

# Sustainable properties – dream or trend?

## *Inmuebles sostenibles – ¿sueño o tendencia?*

T. Lützkendorf<sup>(\*)</sup>

### SUMMARY

Since issues like climate change, scarcity of resources or social problems in megacities have entered the mainstream media the general public became more sensitised to questions relating to sustainable development. This has also led to an intense debate within the property industry. In the past, the sustainability discourse was often focused on the contribution and role of designers and the construction and building materials industry. The rather abstract concept of sustainable development has been, at best, formally included within corporate goals and missions. In the meantime, however, the important role of private and institutional investors, banks, insurance agencies and governmental authorities is increasingly being recognized; not only by academics but also by the general public which put pressure on corporations to consider the consequences of their actions and thus, aspects of sustainable development within decision making.

Based on current trends in Europe and lessons learned in Germany the paper reflects on the transformation of property and construction markets and argues that decision making processes in property and construction are to be backed-up and supported by a 'tool-box' of instruments and methods based on LCA and LCC methodology. Furthermore, it is argued that market-driven forces to implement the principles of sustainable development in property and construction shall be supported by governmental and fiscal measures in order to reach market transformation effectively and quickly.

113-85

**Keywords:** sustainability of construction works, decision making, policy instruments, standardisation, assessment methods, European perspective.

### RESUMEN

*Desde que aspectos tales como el cambio climático, la escasez de recursos o los problemas sociales en las megalópolis llegaron a los medios de comunicación, la sociedad se ha sensibilizado con las cuestiones relacionadas con el desarrollo sostenible. Esto también ha llevado a un intenso debate dentro del sector inmobiliario. En el pasado, el discurso sobre la sostenibilidad fue habitualmente centrado en la contribución y el papel de los diseñadores y de los industriales, fabricantes, promotores y constructores. El concepto algo abstracto de desarrollo sostenible, en el mejor de los casos, se había incluido formalmente dentro de los objetivos y metas corporativas. Mientras tanto, el importante papel de los inversores públicos y privados, los bancos, las compañías de seguros y las autoridades gubernamentales está siendo cada vez más reconocido; no sólo por la academia, sino también por el público en general, que ha presionado a las corporaciones para que tuvieran en cuenta las consecuencias de sus acciones y, por tanto, aspectos de desarrollo sostenible en la toma de decisiones.*

*De acuerdo con tendencias actuales en Europa y las lecciones aprendidas en Alemania, este artículo reflexiona sobre la transformación de la propiedad y los mercados inmobiliarios y sostiene que los procesos de toma de decisión en inmuebles y construcciones deben ser sostenidos y apoyados por un conjunto de herramientas y métodos basados en la metodología de ACV y de CCV. Asimismo, se argumenta que las líneas que sigue el mercado para implementar los principios del desarrollo sostenible en el sector inmobiliario y en la industria de la construcción serán apoyadas por medidas gubernamentales y políticas fiscales que permitan alcanzar su transformación con eficacia y rapidez.*

**Palabras clave:** sostenibilidad en la construcción, toma de decisiones, instrumentos políticos, normalización, métodos de evaluación, perspectiva europea.

<sup>(\*)</sup>Prof. Dr.-Ing. habil., Karlsruhe University (TH), Germany.

Persona de contacto/Corresponding author: thomas.luetzkendorf@wiwi.uni-karlsruhe.de

## 1. INTRODUCTION

The role and importance of the built environment in achieving more sustainable development has often been discussed and analysed (1) (2). On the one hand, buildings and constructed works contribute to safeguarding the material life resources and are part of society's cultural identity. On the other hand, however, their manufacture, construction and management has a significant share in energy and mass flows as well as in impacts on the environment. Consequently, the task and challenge lies in provisioning buildings which comply with user requirements in terms of functionality and comfort, which exhibit a certain degree of aesthetic and urban design quality, and which contribute to reducing resource use and adverse impacts on the local and global environment while at the same time taking into account the individual and institutional goals and economic interests of the actors along the building value chain.

The concept of sustainable development as well as associated principles and management rules (3) are increasingly being acknowledged by numerous corporations, organisations and institutions worldwide. Furthermore, sustainability related goals have found their way into companies' overall policies and mission statements. This trend is further strengthened through various initiatives focused on taking responsibility towards society and the environment within all corporate business and decision making processes (CSR and SRI) (4) (5). Nonetheless, the further market transformation towards more sustainable buildings is hampered by a series of problems and questions which partially result from the construction industry's particularities (e.g. extremely heterogeneous structure of actors along the building value chain; individually designed and manufactured buildings – i.e. heterogeneous products; relatively long product life cycle associated with numerous uncertainties, etc.). Some of these problems and questions will be identified in the following and possibilities for their overcoming will be discussed.

## 2. ADJUSTING THE OVERALL CONCEPT OF SUSTAINABILITY TO THE PROPERTY INDUSTRY'S REQUIREMENTS AND PARTICULARITIES

### 2.1. Complexity of the concept of sustainability

Since many years the basic questions concerning the concept of sustainability and of sustainable development have been discussed. Besides approaches of distinguishing between weak and strong sustainability (6)

differences exist regarding the treatment of the different dimensions of sustainability and of their interrelations. For example, the question whether social, economic, and environmental concerns have to be treated equally and simultaneously (see the triple bottom line approach to sustainability (7)) or whether protecting natural life support systems is of utmost importance and thus, the environmental dimension of sustainability dominates the others, is still controversially discussed. But regardless of the 'weighting' of the three dimensions it is generally accepted that within responsible decision making each dimension has to be taken into account in terms of describing, assessing and communicating the consequences of decision making for the economy, society and the environment.

When it comes down to translating the overall concept of sustainable development to the construction sector and to single buildings different approaches or strands of research can be observed. On the one hand, the performance based building approach [8] was mainly focused on fulfilling user requirement and now extends its scope to include environmental and economic requirements as well. On the other hand, the discussion in the area of sustainable buildings is still focused on environmental and health-related aspects (green building) and emphasizes/overemphasizes the building's energetic quality while only slowly taking into account economic aspects such as life cycle costs, development of cash flow and stability of value. In turn, investors, banks and insurance agencies are predominantly focused on issues like risk avoidance and return on investment and approach the topic of sustainability indirectly (bottom up) via issues like user comfort, third party usability, or energy costs.

### 2.2. Level and object of assessment

Sustainability within the construction sector is a complex and multi-faceted topic. For this reason, depending on the respective question the choice of an appropriate level (global, national, regional, entire industry, industry sector, etc.) and object of assessment (single building, building stock, behaviour of building occupants, life style, etc.) is important. In order to clarify this issue several examples are provided in the following:

When approaching the issue of sustainability in construction from an economic perspective the heterogeneous and interconnected structure of the building products, construction and property industries is problematic. For example, identifying

their impact in economic in- and output accounts is a rather difficult exercise. Dedicated research studies (9) are required in order to determine the economic importance of the construction industry and its contribution to environmental and social aspect.

Nonetheless, it is of interest which economic sectors or branches contribute to what extent to energy and mass flows as well as to the resulting impacts on the environment. Respective indicators are, amongst others, energy intensity or resource productivity. From an economic viewpoint the following indicators can be of interest: capital lockup, turnover, tax revenue, and demand for subsidies or the amount of external costs. From a social viewpoint issues of interest are public welfare, provision of adequate housing facilities as well as protection of workplaces, public health and cultural heritage.

Besides the possibility of approaching the issue of sustainability via economic sectors and branches another option on economic or national level is the modelling of the national building stock. This allows analysing and forecasting energy and mass flows on the input- as well as on the output-side. Furthermore, modelling the national building stock allows tracking trends in space use and sealing of land and identifying the building stocks impacts on the environment. When carrying out such investigations it becomes evident that the buildings stock must be treated as a resource in its own right which has to be optimally managed and maintained. For this reason, in Europe preserving existing buildings while improving their energetic quality is favoured instead of constructing new buildings. Within the scope of a chinese-german research cooperation efforts have been made in also modelling the Chinese building stock in order to analyse and influence national energy and mass flows (10).

In order to demonstrate the share of resource depletion for construction and use of buildings to the general public an approach via different fields of requirements has proven helpful (11). Thereby all energy and mass flows are assigned to different fields of requirements such as 'construction and housing', 'nutrition', 'clothing', or 'mobility'. As a result, it can be shown that the share of construction and housing is approximately 30% in Europe. Another interesting issue is the share of disposable income that has to be used for 'housing' by an average inhabitant.

In recent years the resource use and environmental impacts per m<sup>2</sup> living space have been reduced particularly through an

improved energetic quality of new and existing buildings (efficiency strategy). However, through increases in the average area of living space per inhabitant this positive effect is partially overcompensated. Besides investigating single buildings and the national building stock investigating different life styles becomes increasingly important in order to consider and influence the behaviour of market participants as well (sufficiency strategy). Thus, 'housing habits' can be analysed along with mobility-, nutrition-, and leisure-habits. In contrast to investigating different fields of requirements the analysis of these habits reveals insights into the impacts of different life styles. Respective instruments in this regard are so called 'CO<sub>2</sub>-calculators' which can be accessed through the internet (12) and which can help shaping public opinion.

Designers and awarding authorities are normally concerned with the single building as the relevant object of interest. Methods for analysing energy and mass flows are used accompanying the design and planning stages in order to investigate and influence the impacts of design decisions on resource use and environmental impacts within the building's life cycle.

At the moment it is discussed if and to what extent the impacts of the choice of location on traffic and expenses for infrastructure have to be taken into account within the scope of sustainability assessments of buildings. The author is supportive of this practice but recommends reporting the results separately.

In order to assess economic aspects life cycle costing methods are normally applied. From the authors point of view this should be extended to also include aspects of cash flow and development of value.

Other objects of assessments are regions, settlements, quarters, building products (in the sense of providing environmental and health-related information) as well as the companies of the construction, housing, and property sector which have an interest on their part in a sustainable company development.

