

UNIVERSIDAD DE NAVARRA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Olavo ESCORCIA OYOLA

BASES PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN  
PAÍSES EN VIA DE DESARROLLO. CASO PARTICULAR DE COLOMBIA

Tesis doctoral dirigida por el  
Prof. Dr. Juan LAHUERTA VARGAS

Pamplona, España, 1987

## ÍNDICE ANALITICO

<b>I N T R O D U C C I Ó N</b> .....	<b>7</b>
<b>P A R T E</b> .....	<b>I</b>
.....	<b>13</b>
<b>CAPITULO I DEFINICIONES Y CONCEPTOS</b> .....	<b>14</b>
1.1. Introducción.....	15
1.2. Es la construcción una industria? .....	16
1.3. Un paralelo entre industria de la construcción e industria mecánica.....	19
1.3.1. Consideraciones sobre el producto .....	21
1.3.2. Consideraciones sobre el proceso.....	23
Conclusiones (1.3) .....	29
1.4. El proceso de industrialización de la construcción	31
1.4.1. La industrialización.....	33
1.4.2. La prefabricación.....	38
Conclusiones (1.4) .....	42
<b>P A R T E II</b> .....	<b>47</b>
<b>CAPITULO II: CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS</b> .....	<b>48</b>
2.1. Consideraciones preliminares .....	49
2.1.1. Lo técnico-económico.....	51
2.1.2. Lo económico-social .....	53
2.1.3. Lo socio-cultural .....	57
2.2. La noción de productividad.....	63
2.2.1. Productividad: mano de obra y número de horas .....	68
Conclusiones (2.2.1) .....	80
2.2.2. Productividad: mano de obra y mecanización.	82
Conclusiones (2.2.2) .....	89
2.2.3. Productividad: mano de obra y la relación costo-salario.....	91
Conclusiones (2.2.3) .....	101
2.3. El costo de construcción en la edificación.....	104

2.3.1. Los gastos generales .....	114
2.3.2. Costo de materiales .....	117
2.3.3. Costo de la mano de obra .....	126
Conclusiones (2.3.) .....	130
<b>CAPITULO III: CRITERIOS TÉCNICOS .....</b>	<b>134</b>
3.1. Introducción .....	135
3.2. Necesidad de un clima industrial .....	139
3.3. La coordinación dimensional modular .....	151
3.3.1. Generalidades .....	151
3.3.2. Valor instrumental de la coordinación dimensional modular (c.d.m.) .....	154
Conclusiones (3.3) .....	162
3.3.3. Iniciativas industriales en el campo de la coordinación dimensional modular (Breve reseña) ..	163
3.3.3.1. Iniciativas locales aisladas: .....	165
3.3.3.2. Iniciativa internacional conjunta ..	168
a) La situación en América Latina .....	179
b) Cinco realizaciones prácticas significativas .....	182
c) Otros ejemplos mencionables .....	188
3.3.3.3. Consideraciones varias .....	195
a) Sobre el proceso general .....	195
b) Sobre las realizaciones prácticas .....	198
c) Sobre el fundamento técnico y administrativo .....	201
3.3.4. La coordinación dimensional modular en Colombia .....	205
3.3.4.1. El documento "Apuntes sobre la Coordinación Modular" (los alcances y fundamentos) ICONTEC 1986 .....	207
3.3.4.2. Estructura de normalización para la aplicación de la coordinación dimensional modular .....	213
3.3.4.3. Implicaciones y Exigencias .....	219
a) Normas de unificación .....	219
b) Normas de simplificación .....	222
c) El organismo responsable .....	231
3.3.4.4. Consideraciones varias .....	235
<b>CAPÍTULO IV: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE UNA VIVIENDA</b>	<b>240</b>
4.1. Generalidades .....	241
4.2. Definición de la vivienda en términos de exigencias	

humanas .....	244
A. Exigencias de habitabilidad.....	249
4.2.1. Exigencias fisiológicas .....	249
4.2.1.1. Superficie útil y/o habitable.....	249
4.2.1.2. Programa funcional.....	257
4.2.1.3. Dotación de instalaciones.....	258
4.2.1.4. Facilidades de acceso:.....	260
4.2.1.5. Seguridad.....	260
4.2.2. Exigencias Psicofisiológicas.....	261
4.2.2.1. Higrotérmicas .....	262
4.2.2.2 Pureza del aire.....	263
4.2.2.3. Acústicas.....	264
4.2.2.4. Iluminación.....	265
4.2.2.5. Ambiente espacial.....	267
4.2.2.6. Estéticas.....	268
4.2.3. Exigencias sociológicas.....	269
4.2.3.1. Condiciones del programa funcional.	272
4.2.3.2. Flexibilidad y multifuncionalidad ..	276
Conclusiones (A) .....	278
B. Exigencias económicas .....	283
4.2.4. Exigencias de durabilidad.....	284
4.2.4.1. Condiciones de uso normal.....	286
4.2.4.2. Mantenimiento adecuado.....	287
4.2.4.3. Tiempo de entretenimiento.....	291
4.2.4.4. Integridad del planteamiento:	
coherencia o unidad tecnológica.....	294
a) En la durabilidad global del inmueble	294
b) En la selección de procedimientos o sistemas	
constructivos.....	298
c) En las tendencias que constituyen el vector de	
innovación.....	307
4.2.5. Exigencias económicas (de costo óptimo) ...	311
4.2.6. Exigencias de calidad.....	321
4.2.7. Costo global: o terotecnología de la	
edificación.....	325
4.2.7.1. Estimaciones acerca de las propuestas de	
cálculo.....	331
Conclusiones (B) .....	337

