

# Método del Grado de Intervención: Modelo Empírico de Predimensionado del Coste en Rehabilitación de Edificios.

de las Heras Fernández, Mariano <sup>1</sup>; Beltrán Bengoechea, Luis <sup>1</sup>; de las Heras Ramos, Aida Muriel <sup>1</sup>; Ferrer Garcés, Rafael <sup>2</sup>; Iglesias Rodríguez, Manuel <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dep. Construcciones Arquitectónicas y su Control. Grupo de Investigación GIEPPE para el Estudio de la Problemática del Patrimonio Edificado. Escuela de Arquitectura Técnica e Ingenieros de la Edificación Universidad Politécnica de Madrid, av. Juan de Herrera nº 6, Madrid, España

<sup>2</sup> Dep. Expresión Gráfica Arquitectónica. Grupo de Investigación GIEPPE para el Estudio de la Problemática del Patrimonio Edificado. Escuela de Arquitectura Técnica e Ingenieros de la Edificación Universidad Politécnica de Madrid, av. Juan de Herrera nº 6, Madrid, España

<sup>3</sup> Escuela de Bomberos y Protección Civil. Ayuntamiento de Madrid, España  
<gi.eppe@upm.es>      <mariano.delasheras@upm.es>

## PONENCIA

### Planteamiento General.

La idea que dirige el Método de Análisis y Estimación Rápida, que se plantea, se fundamenta en:

- Expresar la cantidad e Intensidad de la Intervención necesaria en el edificio estudiado, expresándola en el parámetro denominado: Grado de Intervención ( $G_i$ ).
- Ponderar dicho Grado de Intervención con un Coeficiente de Mayoración de Ejecución de Obra ( $C_m$ ), que tiene en cuenta las circunstancias de la Edificación y de la Realización de las Obras de Adecuación.
- Imputar al Grado de Intervención Mayorado ( $G_i \times C_m$ ), una equivalencia en euros, aplicando un Modulo Actualizado ( $M_a$ ) a dicho producto. Estas variables nos permiten conocer el Coste de los Trabajos de Intervención ( $C_{ti}$ ), mediante la Expresión:

$$C_{ti} = 0,0115 \times M_a \times C_m \times G_i$$

### Modulo Actualizado.

$M_o$  = Modulo E del Anexo de la Circular CT-7  
(Boletín COAM de 1 de noviembre de 1990)

$M_o = 29.300$  pts

$M_a$  = Modulo E del Anexo de la Circular CV-1  
(Actualizado por la Cátedra el octubre de 2008)

$M_a = 420,00$  €

### Coeficientes de Mayoración de Ejecución de Obra ( $C_m$ ).

Este Coeficiente de Mayoración de Ejecución de Obra es una Referencia a la forma de Ejecución y sus Circunstancias en los Trabajos de Intervención, y que modula las Dificultades de los Transportes, del tamaño de la Zona de Trabajo y Acopio, del tamaño de la Edificación, así como de la especificidad de la obra.

$$C_m = 1,50 + C_{m1} + C_{m2} + C_{m3} + C_{m4} + C_{m5} \\ ( 1,15 \leq C_m \leq 2,30 )$$

### Problemas de Acceso de los Transportes a la Obra. Código:

- "Obra fuera de la ciudad a menos de 25 Km del centro de la misma".  
 $C_{m1} = - 0,05$
- "Obra fuera de la ciudad a mas de 25 Km del centro de la misma".  $C_{m1} = +/- 0,00$

3 "Obra en el centro de la ciudad (urbe de hasta 50.000 habitantes)". Cm1 = + 0,10

4 "Obra en el centro de la ciudad (urbe de más de 50.000 habitantes)". Cm1 = + 0,20

Problemas de Acopio y Trabajo en la Obra. Código:

1 "Zona disponible de acopio y trabajo de mas de 150 m<sup>2</sup>". Cm2 = - 0,05

