



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO

**ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA
REHABILITACIÓN DE LOS FORJADO DEL EDIFICIO
DE LA ANTIGUA PRISIÓN PROVINCIAL DE MURCIA.**

ANEJO VIII: Valoración económica

ÍNDICE.

1. OBJETO.....	3
2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE CADA UNA DE LAS PARTIDAS.	3
3. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.	8
3.1. Alternativa 1.	8
3.2. Alternativa 2.	9
3.3. Alternativa 3.1	10
3.4. Alternativa 3.2	11
3.5. Alternativa 4.	12
4. COMPARARACIÓN ECONÓMICA.	13
4.1. Alternativa 1	13
4.2. Alternativa 2	13
4.3. Alternativa 3.1.	14
4.4. Alternativa 3.2.	14
4.5. Alternativa 4.	15
5. CONCLUSIONES.	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 1. (Fuente: Elaboración propia)	8
Tabla 2. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)	9
Tabla 3. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 3.2 (marca comercial). (Fuente: Elaboración propia)	10
Tabla 4. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 3.1 (Precio basado en estudio UPV). (Fuente: Elaboración propia)	11
Tabla 5. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia)	12
Tabla 6. Coste total de ejecución de Alternativa 1. (Fuente: Elaboración propia)	13
Tabla 7. Coste total de ejecución de Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)	14
Tabla 8. Coste total de ejecución de Alternativa 3.1 (marca comercial). (Fuente: Elaboración propia)	14
Tabla 9. Coste total de ejecución de Alternativa 3.2 (basado en datos UPV). (Fuente: Elaboración propia)	14
Tabla 10. Coste total de ejecución de Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia)	15
Tabla 11. Coste total de cada alternativa y comparación con la más barata. (Fuente: Elaboración propia)	15

1. Objeto.

El principal objetivo de este anejo consiste en valorar económicamente cada una de las posibles alternativas elegidas, con la finalidad de poder establecer una comparación objetiva de las soluciones. Para ello, se indicarán los precios descompuestos de cada una de las soluciones, para por último poder realizar una comparación económica de todas ellas.

2. Valoración económica de cada una de las partidas.

Las diferentes alternativas planteadas, presentan distintos valores económicos, a continuación se procede a cuantificar el precio por m² de forjado de cada una de las distintas soluciones en las que no se incluirán las actividades de demolición, puesto que esto se realizará en el apartado correspondiente a la comparación de la valoración económica.

Para ello se han cotejado datos en distintos sitios web, para poder obtener así precios aproximados de las partidas correspondientes, y con ellos poder asegurar precios fiables.

Por otro lado, la medición utilizada para todas y cada una de las alternativas es la misma, en cuanto a las alternativas 3.1 y 3.2, corresponden con la alternativa 3, al proceder a realizar el presupuesto, se ha propuesto hacer el 3.1 con el precio de mercado de una marca comercial que promociona este tipo de hormigones. Por otro, lado la alternativa 3.2 cuenta con el precio que se puede obtener realizado en central, por esta razón y para poder luego compararlas se ha procedido a realizar el desglose de esta alternativa.

Por último las demoliciones se han introducido en un apartado distinto, ya que no es necesario en algunos casos realizar ninguna demolición, y en otros casos donde únicamente se demolerá una parte, o bien todo el forjado.

Así pues a continuación se procede a realizar la descripción de las partidas de las distintas alternativas que se han nombrado en el Anejo VI correspondiente al estudio de soluciones, por ello y aunque ya se han nombrado con anterioridad, es conveniente realizar un repaso de lo que incluye cada partida para después poder realizar una descomposición de precios apropiada.