In summary, it can be stated that comparable assessment criteria and indicators only exist for the evaluation of resource use and the impacts on the environment. Furthermore, life cycle assessment (LCA) represents a generally accepted method which is suitable for all assessment objects and which can be applied at all levels (e.g. building product, single building, town, region, etc.); differences exist regarding the respective reference value or basis. In order to assess and evalu-

ate economic and social aspects it is, however, required to develop and apply criteria, indicators and assessment methods that are adjusted to both the level and object of assessment and which fit to the interests and viewpoints of the specific actor concerned.

After having provided a brief interpretation of the concept of sustainability from the property industry's point of view the question arises how sustainability issues can be integrated into property related decision making processes and how the industry's actors can be supported by appropriate methods and tools.

### **3. FROM THEORY TO PRACTICE – RECENT DEVELOPMENTS TOWARDS THE TRANSFORMATION OF PROPERTY AND CONSTRUCTION MARKETS**

#### **3.1. Further development of building assessment tools**

The discussion and efforts on the further development of building assessment tools are currently focused on improving the reliability of assessment results and safeguarding scientific rigour while at the same time enhancing applicability and adjusting tools to decision makers' requirements. Within international standardisation activities at ISO, European activities at CEN but also within the discussion on the development of a national building certification system in Germany it is now generally agreed that assessments of buildings' contribution to sustainable development shall be based on quantitative results provided by LCA and LCC.

However, from the author's point of view the application of many existing assessment tools does not yet provide (in an integrated and quantitative manner) building owners, tenants or decision makers with appropriate information on the impacts of their actions and decisions on the environment, on building users' health and well-being as well as on construction costs. This restricts the possibility of increasing the actors' motivation as well as their willingness and ability to take individual responsibility.

To date the market prefers tools that are predominantly based on qualitative information because of their ease of use (which saves cost and time) and because their assessment results can be easily applied for marketing purposes. In addition, these tools can be applied to assess existing buildings with only minor adjustments of their check-list type compiled requirements. However, their main disadvantage is that they do not provide building owners or tenants with appropriate information on the impacts of their actions

on the environment. Statements describing impacts are missing, e.g. 'tons of CO<sub>2</sub> emission per capita, per m<sup>2</sup>, per m<sup>3</sup> and for housing purposes per annum.' In addition, it is not possible to subsequently use qualitative assessment results for aggregation purposes at another level (e.g. community, or national building stock). In contrast, LCA based tools are capable of demonstrating the impacts of actors' actions on the environment by using appropriate reference values.

By demonstrating how energy and mass flows or CO<sub>2</sub>-emissions are caused through individual actors' decisions and actions LCA based tools will potentially increase actors' motivation as well as their willingness and ability to take self responsibility. Furthermore, assessment results of LCA based tools can be used for aggregation purposes at the community or building stock level.

However, existing LCA based tools have been solely focused on the assessment of new buildings at the design and planning phase or short after completion. Methodical problems exist in connection with the assessment of existing buildings (e.g. treatment of embodied energy). Another problem regarding LCA based tools is that although approaches like 'ECOindicator' or 'environmental impact scores' exist, there is a lack of a commonly accepted method for summarizing or aggregating assessment results. In sum, there is a conflict between researchers' claims and marketing demands which hampers the use of LCA based results for marketing purposes.

A number of other instruments and tools for calculating building construction costs –on a national building cost data basis– have existed for a long time. In many cases these instruments and tools have now been extended to allow for a calculation and assessment of life cycle or whole life costs (LCC or WLC). However, due to the complexity of integrating LCA and LCC/WLC methodology only a few tools exist that allow for a combined determination and assessment of environmental and economic issues within the design and planning phase; e.g. OGIP from Switzerland and LEGEP from Germany. LEGEP is considered as one of the 'most rigorous science-based LCA tools' (13, p.8).

Existing LCA based tools do not typically account for the risks to occupants' and human health. The integration of social issues usually is limited by the lack of algorithms available (except for predicted mean vote (PMV) and predicted percentage of dissatisfied (PPD)) which allow for an assessment of thermal comfort).



### 3.2. Mandatory or voluntary instruments and activities

The question whether assessing the contribution of buildings to sustainable development remains a voluntary activity or becomes a mandatory exercise required by legislators or other powerful parties (such as banks or insurance agencies) will significantly impact on the further development of assessment tools. It is currently intensely discussed if and in how far the implementation of sustainable development principles within the construction and property market can be achieved by solely relying on the 'forces of the market' or if it is necessary to install supplementary legislative requirements. The question is whether assessments and certifications of a positive contribution to sustainable development will continue to be issued for single buildings only or –also in order to reduce information asymmetries and to improve consumer protection– will be mandatory for all buildings.

At first glance, the answer to this question depends on different 'cultures of decision making' within various social and economic systems which rely on governmental influence or on market forces. However, a more detailed analysis reveals that both models currently tend into very similar directions.

Today, countries that exhibited a traditionally high degree of state involvement are now facing pressure to deregulate markets by reducing the number and scope of laws and regulations. However, deregulation implies the need to strengthen actors' and market participants' capacity for responsibility. This in return requires that actors and market participants are vested with appropriate information and decision support. For this reason a trends towards strengthening consumer rights can be observed in Europe. The aim of recent legislation is to safeguard consumers by providing them with information and thereby allow more responsible and informed decisions. This is to overcome information asymmetries and the interconnected problems of adverse selection. An example of this is the introduction of energy performance certificates. These certificates characterize a building's energy quality on the basis of its primary energy demand and/or consumption. From 2006 onwards, these certificates are required for each building that is constructed, sold or rented (14).

At the same time, many governments understand they have a leading role in their capacity as a client with regard to the implementation of the principles of sustainable development. Consequently, they are

making positive efforts to demonstrate and communicate that the construction and/or modernisation of federal or state-owned buildings follows these principles. A number of countries (e.g. Japan, Germany, the UK, the Netherlands, etc.) already possess guidelines on the design and assessment of new buildings as well as of the existing building stock – see for example the guideline on sustainable building in Germany (15). These guidelines are usually supported by appropriate assessment tools. Normally, the application of these guidelines and tools as well as the publication of respective assessment results is then mandatory for state-owned buildings and construction projects. Subsequently, guidelines and tools are partially adopted and applied by the construction and property industry.

Within countries that traditionally relied more on market forces (e.g. the US and the UK) the description and assessment of buildings' environmental qualities has been introduced on a voluntary basis in order to gain competitive advantage by signalling advantageous characteristics of the buildings offered in the market place. As the knowledge of the financial benefits of sustainable buildings becomes more widespread within the commercial property industry, coupled with a growing number of corporations, financial institutions (see (16)) and private investors involved with Corporate Social Responsibility (CSR) and Socially Responsible Investment (SRI), sustainable buildings will become more desirable property assets in future years. Thus, a link has emerged between the market value of a building and its sustainability features and related performance (17). In addition, an intense debate is currently starting –also within countries that traditionally relied more on market forces– on how to foster sustainable development in property and construction through supportive legislative, fiscal and other instruments of governmental policy making. In this regard a recent study issued by the United Nations Environment Program Sustainable Buildings & Construction Initiative is worthwhile mentioning (18).

### 3.3. Sustainability assessment, rating & valuation

The application of new banking capital adequacy rules called Basel II requires banks to take a much more sophisticated approach with regard to the risks in lending (19). As a consequence, so called property ratings will increasingly be conducted for lending purposes. The European Group of Valuers Associations (TEGoVA) has recently developed a property and market rating system which is likely to become influential for Eu-

European property lending practice (e.g. the German association of public banks (VÖB) has already adopted and further developed TEGoVA's rating system, see (20). TEGoVA's rating system contains four different criteria classes (market, location, property and quality of the property cash flow). The criteria class 3 'property' contains the rating criterion 'ecological sustainability'.

Unfortunately, what is meant by ecological sustainability and the issue of how to assess it is neither defined nor explained within TEGoVA's publications. However, the rating proposal of the German association of public banks (VÖB), currently being implemented by public banks across Germany, defines three sub-criteria of ecological sustainability which will have to be assessed: building materials, energy performance and emissions. Obviously areas of further research consist in the creation of an evidence-base for the further calibration of rating systems and in the development, agreement and standardisation of rating criteria and measurement standards. However, already within their current form or stage of development, these property rating systems are capable of expressing and communicating the advantages of sustainable buildings for banks and investors through the treatment of 'unsustainability' as additional risk factors. In time, with these mechanisms, it is expected that sustainable buildings will illustrate the financial incentives for investing in sustainable property.

Similarly, property ratings can be used by property valuation professionals in order to identify risks and to transform these risks into risk premia when calculating yields—particularly when there is insufficient comparable transaction evidence available—for the capitalisation or discounting of the rental income generated by the building under investigation (21). This approach to property valuation is hampered by the difficulty of exploring the functional relationship between a building's Market Value and its environmental and social characteristics. These difficulties are primarily due to data limitations; i.e. transaction data associated with detailed information on the building's different performance aspects simply do not yet exist (22). Nonetheless, the importance of addressing sustainability issues within property valuations has been identified by one of the leading organisations for property professionals, the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) and by a number of researchers and practitioners. There are now several groups of actors (banks, rating agencies, advisors and valuers) which will soon fully detect their need for robust building sustainability assessment results. A more detailed expla-

nation of these developments and relationships is contained within a special issue of *Building Research & Information* (23); see in particular (24).

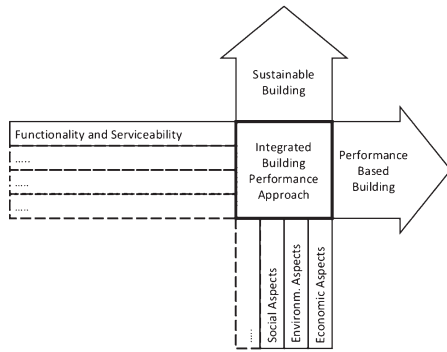
Communicating the advantages of sustainable buildings through ratings and valuations can lead to an increased demand for sustainable buildings. Another contributing factor will be the inclusion of certain sustainability issues for the calculation of credit and mortgage conditions. These will impact positively on the developers and providers of products and services in the area of sustainable construction. The use of information from existing methods, instruments and tools developed by the sustainable building community ('green' building rating systems, LCA-based assessment tools, post-occupancy evaluations, energy labels, etc.) can be harnessed to inform the processes of property financing and risk analysis. This will increase the demand for such methods and instruments. Consequently, the opportunity exists for the built environment research community to work together with the financial community to discuss, develop, monitor and refine these mechanisms and to use these to accelerate the market transformation for sustainable buildings.

