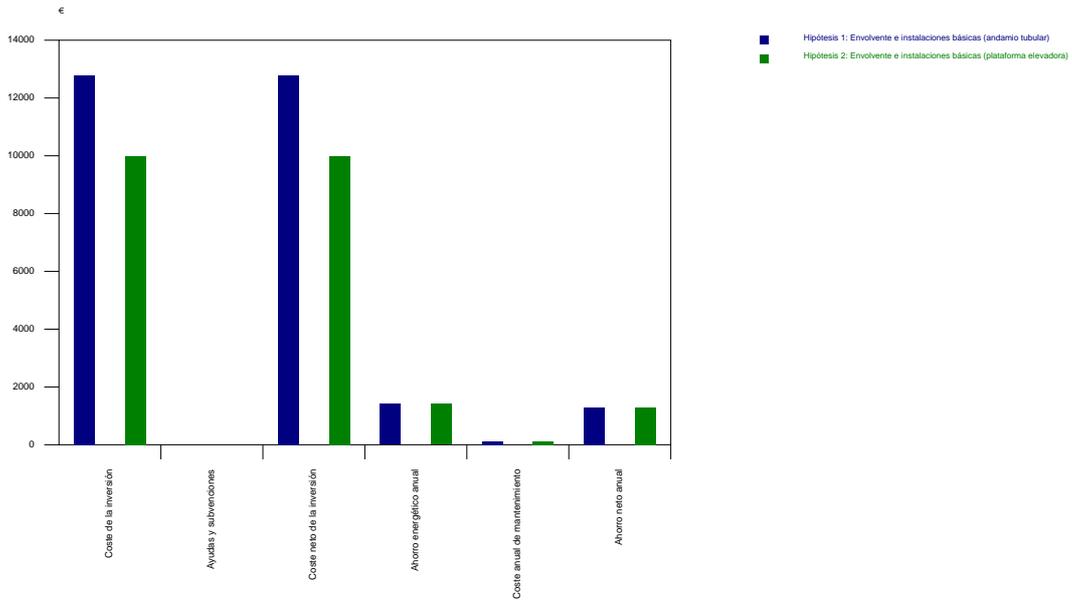
Ahorro energético anual						
Consumo de las instalaciones	Consumo inicial		Consumo final		Diferencia kW·h/m <sup>2</sup> ·año	Reducción anual de la factura energética (€)
	kW·h/m <sup>2</sup> ·año	%	kW·h/m <sup>2</sup> ·año	%		
A.C.S.	22,95	8,50	22,95	24,07	0,00	0,00
Calefacción	221,76	82,13	52,09	54,63	169,67	1.374,33
Refrigeración	25,30	9,37	20,31	21,30	4,99	40,42
<b>Total</b>	<b>270,01</b>	<b>100,00</b>	<b>95,35</b>	<b>100,00</b>	<b>174,66</b>	<b>1.414,75</b>

### 6.5.- Resumen de resultados: PAYBACK

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

# Estudio económico de la rehabilitación energética

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo real)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (€)	Subvenciones (€)	Coste neto resultante (€)	Ahorro económico anual (€)	Coste de mantenimiento anual (€)	Ahorro anual resultante (€)	
€	662.617,12	43.000,00	619.617,12	41.938,78	1.555,00	40.383,78	15,30
%	100,00	6,50	93,50	6,30	0,20	6,10	



# Estudio económico de la rehabilitación energética

Hay que tener presente que el Payback o plazo de recuperación simple es un método estático. Por lo tanto, no contempla los factores variables en el tiempo que intervienen de forma decisiva en el resultado final del plazo de amortización de la inversión. Estos factores son:

- El precio de la energía.
- La tasa de inflación.
- El precio del dinero: tasa de interés para la financiación del proyecto.

## 7.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL PLAZO DE RECUPERACIÓN: VAN.

Se ha utilizado el Valor Actualizado Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de inversiones, con el fin de determinar un plazo de recuperación más ajustado a la realidad.

