Revista de Edificación. **RE** • Nº 14 • Junio 1993

Un modelo de evaluación de la calidad de los factores y procesos productivos de la edificación

JOSE MARIA CALAMA RODRIGUEZ, DR. ARQUITECTO

RESUMEN. ***En los últimos años se han desarrollado modelos para la evaluación de la calidad de los edificios.en toda Comunidad Europea.***
Teniendo en cuenta el desarrollo de la evaluación de la calidad de los edificios, las carencias a la hora de su estudio, y la consideración desde la perspectiva de la calidad, el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Sevilla ha elaborado un modelo de análisis.
El modelo MEICA utiliza unos coeficientes que ponderan dos criterios: la idoneidad de uso y la adecuación al proceso. Los valores obtenidos son considerados Valores de Calidad, que permiten calcular el Indicador Objetivo. Por último el artículo sintetiza las conclusiones más novedosas e importantes derivadas de las investigaciones apuntadas.

SUMMARY. In recent years models have been developed for quality control of buildings in the European Community.
Keeping in mind the development of the evaluation of quality of buildings, shortcomings when carrying it out, and reflections on quality perspectives, The Department of Architectural Construction of the University of Seville has made up an analytical model.
The MEICA model uses coefficients which contemplate two criteria: suitability of use and adoptation to the process. The values abtained are considered Quality Values which allow for calculating the Objetive Indicator.
Finally the article summarizes the latest and most important conclusions reached after having completed such investigations.

INDICE GENERAL

1. Los modelos de evaluación de la calidad en edificación *2. Los factores y procesos productivos en la evaluación de la calidad de una edificación* *3. Concepto de calidad* *4. Una filosofía de la evaluación* *5. Modelo MEICA* *6. Conclusiones*

1. LOS MODELOS DE EVALUACION DE LA CALIDAD EN EDIFICACION

El acercamiento hacia la calidad en la edificación es una necesidad social, ya que permite la realización de mejores productos, disminuyendo los gastos de los usuarios debidos a defectos en la concepción, en la ejecución o por errores de promoción. Esta realización de productos de calidad, concierne tanto a los profesionales del sector, como a los propios usuarios, aunque estos deben acudir a la mediación de los expertos para que les garanticen la calidad de las viviendas que adquieren.

Esta intermediación ha hecho posible la utilización de métodos de evaluación del nivel de calidad que alcanza una vivienda, conformando un **subsistema** dentro del **Sistema de Garantía de Calidad.**

Los primeros métodos para evaluar la calidad de una edificación tuvieron su desarrollo en Europa en la década de los años 60, una vez finalizada la primera etapa de construcción de viviendas necesarias a consecuencia de la II Guerra Mundial y se plantearon con unos objetivos muy concretos:

- La comprobación del grado de cumplimiento de la Reglamentación y Normativa obligatoria.
- La valoración cualitativa de las viviendas con fines de adjudicación de ayudas financieras.

Posteriormente, establecieron también entre sus objetivos, la evaluación de las viviendas como garantía del producto ante unos futuros usuarios. Y

en la actualidad, se abre un nuevo frente de actuación -principalmente de cara al Mercado Unico Europeo- con la evaluación de la calidad como paso previo del **aseguramiento** de las construcciones.

Sin embargo, como hemos mencionado, estos modelos están sustentados fundamentalmente en requerimientos funcionales de diseño y de uso de las viviendas, utilizando la base de los aspectos reglamentados en la edificación para fijar unos criterios de valoración fáciles y no comprometidos, utilizando generalmente características de tipo cuantitativo. Y las investigaciones que actualmente se realizan sobre el tema, para obtener nuevos modelos, lo hacen sobre las experiencias de los existentes, con el fin de su perfeccionamiento, pero sin aportar criterios novedosos.

Y aunque los aspectos mencionados son necesarios para obtener una evaluación de la calidad, proporcionan únicamente una visión parcial, por lo que es preciso analizar también los aspectos técnicos y materiales.