### 3.4. Sustainable versus performance based building

Research activities concerning the areas of 'green building' and 'sustainable building' on the one hand and 'performance based building' on the other have developed relatively independent from each other in the past (Figure 1). Developments in the area of 'performance based building' can be retraced within the literature; see for example (25) (26) and (27).

The 'performance based building' approach has its roots in describing and assessing a building's functionality, serviceability and the compliance of user/owner requirements with corresponding building characteristics and attributes. However, the updating of performance assessment criteria is likely to extend user demands into the realm of societal requirements (particularly environmental protection). The issue of describing and assessing a building's environmental performance as well as other sustainability aspects are currently being discussed within the scope of the 'performance based building' approach.

In contrast, research in the area of 'green building' was focussed on the assessment of environmental and (to some extent) health-related attributes of buildings. The further development towards the 'sustain-



1

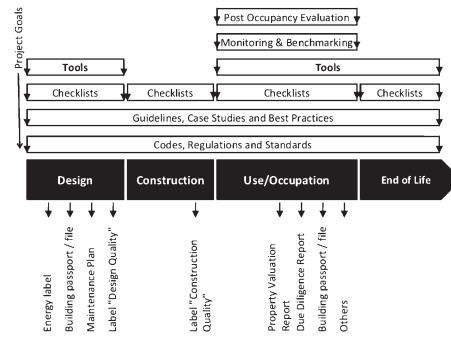
able building' approach led to the inclusion of economic and social aspects which resulted in a substantially widened scope of assessment criteria.

It is increasingly recognised that a building's functionality and serviceability represent major components to be considered in building assessments. This is because functionality and serviceability are categories required to describe a building's benefits or 'outputs', while costs, energy and mass flows and environmental impacts represent building related expenses or 'inputs'. Concerning 'sustainable buildings' the description of the functional building performance is therefore a precondition for safeguarding comparability of building concepts, and for validating the fulfilment of building users' needs.

### 3.5. Tool-box concept

Design and assessment tools can be complemented by the use of case studies, best practice programmes, guidelines, labels, checklists, codes and regulations, building/energy passports, valuation reports, post-occupancy evaluation studies, consumption benchmarks, etc.

Examination of the relationships between these measures is necessary in order to avoid misunderstandings and conflicts of interest. This problem is illustrated by the German guideline for sustainable building (Figure 2) (15). In its current form, the guideline contains a number of checklists that can be used by awarding authorities to communicate their requirements to the designers. However, the use of the checklists merely allows for a qualitative verification if the designer has met the posed requirements; without being able to assess the direct economic, environmental and social impacts of the design and/or building solution. This is only possible by making additional use of LCA and LCC based assessment tools. In this case, there is a potential for conflict between checklists and tools. Ensuring the



2

1. Merging "Sustainable Building" and "Performance Based Building".

2. Tool-box for sustainable construction.

effective interplay of checklists and assessment tools must be a goal. In this context, the job-sharing approach is meant to be a system of instruments and tools which fulfil specific tasks at different points in time and which are applied by different actors but which all share the goal of fostering sustainable development within the property and construction sector.

The developing of a job-sharing approach, which brings together assessment tools and further instruments, seems appropriate to optimise what works best for different stakeholders.

The following suggestions are made:

Accompanying the planning phase, checklists can be used to formulate possible project goals for investors as well as to communicate possible solutions for planners and designers. Integrated tools can be used in the design/planning phase to determine and assess the impacts of design/planning decisions within the building's life cycle. Ideally, impacts can be assessed from technical, economic, environmental and social viewpoints. Integrated tools can be used to assess the impacts of the actual design solution as well as of the actually constructed building after completion. Planning and assessment results can be transferred into appropriate communication formats. This applies to the various forms of highly aggregated assessments (e.g. labels, quality seals) as well as to the presentation of relevant information within building passports. It seems appropriate to adjust formats of communication and presentation with respect to the requirements of different groups of actors (e.g. tenants, landlords, owner occupiers, facility managers, etc.). If possible, integrated design and assessment tools should support the compilation of required documents (e.g. energy and building passports, repair and servicing manuals, maintenance plans, etc.).

Development and application of checklists are needed for the operating phase. These

checklists can be based on building specific repair/servicing manuals and maintenance plans. Furthermore, checklists should include target values concerning energy and water consumption and operating costs.

Systematic data management is needed to provide feedback and monitor performance during the design phase by using data from occupancy evaluations, consumption values, cost accounting, etc. This would allow comparison between target and actual performance. Permanent storage of periodically compiled data and assessment results can be useful for various purposes (e.g. property valuation). Periodic assessments of single buildings could be integrated into management processes concerning the corporate building stock (e.g. to support portfolio-analyses).

Within the scope of the roundtable on sustainable construction at the German Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs a system for organising the interplay between specialised tools and instruments is currently under development.

Integrated design and assessment tools have an essential role in describing and assessing the performance of buildings over their entire life cycles. In general, assessment tools provide building related information at selected points in time. The shift towards building related data collection and analysis accompanying the entire life cycle requires developing and installing building information systems, using database structures and integrating existing instruments and measures into a 'job-sharing' system that allows permanently monitoring single building's contribution to sustainable development.

### 3.6. The German assessment system DGNB

In its current work on the development, testing and implementation of a national system to describe, evaluate and certify sustainable buildings (DGNB–Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen<sup>1,2</sup>), Figure 3, Germany is focussed on the current state of international and European standardisation in ISO TC 59 SC 14, ISO SC TC 59 SC 17 as well as CEN TC 350. The aim is to assess the sustainability of buildings by including ecological, economic and social aspects in all their dimensions. This assessment is based on quantitative methods of life cycle assessment and life-cycle costing and thus on scientifically recognized methods. The scheme was the object of intensive discussions with all interested stakeholders and the German Sustainable Building Council which took place amongst others at the Round Table on Sustainable Building. The DGNB assessment

system envisages including economic aspects in addition to the environmental and social performance of the building and thus expands the "green building approach" towards a "sustainable building approach". The method gives equal importance to ecological, economic, social&functional and technical aspects and takes account of this fact in the weighting (Figure 4).

In addition to the evaluation of the building's sustainability, the quality of the building's location and the quality of the planning, construction and management is described.

In summary, sustainability assessment results of buildings are increasingly required and demanded by governmental authorities as well as market participants such as investors, banks, valuation professionals, property advisors, etc. Thereby, the assessment of a building's sustainability performance, the analysis of functional performance requirements as well as the description of the building's technical quality are seen as one entity. Also the issuing of labels and certificates is now slowly transforming into a process of continuous improvement and property monitoring along the entire building life-cycle. A variety of applicable tools and further instruments are available to serve this purpose.

## 4. EXPECTED CONTRIBUTIONS FROM THE SCIENTIFIC COMMUNITY

At the same time sustainability assessments of buildings are used as a source of information for real decision making by governments (in relation to subsidy programs), investors, banks or insurance agencies, the expectations and requirements regarding accuracy and reliability of assessment results are also rising.

Simultaneously, this creates a pressure of summarising complex data and relationships in highly aggregated format for decision makers. Thus, the scientific community is challenged to develop approaches and solutions for hitherto dissatisfactory solved questions.

In the area of assessing the environmental quality of construction works a clear trend towards using life cycle assessments (LCA) as one of the underlying bases. However, despite a number of published works on this issue (see for example (28) (29)) no satisfactory solution for the weighting and aggregation of impacts on the environment has yet been found. In addition, generally acceptable solutions to questions concerning the combined assessment of the cumulated

<sup>1</sup> [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

<sup>2</sup> [www.gesbc.org](http://www.gesbc.org)

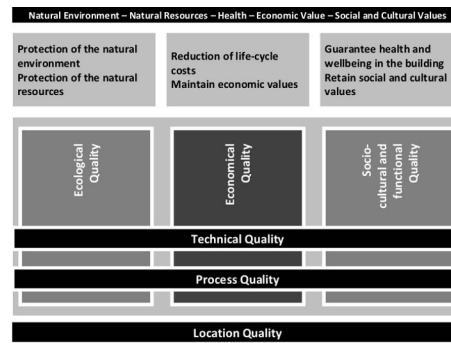


mass flow (in the sense of assessing the use of different materials) as well as concerning the sealing and conversion of land as partial aspects of resource use have not yet been found.

In the area of assessing the economic efficiency of construction works life cycle costing approaches became widely accepted. The methodological basis for this has been developed and discussed within large scale EU projects (30). However, the following issues deserve further research and clarification: assumptions on the life expectancy of building products, components and systems as well as the choice of an appropriate discount rate for converting future expenses. Regarding the latter issue it is indeed questionable if the methods of investment and economic efficiency analysis (which are usually considered appropriate for time horizons between 10 and 20 years) are applicable to buildings with life expectancies of 80 years and more. From the author's point of view approaches of a 'long term economy' have to be developed and investigated for the building and construction sector. Furthermore, research is necessary to extend contemporary life cycle costing approaches by assessing and monetising property specific chances and risks. In addition, within the scope of further developing of the life-cycle costing approaches towards Whole Life Costing (31) issues of property income and development of property value and/or worth have to be taken into account as well. In particular the investigation of the relationships between the sustainability/quality of buildings and the stability and/or development of their market value deserves further attention (32).

Concerning the social dimension of sustainable development there is still not yet consensus on how to translate and adjust wider societal goals and concerns to the assessment and evaluation of single buildings. It is now widely accepted that impacts on health and comfort of building occupants have to be analysed and that impacts on occupant/employee satisfaction have to be investigated through post occupancy evaluations during the operating phase. Also investigations into the relationships between occupant comfort and productivity have gained acceptance; see for example (33). Nonetheless, there exists a great need for research work to develop a methodology for a highly aggregated description of occupant satisfaction as well as to investigate the interrelation between occupant satisfaction and issues like vacancy risk.

