



Dania González Couret

¿Viviendas de bajo consumo material y energético? Crisis de los 90 en Cuba

Low Energy and Material Housing? Crisis of the 90s in Cuba

RESUMEN: A partir de un enfoque integral de la sustentabilidad de las tecnologías y materiales de construcción, específicamente durante la etapa de uso y explotación, el artículo muestra cuán lejos de ello estuvo el llamado “Movimiento de viviendas de bajo consumo material y energético”, desarrollado como alternativa de construcción de viviendas durante la crisis de los 90 en Cuba. Esto es parte de una investigación sobre la evolución de la vivienda en Cuba que permitió descubrir las mejores prácticas y prevenir la posible repetición de errores. Las valoraciones fueron realizadas según la base teórica elaborada, la observación, la medición, entrevistas y encuestas, el empleo de diversos sistemas de cálculo y procesos de análisis-síntesis. Se demuestra el importante rol de las soluciones de diseño específicas, lo erróneo de los enfoques económicos vigentes entonces y que las viviendas ejecutadas resultaron grandes consumidoras de materiales y energía con una vida útil muy corta.

PALABRAS CLAVE: vivienda, consumo de energía, materiales y tecnologías de construcción, costos, Cuba.

ABSTRACT: Based on a comprehensive approach to the sustainability of construction technologies and materials, specifically during the use and exploitation stage, the article shows how far the so-called “Movement of low material and energy consumption housing”, developed as a housing construction alternative during the crisis of the 90 in Cuba. This is part of an investigation on the evolution of housing in Cuba that allowed us to discover the best practices and prevent the possible repetition of errors. The evaluations were carried out according to the elaborated theoretical base, observation, measurement, interviews and surveys, the use of various calculation systems and analysis-synthesis processes. The important role of specific design solutions is demonstrated, as well as the erroneousness of the economic approaches in force at the time and that the houses that were built were large consumers of materials and energy with a very short useful life.

KEYWORDS: housing, energy consumption, building materials and technologies, costs, Cuba.

RECIBIDO: 4 febrero 2023 ACEPTADO: 1 junio 2023

Introducción

Poco se ha escrito y publicado sobre el desarrollo y evolución de la vivienda en Cuba durante las décadas posteriores al inicio de la crisis económica de los años 90, denominada “Período Especial”, que generó un cambio trascendental con respecto a las etapas precedentes. La escasez de recursos materiales y energéticos obligó a abandonar las tecnologías de construcción precedentes sobre la base de sistemas prefabricados pesados para buscar soluciones alternativas que permitieran continuar construyendo viviendas, supuestamente más eficientes y sustentables. Sin embargo, la práctica real condujo a un resultado totalmente opuesto en términos de sustentabilidad.

Un libro titulado “Apuntes de edificación de bajo coste”, con abundante información sobre materiales y tecnologías alternativas de construcción, fue editado a inicios de los años 90 por la ONG SUR de España y el Instituto Nacional de la Vivienda (INV) como bibliografía básica para un sistema de cursos de capacitación estructurados en red a lo largo del territorio nacional y promovidos por esta organización que asesoraba al INV. Posteriormente, casi al final de la década (1998), la propia ONG publicó un compendio titulado “Urbanización y edificación de bajo coste”, en tres volúmenes dedicados a las edificaciones (I), la urbanización (II) y documentos sobre la política de vivienda en Cuba (III) [1]. En estos libros se repiten algunos contenidos técnicos de la publicación anterior, se añaden otros, se recogen resultados de eventos sobre el tema y proyectos realizados, pero además se plantean críticas con respecto a la aplicación de los nuevos conceptos y tecnologías promovidos, a la política y al programa de la vivienda de bajo costo o de “bajo consumo material y energético” como resultado de encuestas y recorridos realizados en todo el país por sus autores.

También diversas experiencias particulares han quedado recogidas en informes técnicos de trabajos presentados e incluso, premiados en el movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica, y varias tesis defendidas en el programa de Maestría en Vivienda Social han evaluado el resultado posterior (aproximadamente 10 años después) de algunas realizaciones.

Sin embargo, se impone la necesidad de una valoración integral de la práctica de los años 90's a la luz de las tres décadas transcurridas en aras de extraer aprendizajes útiles para el presente y el futuro, ya que, en Cuba, como país pobre, bloqueado y con escasos recursos materiales, las dificultades económicas constituyen una condición permanente.

El presente artículo parte de un enfoque integral de la sustentabilidad de las tecnologías y materiales de construcción para la vivienda, específicamente en la etapa de uso y explotación de su ciclo de vida, en aras de demostrar cuán alejada de estos objetivos resultó la experiencia cubana que se documenta sobre el llamado “movimiento de viviendas de bajo consumo material y energético” desarrollado como solución “alternativa” para continuar construyendo viviendas durante la crisis que tuvo lugar en la década de los años 90.

Problemática y estado del arte

Para documentar lo sucedido y reflexionar sobre ello se parte de un enfoque integral de la sustentabilidad ambiental, económica y social, considerando temas clave como tecnologías, materiales, recursos, energía, calidad del ambiente interior y bienestar de las personas [2]. La dotación de infraestructura y servicios y la accesibilidad a ellos también condicionan la

- [1] Ruiz G, Hernández E. Urbanización y edificación de bajo costo. Volumen 3: Política de vivienda en Cuba. Documentos. Madrid: Cooperación Española-SUR; 1998. Disponible en: <https://catalogo.bnphu.gob.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21029>
- [2] Liang L, Wen B, Xu F, Yan J, Yan X, Ramesh S. Linking the Development of Building Sustainability Assessment Tools with the Concept Evolution of Sustainable Buildings. Sustainability [Internet]. 2021; 13(22):12909. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su132212909>

sustentabilidad de comunidades urbanas, por ejemplo, el suministro de agua [3], el acceso a espacios públicos para la interacción social [4] o la presencia de áreas verdes como elemento clave para la habitabilidad [5]. Pero en esta ocasión la atención se ha concentrado en la escala arquitectónica, ya que lo que se promovió, más que urbanizaciones o comunidades, fue un tipo de vivienda, materiales y tecnologías constructivas cuyo principal objetivo era reducir los costos y el consumo de energía y recursos.

La valoración cualitativa de la relación calidad-coste ha sido esencial en esta investigación, considerando el ciclo de vida de la vivienda, es decir, no solo el costo inicial, sino el mantenimiento, la durabilidad, el consumo de energía durante la vida útil y el bienestar de los habitantes [6].

Para Lechon y otros [7], la etapa de uso y explotación es la de mayor impacto desde el punto de vista económico y ambiental en la reducción de la huella ecológica y el costo del ciclo de vida de los edificios. Esto es aún más importante en comunidades de bajos ingresos, pues se ha demostrado que las poblaciones más vulnerables pueden consumir más energía que aquellas que presentan una mayor seguridad [8], entre otras razones, por su empleo para generar ingresos [9]. Por tanto, en este trabajo se prioriza la atención a la valoración cualitativa de esa etapa del ciclo de vida de la vivienda.

La envolvente, su comportamiento térmico y la eficiencia de las ventanas juegan un rol determinante en la reducción del consumo energético durante la etapa de uso y explotación del edificio [10], y sobre esto se han propuesto numerosas medidas efectivas dirigidas a ocupantes, diseñadores, planificadores y decisores [11]. Por tanto, la evaluación de los cierres exteriores, macizos y vanos ha recibido una especial atención en la presente investigación.