Estos Modelos, además, no plantean entre sus objetivos el relacionar la escala de valores cualitativos utilizada, con el costo que supone el alcanzar ese determinado nivel de calidad. En consecuencia, la evaluación de la calidad se realiza sin conocer la repercusión económica de las mejoras cualitativas.

Por otro lado, los Modelos de evaluación de la calidad de las viviendas, pretenden principalmente dotar al usuario o a la Administración, de un instrumento con el que pueda facilitarse la elección, en función de la valoración de diferentes parámetros relacionados con las prestaciones de la vivienda. Pero no se plantean con el fin de que tanto Promotores como Proyectistas, posean un método de estimación **a priori** de la calidad que pueden alcanzar sus viviendas, con el objetivo de permitirles alterar sus actuaciones en la fase de Proyecto, encaminándolas hacia la mejora de la calidad del producto a edificar. Ya que el nivel de calidad de las edificaciones puede, en ocasiones, ser mejorado gracias a una acertada elección entre la amplia gama de productos y de soluciones técnicas existentes. No en vano, la elección de un material y los medios y procesos utilizados en la ejecución, están en el origen mismo del Proyecto y, de su acierto, depende en gran medida el resultado final.

2. LOS FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EVALUACION DE LA CALIDAD DE UNA EDIFICACION

Después de analizar los modelos en uso de evaluación de la calidad, se ha podido constatar la existencia de una laguna importante, en cuanto que no son contemplados los factores y los procesos productivos dentro de los criterios a valuar. Principalmente porque no se plantea la evaluación de un proceso, sino más bien del producto resultante.

Sin embargo, las necesidades potenciales o expresadas para la calidad, deben traducirse y formularse en relación con las diferentes etapas para la realización de la misma. En el caso de la edificación: Promoción, Proyecto, Ejecución y Uso. Ya que las interrelaciones entre las diversas actividades que se realizan durante el proceso, la multiplicidad de factores que se conjugan en la producción y los propios agentes que intervienen, pueden considerarse como variables cualitativas del producto final.

Todo esto supone que, la definición de la calidad de una edificación como producto y bien de uso, deberá enfocarse con un planteamiento en el que sean analizados y especificados los valores cualitativos del propio proceso. Ello nos lleva a analizar también los aspectos técnicos y materiales, como factores determinantes de la **Calidad Global (QG)**.

Ahora bien, somos conscientes de que la inclusión de estos criterios en las evaluaciones de calidad, plantea dificultades debido al enorme número de Agentes que intervienen en el proceso y a la cantidad de factores y subprocesos que en él se integran. Pero las actuales técnicas de análisis, permiten concretar los aspectos relacionados con la calidad, en cada uno de los Subsistemas que conforman el **Sistema Proceso Edificatorio.**

Por otro lado, las dificultades que pueden surgir por las diferencias de concepto, principalmente en los aspectos materiales, se han reducido considerablemente con la entrada en vigor de la Directiva 89-106 de la CEE sobre **Productos de la Construcción y de las actuales políticas de Homologación y Certificación de productos y empresas**, ya que facilitan el asignar valores de calidad con criterios claramente objetivos.

A todo esto hemos de añadir que, en la actividad pragmática del Proyectista de edificios, se dispone de modelos que facilitan variables de tipo comparativo a nivel económico, sobre los diferentes factores y procesos que pueden ser utilizados para proporcionar una función determinada. Pero no se dispone de esos datos en relación con la calidad que proporcionan. Lo que significa que utilizar los Modelos de evaluación de la calidad en Edificación, sólo como métodos de **certificación** de la calidad alcanzada por una vivienda, supone una infrautilización de sus posibilidades, ya que es posible plantearlos además, con el objetivo de la mejora del producto a edificar.

Esto quiere decir que es posible realizar la evaluación dentro del proceso de edificación como un subproceso que permita el elegir aquella que optimice el concepto de calidad. Lo cual nos lleva a completar en la propia evaluación, consideraciones relativas al coste que supone alcanzar un determinado nivel de calidad y obtener así un indicador significativo, como es la relación: **Calidad/Coste (Q/C)**.