Ud	Resumen	Med	Pres	ImpPres
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 1		1	19.244,15	19.244,15
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado suelo P.1ª	484,00	39,82	19.244,15
<p>Refuerzo de capa de compresión de forjado suelo P.1ª (Refuerzo de forjado o de losa de hormigón mediante recrecido de 7 cm de espesor en la cara superior, para capa de compresión de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/12/Ila fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), con aditivo hidrófugo, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; previo anclaje de conectores de perno de acero cincado, de diámetro 12mm con cabeza, revestidos en frío en una placa de anclaje de 38x51mm de 4 mm de espesor, fijado en la estructura de acero con dos clavos de acero al carbono diámetro 4,5mm longitud 22,5mm, cabeza diámetro 14mm, para la correcta transferencia de esfuerzos entre el forjado existente y el refuerzo.</p> <p>NORMATIVA DE APLICACIÓN: Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Montaje: UNE-EN 1994. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C. DEL SOPORTE. Previamente a la colocación de los conectores, se comprobará que las chapas colaborantes se encuentran inmovilizadas en su posición definitiva mediante fijaciones con clavos o tornillos en su apoyo con las vigas metálicas, a fin de evitar levantamientos o deslizamientos.</p> <p>DEL CONTRATISTA. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.</p> <p>PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Apeo del forjado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo y disposición del conector. Fijación del conector con clavos, mediante clavadora a pólvora. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado de la superficie. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado y retirada del apeo. Limpieza de los restos generados.</p> <p>CONDICIONES DE TERMINACIÓN. El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.</p> <p>CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO. Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 2		1	21.576,72	21.576,72
m2	Forjado con viguetas autoportantes prefabricadas.	484,00	44,58	21.576,72
<p>Forjado con viguetas autoportantes prefabricadas (Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), con aditivo hidrófugo, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,14 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 SD en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos y vigas, con una cuantía total según especificaciones de planos, constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 =25+5 cm; montaje y desmontaje de sistema de encofrado parcial, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: vigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas; incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.</p> <p>NORMATIVA DE APLICACIÓN. Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales. NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO. Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p> <p>CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C. DEL CONTRATISTA. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.</p> <p>CONDICIONES DE TERMINACIÓN. El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO. Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto. CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA. El precio incluye la elaboración de la ferralla.</p>				

Ud	Resumen	Med	Pres	ImpPres
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 3.1		1	29.003,37	29.003,37
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado de P. 1ª con hormigón UHPC (Marca comercial).	484,00	42,25	29.003,37

Refuerzo de capa de compresión de forjado de 1ª planta. Refuerzo de forjado o de losa de hormigón mediante recrecido de 1,3 centímetros de espesor en la cara superior, para capa de compresión de hormigón con fibras, realizada con hormigón tipo UHPC suministrado en saco por una marca comercial, con aditivo hidrófugo, y realizado con amasadora in situ. NORMATIVA DE APLICACIÓN Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Montaje: UNE-EN 1994. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTOS. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C. EL CONTRATISTA. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Apeo del forjado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo y disposición del conector. Fijación del conector con clavos, mediante clavadora a pólvora. Colocación de las fibras en la amasadora para hormigonado, Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado y retirada del apeo. Limpieza de los restos generados. CONDICIONES DE TERMINACIÓN. El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONOS Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.)

REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 3.2		1	18.579,06	18.579,06
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado de P. 1ª con hormigón UHPC	484,00	31,31	18.579,06

Refuerzo de capa de compresión de forjado de 1ª planta. Refuerzo de forjado o de losa de hormigón mediante recrecido de 1,3 centímetros de espesor en la cara superior, para capa de compresión de hormigón con fibras, realizada con hormigón tipo UHPC suministrado desde central, con aditivo hidrófugo, y suministrado con camión bomba. NORMATIVA DE APLICACIÓN Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Montaje: UNE-EN 1994. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTOS. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C. EL CONTRATISTA. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Apeo del forjado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo y disposición del conector. Fijación del conector con clavos, mediante clavadora a pólvora. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado y retirada del apeo. Limpieza de los restos generados. CONDICIONES DE TERMINACIÓN. El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONOS Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.)

Ud	Resumen	Med	Pres	ImpPres
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 4		1	18.759,84	18.759,84
m2	Forjado colaborante de losa mixta de 17 cm de canto.	484,00	38,76	18.759,84

Forjado colaborante (Losa mixta de 17 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado con forma grecada, de 0,75 mm de espesor, 44 mm de altura de perfil y 171 mm de in tereje, 10 conectores soldados de acero galvanizado, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura y hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,132m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 SD, con una cuantía total de 1 kg/m²; y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; apoyado todo ello sobre estructura metálica. Incluso apuntalamiento y desapuntalamiento de la losa, piezas angulares para remates perimetrales y de voladizos, tornillos para fijación de las chapas, alambre de atar, separadores y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.