Este criterio se basa en la determinación de los ahorros futuros, a partir de la variación del valor del dinero en el tiempo y de todos los flujos de caja generados por el proyecto. Su resultado viene expresado por la diferencia entre dichos ahorros futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \text{Coste neto de la inversión}$$

### 7.1.- Ahorros futuros actualizados

Los ahorros futuros actualizados se han determinado teniendo en cuenta el incremento del precio de la energía y la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Se han considerado como flujos positivos todos los ahorros que se generarán como consecuencia de la mejora de la eficiencia energética del edificio y, como flujos negativos, todos los costes derivados del correspondiente mantenimiento de las medidas de mejora introducidas en el proyecto de rehabilitación.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre la tasa de interés nominal y la tasa de inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Coste de mantenimiento actualizado}$$

#### 7.1.1.- Ahorro energético actualizado

El ahorro energético actualizado viene determinado por la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado.} = \sum_{i=1}^n [(1 + KP_{\text{energía}}) / (1 + T_{\text{descuento}})]^n \times \text{Ahorro energético anual}$$

$KP_{\text{energía}}$ : Incremento anual previsto del precio de la energía.

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tasa de interés nominal - Tasa de inflación prevista)

#### 7.1.2.- Coste de mantenimiento actualizado.

El coste de mantenimiento actualizado viene determinado por la siguiente expresión:

$$\text{Coste de mantenimiento actualizado.} = \sum_{i=1}^n [(1 + T_{\text{inflación}}) / (1 + T_{\text{interés}})]^n \times \text{Coste anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Tasa de inflación prevista

$T_{\text{interés}}$ : Tasa de interés nominal

### 7.2.- Coste neto de la inversión

Al igual que en el cálculo del plazo de recuperación mediante el criterio estático (Payback), el cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como la suma de los costes de las medidas de mejora, descontando el montante económico de las ayudas y subvenciones efectivas asociadas a dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Ayudas y subvenciones}$$

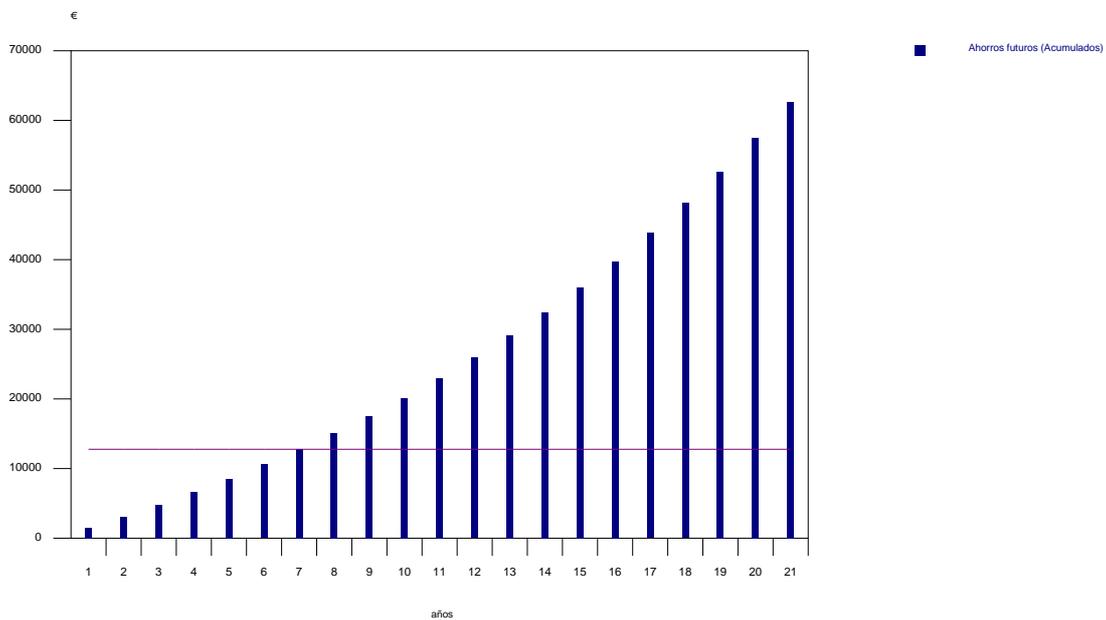
### 7.3.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 1: Envolverte e instalaciones básicas (andamio tubular)'

Incremento anual previsto del precio de la energía	10,40%
Tasa de inflación prevista (IPC)	1,20%
Tipo de interés (Euribor + 0%)	0,60%
Tipo de interés bancario	5,00%