3. EL CONCEPTO DE CALIDAD

Antes de proceder al establecimiento de un método para evaluar la calidad, es preciso concretar el concepto, con el fin de comprobar las posibilidades de **apreciación** de esa calidad.

Para ello existen dos caminos: Bien definir un **modelo** que sirva como patrón comparativo de las cualidades o bien precisar **las características cualitativas** a exigir a un producto para cumplir una determinada función. En el primer caso podremos apreciar la calidad del producto, en virtud de su similitud con el modelo de referencia y, en el segundo, en función del grado de cumplimiento de las cualidades.

Obviamente en edificación, este segundo supuesto es la vía más acertada para proceder a la evaluación de la calidad, ya que no se puede crear un patrón para cada factor (o para la propia edificación) a evaluar, por lo que resulta más operativo medir el grado de **aptitud** del factor para cumplir una determinada función.

4. UNA FILOSOFIA DE LA EVALUACION

Tras algunas reflexiones en torno a la teoría del valor, llegamos a la conclusión de que la evaluación de la calidad de los factores y procesos productivos, debe realizarse desde la óptica de su **utilidad** -como aptitud del producto para satisfacer unas funciones y unas necesidades-.

Con esta perspectiva hemos procedido a destacar los aspectos que deben ser contemplados en una evaluación de la edificación, concretándolos en:

- Aspectos Funcionales
- Aspectos Técnicos y Materiales
- Aspectos Económicos

Esta variabilidad de aspectos tratados en una única valoración, planteaba dificultades para conseguir una evaluación global, por lo que era necesario utilizar una técnica consonante con esta multiplicidad. Tras diversas tentativas, descubrimos una herramienta eficaz al utilizar la técnica de **Análisis Multicriterios**, y concretamente el método Electra II.

Este método nos ha permitido asignar preferencias, en función de su grado de aptitud, a las distintas cualidades y tras afectarlas del correspondiente coeficiente de ponderación, teniendo como base su idoneidad, han sido introducidas con posterioridad en una misma escala de valor. El resultado queda materializado finalmente en forma de **Perfil de Calidad** (figura 1), en el que aparecen representados tanto los valores parciales de cada una de las cualidades, como el valor total.

5. MODELO MEICA

Por todo lo anterior, en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas II de la Universidad de Sevilla, nos hemos planteado dentro de nuestra labor investigadora al servicio de la docencia y de la construcción de la arquitectura, el objetivo de diseñar un Modelo que permita **el análisis y la evaluación de la calidad de los factores y procesos productivos que se integran en la edificación**. Y todo ello con el fin de que pueda ser utilizado como herramienta por el Proyectista para mejorar la calidad de sus edificios.

Para alcanzar la meta propuesta, ha sido necesario conseguir con anterioridad otros objetivos complementarios, los cuáles de forma sintetizada podemos concretar en:

1. La obtención de un **Indicador objetivo (Io)** de la calidad sustentando en la optimización del concepto de **Calidad Global en la Edificación**.
2. Definir una escala de valores de calidad para los factores y procesos productivos.
3. El diseño de un Modelo estructurado a manera de un proceso de presupuestación, que facilita en cada momento, dentro de la fase de Proyecto, la relación entre la calidad y el coste de los diferentes factores y procesos que pueden ser usados de forma alternativa para obtener una misma función. Esto se ha conseguido por medio de un **Presupuesto de Calidad (PQ)** interconexionado con el **Presupuesto de Costes (PC)**.
4. El establecimiento de unos **objetivos de calidad** que el proyectista puede aplicar de una manera tipificada en sus proyectos.
5. La creación de un Banco de Datos con información comparada de la calidad y el coste de los factores de producción.