NORMATIVA DE APLICACIÓN Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: UNE-EN 1994. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO. Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C. No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra. Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Replanteo. Montaje de las chapas. Apuntalamiento. Fijación de las chapas y resolución de los apoyos. Fijación de los conectores a las chapas, mediante soldadura. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la superficie de acabado. Curado del hormigón. Desapuntalamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN. La losa será monolítica y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

DEMOLICIONES		1	14.726,37	14.726,37
m2	Levantado de la capa de compresión.	530,68	4,47	2.372,14

Levantado de capa de compresión de forjado i/pavimento (Demolición de pavimento existente en el interior del edificio, de baldosas cerámicas, del material de agarre y de la capa de compresión de hormigón en forjados, con medios manuales y martillo neumático, sin deteriorar los elementos que se mantienen del forjado y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el levantado de los rodapiés

NORMATIVA DE APLICACIÓN. Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE. Se verificará que sobre el elemento a demoler no hay almacenados ni mobiliario utilizable ni materiales combustibles, explosivos o peligrosos; y que se ha procedido a su desratización o desinfección en caso de que fuese necesario. Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios. Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes. Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Replanteo de la superficie a demoler. Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN. No quedarán partes inestables del elemento demolido parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO. Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

Ud	Resumen	Med	Pres	ImpPres
m2	Demolición de forjado incluido viguetas	530,68	23,28	12.354,23

Demolición de forjado (Demolición de forjado de viguetas metálicas y entrevigado de revoltón cerámico formado por una o dos roscas de ladrillo cerámico y relleno de senos con cascotes y mortero de cal, realizado con martillo neumático y equipo de oxicorte, previo levantado del pavimento y su base, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el corte previo de viguetas en las zonas que sea necesario.

NORMATIVA DE APLICACIÓN. Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE. Se verificará que sobre el elemento a demoler no hay almacenados ni mobiliario utilizable ni materiales combustibles, explosivos o peligrosos; y que se ha procedido a su desratización o desinfección en caso de que fuese necesario. Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios. Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes. Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

DEL CONTRATISTA. Habrá recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo, conforme al Proyecto de Derribo.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN. Replanteo de la superficie de forjado a demoler. Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN. No quedarán partes inestables del elemento demolido parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

Tras observar en esta tabla la descripción de cada una de las partidas, ya se puede tener una idea más clara de lo que incluye cada partida, a continuación se obtiene un resumen de la tabla anterior:

Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 1		1	19.272,88	19.272,88
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado suelo P.1ª	484,00	39,82	19.272,88
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 2		1	21.576,72	21.532,14
m2	Forjado con viguetas autoportantes prefabricadas	483,00	44,58	21.532,14
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 3.1		1	29.003,37	29.003,37
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado de P. 1ª con hormigón UHPC (Marca comercial).	484,00	59,92	29.003,37
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 3.2		1	18.579,06	18.579,06
m2	Refuerzo de capa de compresión de forjado de P. 1ª con hormigón UHPC	484,00	38,39	18.579,06
REHABILITACIÓN ALTERNATIVA 4		1	18.759,84	18.759,84
m2	Forjado colaborante de losa mixta de 17 cm de canto.	484,00	38,76	18.759,84
DEMOLICIONES		1	14.726,37	14.726,37
m2	Levantado de la capa de compresión.	530,68	4,47	2.372,14
m2	Demolición de forjado incluido viguetas	530,68	23,28	12.354,23

3. Cuadro de precios descompuestos.

A continuación, se procede a mostrar los precios descompuesto de cada actividad, así como el porcentaje de peso de cada uno dentro del precio unitario de cada una de las partidas:

3.1. ALTERNATIVA I.

Rehabilitación de la capa de compresión del forjado

CANT/m2	Ud	DESCRIPCIÓN	€/Ud	€/m2	%
0,1	kg	Acero en barras corrugadas	0,3	0,03	0,08%
3	ud	Separador homologado para losa macizas	0,05	0,15	0,38%
1,2	m2	Malla electrosoldada	0,94	1,13	2,83%
0,077	m3	Hormigón HA-25/B/12/Ila	37,53	2,89	7,26%
0,1	m3	Agua	0,76	0,08	0,19%
0,004	h	Camión bomba	86,14	0,34	0,87%
0,904	h	Oficial 1ª estructurista	15,02	13,58	34,10%
0,904	h	Ayudante de estructurista	14,76	13,34	33,51%
8	ud	Conector de perno	0,82	6,56	16,47%
2	ud	Clavo de acero galvanizado	0,15	0,30	0,75%
2	ud	Cartucho de pólvora para fijación	0,11	0,22	0,55%
0,025	h	Oficial 1ª montador de estrcutura metálica	15,02	0,38	0,94%
1,1	%	Medios auxiliares	39	0,43	1,08%
Suma de la partida				39,42	99%
Costes indirectos				0,39	1%
TOTAL				39,82	100%