Finally, questions on how to describe, assess and integrate the aesthetic and urban



3

Ecological quality	22.50 %
Economic quality	22.50 %
Social & functional quality	22.50 %
Technical quality	22.50 %
Quality of processes	10.00 %
Overall evaluation (property)	100.00 %

4

design quality as well as the cultural value of buildings within an overall assessment are far from being satisfactorily solved.

## 5. SUMMARY AND OUTLOOK

Implementing the principles of sustainable development in the construction sector requires a much closer orientation and focus on the interests and decision making processes of the major actors concerned. These actors – such as governmental authorities, banks, investors, insurance agencies and their professional advisors – increasingly demand for reliable sustainability assessment results in order to obtain an additional informational basis for decision making. As consequence, assessment methods and tools are to be further developed towards improved applicability and reliability as well as greater consensus. Particularly the standardisation activities coordinated by ISO provide a substantial contribution to safeguarding consensus of assessment methods and procedures. For this reason, stronger engagement of Asian countries within these standardisation activities would be highly desirable, also in order to learn more about these countries' requirements and experiences made in the area of sustainable building.

Besides an increased focus on market driven approaches ('sustainability as a competitive factor') for further advancing the transformation of property and construc-

3. DGNB - concept and structure.

4. DGNB - weighting system.

tion markets there also exists a strong trend towards setting an appropriate framework (legislation, taxation, subsidy programs, etc.) for sustainable construction. Within European countries a number of positive experiences have been made on how market forces and governmental intervention can mutually reinforce and complement each other in pursuit of more sustainable construction. As outlined above provid-

ing solutions and answers to still existing problems and questions presents a great challenge for the international scientific community. However, this opens up various possibilities for researchers from Asia and Europe to intensify collaboration as well as knowledge and experience transfer – especially in response to an increased globalisation or property markets which also always requires paying attention to regional traditions and particularities.

## REFERENCES

- (1) UNEP, 2003, Sustainable building and construction - the cornerstone of sustainability, Industry and Environment, Vol. 26, No. 2-3, Published by: United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics, Paris
- (2) OECD, 2003, Environmentally Sustainable Buildings – Challenges and Policies, OECD Publications, Paris
- (3) Rogall, H., 2004, Ökonomie der Nachhaltigkeit – Handlungsfelder für Politik und Wirtschaft, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
- (4) UNEP FI, 2004, The Materiality of Social, Environmental and Corporate Governance Issues to Equity Pricing – 11 Sector Studies by Brokerage House Analysts at the Request of the UNEP Finance Initiative Asset Management Working Group [online], Published by: United Nations Environment Programme Finance Initiative, Available at: <http://www.unepfi.org>
- (5) PRI, 2006, Principles for Responsible Investment [online], Published by: UN Environment Programme Finance Initiative in cooperation with UN Global Compact, Available at: <http://www.unpri.org>
- (6) Dalal-Clayton, B. and Sadler, B. (Eds.), 2004, Sustainability Appraisal – A Review of International Experience and Practice [online], Published by: International Institute for Environment and Development, Available at: <http://www.iied.org>
- (7) Enquete-Kommission, 1998, Abschlußbericht der Enquete-Kommission “Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung” des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Hrsg.: Deutscher Bundestag, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Berlin
- (8) Huovila, P. (Ed.), 2005, Performance Based Building, Advancing Facilities Management & Construction through Innovation Series, Published by: Technical Research Centre Finland (VTT) and Association of Finnish Civil Engineers (RIL), Helsinki
- (9) Pearce, D., 2003, The Social and Economic Value of Construction – The Construction Industry’s Contribution to Sustainable Development 2003, Published by: The New Construction Industry Research and Innovations Strategy Panel
- (10) Yang, W. and Kohler, N., 2005, Simulation of Evolution of the Chinese Building Stock, World Sustainable Building Conference, Tokyo, 2005 (see also Kohler, N. and Yang, W., 2007, Long-term management of building stocks, Building Research & Information, Vol. 35, No. 4, pp. 351-362)
- (11) Wier, Mette *et al.*, 2000, Linking Environmental Effects to Consumption Pattern and Lifestyle – an Integrated Model Study, XIII International Conference on Input-Output Techniques, Macerata, Italy, 2000
- (12) <http://web.conservation.org/carboncalculator>
- (13) Kats, G., Alevantis, L., Berman, A., Mills, E., Perlman, J., 2003, The Costs and Financial Benefits of Green Buildings – A Report to California’s Sustainable Building Task Force [online], Available at: <http://www.usgbc.org>
- (14) European Commission, 2002, Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings, 2002/91/EC, Official Journal of the European Communities, December, 2002, L1 pp. 65-71
- (15) BMVBW, 2001, Guideline for sustainable building [online], Published by: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), Available at: <http://www.bbr.bund.de>
- (16) UNEP FI, 2005, A legal framework for the integration of environmental, social and governance issues into institutional investment, [online], Published by: United Nations Environment Programme Finance Initiative, Available at: <http://www.unepfi.org>
- (17) RICS, 2005, Green Value – Green buildings, growing assets [online], Published by: The Royal Institution of Chartered Surveyors, Available at: <http://www.rics.org>
- (18) UNEP SBICI, 2007, Assessment of Policy Instruments for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Buildings [online], Published by: United Nations Environment Programme Sustainable Buildings & Construction Initiative, Available at: <http://www.unepsbici.org>
- (19) BCBS, 2004, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards – A Revised Framework [online], Published by: Bank for International Settlements, Available at: <http://www.bis.org>

- (20) VÖB, 2005, VÖB-Immobilienanalyse - Instrument zur Beurteilung des Chance-Risikoprofils von Immobilien [online], Published by: Bundesverband Öffentlicher Banken Deutschlands (VÖB), Available at: <http://www.voeb.de>
- (21) Lorenz, D., Trück, S. and Lützkendorf, T., 2006, Addressing Risk and Uncertainty in Property Valuations - A viewpoint from Germany, *Journal of Property Investment & Finance*, Vol. 24, No. 5, pp. 400-433
- (22) Lützkendorf, T. and Lorenz, D., 2005, Sustainable Property Investment: Valuing sustainable buildings through property performance assessment, *Building Research & Information*, Vol. 33, No. 3, pp. 212-234
- (23) Lorch, R. and Kibert, C. (Eds.), 2007, Next Generation Sustainable Construction, Special Issue, *Building Research & Information*; Vol. 35 Number 6
- (24) Lützkendorf, T. and Lorenz, D., 2007, Integrating Sustainability into Property Risk Assessment for Market Transformation, *Building Research & Information*, Vol. 35, No. 6, pp. 644-661
- (25) Lee, A. and Barrett, P., 2003, Performance Based Building: First International State-of-the-Art Report [online], Published by: International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Available at: <http://www.cibworld.nl/website>
- (26) Meacham, B., Bowen, R., Traw, J., Moore, A., 2005, Performance-based building regulation: current situation and future needs, *Building Research & Information*, Vol. 33 No. 2, 2005, pp. 91-106
- (27) Lützkendorf, T., Speer, T., Szigeti, F., Davis, G., le Roux, P., Kato, A., Tsunekawa, K., 2005, A comparison of international classifications for performance requirements and building performance categories used in evaluation methods, 11th Joint CIB International Symposium; Helsinki, Finland; June 2005
- (28) Glaumann, M., Malmquist, T., Westerberg, U., 2005, A simplified method to generate weights for application in environmental assessment of buildings, World Sustainable Building Conference, Tokyo 2005
- (29) ECO-indicator 99 method, <http://www.pre.nl/eco-indicator99/>
- (30) EU Task Group 4, 2003, Life Cycle Costs in Construction [online], Available at: [http://www.fin-coweb.org/files/112250/EB%20030%20\(Final%20Report%20TG4%20LCC%2026-06-03\).pdf](http://www.fin-coweb.org/files/112250/EB%20030%20(Final%20Report%20TG4%20LCC%2026-06-03).pdf)
- (31) UK Office of Government Commerce, 2007, Whole-life costing and cost management - Construction Procurement Guide [online], Available at: <http://www.ogc.gov.uk/documents/CP0067AEGuide7.pdf>
- (32) Lorenz, D., Trück, S. and Lützkendorf, T., 2007, Exploring the Relationship between the Sustainability of Construction and Market Value - Theoretical Basics and initial empirical results from the Residential Property Sector, *Property Management*, Vol. 25, No. 2, pp. 119-149
- (33) Kampschroer, K. and Heerwagen, J.H., 2005, The strategic workplace: development and evaluation, *Building Research & Information*, Vol. 33, No. 4, pp. 326-337

\* \* \*

## TRADUCCIÓN ESPAÑOL

T. Lützkendorf

# Inmuebles sostenibles – ¿sueño o tendencia?

## 1. INTRODUCCIÓN

Se han debatido y analizado con frecuencia el papel y la importancia del medio ambiente construido en la consecución de un desarrollo más sostenible (1) (2). Por otra parte, los edificios y las construcciones contribuyen a conservar los recursos materiales necesarios para la vida y forman parte de la identidad cultural de la sociedad. Sin embargo, su fabricación, construcción y gestión absorben una parte importante del flujo másico y de energía y tienen una alta incidencia en el medio ambiente. En consecuencia, la labor y el reto consisten en proporcionar edificios que cumplan con los requisitos de funcionalidad y confort de los usuarios, muestren una calidad estética y de diseño urbanístico de cierto nivel y contribuyan a reducir el uso de recursos y los efectos adversos en el medio ambiente local y mundial, a la vez que se toman en cuenta los objetivos e intereses individuales e institucionales de los agentes implicados en la cadena de valor de la construcción.