Para conseguirlo, hemos dotado al Modelo de evaluación de las siguientes cualidades:

a) Tiene estructura cibernética; es decir, mantiene una **regulación** y **control** que aseguran su equilibrio y coherencia internos.

b) Posee capacidad para evaluar los factores y los procesos productivos de forma cualitativa.

c) Está dotado de instrumentos que hacen posible su continua adaptación permanente.

d) Proporciona un esquema generalizable a otros sistemas de características similares.

Como hemos señalado con anterioridad, las novedades más destacables de este **Modelo MEICA** (Modelo de Evaluación por Indicadores de Calidad), son dos: La primera, plantear una evaluación *a priori* de la calidad, utilizándolo como herramienta que proporciona al proyectista datos del nivel de calidad y del costo de su proyecto, como la posibilidad de alterar esta relación, por medio de la elección de factores y/o procesos productivos, hasta optimizarla. Y segunda, la evaluación de los aspectos técnicos y materiales, uti-

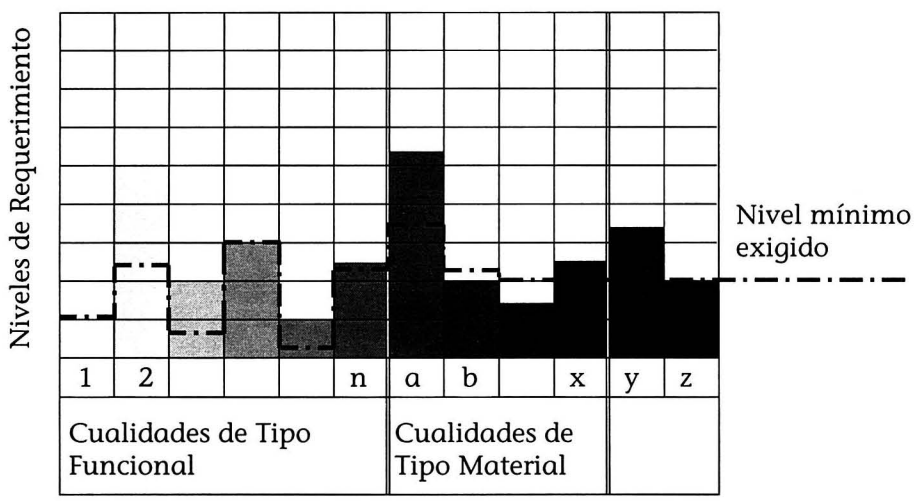
lizando técnicas que permiten objetivizar los criterios a valorar.

Para obtener el **Indicador Objetivo de calidad** -la relación **Calidad individual/Coste global (QI/CG)**, el Modelo está estructurado a modo de un doble Presupuesto: un Presupuesto de Costes (PC) que se desarrolla paralelamente con un Presupuesto de Calidad (PQ) (figura 2). Esto es, al igual que en el Presupuesto de Costes se le asigna un coste a cada factor productivo, en el Presupuesto de Calidad se le asigna un **valor de calidad** a esos mismos factores. Manteniendo durante el desarrollo una sincronización paralela, que dará como resultado el cálculo del Indicador correspondiente.

Esto supone que, para construir el Presupuesto de Calidad, ha sido preciso obtener inicialmente los **valores de calidad** de los factores y procesos productivos. Y ello se ha conseguido por medio de :

1) La asignación de unas **Calidades Elementales (QE)**, que son consideradas *inputs* del sistema.

a)



b)