En la medida que la eficiencia de los edificios aumente en su etapa de uso y explotación, la atención deberá enfocarse en la energía embutida en los materiales de construcción que podría llegar a constituir hasta un 60% en el ciclo de vida [12]. Sus valores son conocidos y su relación con los costos de producción y los precios de mercado es logarítmica a partir de cierto límite [13]. Un estudio bibliométrico reporta que las mayores áreas de investigación sobre este tema han sido el análisis del ciclo de vida, el diseño de edificios y las emisiones de gases de efecto invernadero [14]. Son numerosos los trabajos que se realizan encaminados a reducir el impacto ambiental y mejorar las propiedades térmicas de los materiales y elementos de construcción, con enfoques “de la cuna a la puerta” [15]. Sin embargo,

- [3] Tshililo FP, Mutanga S, Sikhwivhilu K, Siame J, Hongoro Ch, Managa L R, et al. Analysis of the determinants of household's water access and payments among the urban poor. A case study of Diepsloot Township. *Physics and Chemistry of the Earth*. 2022; 127:103183. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103183>
- [4] Kotus J, Rzeszewski M, Olejniczak A. Material and digital dimensions of urban public spaces through the lens of social distancing. *Cities*. 2022; 130:103856. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103856>
- [5] Xiao Y, Chai J, Wanga R, Huang H. Assessment and key factors of urban liveability in underdeveloped regions: A case study of the Loess Plateau, China. 2022; 79:103674. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103674>
- [6] Grygierek K, Ferdyn-Grygierek J, Guminska A, Baran L, Barwa M, Czerw K, et al. Energy and Environmental Analysis of Single-Family Houses Located in Poland. *Energies*. 2020; 13(11):2740. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en13112740>
- [7] Lechón Y, de la Rúa C, Lechón JI. Environmental footprint and life cycle costing of a family house built on CLT structure. Analysis of hotspots and improvement measures. *Journal of Building Engineering*. 2021; 39:102239. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102239>
- [8] Farias Simões GM, Leder SM. Energy poverty: The paradox between low income and increasing household energy consumption in Brazil. *Energy & Buildings*. 2022; 268:112234. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112234>
- [9] Bertheau P. Assessing the impact of renewable energy on local development and the Sustainable Development Goals: Insights from a small Philippine island. *Technological Forecasting & Social Change*. 2020; 153:119919. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119919>
- [10] Crawford RH, Bartak EL, Stephan A, Jensen CA. Evaluating the life cycle energy benefits of energy efficiency regulations for buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016; 63:[435-451 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.061>
- [11] Stephan A, Stephan L. Life cycle energy and cost analysis of embodied, operational and user-transport energy reduction measures for residential buildings. *Applied Energy*. 2016; 161:[445-464 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.023>
- [12] Ajayi S O, Oyedele LO, Ilori OM. Changing significance of embodied energy: A comparative study of material specifications and building energy sources. *Journal of Building Engineering*. 2019; 23:[234-333 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.02.008>
- [13] Copiello S. Economic implications of the energy issue: Evidence for a positive non-linear relation between embodied energy and construction cost. *Energy and Buildings*. 2016; 123(july):[59-70 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.054>
- [14] Zeng R, Chini A. A review of research on embodied energy of buildings using bibliometric analysis. *Energy and Buildings*. 2017; 155(november):[172-184 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.025>
- [15] Madrid M, García Frómata Y, Cuadrado J, Blanco J M. Análisis de ciclo de vida en bloques de hormigón: comparación del impacto producido entre bloques tradicionales y con subproductos. *Informes de la Construcción*. 2022; 74(566):e438. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.88125>

como se demuestra en el presente trabajo, los criterios predominantes en la década de los 90 en Cuba distaban mucho de esos objetivos.

En los últimos años se ha difundido el concepto de economía circular aplicado a la eficiencia en el uso de los recursos y su recuperación en la construcción de edificios [16] y se han establecido sus bases teóricas, con énfasis en la necesidad de investigaciones multidisciplinares [17], asociadas, fundamentalmente, a la reducción de residuos en los procesos de construcción y demolición en aras de una mayor sustentabilidad [18]. En este caso se ha tenido en cuenta, fundamentalmente, el consumo de energía y recursos durante la etapa de ejecución, así como la de uso, explotación y mantenimiento con respecto a la durabilidad de la edificación.

Geldermans [19] reconoce que los valores de la circularidad emergen de la intersección de las propiedades específicas intrínsecas de los productos y materiales con otras relacionales vinculadas al diseño del edificio y sus características de uso, combinando múltiples parámetros, y plantea que por separado ni las propiedades intrínsecas ni las relacionales tienen un decisivo significado para la circularidad. Especial énfasis se ha otorgado en la presente investigación a la demostración de la importancia de la solución de diseño en la economía global y anual del ciclo de vida de las viviendas, en contraposición a la creencia predominante en Cuba con respecto a que solo los materiales y las tecnologías de construcción resultan decisivos.

Algunos análisis de la literatura actual profundizan en investigaciones sobre las tecnologías apropiadas embebidas en las prácticas culturales y en la arquitectura vernácula, aún efectivas, pero en proceso de desaparición, como las estrategias de enfriamiento pasivo, la necesaria efectividad energética de la envolvente, la imprescindible adecuación a los requerimientos y prácticas locales [20] hacia lo cual debe orientarse el diseño. Particular importancia se otorga a las ventanas, la proporción que ocupan en el área de la pared, sus propiedades y elementos de protección solar en la optimización del consumo de energía, el costo-beneficio a largo plazo y el bienestar térmico, y cuyas soluciones dependen del microclima local [21]. La influencia de la ventilación en la productividad y salud de los habitantes ha sido ampliamente demostrada [22].

También se plantea la necesidad de considerar la diversidad de actores, su motivación y su influencia en las etapas del ciclo de vida, en aras de procurar edificios flexibles, modulares y con posible reúso adaptativo que benefician la salud cuando se combinan con los principios de la economía circular [23]. Con respecto al desarrollo de un edificio circular, Leising y otros

- [16] Hossain MU, Ng ST. Critical consideration of buildings' environmental impact assessment towards adoption of circular economy: An analytical review. *Journal of Cleaner Production* 2018; 205(december):[763-780 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.120>
- [17] Pomponi F, Moncaster A. Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*. 2017; 143(february):[710-18 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- [18] Cristiano S, Ghisellini P, D'Ambrosio G, Xue J, Nestic A, Gonella F, et al. Construction and demolition waste in the Metropolitan City of Naples, Italy: State of the art, circular design, and sustainable planning opportunities. *Journal of Cleaner Production*. 2021; 293:125856. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125856>
- [19] Geldermans RJ. Design for change and circularity – accommodating circular material & product flows in construction. SBE16 Tallinn and Helsinki Conference; Build Green and Renovate Deep, 5-7 October 2016, Tallinn and Helsinki. *Energy Procedia*. 2016; 96(september):[301-311 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.153>
- [20] Ozariso B, Altan H. Systematic literature review of bioclimatic design elements: Theories, methodologies and cases in the South-eastern Mediterranean climate. *Energy & Buildings*. 2021; 250(november):111281. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111281>
- [21] Mahdy MM, Nikolopoulou M. Evaluation of fenestration specifications in Egypt in terms of energy consumption and long term cost-effectiveness. *Energy and Buildings*. 2014; 69(february):[329-343 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.028>
- [22] Chenari B, Dias Carrilho J, Gameiro da Silva M. Towards sustainable, energy-efficient and healthy ventilation strategies in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016; 59(june):[1426-1447 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.074>
- [23] Çimen Ö. Construction and built environment in circular economy: A comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*. 2021; 305(10 july):127180. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127180>
- [24] Leising E, Quist J, Bocken N. Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 176(march):[976-989 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.010>
- [25] Sharif AA, Alshdiefat AS, Rana MQ, Kaushik A, Oladinrin OT. Evaluating social sustainability in Jordanian residential neighborhoods: a combined expert-user approach. *City, Territory and Architecture*. 2022; 9(june):17. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40410-022-00162-5>

[24] plantean que se requiere un nuevo proceso de diseño que integre variadas disciplinas en la cadena de participación, co-creación de una visión ambiciosa, extensión de responsabilidades a actores en toda la cadena de suministros del edificio, así como nuevos modelos de negocios y propiedad.

Lo anterior conecta la circularidad con la participación, que resulta esencial para la sustentabilidad social de un barrio, muy condicionada por el nivel de entendimiento y adopción del concepto por parte de la población [25].

Con respecto a la participación cívica y política se ha demostrado que, aunque los asentamientos formales tienen más acceso a los recursos del conocimiento consolidado, los informales presentan redes sociales más fuertes y mayor credibilidad en la comunidad [26]. Por su parte Carr y otros [27], discuten las restricciones y oportunidades de las asociaciones de propietarios de viviendas hacia un desarrollo residencial más sustentables. Es por ello que en las valoraciones que se ofrecen también se hace referencia a la participación de la población en la producción de viviendas durante los años 90 en Cuba.