Cada vez son más las empresas, organizaciones e instituciones de todo el mundo que reconocen el concepto de «desarrollo sostenible» y los principios y normas de gestión que implica (3). Asimismo, poco a poco han ido introduciéndose en las políticas generales y en las declaraciones de objetivos de las empresas temas relacionados con la sostenibilidad. Esta tendencia se ve reforzada por diversas iniciativas centradas en incluir la responsabilidad hacia la sociedad y el medio ambiente en todas las actividades empresariales y procesos de toma de decisiones (RSC e ISR) (4) (5).

No obstante, la transformación del mercado hacia edificios más sostenibles se ve dificultada por una serie de problemas y cuestiones que surgen en parte de las peculiaridades del sector de la construcción (tales como la estructura extremadamente heterogénea de los agentes que participan en la cadena de valor de la construcción, el proyecto y la construcción individuales de edificios —con la consiguiente variedad de productos—, ciclos de vida del producto relativamente largos asociados a numerosas incertidumbres, etc.).

En este artículo se identificarán algunos de estos problemas y cuestiones y se plantearán posibles soluciones.

## 2. AJUSTE DEL CONCEPTO GENERAL DE SOSTENIBILIDAD A LAS NECESIDADES Y PECULIARIDADES DEL SECTOR INMOBILIARIO

### 2.1. Complejidad del concepto de sostenibilidad

Las cuestiones básicas sobre los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible llevan debatiéndose muchos años. Además de la distinción entre sostenibilidad débil y fuerte (6), existen diferencias en el tratamiento de las distintas dimensiones de la sostenibilidad y de las relaciones que éstas guardan entre sí. Por ejemplo, sigue existiendo un encendido debate sobre si deben tratarse por igual y de forma simultánea los asuntos sociales, económicos y medioambientales, véase en (7) el método del triple resultado final aplicado a la sostenibilidad) o si resulta de suma importancia proteger los sistemas naturales que sustentan la vida y, en consecuencia, si la dimensión medioambiental de la sostenibilidad debe prevalecer sobre las otras. Pero con independencia del peso que se conceda a cada dimensión, se ha llegado al consenso general de que, en el marco de la toma de decisiones responsable, debe tenerse en cuenta cada una de las dimensiones describiendo, evaluando y comunicando las consecuencias que las decisiones adoptadas tendrán para la economía, la sociedad y el medio ambiente.

Cuando se trata de trasladar el concepto general de desarrollo sostenible al sector de la construcción y a edificios concretos, se observan distintos enfoques o líneas de investigación. Por una parte está la construcción basada en la eficiencia (8), que hasta hace poco se centraba principalmente en satisfacer las exigencias del usuario y que ahora amplía su ámbito para incluir también requisitos medioambientales y económicos. Por otra, el debate sobre los edificios sostenibles sigue centrándose en aspectos relativos al medio ambiente y la salud («construcción ecológica») y enfatiza o exagera la calidad energética del edificio, mientras que apenas se han empezado a tener en cuenta aspectos económicos como los costes del ciclo de vida, el desarrollo del flujo de caja y la estabilidad del valor. A su vez, los inversores, los bancos y las aseguradoras se están centrando principalmente en temas como la prevención de riesgos y el rendimiento de la inversión, y se ocupan de la sostenibilidad

de manera indirecta (de efecto a causa) a través del confort del usuario, el uso por parte de terceros o los costes energéticos.

### 2.2. Niveles y objetos de evaluación

La sostenibilidad en el sector de la construcción es un tema complejo en el que influyen numerosos factores. Por ello es importante elegir un nivel (mundial, nacional, regional, todo el sector, un subsector, etc.) y un objeto de evaluación (un edificio, parque inmobiliario, comportamiento de los usuarios, estilo de vida, etc.) adecuados. Con el fin de aclarar este asunto, a continuación se proporcionan varios ejemplos:

A la hora de abordar la sostenibilidad en la construcción desde una perspectiva económica, la estructura heterogénea pero a la vez estrechamente relacionada de los sectores inmobiliario, de la construcción y de los materiales de construcción supone un problema, ya que, por ejemplo, resulta difícil identificar los efectos que tiene cada uno de ellos en las cuentas de entradas y salidas. Hacen falta estudios de investigación dedicados en exclusiva a estas cuestiones (9) para determinar la importancia económica del sector de la construcción y su contribución al medio ambiente y a la sociedad.

No obstante, resulta interesante conocer qué sectores o ramas económicas influyen, y en qué medida lo hacen, en el flujo másico y de energía, así como los efectos sobre el medio ambiente que se derivan de ellos. Los indicadores correspondientes son, entre otros, la intensidad energética o la productividad de los recursos. Desde el punto de vista económico, pueden resultar interesantes los siguientes indicadores: bloqueo temporal del capital, volumen de negocios, ingresos fiscales, solicitud de subvenciones o importe de costes los externos. Desde el punto de vista social, los asuntos de interés son el bienestar social, la provisión de vivienda digna, la protección de los lugares de trabajo, la salud pública y el patrimonio cultural.

Aparte de abordar el tema de la sostenibilidad a través de los sectores y ramas económicas, existe la posibilidad, a nivel de la economía nacional, de modelizar el parque inmobiliario nacional, lo que per-



mite analizar y prever los flujos másicos y de energía tanto desde el punto de vista de las entradas como de las salidas. Además, la modelización del parque inmobiliario nacional permite hacer un seguimiento de las tendencias en el uso del espacio y la calificación del suelo, así como identificar los efectos del parque inmobiliario sobre el medio ambiente. Dichos estudios ponen de manifiesto que el parque inmobiliario debe tratarse como un recurso en sí mismo que debe gestionarse y mantenerse de forma óptima; de ahí que en Europa se dé prioridad a la conservación de los edificios existentes y a la mejora de su calidad energética en vez de a la construcción de nuevos edificios. En el marco de un estudio chino germano, se ha intentado modelizar el parque inmobiliario chino con el fin de analizar e influir en los flujos másicos y de energía (10).

Para mostrar al público en general el porcentaje de merma de los recursos destinados a la construcción y el uso de los edificios, ha resultado útil adoptar un método basado en distintos ámbitos de necesidades (11). Con este planteamiento, se asignan todos los flujos másicos y de energía a distintos ámbitos de necesidades, como «construcción y vivienda», «nutrición», «vestimenta» o «movilidad». El resultado es que el porcentaje de la construcción y la vivienda suponen aproximadamente el 30% de dichos flujos en Europa. Otro resultado interesante es el porcentaje de renta disponible que debe emplear un habitante medio para el apartado de alojamiento.

En los últimos años, se han reducido el uso de recursos y el impacto medioambiental por m<sup>2</sup> de vivienda, en especial gracias a la mejora de la calidad energética de los edificios nuevos y ya existentes (estrategia de eficiencia). Sin embargo, este efecto positivo desaparece en parte por el aumento en la superficie media por habitante dedicada a la vivienda. Además de la investigación de edificios concretos y del parque inmobiliario nacional, cada vez resulta más relevante la investigación de los distintos estilos de vida, que permite también tener en cuenta e influir en el comportamiento de los agentes del mercado (estrategia de suficiencia).

Así pues, los hábitos en materia de vivienda pueden analizarse junto con los hábitos en materia de movilidad, nutrición y ocio. Al contrario que la investigación de distintos ámbitos de necesidades, el análisis de estos hábitos permite conocer el impacto de los distintos estilos de vida. Los instrumentos empleados en este sentido son las llamadas «calculadoras de CO<sub>2</sub>», que están disponibles en Internet (12) y pueden ayudar a concienciar a la población.

Los proyectistas y las autoridades contratantes suelen centrar su interés en edificios concretos. Se utilizan métodos para el análisis de los flujos másicos y de energía en las fases de proyecto y planificación con el fin de investigar e influir en los efectos que tendrán las decisiones tomadas sobre el proyecto en el uso de recursos y en el ciclo de vida del edificio.

En la actualidad se debate sobre si deben tomarse en cuenta en la evaluación de sostenibilidad de los edificios los efectos que tendrá la elección de la ubicación sobre el tráfico y los gastos en infraestructuras. El autor de este artículo apoya este punto de vista pero recomienda informar sobre los resultados por separado.

Para evaluar los aspectos económicos, suelen aplicarse métodos para el cálculo de los costes del ciclo de vida. En opinión del autor, la evaluación debería incluir además aspectos como el flujo de caja y la evolución del valor.

Otros objetos de evaluación son las regiones, los asentamientos humanos, los barrios, los productos inmobiliarios (obtención de información sobre medio ambiente y salud), así como las empresas de los sectores inmobiliario y de la construcción, a quienes les interesa un desarrollo sostenible de sus empresas.

En resumen, puede afirmarse que sólo existen criterios e indicadores de evaluación válidos a los efectos de comparación para evaluar el uso de los recursos y los efectos sobre el medio ambiente. El análisis del ciclo de vida (ACV) supone un método de amplia aceptación que resulta adecuado para todos los objetos de evaluación y puede aplicarse a todos los niveles (componente de un edificio, edificio concreto, ciudad, región, etc.), aunque existen diferencias en relación con los respectivos valores o bases de referencia.

Sin embargo, para evaluar los aspectos económicos y sociales es necesario desarrollar y aplicar criterios, indicadores y métodos de evaluación que se ajusten tanto al nivel como al objeto de evaluación y que se adecúen a los intereses y perspectivas del agente en cuestión.

Tras esta breve interpretación del concepto de sostenibilidad desde el punto de vista del sector inmobiliario, surge la pregunta de cómo puede integrarse la sostenibilidad en los procesos de toma de decisiones en materia de inmuebles y de cómo puede apoyarse a los agentes del sector mediante métodos y herramientas adecuados.

### 3. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: HACIA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS MERCADOS INMOBILIARIO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

#### 3.1. Desarrollo de herramientas nuevas para la evaluación de los edificios

El debate y los esfuerzos por desarrollar herramientas nuevas para la evaluación de los edificios se centran actualmente en mejorar la fiabilidad de los resultados y en mantener el rigor científico, a la vez que se intenta mejorar su aplicabilidad y ajustar las herramientas a las exigencias de las personas con poder de decisión. En las actividades de normalización internacional de la ISO y europea de la CEN y en las negociaciones sobre el desarrollo de un sistema nacional de certificación de edificios en Alemania se ha consensuado que la evaluación de la aportación de los edificios al desarrollo sostenible deberá basarse en resultados cuantitativos obtenidos mediante ACV y CCV.