**P A R T E            III .....**            **341**

**CAPITULO V: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN A PARTIR DE UN**  
**MODELO TEÓRICO .....**            **342**

5.1. Generalidades .....

343

5.2. Estudio de la demanda a partir de un modelo teórico

..... 348

5.3. El Plan Nacional de Desarrollo 1983-86: "cambio con equidad": Antecedentes, directrices generales y valoraciones .....	352
5.3.1, Antecedentes al Plan 1983-86 .....	352
5.3.2. Directrices del Plan 1983-86 .....	358
5.3.3. Valoraciones sobre el Plan 1983-86 .....	362
5.4. Desarrollo del modelo .....	370
5.4.1. Estimativos del crecimiento poblacional colombiano .....	370
5.4.1.1. Caracterización del desarrollo poblacional .....	377
5.4.1.2. Estimaciones sobre el hogar estadístico .....	380
5.4.2. Cálculo de la demanda teniendo como origen 1983 .....	385
5.4.2.1. Demanda de vivienda según el déficit acumulado .....	386
5.4.2.2. Demanda de vivienda por incremento natural de la población a 1983 .....	388
5.4.2.3. Demanda por reposición o rehabilitación del parque de vivienda en estado de obsolescencia o deterioro con riesgo .....	389
5.4.3. Cálculo de la oferta: El ritmo de construcción hasta y durante el Plan 83-86 .....	390
5.4.3.1. Comparativo entre la oferta y la demanda 1983-86 y ajuste de la hipótesis .....	395
5.4.4. Cálculo de las necesidades al año 2000 ....	402
5.4.4.1. Previsión del N° de m2 construidos demandados una vez confrontada la capacidad de construcción .....	405
5.4.4.2. Composición del sector de la Edificación .....	408
5.4.5. Capacidad actual del sector de la Edificación .....	413
5.4.5.1. Necesidad efectiva de mano de obra, según la hipotética demanda .....	419
<b>RECAPITULACIÓN .....</b>	<b>424</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>445</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>448</b>
<b>1. BIBLIOGRAFÍA GENERAL BÁSICA .....</b>	<b>449</b>
1.1. Bibliografía sobre la industrialización (1) y la	

coordinación modular -y/o normalización- (2), .....	449
1.2. Bibliografía acerca de los aspectos funcionales de la vivienda (3), y de los económicos que afectan su construcción (4).....	456
<b>2. BIBLIOGRAFÍA PARTICULAR BÁSICA .....</b>	<b>461</b>
2.1. Bibliografía respecto a la industria de la construcción (5) ya otros aspectos afines al problema del costo de la vivienda en Colombia o en países en desarrollo (6).....	461
2.2. Bibliografía, no mencionada, en relación a la propuesta de cálculo -capítulo V- (7).....	465
2.3. Normativa.....	467
2.3.1. Otros documentos.....	468
<b>3. CENTROS DE INVESTIGACIÓN O EMPRESAS .....</b>	<b>469</b>
<b>4. BIBLIOGRAFÍA GENERAL .....</b>	<b>472</b>
<b>5. COMUNICACIÓN DIRECTA CON ALGUNAS FUENTES .....</b>	<b>476</b>
5.1. Institutos o centros de investigación.....	476
5.2. Sección cultural de Embajadas. Se cursaron notas a veintiuna (21) Embajadas de países desarrollados en todo el mundo, de las cuales se recibió información de las nueve (9) siguientes?.....	476
<b>ÍNDICE SINTÉTICO .....</b>	<b>478</b>
<b>GUIÓN DE LAS CONCLUSIONES PARA LA SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>479</b>

## INTRODUCCIÓN

El balance global que ofrece la transferencia -no asimilación- de tecnología en diversos campos, desde países desarrollados a países en desarrollo, arroja resultados poco satisfactorios, tanto por lo que se refiere a la poca efectividad en la solución de los problemas que así se han pretendido subsanar, como por lo que han supuesto en la promoción del lento desarrollo de las mismas comunidades. En el caso particular de la construcción, esta imagen queda desvelada al observar la poca incidencia que la transferencia de sistemas industrializados, así como de otras iniciativas de menor impacto técnico y económico, pero igualmente inocuas para desarrollar normalmente esta actividad, han tenido para absorber el déficit creciente de vivienda.

En todas estas iniciativas puede descubrirse y de ésto pueden dar fe recientemente, las propuestas del Concurso internacional de soluciones sobre nuevas tecnologías de la vivienda social, Cáceres-Brighton 1987 que, en general, es manifiesta una relación bastante débil

entre éstas, consideradas como hechos aislados, y el ámbito social técnico y económico donde van a operar.

Reflejan casi siempre un interés por ofrecer procedimientos, técnicas, métodos, etc., con el fin único de satisfacer una necesidad material, que puede ser o no inmediata; sin embargo, en ellas no aparece implícita la acción de proveer de conocimientos, instrumental relevante -inmaterial por supuesto, pero más duradero que es, en definitiva, el que revierte en el desarrollo de la comunidad y posibilita a afrontar nuevas contingencias.

Es así como la imagen de la técnica llega hasta nosotros, consagrada al predominio de los aspectos mecánicos sobre una muy deficiente información relacionada con los métodos empleados; y más aun de lo que ésta, la técnica, ha significado para el desarrollo de aquellos países desde donde las asumimos como propias.

Es precisamente en este punto donde pretende inscribirse este estudio, con el objeto de intentar otear, para los países en desarrollo, los diferentes factores que tienen competencia en el desarrollo de la industria de la construcción; objetivo que antepone al problema mismo de la vivienda.