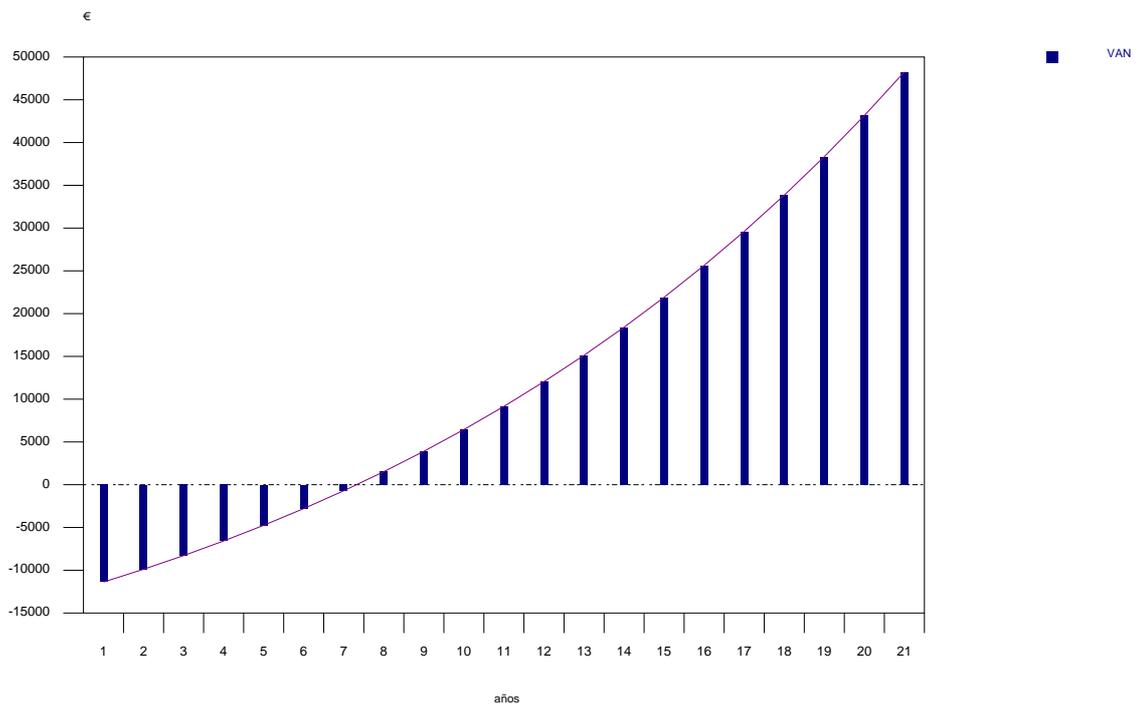
Plazo (años)	Ahorros futuros		Coste de mantenimiento anual		VAN	
	Parciales (€)	Acumulados (€)	Parciales (€)	Acumulados (€)	€	%
1	1.504,70	1.504,70	111,79	111,79	-11.378,10	-89,09
2	1.600,38	3.105,08	107,74	219,53	-9.885,46	-77,41
3	1.702,13	4.807,21	103,84	323,37	-8.287,17	-64,89

## Estudio económico de la rehabilitación energética

Plazo (años)	Ahorros futuros		Coste de mantenimiento anual		VAN	
	Parciales (€)	Acumulados (€)	Parciales (€)	Acumulados (€)	€	%
4	1.810,36	6.617,57	100,08	423,45	-6.576,89	-51,50
5	1.925,47	8.543,04	96,46	519,91	-4.747,88	-37,18
6	2.047,90	10.590,94	92,97	612,88	-2.792,95	-21,87
7	2.178,11	12.769,06	89,61	702,49	-704,44	-5,52
8	2.316,61	15.085,66	86,36	788,85	1.525,80	11,95
9	2.463,90	17.549,57	83,24	872,09	3.906,47	30,59
10	2.620,57	20.170,14	80,22	952,31	6.446,81	50,48
11	2.787,20	22.957,33	77,32	1.029,64	9.156,68	71,70
12	2.964,42	25.921,75	74,52	1.104,16	12.046,58	94,33
13	3.152,90	29.074,65	71,83	1.175,99	15.127,66	118,45
14	3.353,38	32.428,03	69,23	1.245,21	18.411,81	144,17
15	3.566,60	35.994,63	66,72	1.311,93	21.911,68	171,57
16	3.793,38	39.788,01	64,31	1.376,24	25.640,76	200,77
17	4.034,57	43.822,58	61,98	1.438,22	29.613,35	231,88
18	4.291,11	48.113,69	59,74	1.497,96	33.844,72	265,01
19	4.563,95	52.677,64	57,57	1.555,53	38.351,10	300,30
20	4.854,15	57.531,79	55,49	1.611,02	43.149,76	337,87
21	5.162,79	62.694,58	53,48	1.664,50	48.259,06	377,88