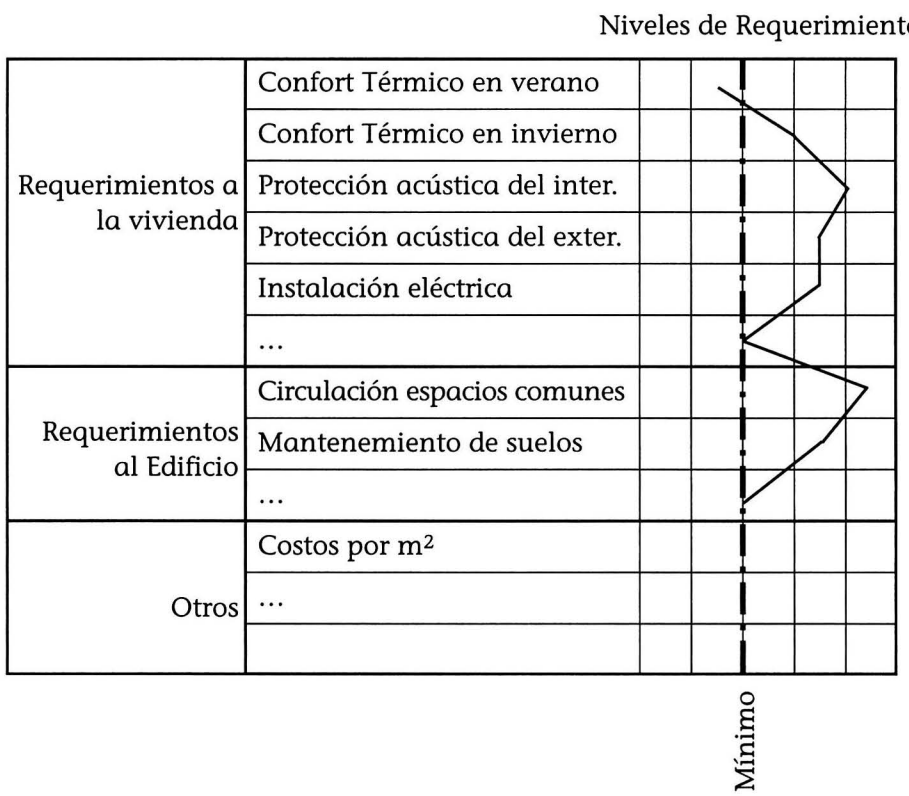


Figura 1
Perfil de Calidad

2) El tratamiento de estas calidades en función de la **adecuación** del factor y la **idoneidad** del proceso para obtener una Unidad de Obra determinada.

3) La obtención de los valores de calidad de las Unidades de Obra y Capítulos de Medición.

Para abordar la solución al primer problema, hemos utilizado un planteamiento metodológico fundamentado en la realización de una Encuesta Piloto, entre los Agentes del Sector (Promotores, Constructores, Arquitectos y Arquitectos Técnicos), que han asignado sus preferencias cualitativas, basadas en sus conocimientos y experiencia profesional, a diversas alternativas de factores y procesos productivos, para confeccionar una Unidad Funcional.

Del tratamiento estadístico de la Encuesta, se obtiene una puntuación o **preferencia de calidad** que, debido al proceso de obtención, puede aportar alguna carga de subjetividad. Por lo que son transformadas en resultados objetivos, utilizando las técnicas del **Cálculo Bayesiano**. Y por medio de una Normalización, fundamentalmente basada en el coste del factor, se obtienen unos valores de **Calidad Elemental (QE)**, que están referidos a los mismos factores a los que en el Presupuesto se les aplica el **coste elemental**.

El proceso de desarrollo posterior es muy similar al utilizado en los Presupuestos de costes. Sin embargo, así como el coste elemental de un factor, es invariable, sea cual fuere su ubicación en la obra, no ocurre igual con las calidades elementales, que se convierten en variables en función de las diferentes Unidades en que pueden integrarse. Para valorar este aspecto, el **Modelo MEICA** utiliza unos coeficientes que ponderan dos criterios:

- La idoneidad de uso
- La adecuación al proceso

Este planteamiento se realiza de manera simple por el Proyectista, en el momento de conocer el uso y la ubicación del factor, por medio de un árbol de decisiones, contestando a una serie de