El suelo urbano es otro valioso recurso a preservar, prácticamente no renovable. Su uso racional no solo tiene una implicación económica directa por su costo, sino, además, importantes consecuencias en el microclima urbano y el consumo de energía. Asfour y otros [28] afirman que la eficiencia energética de los edificios depende de la densidad urbana, demostrando que la tipología habitacional horizontal compacta presenta un mejor desempeño energético que la vertical y la vivienda en hilera permite una reducción del consumo de energía promedio de 28% comparada con otras soluciones volumétricas. Según Stephan y otros [29], si se reemplaza por edificios de apartamentos la mitad del área construida de un suburbio conformado por viviendas unifamiliares aisladas de una planta se reduce el consumo total de energía per cápita en un 19,6%. Esto se relaciona con el impacto del uso y ocupación del suelo en la temperatura del aire, que también ha sido demostrado, cuando edificios de altura media permiten reducir la temperatura durante el día e incrementarla en la noche [30]. En el presente trabajo se ha tenido en cuenta el impacto de la solución volumétrica de las viviendas como variable de diseño en el consumo de energía y recursos.

Una investigación reciente concluye que durante los últimos cinco años se ha prestado gran atención a la sustentabilidad, la eficiencia energética, el análisis del ciclo de vida, las energías renovables y el reciclaje, por lo que los materiales alternativos de construcción, los modelos de negocio circular, así como las ciudades inteligentes, la industria 4.0 y su relación con la economía circular constituyen importantes temas para investigaciones futuras [31]. La necesidad de continuar investigando sobre el impacto de los materiales de construcción y los edificios, a pesar de la larga data de estos estudios, lo confirman Minunno y otros [32], quienes después de una revisión bibliográfica clasifican el tema de los artículos consultados en dos grandes grupos (materiales de construcción y edificios completos) y aclaran algunos resultados previos equivocados sobre su impacto. Otras valoraciones críticas plantean que la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas industrializados de construcción aparece desbalanceada en la literatura, con pocos análisis del desempeño económico y social y algunos indicadores pobremente estudiados [33].

Materiales y métodos

El contenido del presente artículo es parte de una investigación histórica de mayor alcance que pretende documentar la evolución de la vivienda social en Cuba, reflexionando críticamente sobre las circunstancias condicionantes, los enfoques teóricos y metodológicos y los resultados alcanzados en cada etapa, con el objetivo de identificar buenas prácticas a retomar y errores cuya reiteración es necesario evitar.

Las bases conceptuales para la evaluación de la sustentabilidad de las realizaciones correspondientes al período objeto de estudio anteriormente expuestas parten de investigaciones precedentes de la autora, actualizadas mediante la discusión teórica de fuentes recientes.

- [26] Shahid M, Rana IA, Jamshed A, Najam FA, Ali A, Aslam A. Quantifying the role of social capital for enhancing urban resilience against climate crisis: Empirical evidence from formal and informal settlements of Pakistan. *Cities*. 2022; 130:103851. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103851>
- [27] Carr MF, Kramer DB. Homeowners' associations: Barriers or bridges to more sustainable residential development? *Landscape and Urban Planning*. 2022; 224:104419. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104419>
- [28] Asfour OS, Alshawaf ES. Effect of housing density on energy efficiency of buildings located in hot climates. *Energy and Buildings*. 2015; 91(15):[131-138 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.01.030>
- [29] Stephan A, Crawford RH, Myttenaere Kd. Multi-scale life cycle energy analysis of a low-density suburban neighbourhood in Melbourne, Australia. *Building and Environment*. 2013; 68(october):[35-49 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.003>
- [30] Nonomura A, Uehara Y, Masuda T, Tadono T. Impact of mid-high rise buildings on summer air temperatures in the coastal city of Takamatsu in southwestern Japan. *Urban Climate*. 2014; 9:[75-88 pp.]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2014.07.003>
- [31] Norouzi M, Chàfer M, Cabeza LF, Jiménez L, Boer D. Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis. *Journal of Building Engineering*. 2021; 44:102704. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102704>
- [32] Minunno R, O'Grady T, Morrison GM, Gruner RL. Investigating the embodied energy and carbon of buildings: A systematic literature review and meta-analysis of life cycle assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021; 143:110935. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110935>
- [33] López-Guerrero RE, Vera S, Carpio M. Quantitative and qualitative evaluation of the sustainability of industrialised building systems: A bibliographic review and analysis of case studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022; 157:112034. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112034>

El período objeto de estudio en esta ocasión ha sido muy poco documentado en publicaciones, razón por la cual se toman como base, entre otras fuentes primarias, la información producida entonces por diferentes comisiones de trabajo, la mayor parte de la cual no ha sido publicada. La participación personal de la autora en el trabajo científico, proyectual y de asesoría vinculado a la producción de viviendas durante esa década en Cuba comenzó cuando el proyecto que obtuvo Primer Premio en el concurso nacional "Tres diseños para mejorar las condiciones de vida en la montaña" (1989) fue seleccionado por el Ministerio de la Construcción (MICONS) para construir la primera vivienda experimental con el sistema de "Bloques Machihembrados de Suelo-cemento", de patente mexicana, introducido a la sazón en Cuba y extendido posteriormente a todo el país, a pesar de que ya existían diversos antecedentes del empleo de ese material de construcción, como la propuesta del profesor Roberto Carrazana [34], incluida entre las soluciones sugeridas en el referido concurso, y las realizaciones promovidas por el Ministerio del Azúcar (MINAZ), con proyectos desarrollados por el arquitecto Francisco Casals.

La decisión de construir el proyecto premiado con el nuevo sistema de suelo-cemento obligó a un cambio trascendental en la cubierta, que pasó de planos inclinados a bóvedas de cañón, con lo cual, del diseño original sólo quedó la distribución espacial (Figura 1). Para ello, se trabajó con el ingeniero Nelson Navarro como proyectista estructural de la bóveda diseñada, quien, además, presidía la Comisión para el Desarrollo y Aplicación del Suelo Estabilizado (CODASE). El proyecto fue ejecutado en la ciudad de Matanzas y sería la vivienda de un ingeniero de la Empresa de Reparación de Equipos y Agregados (EREA) del MICONS, quien, mediante un proceso de innovación e inspirado en la tradicional máquina CINVA-Ram, de origen francés, había creado un nuevo equipo capaz de producir, bajo el mismo principio de compresión manual de la mezcla, bloques huecos y otros machihembrados de mayores dimensiones que el tradicional ladrillo de suelo estabilizado generado con la tecnología precedente. No obstante, en los ensayos realizados a tales elementos en los laboratorios de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA), nunca logró obtenerse la resistencia y absorción requeridas.

A partir de ese momento, el MICONS asignó a la autora de este artículo, con la colaboración de otros expertos como el ingeniero Miguel León, la misión de promover y asesorar en todo el país la introducción de esta nueva tecnología, aun cuando en lugares como Las Tunas existía una tradición centenaria bien consolidada en el uso del suelo llamado "Cocó". Este sistema constructivo llegó a exportarse a Jamaica (Figura 2).

[34] Carrazana Gómez R. Técnicas básicas de construcción. La Habana: Científico Técnica; 1974.



Figura 1. Primera vivienda construida con bloques machihembrados de suelo-cemento. Matanzas, 1992. Proyecto: Dania González Couret y Nelson Navarro Campos. Fuente: Foto de la autora.

Caricom Construction introduces Building Systems of the Future

EASY SLAB

EASY BLOCK

Using Cuban building technology, the FACILE Building System is now available in Jamaica. The system meets all earthquake and hurricane engineering specifications and uses an interlocking block which is easily manufactured on site, easily assembled and easily finished, for a strong, secure block house.

- ❑ BUILD YOUR HOUSE IN A FEW DAYS
- ❑ BEAUTIFUL STYLING
- ❑ ALLOWS FOR DESIGN FLEXIBILITY
- ❑ EASY ASSEMBLY
- ❑ GREAT SAVINGS ON CONSTRUCTION COSTS
- ❑ COOL, COMFORTABLE AND VERY SECURE

Units constructed with EASY BLOCK and EASY SLAB are cool and comfortable. Walls and roofs can be built with a minimum of 40000 litres; the structure can be completed in a few days, at one of the lowest construction costs in Jamaica.

Model Houses available for viewing at St. Jago Hills

CARICOM CONSTRUCTION COMPANY LIMITED

The Future in Building

7 SURBITON ROAD, KINGSTON 10. TELEPHONE: 929-4708 FAX: 929-4409

Figura 2. Promoción de venta del sistema constructivo. Fuente: Diario "The Cleaner", 8 de julio de 1994.