2 "Zona disponible de acopio y trabajo entre 50 y 150 m<sup>2</sup>". Cm2 = +/- 0,00

3 "Zona disponible de acopio y trabajo entre 25 y 50 m<sup>2</sup>". Cm2 = + 0,05

4 "Zona disponible de acopio y trabajo de menos de 25 m<sup>2</sup>". Cm2 = + 0,15

Problemas de Transporte desde el Punto de Descarga al Punto de Acopio y Trabajo. Código:

1 "Sensible coincidencia entre el punto de descarga y el punto de acopio y trabajo". Cm3 = - 0,05

2 "Distancia de hasta 25 metros, desde el punto de descarga al punto de acopio y trabajo". m3 = +/- 0,00

3 "Distancia de entre 25 y 50 metros, desde el punto de descarga al punto de acopio y trabajo". Cm3 = + 0,10

4 "Distancia de más de 50 metros, desde el punto de descarga al punto de acopio y trabajo". Cm3 = + 0,15

Problemas Provenientes del Tamaño de la Edificación. Código:

1 "Superficie construida mayor de 2.000 m<sup>2</sup>". Cm4 = - 0,10

2 "Superficie construida entre 750 y 2.000 m<sup>2</sup>". Cm4 = - 0,05

3 "Superficie construida entre 250 y 750 m<sup>2</sup>". Cm4 = +/- 0,00

4 "Superficie construida menor de 250 m<sup>2</sup>". Cm4 = + 0,10

Problemas Específicos de Complejidad de la Ejecución de la Obra. "Se valorará por parte del Presupuestador, la dificultad específica que éste supone que conllevará la ejecución de la obra, de código 1 a código 4". Código:

1 "Obra de gran sencillez". Cm5 = - 0,10

2 "Obra de dificultad normal". Cm5 = + / - 0,00

3 "Obra de gran dificultad". Cm5 = + 0,10

4 "Obra de extraordinaria dificultad". Cm5 = + 0,20

Grado de Intervención ( Gi ), Valor Paramétrico de Intervención ( Vpi ) y Unidades Geométricas Influyentes (Nugi). Denominamos Grado de Intervención ( Gi ) al Parámetro que nos indica a la vista del Estado del Edificio sobre el que hemos de intervenir, la Magnitud de las Acciones de Recuperación.

El número de Sistemas e Instalaciones a Graduar será de hasta Cincuenta (50) observaciones, si se hace el Estudio por el sistema que proponemos. Las Fichas para el Análisis del Grado de Intervención, asignan a cada Sistema o Instalación, en función de la Gradación de la Intervención, un Valor Paramétrico de Intervención por Unidad Geométrica Influyente.

Procederemos a clasificar todas los Sistemas e Instalaciones del Inmueble, conforme a la siguiente Gradación, que nos indica el Estado de Conservación Actual del Edificio:

Estado	Intervención Necesaria	Grado de Intervención
Satisfactorio	Ninguna	1
Degradación Ligera	Limpieza Y Protección	2

Degradación Mediana	Reparación	3
Degradación Alta	Restauración	4

El Grado de Intervención (  $G_i$  ) en cada Sistema o Instalación, se determina multiplicando el Valor Paramétrico de Intervención ( $V_{pi}$ ) por el Número de Unidades Geométricas Influyentes ( $N_{ugi}$ ):

$$G_i = V_{pi} \times N_{ugi}$$

$G_i$  Grado de Intervención

$V_{pi}$  Valor Paramétrico de Intervención

$N_{ugi}$  Número de Unidades Geométricas Influyentes

La relación entre el Grado de Intervención (  $G_i = V_{pi} \times N_{ugi}$  ), el Valor Paramétrico de Intervención (  $V_{pi}$  ) y las correspondientes Unidades Geométricas Influyentes ( $N_{ugi}$ ), de los diferentes Sistemas Edificatorios del Edificio y las distintas Instalaciones del Edificio, es la siguiente:

Sistema o Instalación	Unidades Geométricas Influyentes
Cimientos y Cubiertas	Superficie Proyección Vertical del Edificio
Paramentos Verticales	Superficie de Desarrollo de los Paramentos Verticales del Edificio
Estructura Horizontal	Superficie Construida del Edificio
Acabados y Equipamientos	Superficie Útil del Edificio
Zonas de Cocina y Aseo	Número de Viviendas en el Edificio

**Análisis de Elementos Estructurales.** Bajo este epígrafe se agruparán las observaciones de: Cimentaciones, Cubiertas y las Estructuras Portantes Verticales y Horizontales.

**Elementos Estructurales que se Desarrollan Horizontalmente de Manera Única.** Comprende los Elementos Estructurales que deben utilizar como Unidad Geométrica Influyente la Superficie Proyección.

**Cimentación.** Comprende la estructura situada bajo el Nivel de Planta Baja., tanto muros, como entramados o cimientos. Códigos:

- 1 Buen estado: Ninguna Intervención.
- 2 Deterioro limitado: Sobre los paramentos de las paredes de los Sótanos hay elementos patológicos, en general provocados por la humedad, formados por rastros de salitre, moho, revestimientos degradados, los morteros de las fabricas están descompuestos, las piedras están disgregadas.
- 3 Deterioro importante: Asentamientos y desórdenes estructurales locales que requieren obras de recalce.
- 4 Deterioro excepcional: Asentamientos y desórdenes estructurales generalizados que ponen en serio peligro la estabilidad del inmueble.

**Humedad en Planta Baja:** Se trata de definir la patología por humedad en Planta Baja, y en el caso de que la halla, y de definir en el caso de ser ascendente si proviene de los muros o de las soleras. Códigos:

- 1 Buen estado: No hay humedad ascendente.
- 2 Deterioro limitado: Hay huecos o conductos de ventilación. Hay

humedad ascendente: ligera y persistente. Humedad con creación de mohos o condensaciones interiores. Se requiere algún tratamiento.

- 3 Deterioro importante: No hay huecos o conductos de ventilación. Hay humedad ascendente: ligera y persistente. Humedad con creación de mohos o condensaciones interiores. Se requiere algún tratamiento y la creación de huecos o conductos de ventilación.
- 4 Deterioro excepcional: No hay huecos o conductos de ventilación. Hay humedad ascendente: generalizada. Humedad con creación de mohos o condensaciones interiores. Se requiere un intenso tratamiento y la creación generalizada de huecos o conductos de ventilación. “Este Código no se empleara cuando la Estructura Horizontal de Planta Baja este Deteriorada (y en general si es de madera)”.

Cubriciones. Se trata de definir la patología en los Sistemas de Cubrición, y se tomarán datos de los elementos siguientes:

Cubriciones Inclinadas.

Cobertura. Se debe establecer si protege de la lluvia, tanto en su conjunto, como en sus entronques y remates. Se trata de definir la patología en la lámina de cobertura. *En el caso de que en el Armazón de la Cubierta Inclinada se emplee Código 3 ó 4, supone usar en la Cobertura Código 4.* Códigos:

- 1 Buen estado: No hay patología alguna.
- 2 Deterioro limitado: Ligero deterioro de piezas de cobertura. Entronques y remates en buen estado.
- 3 Deterioro importante: Ligero deterioro de piezas de cobertura. Entronques y remates en mal estado.
- 4 Deterioro excepcional: Deterioro generalizado de piezas de cobertura. Entronques y remates en mal estado.

Aislamiento Térmico. Se debe establecer si cumple la Normativa. Códigos:

- 1 Buen estado: Cumple la Norma Básica de la Edificación
- 4 Deterioro excepcional: No cumple la Norma Básica de la Edificación

Armazón. Se debe establecer el estado patológico del conjunto y de sus piezas. Códigos:

- 1 Buen estado: Ningún deterioro.
- 2 Deterioro limitado: Humedad y Mohosidad ligera y localizada.
- 3 Deterioro importante: Humedad y Mohosidad generalizada, y/o ataque de Insectos. Alta deformación en algunas piezas secundarias con algunos ensambles dañados.
- 4 Deterioro excepcional: Ataque de Insectos. Alta deformación generalizada con gran deterioro estructural.