El propósito que intentamos, introduciéndonos desde los conceptos básicos de la industrialización, es desarrollar una perspectiva de industrialización propia que permita comprender algunas de las cuestiones más importantes de este proceso. No se pretende con el estudio un tratamiento original del tema, la mayoría de las nociones y procedimientos son bien conocidos

en el desarrollo industrial, aunque no son tan conocidos o empleados como debieran en muchos contextos, a la luz de la motivación que nos ha traído hasta aquí.

Es intención paralela a la anterior, aumentar la conciencia sobre lo que está sucediendo y de por qué quizás está sucediendo, y motivar a preparar para afrontar y contribuir a modelar, si es posible, el futuro.

Pese a estar el estudio adscrito principalmente a las necesidades y problemas de Colombia en este campo, la mayor parte de su contenido es aplicable (y no porque así se haya pretendido sino por compartir la misma enfermedad: subdesarrollo) con las debidas extrapolaciones de lugar a naciones con un grado similar de desarrollo. Es por ello que el estudio podría titularse quizá con más precisión Introducción razonada a la tarea del desarrollo de la industria de la construcción; aunque se intente satisfacer una necesidad reflejada es preciso reconocer sus limitaciones.

En el estudio se intentan reunir las ideas y métodos de otros contextos, siempre desde la óptica de las condiciones que los han hecho posibles; asimismo intenta relacionar el tema con otros factores, mostrando algunas deficiencias que genera su tratamiento aislado. Se subrayó por ello el aspecto socioeconómico por ser el menos considerado, y no por una falta de apreciación de la importancia de la función de los aspectos técnicos en el proceso.

El estudio está dividido en tres partes, 5 capítulos, cada una de las cuales se basa en la anterior.

En la primera parte (capítulo I) se intenta poner en antecedentes sobre las nociones que afectan la interpretación de la construcción como una industria. Trata sobre los aspectos que hacen inviable la asimilación de modos y procedimientos de otras industrias, así también de los factores que son relevantes para la industrialización.

La segunda parte (capítulos II a IV); tras la visión de conjunto introductoria, esta parte se refiere en primer lugar (capítulo II), a las implicaciones y consecuencias que en el ámbito social y económico tiene la aplicación de todo tipo de técnicas, proporcionando la base para entender porqué tienen lugar algunos desfases al momento de su implementación. En segundo lugar (capítulo III), se plantea una opción de qué podría intentar hacerse al respecto, apoyados en el seguimiento de actividades que han generado información para el desarrollo de esta industria en otros contextos. Finalmente (capítulo IV), se intenta en línea con lo anterior destacar la importancia de definir, al tiempo que las bases de la industrialización, el objeto de dicha industrialización. Aquí se exploran algunos de los problemas a enfrentar por el proceso de industrialización de este sector como medida que pueda hacerlo posible.

La tercera parte (capítulo V). A modo de ensayo se presenta una propuesta de intervención a partir de un modelo teórico, en la que se examina la posibilidad de abordar, mediante la acotación del problema y con la ayuda de la información estadística correspondiente, la planificación de los recursos de la industria de la construcción. Al final, las Conclusiones generales.

En el estudio, y con el objeto de ayudar al balance del contenido, aparece al final de cada capítulo, como también en algunos apartados donde la especificidad del contenido lo exigía, algunas conclusiones y consideraciones al texto. No obstante se ha intentado en las Conclusiones generales dar una idea completa del contenido de la tesis.

Como todos los que nos hacemos al compromiso de semejante empresa tengo deudas intelectuales que me parece importante indicar. Estoy especialmente agradecido con el Dr. Antonio García Valcarce (cuya altura como profesor, investigador y sobre todo como persona, constituirá para mí motivo de emulación), al Dr. Juan Lahuerta Vargas quien con sus notas y voces de aliento hizo realidad esta empresa cuando apenas si se gestaba, al Dr. Luis Borobio Navarro por sus constantes comentarios, al Dr. Miguel Ángel Gutiérrez por sus consejos. Debo también mi agradecimiento al Dr. Julián Salas Serrano por la atención y la información dispensada mediante comunicaciones verbales o a través de sus publicaciones. Mi reconocimiento por otra parte a la Srta. Maite Martínez por su labor paciente de mecanografiado e igualmente a mi esposa, Derlin Ariza, por la diagramación. Finalmente, quiero expresar mi gratitud nuevamente a mi esposa por su continuo aliento y apoyo a esta labor, a mis hijos -Ana Catalina y Garin- por la paciencia y el cariño dados, y a mis padres -Rosa y Walter- por toda la comprensión y apoyo sin los cuales no habría sido posible llegar a emprender esta tarea.

P A R T E I

**CAPITULO I DEFINICIONES Y CONCEPTOS**

### 1.1. Introducción

El concepto de industria e industrialización ha sido aplicado a la construcción, por lo general, cuando se pretende dar a esta actividad una imagen diferente al hacer artesanal, con la cual tradicionalmente se ha asociado. Además, con frecuencia se emplea sólo para significar el uso intensivo de máquinas en determinados procesos.

Por una parte es una idea abstracta, que se ampara en las ventajas alcanzadas, a nivel productivo, en la elaboración de determinados productos con la aplicación de "métodos industriales"; pero por otra también, es una opción práctica que se mantiene en reserva, a la vista de las interpretaciones equívocas que sobre dichos procesos generaron no pocos problemas de masificación, monotonía, mala calidad, rigidez de proyecto, etc.; imagen que prevalece tanto en aquellos contextos donde cumplieron al menos las cotas cuantitativas que los motivaron, desarrollando a la par su construcción, como en aquellos otros - menos desarrollados- donde no lograron ser efectivos a la demanda

y en donde además, dicha concepción impide hoy una interpretación más idónea, acorde a su condición, del carácter industrial que puede asumir en ellos esta actividad.