Una iniciativa desarrollada por el Sindicato de Trabajadores de la Construcción para intercambiar experiencias sobre lo que estaba ocurriendo en diversas localidades del país consistió en un encuentro nacional organizado por la ingeniera Georgina Machín justo en la ciudad de Las Tunas en mayo de 1993. Además de la información obtenida, ese evento permitió constatar que a pesar de que supuestamente el “Movimiento de viviendas de bajo consumo material y energético” debía tener un carácter local, en todos los lugares se ejecutaba el mismo proyecto que respondía a los indicadores para el consumo de materiales centralmente establecidos por el Instituto Nacional de la Vivienda (INV).

A esta alternativa para continuar construyendo viviendas, aun en tiempos de crisis, se le llamó “de bajo consumo material y energético”, precisamente por la imposibilidad de usar el término “bajo costo”, ya que en las condiciones económicas del país era imposible determinar su valor, condicionado entre otras razones por la procedencia de los materiales y recursos. Fue por ello que se creó en el MICONS una comisión encargada de estimar, al menos, el monto de los componentes mínimos requeridos en divisas convertibles para estas viviendas, que resultó ser 2000 USD, en un costo total calculado de 9000 pesos cubanos.

Paralelamente, la autora de este trabajo colaboró con una comisión creada por el Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo (CTVU) del MICONS con vistas a elaborar normas técnicas para este tipo de viviendas, y en otras instituciones se estimaron indicadores técnico-económicos, como los desarrollados por la arquitecta Mayda Pérez en el Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital.

Otras investigaciones sobre el suelo cemento como material y tecnología de construcción fueron realizadas desde la academia, como las conducidas por los profesores Alfonso Alfonso y Gabriela Peterssen con la colaboración del profesor alemán Gernot Minke [35-37]. El Centro para las Construcciones y la Arquitectura Tropical (CECAT), creado desde finales de los años 80 en la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE), también se dedicó a investigar, desarrollar y transferir tecnologías alternativas como las empleadas para producir losas y paneles de ferrocemento promovidos por el profesor Hugo Wainstock o las bovedillas y tejas de microhormigón (TEVI) desarrolladas por el profesor Jorge Acevedo Catá en colaboración con proyectos internacionales [38] (Figura 3).



- [35] Minke G. Técnicas constructivas para proyectos de bajo costo con materiales locales. *Arquitectura y Urbanismo*. 1994; 15(2-3):33-44.
- [36] Pettersen G. Paz con la tierra. *Arquitectura y Urbanismo*. 1995; 15(2-3):59-64.
- [37] Amat E, Alfonso A. Impermeabilidad y durabilidad de los muros de suelocemento. *Arquitectura y Urbanismo*. 1994; 15(2-3):71-76.
- [38] Flores Mola J. Edificaciones, Prefabricación tradicional y de avanzada. La Habana: Félix Varela; 2013.

Figura 3. Conjunto de viviendas para trabajadores de la CUJAE construido con entresijos y cubiertas de losa canal de ferrocemento y terminación con tejas de micro-hormigón (TEVI), 1996. Proyecto: Emilio Escobar y Hugo Wainstock. Fuente: Foto de la autora.

Todas estas experiencias en las que la autora estuvo directamente involucrada quedaron recogidas en su tesis de doctorado defendida en 1994 y cuyos resultados principales fueron publicados en 1997 [39] y difundidos en todo el país mediante la impartición de cursos de posgrado y posteriormente, una asignatura en el programa de maestría en Vivienda Social desde 1999 hasta hoy.

El trabajo de doctorado se inició con una investigación teórica sobre la economía y la calidad de la vivienda, como variables inseparables que determinan el estándar y cuya relación se optimiza a través del diseño, de manera que en un enfoque de ciclo de vida se demuestra su rol decisivo en la economía global de las viviendas, evaluadas a través del costo anual que incluye la construcción, la explotación, el mantenimiento y la reparación a lo largo de la vida útil. Para ello se clasificaron las variables de diseño en: solución volumétrica, espacial y cierres o envolvente (macizos y vanos).

A partir de la evaluación integral de 119 proyectos de viviendas individuales, pareadas y en hilera hasta 2 plantas, que era lo que se proyectaba y construía entonces en el país, se elaboraron y propusieron indicadores de diseño, demostrando el impacto económico de su aplicación. Las valoraciones se realizaron según la base teórica elaborada, y la aplicación de métodos empíricos como la observación, la medición, entrevistas y encuestas. Utilizando diversos sistemas de cálculo se estimaron valores de temperatura, consumo de energía y materiales, y costos, que sirvieron de base a procesos de análisis-síntesis cuantitativos, cualitativos y comparativos para arribar a conclusiones con vistas a demostrar el importante rol de las soluciones de diseño específicas y lo erróneo de los enfoques económicos vigentes.

Con el inicio de la impartición de la maestría en Vivienda Social, en 1999, se desarrollaron 11 investigaciones de tesis defendidas en las ciudades de Guantánamo (2003) y Sancti Spiritus (2006 y 2007), dedicadas a diagnosticar los problemas que ya presentaban las comunidades de "bajo consumo" construidas en los años 90, y proponer soluciones. Se trata, fundamentalmente, de trabajos empíricos, incluso de profesionales que las habitan, encaminados a hacer diagnósticos, levantamientos, encuestas, entrevistas, talleres participativos, todo en aras de buscar posibles soluciones a los problemas más acuciantes. Esos resultados también se han tenido en cuenta en las reflexiones que se presentan en este artículo.

Por último, una investigación reciente permitió profundizar en la experiencia cubana de inicio de los años 60 en el desarrollo de "bóvedas tabicadas", también llamadas "bóvedas catalanas", muy poco divulgada y conocida en Cuba hoy, tampoco considerada en las cubiertas abovedadas de las viviendas de "bajo consumo material y energético" de la década de los 90 [40].

Resultados y Discusión

Período especial en tiempo de paz

La década de los 90 comenzó marcada por los cambios asociados a la "caída del muro de Berlín" ocurridos en la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y en los países de Europa del Este con los cuales Cuba tenía establecido el 75% de su comercio e intercambio económico, cuya abrupta desaparición sometió al país a un "doble bloqueo": el establecido por los Estados Unidos de América (EUA) desde inicios de los años 60 y la nueva pérdida de sus principales socios comerciales a inicios de los 90. Entre 1989 y 1993 el Producto Interno Bruto (PIB) disminuyó a 35%,

[39] González Couret D. Economía y calidad en la vivienda. Un enfoque cubano. La Habana: Científico Técnica; 1997.

[40] Wesam Al Asali M, González Couret D, Ramage MH. Beyond the National Art Schools: Thin-Tile Vaulting in Cuba after the Revolution. *JSAH Journal of the Society of Architectural Historians*. 2021; 80(3):[321-345 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1525/jsah.2021.80.3.321>

la disponibilidad energética a 50% y la capacidad de importación a 75%, calculándose que los daños ocasionados al país por el bloqueo superaban entonces los 70 mil millones de dólares americanos, cifra equivalente a cinco veces el valor de la deuda externa de Cuba, según se expresa en el Informe Nacional de Cuba Hábitat II (Estambul, 1996).

El riesgo de agresión por parte de los EUA que amenaza al país desde 1959 llevó a la concepción de la “guerra de todo el pueblo” en aras de resistir un bloqueo total que obligara a la población cubana a vivir de sus propios recursos sin ningún intercambio comercial con el extranjero (“Opción Cero”), pero esa posibilidad “especial” pensada para una situación de guerra se produjo en tiempos de paz, por lo cual esta etapa que comenzó en 1990 fue denominada “Período especial en tiempo de paz” y consistió en la más profunda crisis económica vivida hasta ese momento, con escasez de todo tipo de recursos como alimentos, medicinas y combustible para la transportación y la generación eléctrica. Entre las soluciones alternativas promovidas entonces se encuentran la agricultura urbana, el uso masivo de la bicicleta y la continuidad en el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

¿Cómo seguir construyendo viviendas en esas condiciones?

En tales circunstancias resultó imposible continuar construyendo edificios de vivienda con sistemas prefabricados. La industria de la construcción quedó abandonada, muchas líneas de producción se paralizaron, parte del equipamiento se perdió para siempre y la capacidad de producción final quedó muy reducida [41] (ONU-Hábitat, 2014). Así desaparecieron algunos sistemas constructivos como el denominado “Girón” con el cual se construyeron en las décadas de los 70 y 80 la mayoría de las edificaciones de servicio, escolares, de salud y hoteleras, entre otras, ya que las plantas de producción industrial abandonadas terminaron siendo transformadas en “chatarra”.