## Estudio económico de la rehabilitación energética



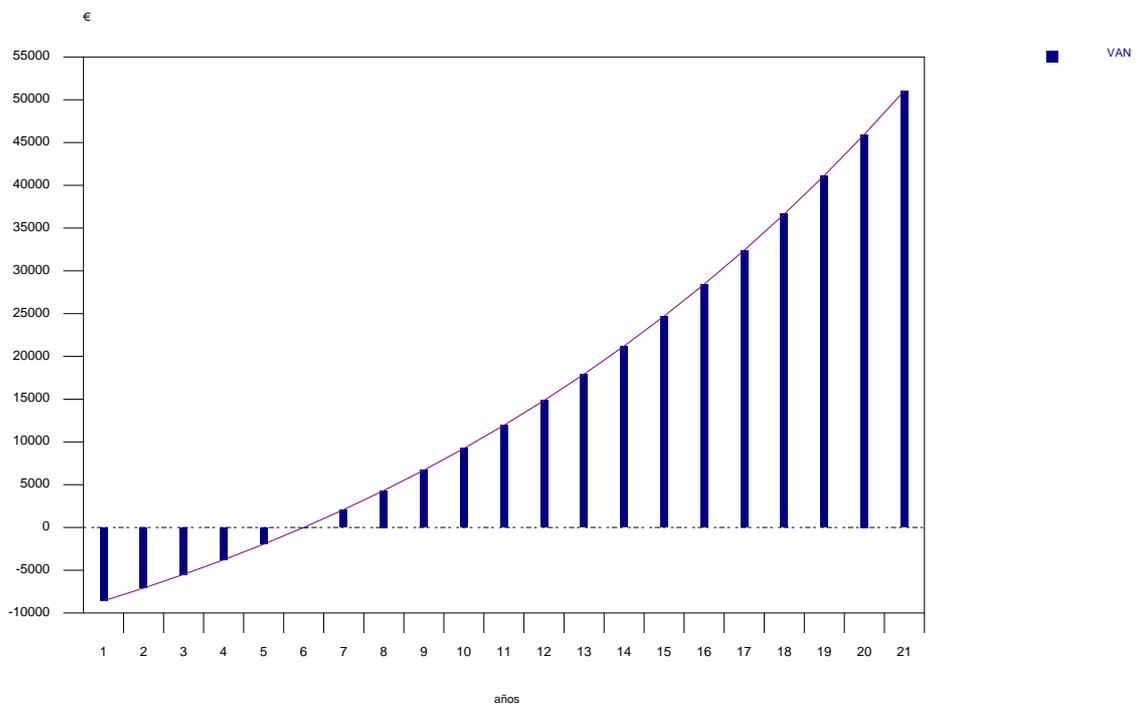
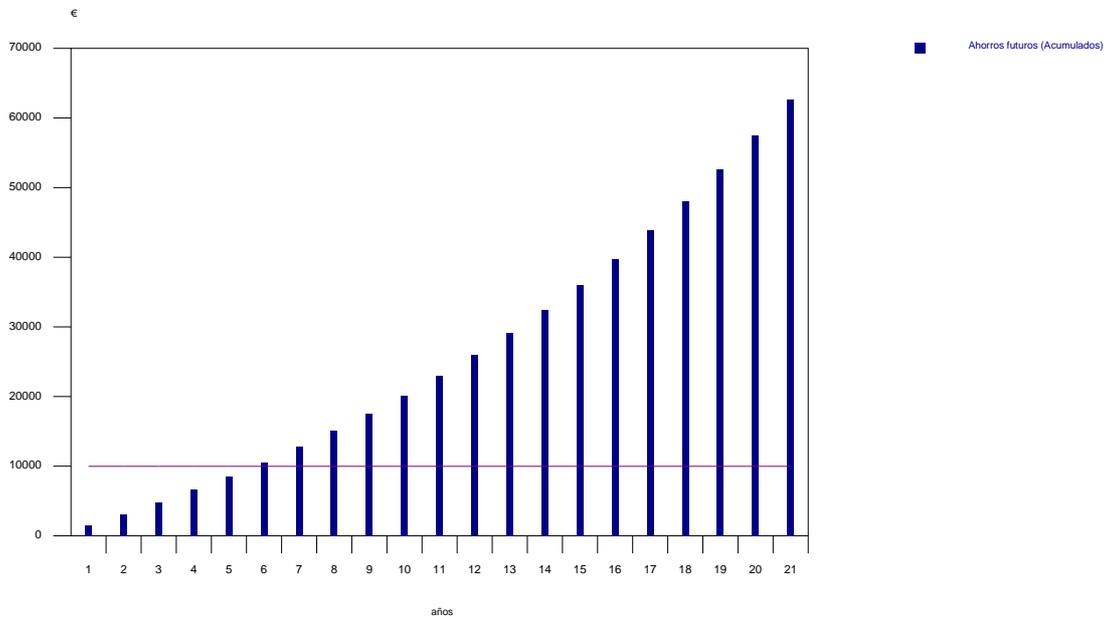
### 7.4.- Conjunto de medidas de mejora 'Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)'