Es por ello que se pretende en este primer capítulo clarificar, para estos últimos, nociones inherentes a la actividad de construir que, dada la variedad de matices e interpretaciones, pueden constituirse en barreras ya no sólo para modificar hoy la imagen artesanal que se le atribuye, sino también para superar, cara al futuro, la inercia que caracteriza su desarrollo en todos los órdenes. Empezaremos pues, con nociones básicas de industria para dar paso, tras algunas consideraciones sobre proceso y producto, a los factores que definen la industrialización en este campo.

## 1.2. Es la construcción una industria?

Si nos remitimos a algunos diccionarios, encontramos del término industria las siguientes acepciones:

- "Maña, habilidad u oficio para hacer una cosa. Conjunto de operaciones que sirven para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales"<sup>1</sup>.
  
- "(...) se caracteriza (la industria) por la acción del hombre sobre la materia (...) con el fin de transformarla; engloba por tanto todas las actividades que tienen por finalidad producir objetos útiles"<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Diccionario ideológico de la lengua española J. Casares

<sup>2</sup> Diccionario Larousse del Siglo XX.

Se observa en estas acepciones que pese a la connotación a fábricas e instalaciones fijas del término industria, ello no constituye condición indispensable para definirle; existe industria, dónde se extrae y cuándo se elabora o se transforma la materia.

Ahora bien, es cierto que la definición no es explícita tampoco respecto al tipo de instalaciones y herramientas o máquinas utilizadas en dicha transformación, sin embargo, no podemos ignorar que éstas dependen de las exigencias específicas de cada quehacer y se dan, regularmente, aparejadas a las evoluciones sociales, económicas y técnicas del contexto.

De esta forma han surgido, en los diferentes estadios de la humanidad, las herramientas y las máquinas para facilitar paulatinamente labores ejecutadas "a mano" y de modo artesanal, agilizando los procesos para aumentar la producción <sup>3</sup>

Así también, es posible reconocer los distintos niveles de desarrollo de una misma industria. La producción de ladrillos, por ejemplo, a expensas de un alto uso de mano de obra y con procedimientos, si se quiere, rudimentarios puede considerarse una industria; incipiente si, respecto a aquella que los produce en una fábrica con equipos altamente automatizados, pero en definitiva una industria.

---

<sup>3</sup> De ahí que los progresos industriales no puedan limitarse a la época que se ha llamado revolución industrial, pues forman parte de un proceso iniciado antes por una serie de perfeccionamientos y de investigaciones que han permitido la expansión en lo sucesivo, acelerada durante los últimos cincuenta años.

Para Gerard Blachere<sup>4</sup>, sin embargo, el procedimiento industrial está definido desde el momento en que utilizamos algún tipo de máquina. "La fabricación en serie de cuerpos de estatuas de mármol hechas a mano en la antigua Roma, no es industria. (...) Por el contrario, los romanos fabricaban también en serie lámparas de aceite (...). Era un procedimiento industrial, pues se realizaba mediante el empleo de una máquina muy simple, el molde, que permitía la producción por obreros no muy calificados, pero si especializados".

No obstante, es evidente que pretender establecer el nivel mínimo de industria, desde el tipo de máquina o herramienta, para aclarar desde cuando la producción es industrial, entrañaría muchas dilaciones y conjeturas de carácter especulativo, más todavía, si se considera que ello está condicionado por diversos factores: equipo empleado; condiciones ambientales del lugar de trabajo; aptitud de la mano de obra; etc.; por consiguiente, sería más conveniente afirmar que las combinaciones de dichos factores definen diferentes niveles de desarrollo de la industria, y que ellos mismos establecen, desde la sustitución de fuerza del hombre por la de la máquina herramienta (manual - mecánico), la característica fundamental de una evolución en la industria, es decir, del proceso de industrialización.

Este concepto no sólo es aplicable históricamente en el tiempo, también es referencia válida para la evaluación de las diferentes tecnologías que varían de un país a otro, dependiendo de su estructura socioeconómica.

---

<sup>4</sup> BLACHERE, Gerard, Tecnologías de la construcción industrializada, p. 9.

Mencionada, entonces, la relatividad que implica el establecer niveles para determinar con certeza desde cuando podemos considerar una actividad como industrial, se puede decir que la construcción, cualquiera que sea su nivel, es una industria por definición. No obstante, los métodos empleados para la "transformación de la materia prima" producción de materiales y construcción del objeto dependen de un cúmulo de determinantes tal, que la hacen difícilmente comparable a la imagen que proviene de la industria convencional o mecánica. Esto es, que la construcción es un acto de producción industrial con sus peculiaridades, determinadas por las características del producto final.

Observemos ahora algunas de esas peculiaridades, comparando la industria de la construcción con la industria mecánica; referencia ésta primera, al iniciarse el proceso de industrialización en el campo de la edificación. Entendiendo por edificación, el conjunto de actividades y obras que el hombre lleva a cabo para convertir un territorio en habitable<sup>5</sup>.