Para continuar construyendo viviendas se acudió, por tanto, a las llamadas “tecnologías alternativas”, que en realidad no fueron sino soluciones “sin alternativa”, ya que no representaban una opción sino el único camino posible. Por lo general se trata de soluciones constructivas que fueron asumidas sin una adecuada transferencia tecnológica, con resultados de muy baja calidad y poca durabilidad en sus aplicaciones.

Paredes

El ladrillo de cerámica cocida que ha sido el elemento constructivo más empleado tradicionalmente en la ejecución de paredes a lo largo de la historia fue desechado por el elevado consumo energético en el proceso de cocción, a pesar de que se buscaron soluciones alternativas con fuentes renovables, como la biomasa.

Otro elemento tradicional, el bloque hueco de mortero, se produjo con menor contenido de cemento en su dosificación y, además, para incrementar el ahorro de este recurso se prescindió de los revoques interiores y exteriores, con lo cual el agua de lluvia se filtraba al espacio interior de las viviendas a través de las paredes exteriores construidas con estos llamados “bloques de bajo consumo”.

También se impulsó el empleo de otros recursos locales disponibles, como los bloques de canto resultantes del corte de roca caliza natural, ya tradicionales en la región de Matanzas. No obstante, la solución constructiva mayormente empleada en paredes fue el suelo estabilizado, con diversas

[41] ONU-Hábitat. Versión ejecutiva del perfil de la vivienda en Cuba. La Habana: ONU-Hábitat/INV/COSUDE; 2014. Disponible en: https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/04/edited_version_ejecutiva_housing_profile_cuba_web.pdf

soluciones tecnológicas. Aunque existían antecedentes del empleo de ese recurso en Cuba, estos eran limitados y poco difundidos, como el “cocó”, material calizo abundante en la región de Las Tunas y ampliamente conocido por los habitantes en cuanto a tipos y uso más conveniente de cada uno, tradición mantenida desde el empleo de este material en la ejecución de una fortaleza del período colonial.

Como ya se expuso en la sección de métodos, el MINAZ fue una de las primeras instituciones que se dedicaron a promover la aplicación ladrillos de suelo estabilizado, tanto en paredes como en cubiertas abovedadas, a partir de los primeros proyectos desarrollados en San Nicolás de Bari por el arquitecto Francisco Casals. Otras investigaciones desarrolladas desde la academia, como las impulsadas por los profesores Alfonso Alfonso y Gabriela Peterssen en colaboración con Gernot Minke, y las desarrolladas en el CECAT por Jorge Acevedo Catá, ya mencionadas, apuntaban al empleo del “Bloque de Tierra Comprimida” (BTC) que podía ser producido con la máquina manual del tipo CINVA-Ram. También se desarrollaron numerosas acciones de capacitación dirigidas a profesionales y constructores por parte de expertos extranjeros y se creó la “Comisión para el Desarrollo y Aplicación del Suelo Estabilizado” (CODASE) que elaboró en 1991 una serie de 12 instrucciones técnicas para regular la construcción con ese material, orientar y controlar la calidad de las producciones.

No obstante, la tecnología escogida para ser promovida centralmente en todo el país fue la del “bloque machihembrado” de patente mexicana [42]. Entre los argumentos esgrimidos para adoptar esta decisión y promover el posteriormente denominado “SICOBLOM” (Figura 4) se aludía a que por la forma de los bloques podría prescindirse de juntas de mortero y por sus mayores dimensiones con respecto al elemento tradicional (17 cm de ancho por 35 cm de largo y 11 cm de alto) se requerirían menos operaciones de montaje por metro cuadrado de pared. Sin embargo, la decisión de producirlos manualmente en una máquina resultante de una innovación aplicada a la tradicional CINVA-Ram no permitió lograr la compactación necesaria, por más que se extendiera la palanca a ser accionada por el operario con vistas a aumentar el momento de fuerza. Esto afectó la capacidad portante de los bloques y su absorción, lo cual hizo disminuir aún más su resistencia.

Pero este no fue el único problema asociado a esa tecnología. La forma de los bloques y sus uniones machihembradas sin mortero requerían de una precisión milimétrica en su fabricación para realizar un montaje adecuado, lo cual no pudo lograrse, por lo que los errores e imprecisiones se iban sumando y resultaba difícil “cerrar” una pared de 2,40 m de alto. Además, la poca resistencia de los elementos facilitaba su autodestrucción durante el proceso de elaboración, almacenaje, traslado y montaje, ya que no siempre se fabricaban en el lugar de la obra. Con esta tecnología se pretendió incluso, fabricar bloques huecos de suelo estabilizado de igual forma y dimensiones de los tradicionales de mortero, lo cual, por supuesto, no resultó posible.

Por otro lado, las dimensiones de los bloques machihembrados generaban muros de gran espesor (mínimo 17,5 cm de ancho) con lo cual, para una misma superficie construida se reducía el área útil, o si esta se mantenía, resultaba una mayor superficie construida. Una evaluación comparativa realizada entonces permitió demostrar que aun cuando la dosificación de cemento en estos elementos fuera menor que en los tradicionales bloques de mortero, el elevado volumen de material incluido en los muros generaba un consumo de cemento unitario y total incluso mayor.

[42] Sánchez Mora R. Viejos materiales, nuevas técnicas. Construcción y Tecnología. 1990; (marzo):7-13.

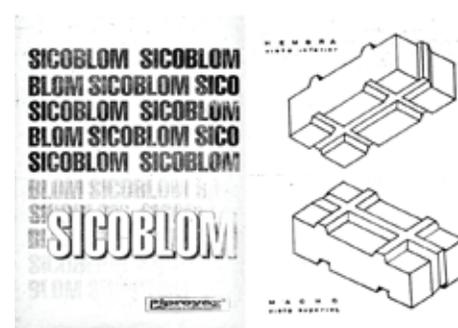


Figura 4. SICOBLOM (bloque machihembrado de suelo-cemento). Fuente: Manual elaborado por la Empresa de Proyectos del Ministerio del Azúcar (IPROYAZ)

Aun cuando se hubiera logrado producir estos elementos con la calidad requerida, se trata de una solución constructiva muy masiva, con alto consumo de materiales, ya que por su poca resistencia se hace necesario reforzar las esquinas y los vanos de puertas y ventanas con contrafuertes, para resistir los golpes de impacto (Figura 5), y no permite construir en más de dos plantas, con lo cual se subutiliza el suelo urbanizado, además de la ya mencionada reducción del área útil. Adicionalmente, por el material y su espesor, se trata de elementos de elevada inercia térmica que de encontrarse expuestos al sol generan un retraso térmico de aproximadamente 9 horas, por lo que las máximas temperaturas de la superficie exterior asoleada, por ejemplo, en una orientación oeste, se estarían produciendo en las superficies interiores a media noche con las correspondientes consecuencias negativas para un clima cálido y húmedo como el de Cuba.

A finales de la década se originó en la ciudad de Las Tunas el llamado "Movimiento del Mampuesto", que obtuvo diversos premios en el Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, a partir de la organización de la población para construir viviendas con la tecnología del mampuesto (que es una variante del suelo estabilizado) en urbanizaciones periféricas de la ciudad. El propio movimiento del Fórum promovió su "generalización" en todo el país bajo la denominación de "Movimiento Popular" o "Popularización" dirigido a organizar la población para aprovechar su potencial participativo en la ejecución de viviendas mediante autoconstrucción colectiva y asistida. Sobre este tema también se desarrollaron varias tesis de maestría en las provincias de Sancti Spíritus y Las Tunas entre los años 2006 y 2013.

Cubiertas

En aras de reducir el consumo de acero y cemento, en esta década predominaron las viviendas de una o dos plantas y cubiertas ligeras inclinadas con tejas de metal (acero galvanizado), asbesto-cemento, ferrocemento y plástico, entre otras, o bóvedas de cañón ejecutadas mediante ladrillos de suelo estabilizado y cimbra. Uno de los elementos más usados fue la llamada teja "TEVI", de micro-hormigón vibrado, que a partir de una tecnología importada se fue desarrollando en diversos lugares y con ella se ejecutaron viviendas en todo el país.