Tabla 1. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 1 (Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior en mayor porcentaje de la partida corresponde a la mano de obra, puesto que los materiales son relativamente baratos, pero para su puesta en obra es necesario personal cualifica. Al tratarse de una capa de compresión con mallazo y armadura de negativos será necesario la inclusión de un Oficial 1ª para realizar las soldaduras.

Como conclusión se obtiene que el precio por m2 de la alternativa 1 es de **TREINTA Y NUEVE EUROS Y OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (39,82€)**.

3.2. ALTERNATIVA II.

Rehabilitación del forjado con viguetas de hormigón prefabricada y bovedillas de hormigón.

CANT/m2	Ud	DESCRIPCIÓN	€/Ud	€/m2	%
0,022	m2	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor.	19	0,42	0,94%
0,044	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm	2,22	0,10	0,22%
0,004	m2	Estructura soporte para encofrado recuperable	43,07	0,17	0,39%
0,02	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	3,55	0,07	0,16%
0,015	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	0,99	0,01	0,03%
5,25	ud	Bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm. Incluso piezas especiales.	0,3	1,58	3,53%
1,651	m	Vigüeta pretensada	3,04	5,02	11,26%
0,8	ud	Separador homologado para vigas.	0,05	0,04	0,09%
16	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero B500SD	0,41	6,56	14,72%
0,11	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,55	0,06	0,14%
1,1	m2	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 1080	0,94	1,03	2,32%
0,147	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central (D.O.R.)	36,68	5,39	12,10%
0,15	l	Agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.	0,97	0,15	0,33%
0,556	h	Oficial 1ª encofrador.	15,02	8,35	18,73%
0,547	h	Ayudante encofrador.	14,76	8,07	18,11%
0,112	h	Oficial 1ª ferrallista.	15,02	1,68	3,77%
0,112	h	Ayudante ferrallista.	14,76	1,65	3,71%
0,045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	15,02	0,68	1,52%
0,178	h	Ayudante de estructuris, en trabajo de puesta en obra del hormigón	14,76	2,63	5,89%
1,10%	%	Medios Auxiliares	43,7	0,48	1,08%
Suma de la partida				44,13	98,99%
Costes indirectos				0,44	0,99%
TOTAL PARTIDA				44,58	100%

Tabla 2. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)

En esta alternativa el precio de la partida esta más repartida entre las distintas acciones y materiales, destacan el alto porcentaje de los encofradores, ya que es neceraio ubicar encofrado por debajo de todo el fojado.

Como conclusión se obtiene que el precio por m2 de la alternativa 2 es de **CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (44,58€)**.

3.3. ALTERNATIVA 3.1

Rehabilitación del forjado con hormigones HMAR suministrado por marca comercial.

CANT/m2	Ud	DESCRIPCIÓN	€/Ud	€/m2	%
3,000	ud	Separador homologado para losa macizas	0,05	0,15	0,25%
0,017	m3	MARCA COMERCIAL	3000	50,00	83,44%
0,003	m3	Agua	0,76	0,00	0,00%
0,004	h	Amasadora	0,625	0,00	0,00%
0,362	h	Oficial 1ª estructurista	15,02	5,44	9,07%
0,300	kg	PRODUCTO PARA ASEGURAR TRANSFERENCIA	9,3	2,79	4,66%
2,000	ud	Clavo de acero galvanizado	0,15	0,30	0,50%
2,000	ud	Cartucho de pólvora para fijación	0,11	0,22	0,37%
1,100	%	Medios auxiliares	39	0,43	0,72%
Suma de la partida				59,33	99%
Costes indirectos				0,59	1%
TOTAL				59,92	100%

Tabla 3. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 3.2 (marca comercial).

(Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se puede apreciar, realmente el mayor porcentaje de coste económico de la partida corresponde al material suministrado por la marca comercial, todo esto es debido a que ya no hace falta varias personas para su ejecución, ya que una persona puede realizarlo, además los rendimientos por m2 son muchísimos mas altos. La reducción de plazo, durante el proceso de colocación se produce una reducción del 60 % con respecto a los métodos tradicionales de colocación de la capa de compresión. Esta es la solución escogida, pero tal y como puede verse el precio aumenta mucho debido al precio del material, ya que corresponde con el 83,44% del precio de la partida.

Como conclusión se obtiene que el precio por m2 de la alternativa 3.1 es de **CINCUENTA Y NUEVE EUROS Y NOVENA Y DOS CÉNTIMOS (59,92 €)**.

3.4. ALTERNATIVA 3.2

Rehabilitación del forjado con hormigones HMAR suministrado por central de hormigón.

CANT/m2	Ud	DESCRIPCIÓN	€/Ud	€/m2	%
3,000	ud	Separador homologado para losa macizas	0,05	0,15	0,39%
0,017	m3	BASADO EN ELABORACIÓN UPV	1700	28,33	73,81%
0,003	m3	Agua	0,76	0,00	0,01%
0,004	h	Camión bomba	86,14	0,34	0,90%
0,362	h	Oficial 1ª estructurista	15,02	5,44	14,16%
0,300	kg	PRODUCTO PARA ASEGURAR TRANSFERENCIA	9,3	2,79	7,27%
2,000	ud	Clavo de acero galvanizado	0,15	0,30	0,78%
2,000	ud	Cartucho de pólvora para fijación	0,11	0,22	0,57%
1,100	%	Medios auxiliares	39	0,43	1,12%
suma partida				38,01	99,00%
Costes indirectos				0,38	1,00%
TOTAL				38,39	100%

Tabla 4. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 3.1 (Precio basado en estudio UPV).

(Fuente: Elaboración propia)

En esta ocasión se ha procedido a realizar la descomposición de los precios con la misma alternativa, cambiando únicamente el precio del producto, que según cálculos realizados en la UPV, el precio de este tipo de material podría oscilar entre los 1500 y 2000€ el m3 de HMAR. Además se ha procedido a eliminar la amasadora, e introducir un camión bomba para suministrar el hormigón.

Con todo ello, se puede apreciar como el precio unitario del hormigón es inferior al del producto comercial y por tanto, se produce una rebaja sustancial en el precio de la partida. Al igual que sucede en la alternativa 3.1 la mayor parte del coste de la partida recae sobre el material.

Por ello, únicamente cambiando el precio del material supone una rebaja del 30% del precio de la alternativa 3.1.

Como conclusión se obtiene que el precio por m2 de la alternativa 3.2 es de **TREINTA Y OCHO EUROS Y TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (38,39 €)**.

3.5. ALTERNATIVA 4.

Rehabilitación del forjado con chapa colaborante.

CANT/m2	Ud	DESCRIPCIÓN	€/Ud	€/m2	%
1,050	m2	Perfil de chapa de acero galvanizado con forma grecada, de 0,7 m	9,29	9,75	25,15%
0,040	m2	Pieza angular de chapa de acero galvanizado, para remates perime	13,78	0,55	1,42%
6,000	Ud	Tornillo autotaladrante rosca-chapa, para fijación de chapas,	0,06	0,36	0,93%
3,000	Ud	Separador homologado para losas,	0,05	0,15	0,39%
1,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas	0,40	0,40	1,03%
0,028	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro,	0,55	0,02	0,05%
1,150	m2	Malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 1080	1,35	1,55	4,00%
0,620	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central,	33,12	2,05	5,29%
10,000	Ud	Conector de acero galvanizado con cabeza de disco, de 19 mm de d	0,34	3,40	8,77%
0,150	l	Agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros,	0,97	0,15	0,39%
0,504	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura de conectores,	8,90	4,49	11,58%
0,630	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica,	15,02	9,46	24,41%
0,244	h	Ayudante montador de estructura metálica,	14,76	3,60	9,29%
0,034	h	Oficial 1ª ferrallista,	15,02	0,51	1,32%
0,032	h	Ayudante ferrallista,	14,76	0,47	1,21%
0,014	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	15,02	0,21	0,54%
0,057	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	14,76	0,84	2,17%
1,100	%	Medios auxiliares	38,00	0,42	1,08%
Suma de la partida				38,38	99%
Costes indirectos				0,38	1,00%
TOTAL PARTIDA				38,76	100%

Tabla 5. Cuadro de precios descompuestos Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia)

Esta partida cuenta con la peculiaridad de la necesidad de montadores especializados en este tipo de forjados, bien es cierto que el proceso de montaje es bastante rápido, aunque debido a la estética en la cara inferior del forjado sería necesario la colocación de un falso techo.