Cubriciones Planas.

Pavimento. Se debe establecer si protege de la lluvia, tanto en su conjunto, como en sus entronques y remates. Se trata de definir la patología en la lámina de cobertura. Códigos:

- 1 Buen estado: No hay patología alguna.
- 3 Deterioro importante: Sobre forjado de madera o hierro con

impermeabilización no muy segura. Aparecen Filtraciones localizadas".

- 4 Deterioro excepcional: Sobre forjado de madera o hierro con impermeabilización insegura. Aparecen Filtraciones generalizadas. Sobre forjado de hormigón con antepechos fisurados".

Impermeabilización. Se debe establecer si cumple la Normativa.  
Códigos:

- 1 Buen estado y buena conservación: Cumple la Normativa.
- 2 Regular estado y conservación irregular: Cumple la Normativa. Remates y uniones en buen estado. Conservación irregular.

- 4 Deterioro excepcional y pésima conservación: No cumple la Normativa.

Aislamiento Térmico. Se debe establecer si cumple la Normativa.  
Códigos:

- 1 Buen estado: Cumple la Normativa.
- 4 Deterioro excepcional: No cumple la Normativa.

**Elementos Estructurales que se Desarrollan Verticalmente.** Comprende los Elementos Estructurales que deben utilizar como Unidad Geométrica Influyente el Desarrollo Superficial de los Paramentos. "Se medirá la superficie de la fachada sin descontar los huecos de ventanas y puertas, obteniéndose la Superficie de los Paramentos de la Fachada".

Elementos Estructurales Verticales de Fachadas. Incluye los Muros de Fachada, tanto a calles, como a patios y hastiales. Códigos:

- 1 Buen estado: Ningún deterioro. Muros de hormigón en masa o armado, paneles prefabricados de hormigón armado. Muros de fábrica en buen estado".
- 2 Deterioro limitado: Muros de fábrica con juntas deterioradas profundamente.
- 3 Deterioro importante: Muros de fábrica desplomados, asentados o fisurados. Estructuras de madera ligeramente dañadas.
- 4 Deterioro excepcional: Muros de fábrica inestables. Estructuras de madera dañadas.

Revestimientos de Fachada. Incluye los revestimientos de los Muros de Fachada, tanto a calles, como a patios y hastiales. En el caso de que la estructura vertical de la fachada tenga un Código de Deterioro 3 o 4, el Revestimiento tendrá Código 4.

Revestimientos de fachada de fábrica de ladrillo, piedra u hormigón visto. Códigos: Siempre que tengamos que intervenir en estos revestimientos, el código será 4

Revestimientos de fachada con enfoscado o enlucido. Códigos:

- 1 Buen estado.
- 2 Deterioro local.
- 4 Deterioro generalizado.

Revestimientos de fachada con aplacado de piedra. Códigos:

- 1 Buen estado.
- 2 Deterioro local.
- 4 Deterioro generalizado.

**Revestimientos de fachada con pintura sobre hormigón. Códigos:**

- 1 Buen estado o deterioro ligero.**
- 2 Deterioro generalizado.**

**Revestimientos de fachada con materiales pegados: gres, cerámica, gresite, u otros. Códigos:**

- 1 Buen estado.**
- 2 Desprendimientos locales.**
- 4 Desprendimientos generalizados.**

**Aislamiento térmico. Se debe establecer si cumple la Normativa. Códigos:**

- 1 Buen estado: Cumple la Normativa.**
- 4 Deterioro excepcional: No cumple la Normativa.**