### 1.3. Un paralelo entre industria de la construcción e industria mecánica

La industria de la construcción, sobre la que se concentran diversas actividades productivas, mantiene, merced al empirismo y a la práctica tradicional de éstas, un estado de evolución lento respecto al contexto general industrial. Dicha práctica, derivada de la simple costumbre, ha impedido en gran medida asimilar procedimientos científicos, aplicados hoy a otros objetos que producen otras industrias; objetos que, hay que

---

<sup>5</sup> Definición basada en la original de MANDOLESI, Enrico, en Edificación.

aclararlo, han sido resultado del vertiginoso desarrollo industrial como respuesta a nuevas exigencias que en muchos casos no tienen precedente en el pasado, y convierten a nuestros edificios en un complejo mecanismo donde cada componente asume funciones determinadas.

No obstante todo este complejo apoyo, que se traduce en términos de adaptabilidad a sus ocupantes, lo cierto es que su participación en el aparejo constructivo no logra sustituir el carácter tradicional que desde siempre mantiene la vivienda.

Quizá sea esa referencia tradicional de la vivienda, reflejada en su proceso constructivo, uno de los mayores obstáculos que frena permanentemente la aplicación de métodos más industriales, y una apertura mayor a materiales nuevos o tradicionales renovados, en el campo de la edificación.

Sin embargo, cabe mencionar también ciertas diferencias de carácter fundamental entre industria mecánica e industria de la construcción que impiden la asimilación directa e indiscriminada de aquellos patrones industriales. Conviene asimismo señalar en dichas diferencias, las posibles interpretaciones que pueden hacer transferibles algunos patrones. A tal efecto se identifican, teniendo como base de referencia la industria del automóvil, desde dos aspectos: el producto y el proceso<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> A propósito del tema, CAPORIONI y otros. La coordinación modular, recoge en el aparte "apuntes sobre la teoría de las tolerancias y los acoplamientos", algunas diferencias sustanciales entre industria mecánica y la industria de la construcción, pp. 100 ss.

### 1.3.1. Consideraciones sobre el producto

En este primer aspecto, hecho evidente, de clara diferencia, es la estrecha relación que el producto edificación mantiene con su entorno físico. Ningún otro producto elaborado por el hombre, dentro de los márgenes de sedentarismo de nuestra sociedad, está tan condicionado por su contexto.

Su relación con el terreno es muy diferente a la que puede mantener, por ejemplo, un automóvil con la vía; la edificación contempla al terreno desde su proceso producción, considerándolo como una materia prima más, cuya modificación, coincidiendo con los otros productos básicos, puede ser, en función a su permanencia, irreversible. Asimismo, a pesar de su aparente inmovilidad, la edificación es un ente, si se permite vivo, dinámico en sí mismo, que se abastece desde el terreno, formando parte de un macrosistema que le condiciona en una servidumbre permanente; las condiciones del terreno, por ejemplo, determinan toda su estructura.

Por otra parte esa estrecha relación con el terreno, que confiere a la edificación el carácter de inmutable y de bien inmueble, le convierte en una de las mayores inversiones que en el orden del bienestar humano puede hacerse; de ahí que se le reclamen características de durabilidad muy diferentes a las que pueda exigírsele a cualquier otro producto.

Además, es evidente que tales características se reflejan en su costo; costo que precisa por su monto, en condiciones regulares, un tiempo de amortización considerable que, en cualquier caso, sostiene una relación implícita con su vida útil.

Está claro también que el carácter perecedero y por tanto de vida útil relativamente breve de determinados productos industriales -y en ésto podemos continuar con el ejemplo del automóvil-, permite en el campo económico una valoración inmediata, por simple comparación con el mercado; suceso que no es posible con la misma celeridad y acierto en la edificación, en donde la valoración se presenta de forma distinta y compleja dependiendo en cada caso de su ubicación.

En este mismo orden de ideas puede asegurarse que, por lo general, cualquier producto industrial debe satisfacer necesidades de carácter universal, pudiendo ser resueltas en abstracto, además, dado que su interés se concentra en la parte mecánica su eficacia tiende a ser una respuesta única: la gama de vehículos, de televisores, etc., se extiende de forma homogénea; en contra, la edificación mide su eficacia, con relativa frecuencia, en términos de adaptabilidad a las necesidades humanas, siendo la respuesta por consiguiente de índole particular y más próxima al contexto.

Asimismo puede afirmarse que a diferencia de lo que sucede en la industria convencional, el objeto de la industria de la construcción, aunque se restrinja a un tipo, la vivienda por ejemplo, presenta tal variedad de modelos y situaciones imprevisibles que hacen imposible tratarlo con los mismos criterios unitarios y homogéneos que emplea aquélla; entre éstas son evidentes: el cambio de uso y la transformación, pese incluso a la especial conformación inicial. Veamos ahora algunas consideraciones sobre el proceso, donde quizás sean menos claras las diferencias y

mayor las confusiones.

### 1.3.2. Consideraciones sobre el proceso

Tienen competencia en este aspecto todas las acciones previas a la terminación o acabado del producto. Veamos algunas.

A menudo, condiciones económicas y técnicas de la producción industrial exigen a un determinado producto grandes series como factor de rentabilidad que permite la amortización gradual de la infraestructura utilizada. Esta característica, adoptada de forma global en la industria de la construcción, acarrea ciertos problemas de monotonía por la reiteración exigida en los proyectos; algunos Sistemas constructivos estipulan su producción en 1000 Viv./año durante un mínimo de 5 años para una rentabilidad aceptable; además, por razones igualmente económicas limitan su cobertura a áreas relativamente próximas -entre 50 y 100 kms- al centro de fabricación, impidiendo una dispersión de la oferta que sin duda puede ser bastante favorable en la resolución del problema de la monotonía.