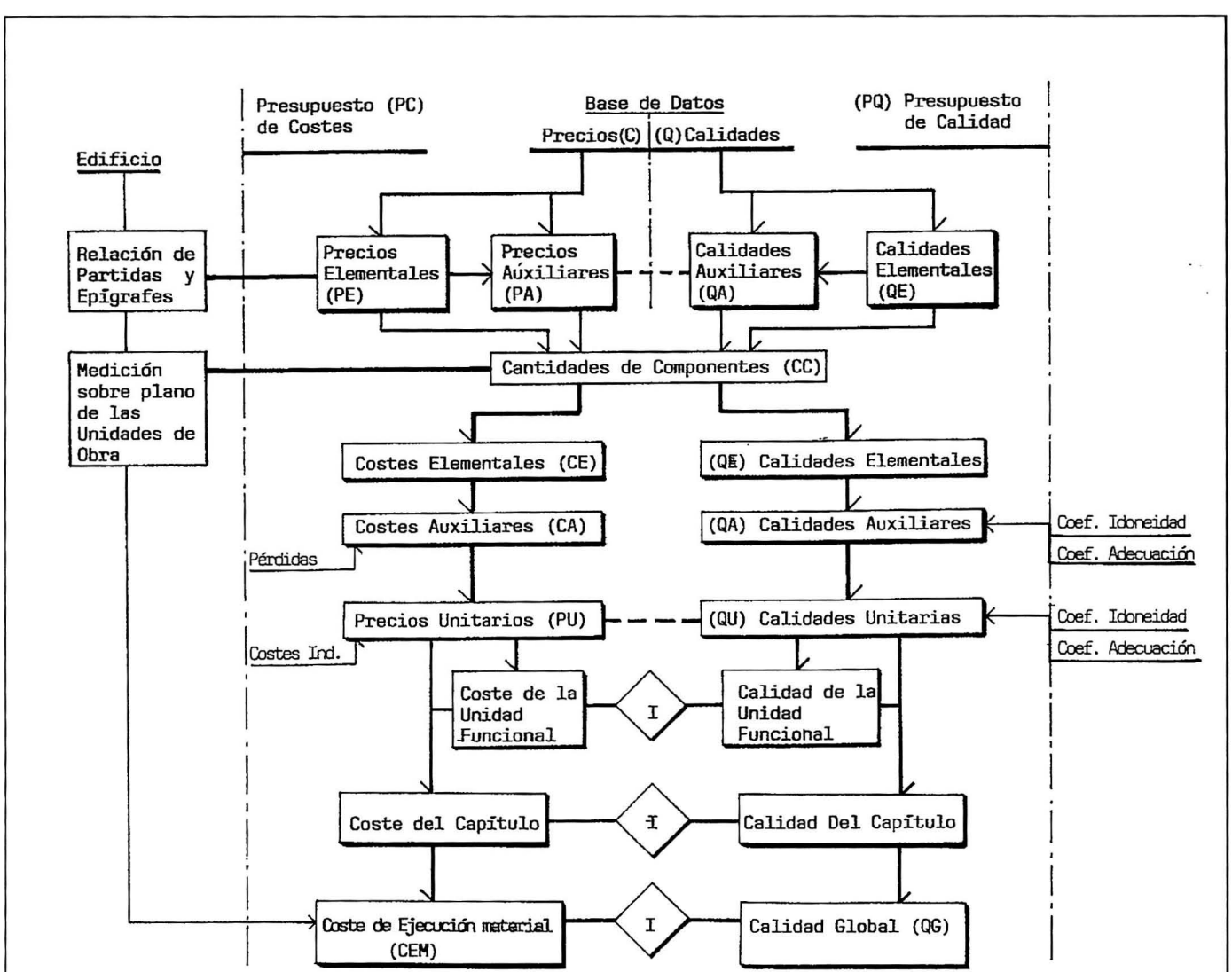


Figura 2
Desarrollo del presupuesto de calidad

preguntas relacionadas con estos aspectos y, en función de las respuestas, se obtiene un coeficiente de una escala de ponderación (figura 3).