**Elementos estructurales que se desarrollan horizontalmente de manera reiterada. Comprende los Elementos Estructurales que deben utilizar como Unidad Geométrica Influyente la Superficie Construida.**

**Estructura portante de suelos.**

**El Código que se asignó a la Estructura Portante Vertical dañada, se asignará también a la Estructura Portante Horizontal o en su defecto los códigos que le correspondan.**

**Códigos:**

- 1 Buen estado: Suelos de hormigón armado (salvo casos singulares).**
- 2 Deterioro limitado: Deformación imperceptible en revestimientos y tabicados.**
- 3 Deterioro importante: Deformación importante en revestimientos y tabicados.**
- 4 Deterioro excepcional: Deformaciones importantes unidos a problemas de estabilidad.**

**Estructura portante de escaleras. Incluimos la Estructura Portante, los Rellenos y los Peldaños. Códigos:**

- 1 Buen estado: Estructura y peldaños en buen estado, suelos de hormigón armado (salvo casos singulares).**
- 2 Deterioro limitado: Estructura en buen estado, peldaños deteriorados.**
- 4 Deterioro excepcional: Deformaciones importantes unidos a problemas de estabilidad.**

**Equipos y Acabados. Bajo este epígrafe se agruparán las observaciones de Instalaciones, Acabados, Cerramiento de Huecos Verticales y Horizontales. Comprende los Elementos de Equipamiento y Acabado que deben utilizar como Unidad Geométrica Influyente la Superficie Útil.**

**Canalizaciones de agua fría y desagües generales del inmueble. Red de Distribución General del Inmueble: Instalación desde más allá de la acometida hasta antes de la vivienda. Códigos:**

- 1 "Buen Estado: Instalación correcta, sin señales de fugas".**
- 3 "Deterioro limitado: Instalación correcta, con señales de fugas".**
- 4 "Deterioro excepcional: Instalación incorrecta: necesaria la sustitución".**

**Acabado de paredes y techos en vestíbulos, pasillos y cajas de escaleras. Códigos:**

- 1 "Buen Estado: Soporte y acabado en buen estado".**

2 "Deterioro limitado: Soporte en buen estado y acabado no degradado pero sucio".

3 "Deterioro generalizado: Soporte en buen estado y acabado degradado puntualmente por golpes".

4 "Deterioro excepcional: Soportes degradados de forma generalizada".  
Revestimiento de suelo en vestíbulos, pasillos y cajas de escaleras. Se considerarán los pavimentos de: vestíbulos, pasillos comunes, rellanos y pasos de escaleras. Códigos:

1 "Buen estado".

2 "Deterioro limitado: Algunos elementos fisurados o despegados".

4 "Deterioro excepcional: Gran número de elementos fisurados o despegados".

Ascensores. Códigos:

1 "Hay ascensor (no importa su estado)".

2 "No hay ascensor y el edificio hasta cuatro pisos sobre rasante y por tanto no es obligado instalarlo".

3 "No hay ascensor, es técnicamente posible instalarlo y el edificio tiene entre cuatro y seis pisos sobre rasante".

4 "No hay ascensor, es técnicamente posible instalarlo y el edificio tiene mas de seis pisos sobre rasante".

Instalaciones eléctricas privativas. "No se incluye la conexión a la red general". Códigos:

1 "Instalación en excelente estado: Ninguna parte bajo piezas de madera. Los locales tienen un suministro suficiente".

2 "Instalación en excelente estado: Algún elemento bajo piezas de madera y/o insuficiente suministro a los locales".

4 "Instalación en mal estado y/o bajo madera".

Calefacción. Código:

1 "No hay que intervenir sobre la instalación de calefacción".

4 "No se cumple lo anterior".

Cerramiento de huecos exteriores: carpintería y persianas. No se tendrá en cuenta el estado de los vidrios, pero se juzgará la buena impermeabilidad y la maniobrabilidad.

Carpintería exterior. Código:

1 "Huecos impermeables a las lluvias normales, carpintería en buen estado y con herrajes de fácil maniobrabilidad".