Sin embargo, aun cuando se menciona que "la necesidad de la serie se afirma por la importancia del pedido", la posible monotonía resultante obedece más a criterios de organización que de tecnología."Así -dice el Prof. Sebestyen<sup>7</sup> - si lo que se producen son viviendas unifamiliares, alrededor de un centenar, se produce sin duda monotonía. Si por el contrario edificamos viviendas de 10 ó 20 pisos, cada una de 200 a 500 viviendas..., no existe la

---

<sup>7</sup> Entrevista publicada por FERNANDEZ O, José y SALAS SERRANO, Julián, entre otros, Prefabricación; teoría y práctica. Tomo II, p. 683

posibilidad de repetición o monotonía por tratarse de un solo objeto"; todo se reduce entonces a un problema de escalas. Luego la monotonía no es consecuencia directa del procedimiento, sino de la concepción del proyecto. No obstante, se reconoce que los sistemas de construcción industrializados y principalmente los cerrados han sido los protagonistas de estas grandes series, pero también han sido los encargados de demostrar su incapacidad para bajar los costos, canalizando su potencial a la fabricación de componentes que son, en tal caso, los que están en mayor capacidad de soportar las grandes series que han hecho rentables otros procesos.

Pero no siempre la producción industrial ha implicado grandes series. Proyectos de gran envergadura de la industria pesada se encargan de demostrarnos su relativa importancia. En efecto, de la construcción de obras civiles (presas, turbinas hidroeléctricas, proyectos navales y aeronáuticos, puentes, etc.) puede inferirse que lo esencial de un proceso industrial, va mas allá de los medios físicos empleados, dado que el éxito de estas obras gravita, ante todo, en el nivel de organización alcanzado. Así pues, con la debida racionalización del proceso, cuya síntesis es la programación de obra, se consigue reducir al mínimo el número de imprecisiones e improvisaciones que son en definitiva, las principales causas del incumplimiento de plazos y programas, y por ende del encarecimiento de la obra final. Para ello se precisa cumplir una exigencia básica, donde podemos encontrar claras diferencias con la industria de la construcción: la existencia de un proyecto completamente definido, en todos sus detalles.

La falta de un proyecto definido marca efectivamente un abismo para la equiparación con procesos industrializados. Los proyectos arquitectónicos se presentan, por lo general, con grados incipientes de definición, que acarrearán no pocas dificultades al regular transcurrir de la obra, teniéndose que recurrir a soluciones sobre la marcha que van en detrimento, en el mejor de los casos, cuando no se incumplen plazos, de la calidad final de la obra.

De ahí la importancia de exigir al proyecto una calidad mínima, establecida desde el diseño (estético-funcional), bajo parámetros técnicos y económicos, y respaldado siempre de la documentación imprescindible para llevarlo a cabo como paso previo a la industrialización del proceso constructivo, al margen de la magnitud, en volumen o cantidad, del producto final<sup>8</sup>. El proyecto pasa, pues, de ser una mera referencia constructiva a constituirse en la pieza fundamental de todo el proceso, a partir del cual y con el empleo eficiente de métodos de programación (PERT, CPM, GANT, etc.) se puede lograr una organización eficaz de la obra, para que proyecto y producto final no presenten variaciones que puedan repercutir en un aumento sustancial de los costos y plazos de ejecución preestablecidos.

Reconsiderar sobre este solo aspecto, haciendo uso racional de los medios físicos disponibles, sin duda contribuiría a subsanar en gran medida las pérdidas ocasionadas, en tiempo y en costos, por la descoordinación de actividades en la ejecución de viviendas.

---

<sup>8</sup> V. GARCÍA VALCARCE, Antonio, Industrialización, economía y costo calidad en la construcción. Ciclo de conferencias ETSAN, Universidad de Navarra, Marzo 86.

También puede aclararse que la exigencia industrial de un prototipo o modelo funcional y en consecuencia de un proyecto más completo y detallado, no puede supeditarse a un problema de magnitud de producción, de gran serie, pues existe otra razón no menos importante, plenamente aceptada y establecida en todas las industrias convencionales, que concurre a la misma exigencia: la durabilidad del producto; de la cual puede deducirse el tiempo necesario que, proporcionalmente, debiera dedicarse a la fase de concepción y programación del proyecto (vivienda, transporte, equipo, etc.). Por otro lado dicha exigencia no supondría un caso extraordinario en esta industria. Si se tiene en cuenta que algunos promotores utilizan el sistema de venta sobre casa modelo, que de alguna forma es, aun cuando tenga otra finalidad, una aproximación a la idea del prototipo.

Otro factor diferencial que afecta la aplicación rigurosa de métodos industriales a la construcción, es decir sin las debidas transferencias, lo constituye la corta duración que tienen los procesos constructivos. En efecto, sea en el marco tradicional de un encargo particular o en el evento de un volumen considerable de construcción que precise de trabajos en serie, la estabilidad máxima comprobada de una obra o "planta de prefabricados" es de unos 5 años, dando a dichas instalaciones y empresa (encargo) el carácter de provisional.

Puede considerarse además, que volúmenes reducidos de construcción en cierta forma hacen de cada obra un prototipo difícilmente reiterado; esto indica que al mermar los ritmos sostenidos de producción y bajar por tanto la demanda de modelos idénticos a reproducir, se incrementan automáticamente los costos y baja la productividad. Se puede agregar también que ésto no permite, como en otras industrias,

la repetición de actividades y estabilidad de la nómina, con el fin de aumentar los rendimientos y disminuir los tiempos improductivos; aumentando la capacidad productiva del proceso para eventos futuros.

Sin embargo, ésto no impide la potenciación de la capacidad industrial de la construcción; estableciendo tiempos de actividades que pueden ser aplicadas a otras obras, previa adaptación de las mismas al nuevo contexto, en una equiparación más viable con los procedimientos industriales.