El Centro de Construcciones y Arquitectura Tropical (CECAT) de la Cujae promovió el desarrollo de investigaciones encaminadas a producir no solo la teja, sino otros elementos como bovedillas del mismo material con las cuales ejecutar entrepisos como cofre perdido para un hormigonado posterior. Este centro llegó a comercializar la máquina vibradora para producir estos

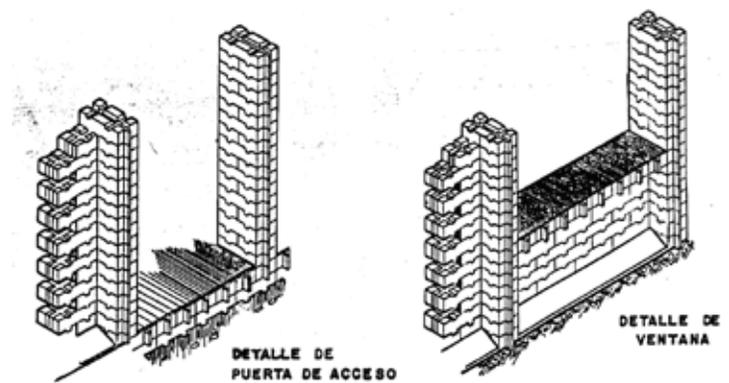


Figura 5. Refuerzos necesarios en vanos de puertas y ventanas. Fuente: Manual de SICOBLOM elaborado por la Empresa de Proyectos del Ministerio del Azúcar (IPROYAZ).

elementos (la teja y la bovedilla), tanto en Cuba como en otros países de la región.

Diversas cuestiones afectaron la calidad de este tipo de cubierta y con ello, su aceptación por parte de la población. En primer lugar, se requiere una dosificación y granulometría exacta de los áridos para no afectar la calidad del micro-hormigón. En segundo término, por las dimensiones de las tejas (efectiva: 20 cm por 40 cm), se necesita una estructura de soporte con un considerable volumen de elementos lineales, ya sea de hormigón, metal o madera. En este último caso fue frecuente el uso de madera rolliza que no permite una suficiente uniformidad de la superficie de apoyo para garantizar la calidad de la junta entre las tejas, de manera que no se lograba un plano continuo y en ocasiones por ellas se filtraban el agua y el sol hacia el espacio interior. Esto se hacía aún más grave cuando se usaba madera verde sin un adecuado proceso de secado, lo que ocasionaba el pandeo posterior de las vigas.

Estas cubiertas ligeras, además, presentan un elevado coeficiente global de transferencia térmica, por lo que favorecen altas temperaturas diurnas en la vivienda. Su imagen tampoco resulta agradable desde el interior, por la falta de un falso techo o cielo raso que oculte la estructura de soporte. Al parecer, por su ligereza y no monolitismo resultan propicias en zonas sísmicas, pero las opiniones estuvieron divididas en cuanto a su efectivo comportamiento en caso de huracanes, ya que por lo general los fuertes vientos no destruyen el techo que es permeable a ellos, pero no ofrecen protección para los habitantes y sus pertenencias.

Las bóvedas en ocasiones seguían un trazado opuesto a la catenaria para garantizar solo esfuerzos de compresión, pero de todos modos fue necesario emplear acero y hormigón armado en tensores y aleros-contrafuertes para contrarrestar el empuje horizontal y su tendencia a abrirse (Figura 6). Estudios realizados entonces por la autora permitieron demostrar que estos elementos generaban un mayor consumo de hormigón armado que el de una losa plana cubriendo la misma luz. Las bóvedas de las viviendas de “bajo consumo material y energético” de los años 90 desconocieron por completo la rica experiencia de inicio de los 60 en el desarrollo de bóvedas tabicadas.



Figura 6. Vivienda en construcción en Matanzas con paredes de canto y cubierta de bóvedas del mismo material local. Es posible apreciar los tensores y aleros contrafuertes de hormigón armado para contrarrestar el empuje horizontal de las bóvedas. Fuente: Ruiz y otros, 1998.

Por otro lado, las bóvedas y cúpulas son propias de la arquitectura tradicional en climas cálido-secos, ya que contribuyen a reducir la radiación solar que incide en ellas y así, el calor que se transmite al espacio interior, pues en cada momento la radiación incidente es perpendicular y, por tanto, más intensa, solo en una directriz o en una generatriz de la forma curva. Pero en climas cálido-húmedos y lluviosos, el parteaguas que se genera entre dos bóvedas contiguas concentra el agua de lluvia, por lo que solo un buen diseño y ejecución permite evitar que esta se filtre al espacio interior.

Este principio del arco trabajando a esfuerzos de compresión también se empleó para el diseño de vigas sin acero en el llamado “Sistema de soportería Mayabe” (Figura 7), premiado en 1997, que generó altos puntales y fue usado, fundamentalmente, en cubiertas ligeras de viviendas de una planta.

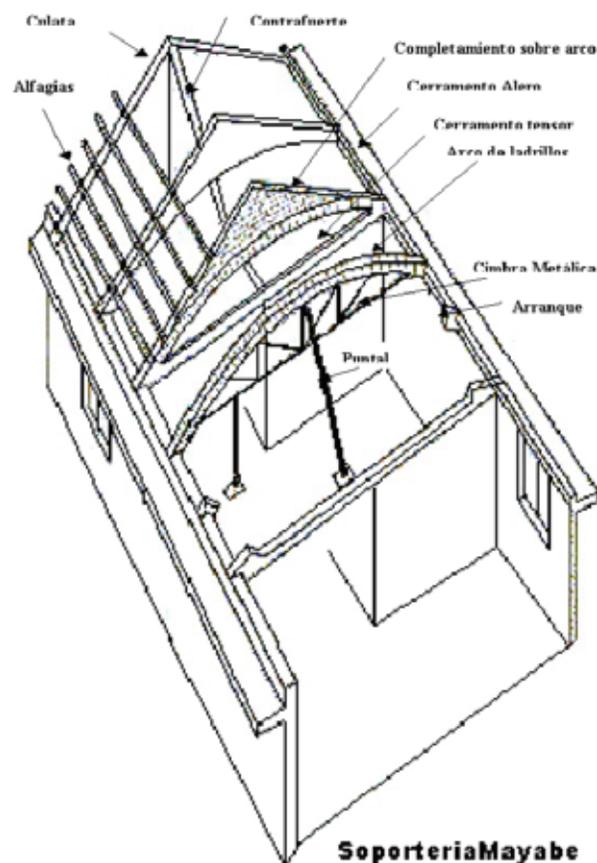


Figura 7. Soportería Mayabe. Fuente: Tesis de Maestría en Vivienda social titulada “Evaluación de la experiencia de transformación de una comunidad. De Los Trenes al Progreso”, Danis Vázquez Silva, Las Tunas, 2009.

Ventanas y puertas

La escasez de madera, que es el material tradicionalmente empleado para puertas y ventanas en Cuba, condujo a la toma de diversas decisiones que afectaron la calidad de las viviendas construidas en los 90. Se asignó madera solo para dos puertas por vivienda, pero como se trataba de edificaciones suburbanas de una planta, éstas corresponderían a la entrada principal y la del patio, de manera que el baño no se podía cerrar. Esto trató de resolverse de diversas formas que fueron desde una cortina hasta una trampa visual, que de todos modos no garantizaba la privacidad requerida desde el punto de vista olfativo y sonoro, a la vez que demandaba más espacio no útil en la vivienda.

Ante la falta de madera, también se experimentó con la producción de marcos de hormigón y ventanas de mortero, cuyas hojas resultaron ser demasiado gruesas, pesadas, inoperables y frágiles, y, por tanto, de muy corta duración. La solución más generalizada consistió en sustituir las ventanas por celosías ejecutadas con

elementos fijos calados de mortero que permitían el paso del aire y la luz, pero no impedían la entrada de la lluvia ni los vientos fuertes y tampoco evitaban las visuales del exterior para garantizar la necesaria privacidad interior (Figura 8). Como resultado, las personas clausuraban las celosías, ya fuera cerrando los calados con mortero o superponiendo delante del hueco de ventana una superficie plana de cualquier material disponible, por lo que quedaban habitando espacios oscuros y sin ventilación que generaban un aumento en el consumo de energía por iluminación y ventilación artificial.



Figura 8 Vivienda de bajo consumo construida en la provincia Granma con celosías de mortero en sustitución de las ventanas. Fuente: Foto de la autora.

Instalaciones y equipamiento sanitario

También en esto hubo “innovación”. La falta de tuberías y accesorios para la instalación hidráulica fue suplida en ocasiones con mangueras plásticas que podrían irse incrementando con un enfoque progresivo, según las posibilidades. La escasez de piezas sanitarias de cerámica y de material para producirlas llevó a proponer la posible realización de estas con terrazo. Afortunadamente, esa idea no fructificó y quedó solo en algunos proyectos “demostrativos” y exposiciones, ya que el mortero aglomerante de los áridos en los inodoros de terrazo se destruía con el ácido de la orina, quedando una superficie irregular y porosa en la cual no era posible mantener la higiene.