Sin embargo, en opinión del autor, la aplicación de muchas herramientas de evaluación ya existentes sigue sin proporcionar (de forma integral y cuantitativa) a los propietarios de edificios, a los arrendatarios ni a las personas con poder de decisión la información adecuada sobre la repercusión que tienen sus acciones y decisiones en el medio ambiente, en la salud y el bienestar de los usuarios del edificio o en los costes de la construcción. Esto limita la posibilidad de aumentar la motivación de los agentes, así como su voluntad y capacidad de asumir su propia responsabilidad.

Por el momento, el mercado prefiere herramientas basadas principalmente en información cualitativa porque resultan fáciles de usar (con el consiguiente ahorro de costes y tiempo) y porque sus resultados pueden aplicarse fácilmente con fines comerciales. Además, estas herramientas pueden aplicarse para evaluar los edificios existentes haciendo apenas unos retoques a la lista de requisitos. Sin embargo, su principal desventaja estriba en que no proporcionan a los propietarios o arrendatarios la información adecuada sobre los efectos que sus acciones tienen en el medio ambiente. Falta la especificación de estos efectos, por ejemplo, indicando las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas anualmente per cápita, por m<sup>2</sup>, en relación con la vivienda. Además, no es posible reutilizar los resultados de la evaluación cualitativa a otro nivel (parque inmobiliario local o nacional, etc.). Por contra, las herramientas basadas en la ACV pueden demostrar los efectos de las acciones de los distintos actores sobre el

medio ambiente mediante el uso de valores de referencia adecuados.

Demostrando cómo las decisiones de cada uno influye en los flujos máxicos y de energía o las emisiones de CO<sub>2</sub>, las herramientas basadas en la ACV podrán mejorar la motivación de los agentes y su voluntad y capacidad de asumir su propia responsabilidad. Además, los resultados de la evaluación mediante herramientas basadas en la ACV pueden reutilizarse posteriormente a nivel de toda una localidad o del parque inmobiliario. Sin embargo, las actuales herramientas basadas en la ACV se han centrado únicamente en la evaluación de nuevos edificios en las fases de proyección y planificación o poco después de su conclusión. Existen problemas metodológicos relacionados con la evaluación de edificios existentes, como el tratamiento de la energía incorporada.

Otro problema de las herramientas basadas en la ACV es que, aunque existen métodos como los indicadores o las puntuaciones de impacto ambiental, sigue faltando un método para el resumen o la agregación de los resultados de las evaluaciones que goce de una aceptación general. En resumen, existe un conflicto entre las afirmaciones de los investigadores y las demandas comerciales que dificulta el uso de los resultados basados en la ACV con fines comerciales.

Desde hace muchos años han existido otros instrumentos y herramientas para calcular el coste de la construcción de edificios (basados en datos sobre el coste nacional de la construcción). En muchos casos, estos instrumentos y herramientas se han ampliado para permitir el cálculo y la evaluación de los costes del ciclo de vida (CCV) o los costes globales (CG).

Sin embargo, debido a la complejidad que supone integrar las metodologías de ACV y CCV o CG, apenas existen unas pocas herramientas, como OGIP (Suiza) o LEGEP (Alemania), que permitan determinar y evaluar de forma conjunta asuntos medioambientales y económicos en la fase de proyecto y planificación. LEGEP se considera una de las «herramientas de ACV de base científica más rigurosas» (13, p. 8).

Las herramientas basadas en ACV no suelen abarcar los riesgos para la salud humana y de los usuarios de los edificios. La integración de los asuntos sociales suele estar limitada por la falta de algoritmos disponibles (a excepción del voto medio predecible –VMP– y del porcentaje de personas insatisfechas –PPI–, que permiten evaluar el confort térmico).

### 3.2. Instrumentos y actividades obligatorias o voluntarias

El desarrollo de nuevas herramientas de evaluación dependerá en gran medida de si la evaluación de la contribución de los edificios al desarrollo sostenible sigue siendo algo voluntario o si los poderes públicos o privados (bancos o aseguradoras) lo convierten en algo de obligado cumplimiento. Actualmente existe un animado debate sobre si es posible y en qué medida aplicar los principios de desarrollo sostenible en el mercado inmobiliario y de la construcción confiando únicamente en las «fuerzas del mercado» o si es necesario introducir requisitos normativos complementarios. La cuestión radica en si seguirán emitiéndose evaluaciones y certificados de contribución positiva al desarrollo sostenible sólo para edificios concretos o si, con el fin de reducir la asimetría de la información y mejorar la protección del consumidor, éstos serán obligatorios para todos los edificios.

A primera vista, la respuesta depende de la distinta «cultura de toma de decisiones» existente y si el sistema socioeconómico depende de la influencia gubernamental o de las fuerzas del mercado. Sin embargo, un análisis más exhaustivo revela que ambos modelos tienen actualmente tendencias muy similares.

Hoy día, los países con una tradición de alta intervención del Estado se enfrentan a presiones para liberalizar los mercados mediante la reducción del número y el ámbito de las leyes y normas. Sin embargo, la liberalización conlleva la necesidad de reforzar la capacidad de agentes y fuerzas del mercado para asumir responsabilidades. Esto a su vez exige que se proporcione a los agentes y fuerzas del mercado, información adecuada y ayuda en la toma de decisiones. De ahí que pueda observarse en Europa una tendencia hacia el refuerzo de los derechos de los consumidores. El objetivo de la legislación más reciente es proteger a los consumidores proporcionándoles información, de modo que puedan tomar decisiones más responsables y con mejor criterio. Con ello se pretende contrarrestar la asimetría de la información y los problemas de selección adversa relacionados con ella. Un ejemplo es la introducción de certificados de eficiencia energética. Estos certificados indican la calidad energética de un edificio en función de su demanda y consumo de energía primaria. Desde 2006, estos certificados son obligatorios para todo edificio construido, vendido o arrendado (14).

En este sentido, son muchos los gobiernos que son conscientes de su papel de líderes, más que clientes con respecto a la aplicación

de los principios del desarrollo sostenible y, en consecuencia, están haciendo esfuerzos por demostrar y transmitir que la construcción y modernización de los edificios de propiedad pública cumplen estos principios. Varios países, como Japón, Alemania, el Reino Unido, los Países Bajos, etc., cuentan ya con directrices sobre el proyecto y la evaluación de los nuevos edificios, así como del parque inmobiliario existente. (Véanse por ejemplo las directrices sobre construcción sostenible en Alemania (15)). Tales directrices suelen ir acompañadas de herramientas de evaluación adecuadas. Normalmente, la aplicación de estas directrices y herramientas, así como la publicación de los resultados de la correspondiente evaluación, es obligatoria para los edificios y los proyectos de construcción de propiedad pública. Posteriormente, el sector inmobiliario y de la construcción adopta y aplica parcialmente las directrices y herramientas. En los países que tradicionalmente han confiado más en las fuerzas del mercado, como los Estados Unidos y el Reino Unido, la práctica de describir y evaluar las cualidades medioambientales de los edificios se ha adoptado de forma voluntaria por las empresas que intentan mejorar su posicionamiento en el mercado señalando las ventajas de sus edificios. A medida que se vayan conociendo las ventajas económicas de los edificios sostenibles en el sector inmobiliario comercial y crezca el número de empresas, instituciones financieras, véase (16) e inversores privados comprometidos con la responsabilidad social corporativa (RSC) y la inversión socialmente responsable (ISR), los edificios sostenibles irán convirtiéndose en activos inmobiliarios más atractivos en los próximos años. Así es como se ha creado un vínculo entre el valor de mercado de un edificio y su sostenibilidad (17). Además, se está iniciando un intenso debate (también en los países con una tradición de mayor confianza en las fuerzas del mercado) sobre cómo fomentar la sostenibilidad de inmuebles y construcciones a través de instrumentos normativos, fiscales y de otra índole promovidos por los gobiernos. En este sentido, cabe mencionar un reciente estudio publicado por la Iniciativa para la Construcción y Edificación Sostenibles del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (18).

### 3.3. Evaluación de la sostenibilidad, clasificación y tasación

La aplicación de las nuevas normas sobre la adecuación del capital bancario, llamadas «Basilea II», exige a los bancos adoptar un sistema mucho más sofisticado en

relación con los riesgos de los créditos (19). En consecuencia, cada vez se realizarán más las llamadas «clasificaciones de inmuebles» de cara a un posible crédito hipotecario. El Grupo Europeo de Asociaciones de Tasadores (TEGoVA) ha desarrollado recientemente un sistema de clasificación de inmuebles y del mercado que probablemente se convertirá en una influyente herramienta en el sector de los créditos inmobiliarios de Europa; por ejemplo, la Asociación Alemana de Banca Pública (VÖB) ya ha adoptado y desarrollado aún más el sistema de clasificación de TEGoVA (véase (20)). El sistema de clasificación de TEGoVA consta de cuatro grupos de criterios: mercado, ubicación, inmueble y calidad del flujo de caja del inmueble. El tercer grupo de criterios («bien inmueble») incluye el criterio de valoración «sostenibilidad ecológica».

Desafortunadamente, en las publicaciones del TEGoVA no se define ni explica lo que se quiere decir con «sostenibilidad ecológica» ni cómo evaluarla. Sin embargo, la propuesta de la Asociación Alemana de Banca Pública (VÖB), que actualmente están aplicando los bancos públicos de toda Alemania, define tres criterios secundarios de la sostenibilidad ecológica que deben evaluarse: materiales de construcción, eficiencia energética y emisiones. Está clara la necesidad de seguir investigando en ámbitos como la creación de una base de pruebas para perfeccionar la calibración de los sistemas de clasificación o el desarrollo, adopción y armonización de normas de medición. Sin embargo, incluso en su forma y fase de desarrollo actuales, estos sistemas de clasificación de los inmuebles pueden expresar y comunicar las ventajas que tienen los edificios sostenibles para bancos e inversores al tratar la falta de sostenibilidad como un factor de riesgo adicional. Con el tiempo, si siguen empleándose estos mecanismos, es de esperar que los edificios sostenibles acaben demostrando los incentivos económicos de invertir en inmuebles sostenibles.