Como conclusión se obtiene que el precio por m2 de la alternativa 4 es de **TREINTA Y OCHO EUROS Y SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (38,76 €)**.

4. Comparación económica.

Tras analizar tanto los precios descompuestos como el precio con sus correspondientes mediciones, se procede a realizar la comparación económicas incluyendo así todas las partidas necesarias para realizar la rehabilitación, y no solo la ejecución de las mismas.

Para ello se procede a realizar el análisis de la siguiente manera, inicialmente se escogerán en una tabla el precio de la rehabilitación global del forjado, para posteriormente observar donde se producen diferencias y a que puede deberse.

4.1. ALTERNATIVA 1

Para realizar la reposición de la capa de compresión, con un recrecido de 7 cm de espesor, es necesario realizar previamente el levantado de la capa de compresión, mediante un martillo neumático, para posteriormente realizar una nueva capa de compresión con medios convencionales. Por otro lado, es importante destacar que en este caso es posible que durante las labores de demolición de la capa de compresión se produzcan roturas de las bovedillas y es posible que tengan que ser respuestas.

PARTIDA	MEDICIÓN (m2)	PRECIO (€/m2)	COSTE (€)
Demolición	530,68	4,47	2.372,14
Capa de compresión	484,00	39,82	19.272,02
COSTE TOTAL DE REHABILITACIÓN			21.644,16

Tabla 6. Coste total de ejecución de Alternativa 1. (Fuente: Elaboración propia)

En este caso el **precio total** de la reparación del forjado de primera planta tendrá un coste de ejecución material de **VEINTIÚN MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS Y DIECISEIS CÉNTIMOS (21.644,16 €)**.

4.2. ALTERNATIVA 2

Tal y como sucede en la alternativa I aquí se precisa una partida de demolición, en este caso la demolición completa del forjado para poder realizar el nuevo forjado con viguetas de hormigón prefabricadas y bovedillas de hormigón.

PARTIDA	MEDICIÓN (m2)	PRECIO (€/m2)	COSTE (€)
Demolición	530,68	23,28	12.354,23
Rehabilitación	484,00	44,58	21.576,72
COSTE TOTAL DE REHABILITACIÓN			33.930,95

Tabla 7. Coste total de ejecución de Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)

En este caso el **precio total** de la reparación del forjado de primera planta tendrá un coste de ejecución material de **TRINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS Y NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (33.930,95 €)**.

4.3. ALTERNATIVA 3.1.

Para la evaluación de esta alternativa, se ha tenido en cuenta los datos de rendimientos y de costes del producto.

PARTIDA	MEDICIÓN (m2)	PRECIO (€/m2)	COSTE (€)
Rehabilitación	484,00	59,92	29.003,37
COSTE TOTAL DE REHABILITACIÓN			29.003,37

Tabla 8. Coste total de ejecución de Alternativa 3.1 (marca comercial). (Fuente: Elaboración propia)

En este caso el **precio total** de la reparación del forjado de primera planta tendrá un coste de ejecución material de **VEINTINUEVE MIL TRES EUROS Y TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (29.003,37 €)**.

4.4. ALTERNATIVA 3.2.

Para la obtención de el coste, se ha tenido en cuenta datos proporcionados por el Departamento de Ingenieria de la Construcción de la ETSICCP de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

PARTIDA	MEDICIÓN (m2)	PRECIO (€/m2)	COSTE (€)
Rehabilitación	484,00	38,39	18.579,06
COSTE TOTAL DE REHABILITACIÓN			18.579,06

Tabla 9. Coste total de ejecución de Alternativa 3.2 (basado en datos UPV).

(Fuente: Elaboración propia)

En este caso el **precio total** de la reparación del forjado de primera planta tendrá un coste de ejecución material de **DIECIOCHO MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS Y SEIS CÉNTIMOS (18.579,06 €)**.

4.5. ALTERNATIVA 4.

Al igual que sucede en la Alternativa 2, es necesario realizar la demolición total del forjado actual, para poder ejecutar el forjado de chapa colaborante.