Otro aspecto que impide una equiparación franca puede ser la integración, centralización de actividades, tanto de investigación como de producción, suministro y garantía, que caracteriza a la industria mecánica, y que en el caso de la construcción se ha limitado a la fase de producción, coordinando diversos especialistas -subcontratistas- que atienden partes específicas del proyecto; situación ésta que puede considerarse como una forma primaria -que aun cuando obedece a motivos más de índole económica que propiamente técnicos u operativos- se aproxima a esa preconizada integración de procesos.

Pese a ésto, dicha integración es inherente a todo proceso productivo y está al margen de los métodos y tecnologías utilizadas; además no debe entenderse como proximidad física pues ello no garantiza por sí sola una buena organización. De hecho, hay empresas integradas -aquellas que reúnen los ramos secundarios para acabar un edificio- que perviven mal organizadas.

Desde el punto de vista comercial cabe también una diferencia. Para la industria de la construcción el precio de venta ha tomado el carácter de enigma, a tal punto que no es precisamente motivo de máxima preocupación su cálculo exacto, aun cuando se vaya a realizar de forma reiterada, pues se juzga generalmente a partir de la primera producción. Esta forma de actuación con frecuencia lleva consigo trastornos en la obra y graves pérdidas económicas que han acarreado incluso la desaparición del espacio industrial a grandes y establecidas empresas del sector de la edificación<sup>9</sup>.

Finalmente y desde una óptica industrial, cabe señalar la clara diferencia que se marca entre trabajo en fábrica y trabajo en obra. Para el caso específico de la edificación, la relación proporcional entre los dos tipos de trabajo en el momento de llevar a cabo una construcción, define frecuentemente el nivel de desarrollo técnico del proceso empleado; se entiende que un proceso es más industrializado en tanto y en cuanto aumentan las labores en fábrica y disminuye en la obra, sin embargo, esto es relativamente cierto pues en toda producción industrial se aplican procedimientos que son el resultado del estudio concienzudo de exigencias específicas, determinadas por las características intrínsecas del producto, por tanto, su reiteración en estos procesos obedecerá a dicha naturaleza, y la necesidad de llevar a cabo trabajos en obra o en fábrica serán la consecuencia, el reflejo, de factores técnicos y económicos, y no de la simple asimilación directa y por analogía de otros procesos industriales. Valga de ejemplo el caso de los vertidos industrializados de hormigón en obra o "in situ".

---

<sup>9</sup> BLACHERE, Gerard, Saber construir. El autor dedica toda una parte al tema de la economía en los capítulos "La dualidad precio-valor" (pp. 215 ss) y "Como actuar sobre los costos" (pp. 235 ss)

Esta interpretación, bastante generalizada, demuestra que prevalece sobre la industria de la construcción una visión muy tradicional que alienta la aceptación superficial de los conceptos industriales; asimismo puede observarse que su retraso como actividad industrial, está más ligado a la forma de concebirla que a los medios empleados. "... de una solución -nos dice Blachere<sup>10</sup> - no cabe decir si es buena o mala por la sola referencia a una solución antigua de un problema no planteado"; considerando ésto, se puede decir que al variar las técnicas, y éstas se han modificado sustancialmente, conviene replantear nuevamente el problema, tantas veces como haga falta si se quiere asimilar o suplirse de las constantes innovaciones técnicas, y marchar a la mano del desarrollo industrial, para evitar que esta industria siga siendo, como menciona Buck Minsterfuller, "...la última de las actividades artesanales"<sup>11</sup>.

### **Conclusiones (1.3)**

En esencia, de las anteriores consideraciones sobre proceso y producto a partir de la comparación entre la industria mecánica y la industria de la construcción se extrae lo siguiente:

Existen particularidades en la construcción que hacen imposible equiparar sus procedimientos con los empleados en una industria convencional.

---

<sup>10</sup> BLACHERE, Gerard, ibídem.

<sup>11</sup> Citado por FERNANDEZ, O.J. y SALAS, S.J. entre otros, Prefabricación; teoría y práctica, Tomo I, p. 38.

A nivel de producto:

- La relación con el entorno hace del terreno un material más a modificar en la construcción.
- Esta relación le confiere a su vez un carácter de permanencia que difícilmente podría tener otro objeto industrial doméstico.
- Siendo la vivienda un bien inmueble se exige una mayor durabilidad que justifique, entre otras razones, los largos períodos de amortización.

A nivel de proceso:

- El concepto de serie, no es aplicable a la vivienda de forma integral, tan solo sus componentes admiten esta posibilidad.  
Sin embargo, la serie no identifica a la industria, se comprueba que atiende a factores de organización expresados en la programación.
- La corta duración de los procesos en la construcción hace de cada proyecto un prototipo.

Esto no obsta para potenciar la capacidad industrial de la construcción a partir de sus actividades reiterativas, formando especialistas.

- La integración de las actividades es consecuencia de una buena programación y no de una proximidad física.

Si los sistemas cerrados que propugnaron la total integración no permitieron la "gran serie", esta es razón suficiente para rechazar la integración total en una sola empresa para un sistema constructivo.

- Comercialmente la construcción ha hecho del costo final un enigma.

Quizá la mayor diferencia sea, la concepción artesanal que se le imprime a los procesos constructivos, acompañada de la asimilación superficial de otros procesos industriales que responden a otras exigencias.

Finalmente debemos aceptar que no se podrá obtener máximo rendimiento de la tecnología, hasta que producto y proceso evolucionen conjuntamente, es decir, que sean entendidos y adaptados el uno al otro.