Tenemos que resaltar, que este procedimiento, abierto en su desarrollo, está siendo mejorado en la actualidad en una reforma que se está efectuando del Modelo, con la obtención de los **coeficientes de idoneidad** de los factores para su aplicación a **unidades funcionales** concretas. utilizando como principios básicos los **criterios de Homologación** y

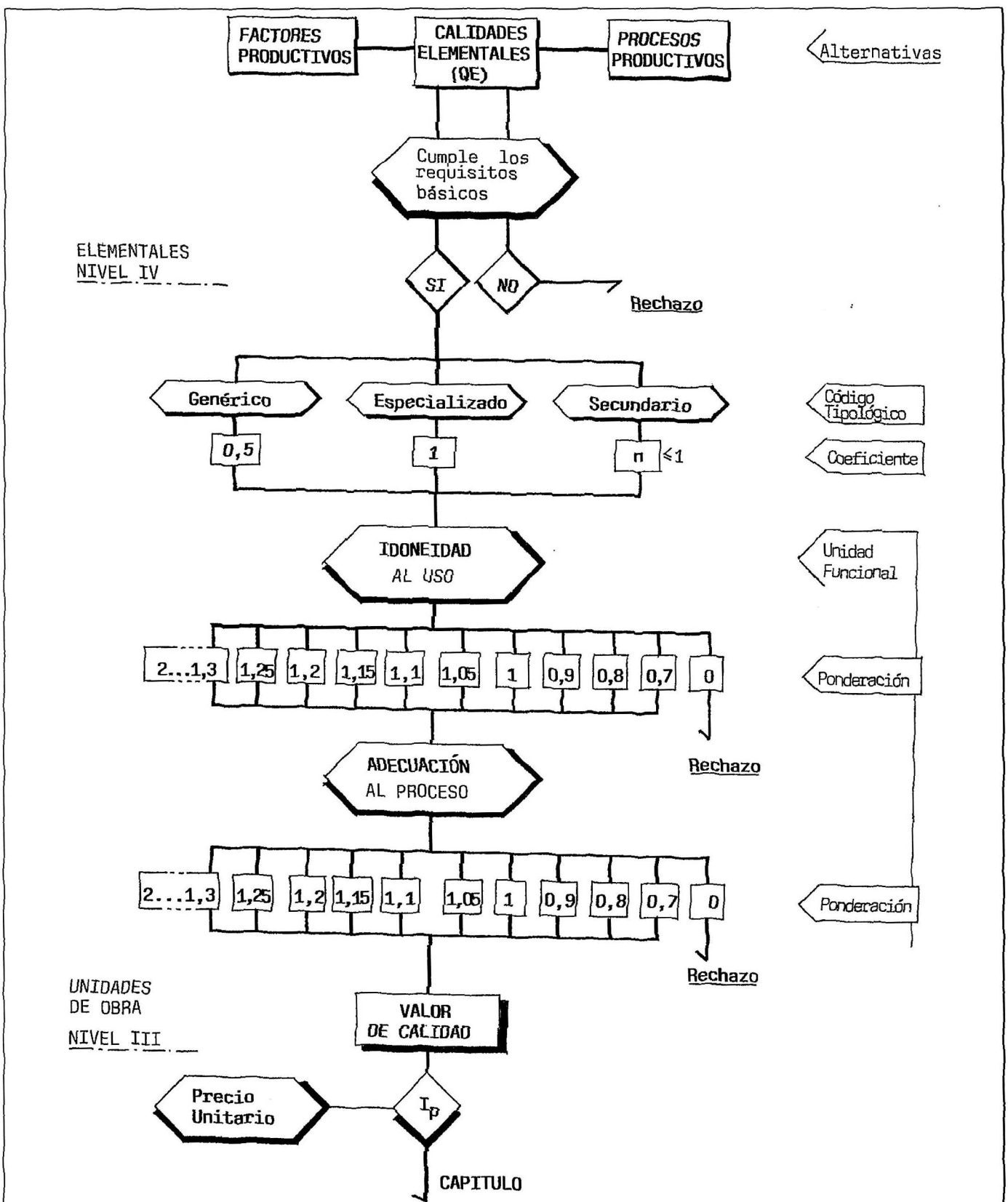


Figura 3

de Certificación de materiales, para su uso en Construcción.