2 "Huecos impermeables a las lluvias normales, con herrajes difíciles de maniobrar".

3 "Algunos huecos no impermeables a las lluvias normales, siendo necesario reemplazar algunos cerramientos de huecos".

4 "Huecos permeables, necesidad de sustitución total".

Persianas. Código:

1 "Buen estado y fácil maniobrabilidad".

2 "Falta de conservación, pero aceptable maniobrabilidad".

3 "Mal estado".

4 "No existen pero esta previsto ponerlas".

Cerramiento de huecos interiores. Comprende toda la carpintería interior. Código:

1 "Buen estado y fácil maniobrabilidad".

- 2 "Necesidad de retoques y refuerzos".
- 3 "Necesidad de reponer algún hueco y retoques generalizados".
- 4 "Reposición total".

**Revestimiento de zonas no húmedas.**

**Paredes. Código:**

- 1 "Soporte y acabado en buen estado y de aspecto regular".
- 2 "Soporte en buen estado y de aspecto regular, acabado a rehacer".
- 3 "Soporte en mal estado pero de aspecto regular, acabado a rehacer".
- 4 "Soporte en mal estado y de aspecto irregular, acabado a rehacer".

**Techos. Código:**

- 1 "Soporte y acabado en buen estado y de aspecto regular".
- 2 "Soporte en buen estado y de aspecto regular, acabado a rehacer".
- 3 "Soporte en mal estado pero de aspecto regular, acabado a rehacer".
- 4 "Soporte en mal estado y de aspecto irregular, acabado a rehacer".

**Suelos.**

**Suelos de madera. Código:**

- 1 "Buena planeidad y buen aspecto".
- 2 "Buena planeidad, siendo necesario el taraceado".
- 4 "Mala planeidad o piezas desprendidas".

**Suelo de otro tipo. Código:**

- 1 "Soporte regular: Acabado en buen estado".
- 2 "Soporte regular: Acabado en algunas zonas en mal estado".
- 3 "Soporte regular: Acabado en mal estado en todas las zonas".
- 4 "Soporte irregular: Acabado en mal estado".

**Escaleras privadas interiores en locales de negocio. Solo para Locales Comerciales y/o Profesionales. Código:**

- 1 "Ninguna intervención".
- 2 "Zancas en buen estado pero peldaños deteriorados".
- 4 "Mal estado general".

**Zonas húmedas. Comprende las Zonas Húmedas que deben utilizar como Unidad Geométrica Influyente la del Número de Viviendas o Locales.**

**Zonas de cocina en uso residencial.**

**Zonas de cocina: el local. Código:**

- 1 "El local existe: Los revestimientos están en buen estado".
- 2 "El local existe: Los revestimientos están localmente deteriorados".
- 3 "El local existe: Los revestimientos están totalmente deteriorados".
- 4 "El local no existe".

**Zonas de cocina: las instalaciones. Código:**

- 1 "Hay agua caliente" y "Hay fregadero".



3 "No hay agua caliente" y/o "No hay fregadero".

4 "No hay agua caliente" y "No hay fregadero".

**Zonas de aseo en uso residencial.**

**Zonas de aseo: el local. Código:**

1 "Hay locales" y "Revestimientos correctos".

2 "Hay locales" y "Revestimientos deteriorados".

3 "Hay locales, pero son insuficientes".

4 "No hay locales".

**Zonas de aseo: las instalaciones. Código:**

1 "Hay un inodoro" y "Hay una ducha o bañera".

3 "Hay un inodoro" y "No hay una ducha o bañera".

4 "No hay un inodoro" y "No hay una ducha o bañera".

**Zonas de aseo de locales comerciales o profesionales. Código:**

1 "Hay locales" y "Los revestimientos están bien".

2 "Hay locales" y "Los revestimientos están dañados".

3 "Los locales son insuficientes".

4 "No hay locales".