Otros sistemas constructivos

Además de las soluciones constructivas predominantes en el período, otras fueron desarrolladas, al menos con carácter experimental. Tal es el caso del ya mencionado ferro-cemento, que por su poco espesor

[43] Rodríguez Rosales L, Meisimille Perdomo J. Uso del poliestireno expandido (poliespuma). Obras. Separata Técnica. 2011; [Suplemento Especial]:7-15.

requiere de formas plegadas, nervadas o de doble curvatura. Continuando trabajos precedentes, en el CECAT se diseñó un sistema constructivo que tenía como elemento básico una losa canal que podía ser usada como pared, cubierta y entepiso y también se desarrolló la tecnología para su producción. Con este sistema se proyectó un edificio de tres plantas construido por una microbrigada de la Cujae. Los elementos de ferro-cemento, finalmente solo fueron empleados en las cubiertas y los entepisos y apenas se ejecutó una cuarta parte del conjunto, cuyo proyecto inicial quedaba conformado por cuatro módulos de esquina en torno a un patio interior cerrado (Figura 3). No obstante, las cubiertas ligeras de ferro-cemento y las ventanas de vidrio sin protección expuestas a la radiación solar hacen cuestionable la sustentabilidad de estas soluciones.

Otra línea de trabajo consistió en la continuación del desarrollo del sistema “Sandino”, por parte del Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo (CTVU), ya desaparecido, y el Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de la Construcción (CTDMC) en el Reparto Bahía. En ambos casos se intentó mejorar las condiciones térmicas del panel de hormigón armado de 6 cm de espesor con un elevado coeficiente global de transferencia, mediante la introducción de cámaras de aire. Unos optaron por un panel con perforaciones cilíndricas y otros por un bloque hueco de mortero adecuado a las dimensiones y forma de la junta requerida por las columnas del sistema. Una muestra de esas viviendas experimentales fue construida por el CTDMC en el municipio Plaza de La Revolución, junto al conjunto de “Loma y Tulipán” realizado veinte años antes. La pregunta es si estas no representan una “inversión negativa” de acuerdo con el alto costo del suelo en esta zona central de la ciudad.

Otras entidades también se dedicaron al desarrollo de nuevos sistemas constructivos experimentales que lograron ser aplicados en algunos proyectos demostrativos. El poliestireno expandido (EPS) que se comenzó a producir en la ciudad de Artemisa fue promovido por una empresa del Ministerio de Transporte como parte del sistema AvanTec, que usaba elementos con alma de EPS recubiertos con un mortero con aditivos que garantizaba la resistencia [43], y también por la empresa Tecnologías Industriales de Construcción S.A.

(TICSA) en dos variantes: el Met-EPS que recubría con paneles de ese material una estructura metálica de acero laminado en frío, y el Horm-EPD, que rellena con hormigón cofres elaborados con EPS (Figura 9). También en estos casos, el bajo aprovechamiento del suelo continúa siendo una interrogante, ya que en Cuba no existe un mercado, y, por tanto, un precio oficial del suelo.



Figura 9. Viviendas construidas en la Calzada de Puentes Grandes, municipio Plaza de la Revolución con el sistema constructivo MET EPS. Proyecto: Mario Girona y Dolly Gómez (TICSA). Fuente: Foto de la autora

Otras tecnologías experimentales

En forma paralela se experimentó el desarrollo de otras tecnologías, fundamentalmente dirigidas a la ejecución de cubiertas y entrepisos. Se continuó el estudio de los tradicionales sistemas de vigueta y bovedilla ampliamente usados con diversas variantes en décadas anteriores. Además de la ya mencionada bovedilla de micro-hormigón promovida por el CECAT, hubo otros sistemas de “viguetas y plaqueta”, donde el elemento abovedado podía ser sustituido por un plano ejecutado con diversos materiales. Tal es el caso del “fibrequén”, o mortero reforzado con fibra de henequén, impulsado en la ciudad de Matanzas. El sistema de “Losa Armada de Mortero” (LAM) presentada por su autor Roberto Soto al Fórum Tecnológico de la Vivienda en 2000 aplicaba el mismo principio, pero racionalizando la sección con el hormigonado posterior de la parte superior de la vigueta.

En el Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo se promovieron otras diversas soluciones que van desde la losa doble T embebida en un molde perdido de EPS que garantiza una superficie interior plana, hasta la llamada “Viteja”, la teja autoportante “Castor” o la teja

estructural “Testruc”, presentada por su autor, Raúl Salgado, al Evento Nacional de Generalización del Sistema de la Vivienda, en 1997.

Todas estas búsquedas tecnológicas tuvieron una aplicación práctica muy limitada, en muchos casos reducidas a un prototipo experimental o solo ensayos de laboratorio, por lo cual resulta imposible evaluar su eficiencia y sustentabilidad real.

Sobre los proyectos

Aunque en esa década cesó el envío a todo el territorio nacional de proyectos típicos desarrollados y aprobados en La Habana, y se suponía que tanto las soluciones de diseño como los materiales de construcción se desarrollarían a escala local en dependencia de los factores condicionantes, el establecimiento de índices generales de consumo obligó a la construcción del mismo proyecto en cada lugar como única solución posible para cumplirlos. Algunos de estos indicadores fueron el resultado de dividir los recursos disponibles entre la cantidad de viviendas que se deseaba construir en el momento en que la decisión fue tomada. Otros respondieron a lo estimado para un proyecto mínimo. Así se definió que cada vivienda no debería ser mayor que 60 metros cuadrados (estimado para dos dormitorios) y no podría consumir más que 4 toneladas de cemento y 3,5 toneladas de acero, 80 m de cable eléctrico y 8 m de tubería para la instalación hidrosanitaria, lo cual pudo ser constatado en el Encuentro Sindical Nacional de 1993 en Las Tunas. Las soluciones de diseño con indicadores superiores a lo establecido tendrían que ser progresivas, aunque se admitieron algunas excepciones para la ciudad de La Habana.

Se trataba, por tanto, del mismo proyecto repetido, de viviendas de una o dos plantas, en ocasiones ejecutado como “inversión negativa” en terrenos de muy alto valor. Según un estudio realizado por la empresa de proyectos DCH, estas viviendas que se entregaban “llave en mano” eran posteriormente transformadas por los habitantes que no habían participado en el proceso de diseño, con el correspondiente despilfarro de recursos al ser demolido parte de lo ejecutado para ser posteriormente reconstruido al gusto de las familias que no habían sido consultadas.

El llamado “pie de casa” fue un intento de vivienda progresiva desarrollado entonces. La familia recibía una unidad básica, es decir, un espacio inicial que debía completar posteriormente según un proyecto ya elaborado, pero numerosos errores de concepción, diseño, ejecución y gestión impidieron la correcta materialización de la experiencia. En aras de contrarrestar la mala calidad de los proyectos y demostrar posibles formas de aplicación de principios

básicos como el de la progresividad, la ONG SUR promovió desde 1991 el desarrollo de talleres para el proyecto del barrio “La Isleta” en la ciudad de Guantánamo (Figura 10) y posteriormente, los Concursos Nacionales del Hábitat a partir de 1997 en Sancti Spíritus, Matanzas y Santa Clara, a pesar de lo cual, los conceptos del desarrollo progresivo de las viviendas según necesidades y posibilidades de las familias así como requerimientos del contexto no lograron ser interiorizados y sistematizados.