PARTIDA	MEDICIÓN (m2)	PRECIO (€/m2)	COSTE (€)
Demolición	530,68	23,29	12.354,23
Rehabilitación	484,00	38,76	18.759,84
COSTE TOTAL DE REHABILITACIÓN			31.114,07

Tabla 10. Coste total de ejecución de Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia)

En este caso el **precio total** de la reparación del forjado de primera planta tendrá un coste de ejecución material de **TREINTA Y UN MIL CIENTO CATORCE EUROS Y SIETE CÉNTIMOS (31.114,07 €)**.

Una vez llegado a este punto, se puede observar que la alternativa que económicamente sale más rentable es la Alternativa 3.2, ya que aquí es donde puede verse claramente que las marcas comerciales poseen un gran margen de beneficio, de lo que realmente pueda costar realizar un hormigón HMAR.

ALTERNATIVA	COSTE (€)	% DE AHORRO
Alternativa 1	21.644,16	14,16%
Alternativa 2	33.930,95	45,24%
Alternativa 3.1	29.003,37	35,94%
Alternativa 4	31.114,07	40,29%
Alternativa 3.2	18.579,06	0,00%

Tabla 11. Coste total de cada alternativa y comparación con la más barata. (Fuente: Elaboración propia)

Realizando una comparación entre las distintas alternativas, se tiene como resultado que la **Alternativa 3.2** es la más rentable, y que supone en la mayoría de los casos un ahorro muy considerable.

5. Conclusiones.

Una vez realizada la valoración económica, la Alternativa 3.2 es la más rentables, puesto que su coste es bastante inferior al que ofrecen las demás rehabilitaciones.

Llama la atención la gran diferencia que viene reflejada entre la Alternativa 3.1 y la Alternativa 3.2, en las que en ambas se utilizar Hormigón tipo HMAR, esto se deber al gran margen comercial que introducen las marcas, ya que incluso la alternativa 1 es mucho más barata que la 3.1. Esta gran diferencia entre la Alternativa 3.1 y la 3.2 se debe al encarecimiento del material ya que en este caso ocupa un gran porcentaje de la partida, por ello con esto significa que si este tipo de hormigones HMAR fueran fabricadas en centrales de hormigón el precio sería muy inferior. Con todo esto quiere hacerse una crítica al poco uso que se le da a este tipo de hormigones ya que muchas veces en caso de las rehabilitaciones puede evitarse las tareas de demolición para poder rehabilitarlo, ya que unicamente con una capa de poco espesor de este material se consiguen grandes ventajas mecánicas y de durabilidad.

Tal y como se ha podido comprobar es posible la eliminación del acero en este tipo de hormigones siempre y cuando el espesor sea inferior a 3 centímetros, pueden no ser necesaria la colocación de la malla electrosoldada, así como el ahorro en la barras de acero corrugadas necesarias en la posición donde se produzcan momentos negativos.

En países como Francia y Suiza, se han realizado normativas específicas para la utilización de este tipo de hormigones, puesto que si hay normas en las que se puede realizar el cálculo para poder entender mejor el comportamiento de este tipo de hormigones se realizarían más rehabilitaciones y construcciones de nueva obra, ya que debido a las grandes resistencias es posible disminuir los espesores de las piezas de hormigón.

Por esta razón y tras haber analizado que la reparación con hormigones HMAR es rentable realizarlas, es importante promover este tipo de hormigones para reparación estructural, ya que aportan grandes beneficios, como son, la rentabilidad en extensas superficies, aumento de la resistencia y una mayor durabilidad, ya que aportan un beneficio de estanqueidad debido a su baja porosidad, por lo tanto se produce un aumento de la vida útil de la estructura. Por ello, es importante que este tipo de soluciones para las rehabilitaciones se produzcan en mayor número, puesto que a mayor demanda de este

tipo de hormigones, las centrales de hormigón podrían plantearse realizar este tipo de dosificaciones, lo que supondría una gran rebaja en el precio del metro cúbico (m3) de hormigón.

6. Referencias

- Generador de precios de la construcción, 2019. Disponible en: <http://www.generadordeprecios.info/> [consultado 28.07.2019]
- Contratación Ayuntamiento de Murcia, 2019. Disponible en: <https://contratacion.murcia.es/> [consultado 25.07.2019]