Incremento anual previsto del precio de la energía	10,40%
Tasa de inflación prevista (IPC)	1,20%
Tipo de interés (Euribor + 0%)	0,60%
Tipo de interés bancario	5,00%

Plazo (años)	Ahorros futuros		Coste de mantenimiento anual		VAN	
	Parciales (€)	Acumulados (€)	Parciales (€)	Acumulados (€)	€	%
1	1.504,70	1.504,70	111,79	111,79	-8.583,64	-86,04
2	1.600,38	3.105,08	107,74	219,53	-7.091,01	-71,08
3	1.702,13	4.807,21	103,84	323,37	-5.492,72	-55,06
4	1.810,36	6.617,57	100,08	423,45	-3.782,44	-37,91
5	1.925,47	8.543,04	96,46	519,91	-1.953,43	-19,58
6	2.047,90	10.590,94	92,97	612,88	1,50	0,02
7	2.178,11	12.769,06	89,61	702,49	2.090,01	20,95
8	2.316,61	15.085,66	86,36	788,85	4.320,25	43,30
9	2.463,90	17.549,57	83,24	872,09	6.700,92	67,17
10	2.620,57	20.170,14	80,22	952,31	9.241,27	92,63
11	2.787,20	22.957,33	77,32	1.029,64	11.951,14	119,79
12	2.964,42	25.921,75	74,52	1.104,16	14.841,03	148,76
13	3.152,90	29.074,65	71,83	1.175,99	17.922,11	179,64
14	3.353,38	32.428,03	69,23	1.245,21	21.206,26	212,56
15	3.566,60	35.994,63	66,72	1.311,93	24.706,14	247,64
16	3.793,38	39.788,01	64,31	1.376,24	28.435,21	285,02
17	4.034,57	43.822,58	61,98	1.438,22	32.407,80	324,84
18	4.291,11	48.113,69	59,74	1.497,96	36.639,18	367,25
19	4.563,95	52.677,64	57,57	1.555,53	41.145,55	412,42

## Estudio económico de la rehabilitación energética

Plazo (años)	Ahorros futuros		Coste de mantenimiento anual		VAN	
	Parciales (€)	Acumulados (€)	Parciales (€)	Acumulados (€)	€	%
20	4.854,15	57.531,79	55,49	1.611,02	45.944,21	460,52
21	5.162,79	62.694,58	53,48	1.664,50	51.053,52	511,73



# Estudio económico de la rehabilitación energética

## 8.- RESUMEN DE RESULTADOS.

En la siguiente tabla se expresan, de forma resumida, los resultados económicos y energéticos para cada conjunto de medidas de mejora, en relación al coste estimado de la inversión, la reducción anual de la factura energética, el plazo de recuperación de la inversión en años según el Payback y el VAN, y la correspondiente mejora de la calificación de eficiencia energética para cada medida propuesta.

Medidas de mejora	Coste de la inversión (€)	Reducción anual de la factura energética (€)	Periodo de amortización (años)		Calificación energética
			Payback	VAN	
Hipótesis 1: Envolvente e instalaciones básicas (andamio tubular)	12.771,01 €	1.298,76 €	9,8	7,3	
Hipótesis 2: Envolvente e instalaciones básicas (plataforma elevadora)	9.976,56 €	1.298,76 €	7,7	6,0	