Asimismo, los tasadores de inmuebles pueden usar las clasificaciones para identificar riesgos y convertirlos en primas de riesgo en el cálculo de sus rendimientos (en especial cuando no se disponga de datos suficientes y comparables sobre las operaciones correspondientes) para la capitalización o el descuento de los ingresos por percepción de alquileres generados por el inmueble objeto de estudio (21). Este método de tasación de inmuebles se ve obstaculizado por la dificultad de examinar la relación funcional entre el valor de mercado de un edificio y sus características medioambientales y sociales. Dicha dificultad se debe principalmente a la limitación de los datos, ya que aún no existen datos detallados de las operaciones

relacionadas con los distintos aspectos de la eficiencia del edificio (22). No obstante, una de las organizaciones líderes de profesionales inmobiliarios, el Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS), y varios investigadores y profesionales del sector han señalado la importancia de incluir los asuntos relacionados con la sostenibilidad en las tasaciones de inmuebles. Actualmente existen varios grupos de agentes (bancos, agencias de valoración, asesores y tasadores) que se encontrarán en breve con la necesidad de disponer de resultados fiables sobre la sostenibilidad de los inmuebles. En un número especial de *Building Research & Information*, véanse (23) y, especialmente (24), se incluye una explicación detallada de estas tendencias.

La comunicación mediante clasificaciones y tasaciones de las ventajas que suponen los edificios sostenibles puede provocar una mayor demanda de dichos edificios. Otro factor sería la inclusión de ciertos aspectos relacionados con la sostenibilidad en el cálculo de las condiciones de créditos e hipotecas. Esto afectaría de forma positiva a los promotores y proveedores de productos y servicios sostenibles en el sector de la construcción. La información obtenida con los métodos, instrumentos y herramientas existentes desarrollados por el sector de la construcción sostenible (los sistemas de calificación de los «edificios ecológicos», herramientas de evaluación basadas en ACV, evaluaciones posteriores a la ocupación, etiquetas de eficiencia energética, etc.) puede aprovecharse en los procesos de financiación de inmuebles y análisis de riesgos, lo que aumentará la demanda de dichos métodos e instrumentos. Por consiguiente, los investigadores del medio ambiente construido tienen la oportunidad de trabajar junto al sector financiero para debatir, desarrollar, seguir y perfeccionar estos mecanismos y utilizarlos para acelerar la transformación del mercado de los edificios sostenibles.

### 3.4. Construcción sostenible o construcción basada en la eficiencia

Las investigaciones relacionadas con la construcción sostenible por una parte y la construcción basada en la eficiencia por otra se han llevado a cabo de forma relativamente independiente las unas de las otras (Figura 1). Es posible hacer el seguimiento en la literatura del desarrollo de la construcción basada en la eficiencia, véanse, por ejemplo (25) (26) y (27).

El planteamiento de la construcción basada en la eficiencia ha surgido de la descripción y evaluación de la funcionalidad y facilidad

de mantenimiento de los edificios, así como de la adecuación de sus características y atributos a los requisitos del usuario o propietario. Sin embargo, es probable que la actualización de los criterios de evaluación de la eficiencia haga que los usuarios empiecen a exigir el cumplimiento de ciertos requisitos del ámbito social (en especial de la protección del medio ambiente). Actualmente se están debatiendo en el marco de la construcción basada en la eficiencia la descripción y evaluación de la eficiencia medioambiental de un edificio, así como otros aspectos de la sostenibilidad.

Por contra, la investigación en el ámbito de la construcción ecológica se ha centrado en la evaluación de las propiedades medioambientales y, en cierta medida, los aspectos de los edificios que afectan la salud. La evolución posterior del planteamiento de la construcción sostenible ha llevado a la inclusión de aspectos económicos y sociales que han dado lugar a un número considerablemente mayor de criterios de evaluación.

Cada vez son más quienes están de acuerdo en que la funcionalidad y la facilidad de mantenimiento son dos elementos muy importantes que deben tenerse en cuenta en las evaluaciones de edificios. Ello se debe a que éstos son aspectos necesarios para describir las ventajas o «salidas» de un edificio, mientras que los costes, los flujos máscicos y de energía y los impactos medioambientales representan los gastos o «entradas» relacionados con él. En lo que respecta a los edificios sostenibles, la descripción de la capacidad funcional del edificio supone una condición previa para mantener la comparabilidad de los conceptos y validar el cumplimiento de las necesidades de sus usuarios.

### 3.5. La caja de herramientas

Las herramientas de proyecto y evaluación pueden completarse con casos prácticos, programas de mejores prácticas, directrices, etiquetas, listas de comprobación, códigos y normativas, certificados de eficiencia energética de los edificios, informes de tasación, estudios de evaluación posteriores a la ocupación, referentes de consumo, etc.

Es necesario analizar las relaciones entre estas medidas para evitar malentendidos y conflictos de intereses. Este problema se ejemplifica en la directriz alemana sobre la construcción sostenible, Figura 2 (15). En su forma actual, la directriz incluye una serie de listas de comprobación que pueden

utilizar las autoridades contratantes para comunicar sus requisitos a los proyectistas. Sin embargo, el uso de listas de comprobación tan sólo permite una comprobación cualitativa si el proyectista ha cumplido con los requisitos planteados, pero no sirve para evaluar los efectos económicos, medioambientales y sociales directos del proyecto del edificio o una solución determinada. Esto sólo será posible si se usan además herramientas de evaluación basadas en ACV y en los CCV. En este caso pueden producirse conflictos entre las listas y las herramientas, por lo que uno de los objetivos debe ser garantizar la interacción eficaz de las listas de comprobación y las herramientas de evaluación. En este contexto, ese «trabajo compartido» pretende ser un sistema de instrumentos y herramientas que cumplen labores específicas en distintos momentos y son aplicadas por distintos agentes, pero tienen el objetivo común de fomentar el desarrollo sostenible en el sector inmobiliario y de la construcción.

El desarrollo de un sistema de «trabajo compartido» que aúne las herramientas de evaluación y otros instrumentos parece adecuado para aprovechar mejor aquello que resulta más útil para las distintas partes implicadas.

Se sugiere:

Durante la fase de planificación, pueden usarse listas de comprobación para formular posibles objetivos del proyecto para los inversores, así como para comunicar posibles soluciones a los responsables de la planificación y a los proyectistas. En la fase de proyecto y planificación pueden emplearse herramientas integradas para determinar y evaluar la repercusión que tendrán las distintas decisiones tomadas a nivel de proyecto y planificación en el ciclo de vida del edificio. Lo ideal sería que pudieran evaluarse dicha repercusión desde los puntos de vista técnico, económico, medioambiental y social. Pueden usarse las herramientas integradas para evaluar la incidencia del proyecto como tal, así como del edificio una vez terminada su construcción. Los resultados de la planificación y evaluación pueden transformarse a distintos formatos para su comunicación. Esto se refiere tanto a las distintas formas de evaluación agregada (por ejemplo, etiquetas y sellos de calidad) como a la presentación de la información relevante en los certificados de los edificios.

Parece pertinente ajustar los formatos de comunicación y presentación en función de las necesidades de los distintos grupos de agentes (arrendatarios, arrendadores, propietarios usuarios, gestores de las instalacio-

nes, etc.). Si fuera posible, las herramientas integradas de proyecto y evaluación deberían servir de base para la recopilación de los documentos necesarios (tales como pasaportes de eficiencia energética de los edificios, manuales de reparación y mantenimiento, planes de mantenimiento, etc.).

En la fase de explotación es necesario crear y aplicar listas de comprobación, que pueden basarse en manuales de reparación y mantenimiento y en planes de mantenimiento específicos del edificio. Además, las listas deberían incluir valores objetivos para el consumo de agua y energía y los costes de explotación.

Es necesario que se gestionen los datos de forma sistemática para controlar la eficiencia durante la fase de proyecto partiendo de datos procedentes de evaluaciones realizadas tras la ocupación, valores de consumo, contabilidad de costes, etc., lo que permitiría comparar la eficiencia objetivo y la real. El almacenamiento permanente de datos y resultados de evaluaciones recogidos de forma periódica puede resultar útil con varios fines, como la tasación de inmuebles. Las evaluaciones periódicas de unos edificios determinados podrían integrarse en los procesos de gestión del parque inmobiliario corporativo (por ejemplo, a modo de apoyo a los análisis de carteras).

En el marco de la mesa redonda sobre construcción sostenible auspiciada por el Ministerio alemán de Transportes, Construcción y Urbanismo, se está desarrollando un sistema para organizar la interacción entre los instrumentos y herramientas especializados.

Las herramientas integradas de proyecto y evaluación tienen un papel fundamental en la descripción y evaluación de la eficiencia de los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida. Por lo general, las herramientas de evaluación proporcionan información relacionada con el edificio en momentos puntuales. El cambio hacia la recopilación y el análisis de datos relacionados con los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida exige desarrollar e implantar sistemas de información mediante el uso de estructuras de bases de datos y la integración de los instrumentos y medidas actuales en un sistema de «trabajo compartido» que permita controlar de forma permanente la contribución de un edificio concreto al desarrollo sostenible.

### 3.6. El sistema de evaluación de la DGNB

En su actual labor de desarrollo, comprobación y aplicación de un sistema nacional para describir, evaluar y certificar los edificios sostenibles, la DGNB (Figura 3) (Asociación

Alemana de Construcción Sostenible) se está centrando en las normas europeas e internacionales ISO TC 59 SC 14, ISO SC TC 59 SC 17 y CEN TC 350. El objetivo es evaluar la sostenibilidad de los edificios mediante la inclusión de aspectos ecológicos, económicos y sociales en todas sus dimensiones. Esta tarea se basa en métodos cuantitativos de análisis del ciclo de vida y del cálculo de los costes del ciclo de vida y, por tanto, en métodos que gozan del reconocimiento científico. El sistema fue objeto de un intenso debate entre todas las partes interesadas y la DGNB, entre otros lugares, en la Mesa Redonda sobre Construcción Sostenible. El sistema de evaluación de la DGNB prevé incluir aspectos económicos además de la eficiencia medioambiental y utilidad social del edificio, por lo que amplía la «construcción ecológica» y la acerca a la «construcción sostenible». El sistema concede la misma importancia a los aspectos ecológicos, económicos, sociales, funcionales y técnicos, hecho que se tiene en cuenta en la ponderación, Figura 4.