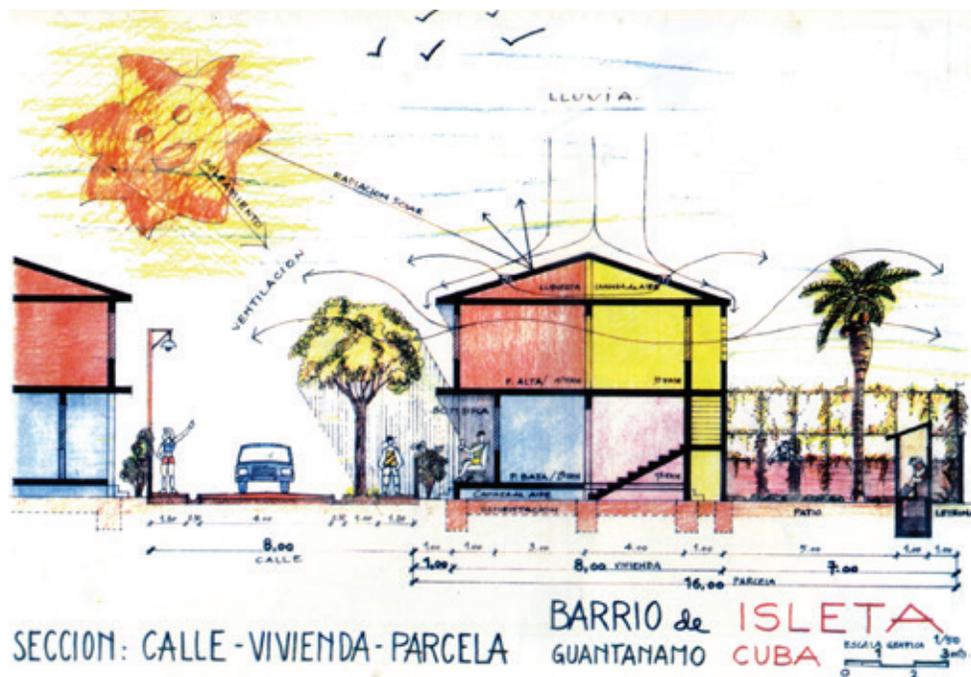


Figura 10. Proyecto experimental demostrativo del barrio “La Isleta” en Guantánamo, promovido por la ONG SUR. Fuente: Ruiz y otros, 1998.

La labor de Hábitat Cuba y el arquitecto de la comunidad

Con vistas a facilitar la obtención de capital de colaboración para la capacitación y el mejoramiento del hábitat mediante el desarrollo de proyectos se creó en 1994 la organización no gubernamental (ONG) Hábitat Cuba, que desarrolló cuatro programas dirigidos al arquitecto de la comunidad, las tecnologías apropiadas, la conservación del patrimonio edificado, y las comunidades sustentables. Entre los principales proyectos de colaboración internacional desarrollados por esta organización hasta su desaparición en 2001, se encuentran la transformación del asentamiento precario de “Los Trenes de la Loma de la Cruz” trasladado a una nueva localización no vulnerable en Holguín; el mejoramiento habitacional de una manzana, también en el centro histórico de esa misma ciudad; la experimentación con cooperativas de vivienda en Ciego de Ávila; el plan para elevar la sustentabilidad de la comunidad rural Babiney, y un conjunto habitacional en Santa Cruz del Norte.

Especial atención brindó esta ONG al desarrollo de soluciones alternativas de construcción que permitieron aprovechar recursos materiales disponibles como el bambú, y al desarrollo de acciones de capacitación con expertos internacionales invitados. Uno de sus mayores aportes fue la creación del Programa del Arquitecto de la Comunidad (PAC), para trabajar conjuntamente con la población, de forma participativa, en el mejoramiento de sus viviendas. Estos aplicaban el método de “Cirugía de casas” del

arquitecto argentino Rodolfo Livingston, basado en el psicoanálisis, y que, a instancia de Hábitat Cuba y el PAC, quedó registrado en un libro titulado "El Método" [44]. Tal fue el éxito de este programa, reconocido como Premio Mundial Hábitat en 2001, que en el año 1998 pasó a ser coordinado por el entonces existente Instituto Nacional de la Vivienda (INV), pero fue posteriormente transformado, perdiendo su concepción inicial y hoy constituye una empresa de proyecto más.

[44] Livingston R. El Método. Buenos Aires: Ediciones de la Urraca S. A; 1995.

Recuperación económica al final de la década

Al final de la década, las medidas tomadas y los mecanismos económicos adoptados permitieron al país experimentar una cierta recuperación económica. Aunque no fue posible rescatar la industrialización de la construcción predominante en el período anterior, las llamadas tecnologías "alternativas" también se fueron abandonando poco a poco, ante la evidencia de sus resultados negativos, no solo en términos de calidad, sino de economía.

En 1998 el Programa del Arquitecto de la Comunidad pasó a ser atendido por el Instituto Nacional de la Vivienda, y se fue transformando, al asimilar nuevas tareas y abandonar el método de trabajo participativo, hasta convertirse en una entidad empresarial como lo es hoy. Hábitat Cuba fue disuelta a inicios de la siguiente década, sin que otra organización cubriera su rol como contraparte de la entidad estatal para los proyectos innovadores y la capacitación. Algún tiempo después desapareció también el Instituto Nacional de la Vivienda, quedando este como una dirección dentro del Ministerio de la Construcción.

El inicio del siglo XXI se ha caracterizado, además, por el debate con respecto a la conveniencia o no de la industrialización como vía principal para la ejecución de viviendas y la búsqueda de otros caminos, algunos no tan nuevos. Sigue predominando la idea de que la solución del problema es tecnológica, y se han ido asimilando, de forma experimental y con uso limitado, diversas tecnologías, en muchos casos sin una adecuada evaluación sobre la conveniencia de su aplicación en Cuba. El enfoque integral de la sustentabilidad del hábitat sigue aún pendiente de aplicación.

¿Qué ha pasado después?

Con respecto a la experiencia específica de los años 90, han quedado numerosos conjuntos habitacionales periféricos de "viviendas de bajo consumo material y energético" a lo largo de todo el país, que ya desde la propia década, es decir, con apenas cinco años de existencia, tuvieron que ser intervenidos por graves deterioros prematuros que aparecieron como consecuencia de la baja calidad de los materiales y la ejecución, en algunos casos, con un carácter casi irreversible. Por tanto, viviendas y urbanizaciones que pretendían ser de "bajo costo" terminando siendo muy poco económicas si se tiene en cuenta la inversión inicial, los costos de mantenimiento, reparación y transformación, el consumo energía generado durante la vida útil, el valor del suelo subutilizado y su corta vida útil. Esto quedó demostrado en investigaciones desarrolladas en diversas tesis de maestría defendidas.

Por supuesto, muchas transformaciones fueron realizadas por parte de la población, según los recursos disponibles y en aras de mejorar la habitabilidad y la durabilidad de sus viviendas. En algunos casos, la magnitud de estas fue tal que para su aprobación y legalización se hizo necesario argumentar que el proyecto inicial concebía el desarrollo progresivo de las

viviendas, lo cual no era cierto, ya que su crecimiento y ampliación en forma de “semilla” afectaba aún más la calidad ambiental interior de los espacios correspondientes al proyecto original.

Algún tiempo después el INV llegó a prohibir la sustitución de ventanas por celosías, pero aún no es posible saber si las principales lecciones derivadas de este período han podido ser asimiladas por las autoridades del sector, entre ellas, que “lo barato sale caro”, la importancia del diseño arquitectónico en la optimización de la relación economía-calidad, o la necesidad de considerar el costo global para la toma de decisiones, incluyendo el mantenimiento y la explotación. Aun hoy las políticas siguen siendo de “desarrollo tecnológico” y se denomina como tal a los planes y programas de construcción de vivienda, sin una visión integral.

Conclusiones

Las viviendas de “bajo consumo material y energético” ejecutadas durante el llamado “Período especial en tiempo de paz” en la década de los años 90 del siglo XX como opción sin alternativa para continuar construyendo viviendas no fueron ni lo uno ni lo otro, sino por el contrario, resultaron altas consumidoras de materiales y energía, además de una vida útil muy corta.

Numerosas tecnologías desarrolladas de forma experimental durante ese período una vez que se descontinuaron las soluciones industrializadas de etapas anteriores, no tuvieron seguimiento ni una evaluación posterior que permitiera extraer aprendizajes de cara al futuro.

Entre los logros más importantes de esa etapa se encuentra la labor realizada por la ONG Hábitat Cuba y particularmente, la creación del Programa del Arquitecto de la Comunidad para trabajar de forma participativa con la población con vistas a mejorar la calidad del hábitat. La primera tuvo una corta vida y el segundo ha sido transformado con respecto a sus objetivos iniciales.

Ya es tiempo de que las reflexiones sobre las consecuencias de lo ocurrido en este período permitan replantearse las políticas y estrategias convenientes y verdaderamente sustentables para el desarrollo de la vivienda en Cuba.



Dania González Couret

*Arquitecta. Doctora en Ciencias. Profesora Titular, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. La Habana, Cuba
E-mail: daniagcouret@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1406-4588>*

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

La autora declara que no existen conflictos de intereses que pudieran representar un riesgo para la publicación del artículo.