Sintetizando, en el proceso metodológico que se sigue para obtener los valores de calidad, se analiza la **aptitud** de uso del factor para una determinada función dentro de la Unidad de obra y, comprobada esta, se mide el grado en que supera los requisitos que lo hacen apto, determinando así su **grado de idoneidad.**

Posteriormente, se analiza el **nivel de adecuación** del factor al proceso productivo, considerando entre otras variables, la **cualificación de la mano de obra** que requiere.

Los valores obtenidos, una vez que son aplicados de forma automática los coeficientes, son considerados **Valores de calidad**, lo que nos permite establecer su relación con los distintos costes y calcular el **Indicador objetivo** correspondiente, en tres niveles:

- La Unidad de obra.
- El Capítulo correspondiente, en tres niveles.
- El Proyecto final.

6. CONCLUSIONES

6.1 No es posible, debido a la extensión de este artículo, resumir todas las conclusiones extraídas del desarrollo del trabajo, los estudios e investigaciones realizados para la construcción del Modelo y de sus ensayos y aplicaciones. Sin embargo queremos destacar algunas que consideramos importantes y novedosas:

• El análisis del Proceso Edificatorio por medio de la Teoría de Sistemas (ya utilizada anteriormente por el Profesor Ramírez de Arellano Agudo, para el Análisis de los Presupuestos de Obras), permite realizar valoraciones de los Subsistemas relacionados con la calidad y por lo tanto, plantear evaluaciones sobre los aspectos técnicos y materiales de la misma.

• La Teoría de Análisis Multicriterios (usada frecuentemente por los Economistas), posibilita la asignación de preferencias a las distintas cualidades a valorar y permite aplicar ponderaciones sobre los diferentes criterios que se consideren en la evaluación, por lo que cualquier aspecto relacionado con la calidad puede ser evaluado dentro de una **consideración global de la calidad**.

• La Homologación y Certificación de productos de la Construcción, se muestran como valiosos instrumentos de control y facilitan la utilización de criterios objetivos para valorar aspectos materiales relacionados con la calidad de las edificaciones.

• El desarrollo de un **Presupuesto de Calidad** con una estructura similar a la del Presupuesto de Costes, facilita la evaluación de la calidad al utilizar procesos informáticos de uso común en Arquitectura.

• La evaluación de la calidad *a priori*, en la fase de Proyecto, donde las perturbaciones pueden ser detectadas y se dan posibilidades de reacciones más rápidas ante las mismas, posibilita la realización de productos mejores y más cualificados.

Además de las conclusiones anteriores, tenemos que añadir que el **Modelo MEICA de evaluación de la calidad** es un instrumento útil a todos los Agentes que intervienen en el Proceso, ya que:

- El Proyectista, puede buscar la alternativa de factores y los procesos productivos que le permita alcanzar el óptimo en la relación **calidad/coste**.
- Los usuarios pueden verificar el nivel de calidad del edificio y el coste que supone alcanzar este nivel.
- El Constructor dispone de **objetos de calidad** fijados en el Proyecto, modelo normativo de la Ejecución.
- Las Administraciones pueden utilizar la evaluación cualitativa como orientación en la asignación de ayudas financieras a la edificación.
- Los Fabricantes de Productos, tendrán una referencia sobre el nivel de calidad que proporcionan sus productos en un uso concreto.
- Las Compañías de Seguros dispondrán de datos relativos al costo de la calidad que aseguran.

6.2 Para finalizar, queremos añadir que el **Modelo MEICA** ha sido ensayado en Proyectos de viviendas, lo que ha permitido intervenir de manera directa en la elección de alternativas y conocer las relaciones que se originan entre las diferentes variables manejadas para la elección de los factores y procesos productivos. Sin embargo, hemos encontrado soluciones más directas en su aplicación a Edificios Públicos (concretamente Centros Educativos), donde están más claras y definidas las unidades del edificio. Siendo también ventajoso el conocer el posible mantenimiento, al estar su gestión encomendada a la Administración, todo lo cual facilita el conocimiento más certero del costo global.