Además de evaluarse la sostenibilidad del edificio, también se describen la calidad de la ubicación del edificio y la calidad de la planificación, la construcción y la gestión.

En resumen, crece la demanda de las evaluaciones de sostenibilidad de los edificios entre las autoridades públicas y algunos agentes del mercado (inversores, bancos, tasadores, asesores inmobiliarios, etc.). Así, la evaluación de un edificio en materia de sostenibilidad, el análisis de su capacidad funcional y la descripción de su calidad técnica se consideran una unidad. Además, la concesión de etiquetas y certificados está empezando a convertirse en un proceso de mejora y seguimiento continuos a lo largo de toda la vida útil de los edificios. Con este fin existen diversas herramientas e instrumentos.

## 4. POSIBLES APORTACIONES DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

A medida que gobiernos (en relación con programas de subvenciones), inversores, bancos o aseguradoras empiezan a usar las evaluaciones de sostenibilidad de los edificios como fuente de información para la toma real de decisiones, también empiezan a aumentar las expectativas y exigencias sobre la precisión y fiabilidad de los resultados. Al mismo tiempo, esto obliga a resumir datos y relaciones complejos en un formato altamente consensuado para las personas con poder de decisión. Así pues, los científicos se en-



frentan al reto de desarrollar sistemas y soluciones para cuestiones que hasta ahora se han resuelto de manera insatisfactoria.

En el ámbito de la evaluación de la cualidad medioambiental de las obras de construcción se observa una clara tendencia hacia el uso de la evaluación de los ciclos de vida (ACV) como base subyacente. Sin embargo, a pesar de los diversos artículos publicados en esta materia, véanse por ejemplo (28) y (29), sigue sin hallarse una solución satisfactoria para la ponderación y agregación de los impactos ambientales. Además, aún no se han encontrado soluciones que gocen de la aceptación general en cuanto a la evaluación conjunta del flujo másico acumulado (en el sentido de evaluar el uso de los distintos materiales) y a la calificación y conversión de los terrenos como aspectos parciales del uso de los recursos.

En cuanto a la evaluación de la eficiencia económica de las obras, se aceptan por lo general los métodos de cálculo de los costes del ciclo de vida. Los fundamentos metodológicos se han desarrollado y debatido en el marco de grandes proyectos de la UE (30). Sin embargo, es necesario aclarar y estudiar con mayor profundidad las suposiciones sobre la esperanza de vida de los materiales, componentes y sistemas de construcción, así como la elección de una tasa de descuento adecuada para el cálculo de los gastos futuros. Respecto a este último punto, resulta en efecto cuestionable que los métodos para el análisis de la eficiencia económica y de la inversión, que normalmente se consideran adecuados para horizontes de entre 10 y 20 años, sean aplicables a edificios con esperanza de vida de 80 o más años.

En opinión del autor, hay que desarrollar e investigar sistemas de «economía a largo plazo» para el sector inmobiliario y de la construcción. Por otra parte, es necesario ampliar los sistemas actuales de cálculo de los costes del ciclo de vida mediante la evaluación y la cuantificación de las oportunidades y riesgos específicos de los inmuebles. Además, en la evolución desde los sistemas de cálculo de

los costes del ciclo de vida hacia el cálculo de los costes globales (31), también deben tenerse en cuenta las rentas procedentes de los inmuebles y la evolución del valor de los inmuebles. En particular merece mayor atención (32) la investigación de las relaciones entre la sostenibilidad y calidad de los edificios y la estabilidad o evolución de su valor en el mercado.

Respecto a la dimensión social del desarrollo sostenible, aún no existe un consenso sobre la forma de trasladar y ajustar los objetivos y preocupaciones sociales globales a la evaluación de edificios concretos.

Actualmente suele considerarse necesario analizar los efectos sobre la salud y el confort de los ocupantes del edificio e investigar la satisfacción de los ocupantes o empleados mediante evaluaciones realizadas con posterioridad a la ocupación durante la fase de explotación. También ha aumentado la aceptación de las investigaciones sobre las relaciones entre el confort de los ocupantes y su productividad, véase por ejemplo (33).

No obstante sigue siendo necesaria una gran labor de investigación para desarrollar una metodología que permita describir de forma altamente agregada la satisfacción de los ocupantes, así como investigar la interrelación entre dicha satisfacción y temas como el riesgo de no ocupación.

Por último, aún hay cuestiones, como la manera de integrar la descripción, evaluación e integración de la calidad estética y urbanística y del valor cultural de los edificios dentro de una evaluación general, que distan mucho de contar con una solución satisfactoria.

## 5. RESUMEN Y PERSPECTIVAS

La aplicación de los principios del desarrollo sostenible en el sector de la construcción exige centrarse mucho más en los intereses y procesos de toma de decisiones de los principales agentes implicados. Estos agentes (autoridades gubernamentales, ban-

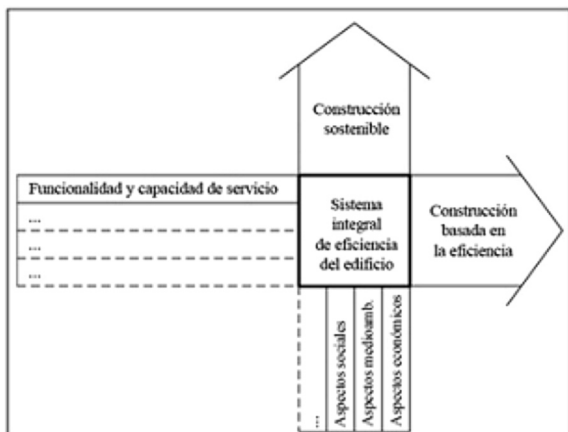
cos, inversores, aseguradoras y asesores profesionales) demandan cada vez más resultados fiables de la evaluación de sostenibilidad con el fin de obtener una mayor base de informativa para la toma de decisiones. En consecuencia, deben seguir desarrollándose los métodos y herramientas de evaluación para mejorar su aplicabilidad y fiabilidad, así como para alcanzar un mayor consenso. Las actuaciones de normalización, en especial las coordinadas por la ISO, suponen una aportación considerable al consenso sobre los métodos y procedimientos de evaluación. Por ello sería muy deseable una mayor implicación de los países asiáticos en dichas actuaciones de normalización, que permitiría además conocer mejor los requisitos y experiencias de estos países en materia de construcción sostenible.

Además de una mayor atención a los planteamientos en que las fuerzas del mercado («la sostenibilidad como un factor competitivo») son las que impulsan la transformación de los mercados inmobiliario y de la construcción, existe una fuerte tendencia hacia el establecimiento de un marco adecuado (legislación, impuestos, programas de subvenciones, etc.) para la construcción sostenible. En los países europeos se han producido varios ejemplos positivos de cómo las fuerzas del mercado y la intervención de los gobiernos pueden reforzarse y complementarse en pos de una construcción más sostenible.

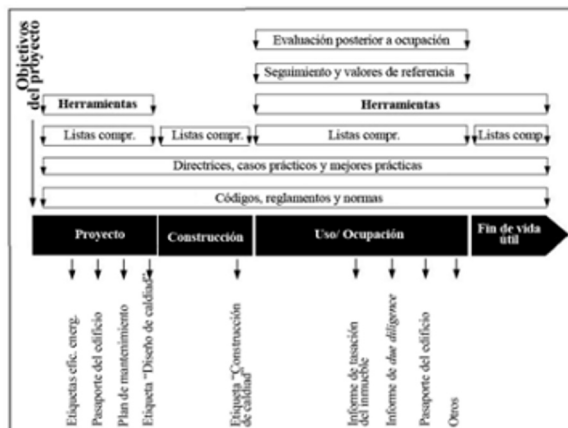
Como ya se ha comentado, encontrar soluciones y respuestas a los problemas y cuestiones que siguen existiendo supone un gran reto para la comunidad científica; no obstante, esto también representa una oportunidad para que los investigadores de Asia y Europa intensifiquen su colaboración y el intercambio de conocimientos y experiencias, en especial en respuesta a una mayor mundialización de los mercados inmobiliarios, lo que siempre exige tener presentes las tradiciones y peculiaridades regionales.

\* \* \*

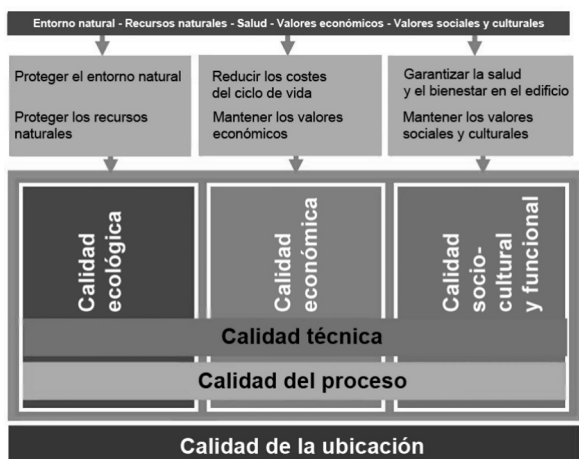
1. Fusión de la construcción sostenible y la construcción basada en la eficiencia.



2. Caja de herramientas para la construcción sostenible.



3. Concepto y estructura del sistema de la DGNB.



4. Sistema de ponderación de la DGNB.

	Calidad ecológica	22,50 %
	Calidad económica	22,50 %
	Calidad social y funcional	22,50 %
	Calidad técnica	22,50 %
	Calidad de los procesos	10,00 %
	Evaluación total del inmueble	100,00 %