#### 1.4. El proceso de industrialización de la construcción

Todo proceso industrial tiende, en razón a las exigencias humanas, a evolucionar continuamente. Dicha evolución viene identificada, como vimos, por la sustitución de medios, diversificación de las tareas, la consecuente especialización, nuevos o tradicionales materiales mejorados, modificación de las condiciones de trabajo y de aprendizaje, cambio en la organización de las labores, etc.

Por su parte, la industria de la construcción ha venido asumiendo dicha actitud por transferencia de otras industrias más desarrolladas, aun cuando no de forma

sistemática, ante la inoperancia progresiva que manifiestan sus procesos.

Investigaciones continuas y amplios planteamientos prácticos reflejan la preocupación sobre el tema, a pesar de ello, los resultados obtenidos no han sido muy satisfactorios; razones que trascienden del ámbito técnico, de orden economicista -que trataremos posteriormente-, condicionan desde un principio los objetivos. Esto motiva al cuestionamiento continuo del tema de la industrialización de la construcción; principalmente, en aquellos contextos donde la penuria de vivienda y medios económicos es asfixiante, y el tema puede tener, por tanto, un doble efecto. Actitud que por otra parte puede quedar justificada, si se le da a las intervenciones pasadas por el volumen mismo de metros construidos, la condición de masivos laboratorios de experimentación, tanto por lo que se hizo como por lo que se dejó de hacer, con las consecuencias sociales, técnicas y económicas que ellas han acarreado.

Pero al margen de las controversias suscitadas sobre los parámetros que deben definir la industrialización de este sector en órdenes ajeno al técnico, existe cuando menos, consenso unánime respecto a la perentoriedad de transformar, desde sus bases, la más tradicional de las industrias para convertirla en una industria acorde con su contexto técnico y coherente con las exigencias del momento. En este empeño tienen participación factores que, a la luz de los precarios resultados obtenidos, conviene dilucidar a fin de sacar conclusiones. Se analizan algunas opiniones.

#### 1.4.1. La industrialización

Para Pierre Chemellier<sup>12</sup>, la evolución de las industrias viene caracterizada fundamentalmente por nuevas combinaciones de los factores que participan del proceso (trabajo y capital), que constituyen la esencia misma de la industrialización; y la define como "la transferencia de la sabiduría técnica del hombre a la máquina", es decir, la sustitución de la habilidad manual del artesano por el uso de los medios mecánicos.

El Prof. García Valcarce nos dice: la industrialización de la construcción es la puesta al servicio del proceso constructivo de todos los adelantos de la técnica para conseguir como objetivos: aumentar la productividad, mejorar la calidad y hacer el trabajo más humano; dejando que la máquina realice los trabajos más duros, serviles y monótonos<sup>13</sup>.

Desde otra perspectiva podemos añadir los comentarios de Mario Oliveri cuando expresa: "la industrialización significa la acción de construir según el método típico de la industria y cuya organización implícita tiene su máxima expresión en la programación"<sup>14</sup>. Considera Oliveri, que los procesos industriales se fundan esencialmente en los procesos organizativos de naturaleza repetitiva, que para ello es necesario "la resolución de todos los problemas de organización, desarrollo y control del proceso constructivo a través de la planificación en todas las fases", ratificando la necesidad del planning,

---

<sup>12</sup> CHEMELLIER, Pierre, Industrialización de la construcción, p. 12.

<sup>13</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, ob. cit.

<sup>14</sup> OLIVERI, Mario, Prefabricación o Metaproyecto constructivo, p. 13.

síntesis de la programación. Preconiza también Oliveri la necesidad, ya anunciada anteriormente, de un proyecto integral como soporte de un programa que no admite verificaciones espontáneas. Cabe señalar que pese a estar este concepto inscrito en el marco de la industrialización abierta<sup>15</sup> -sobre la base de una industrialización de componentes de la construcción con propiedades de aditividad y compatibilidad- apoyados en consideraciones anteriores se considera prioritaria su aplicación en todo proceso constructivo, al margen de la implementación mecánica.

El Instituto Eduardo Torroja de la construcción y el cemento (IETcc), en una recopilación elaborada por el seminario de prefabricación<sup>16</sup>, nos dice: "La industrialización de la construcción es el empleo de forma racional y mecanizada de materiales, medios de transporte y técnicas constructivas para conseguir una mayor productividad". Lo que significa que no hay ninguna innovación (ratificando una política de reconversión) bajo este concepto, pues equivaldría al empleo de métodos racionales de organización científica de trabajo, que obliga a generalizar en la construcción, según la OIT:

- "El uso de elementos prefabricados y ampliación de política de modelos - continuidad y repetición;
- Mecanización del transporte, manutención y montaje;
- Búsqueda de una estabilidad en el trabajo que permita una especialización".

Un centro de similares características, el Centro

---

<sup>15</sup> OLIVERI, Mario, ibídem.

<sup>16</sup> Cfr. FERNANDEZ, O.J. y SALAS, S.J., ob. cit., p. 31.

Científico de la construcción (CSTB), pionero en el cuestionamiento de los ancestrales criterios con los que se adelanta la actividad constructiva, manifiesta; "la industrialización es la ruptura de la construcción tradicional en un paquete de elementos de construcción estandarizados que se manufacturan de manera centralizada, en serie y bajo condiciones de fábrica y que subsiguientemente se transportan al sitio donde serán montados; usando un mínimo de operaciones programadas, y convirtiéndose en un edificio terminado". Quizás se fijan aquí demasiadas exigencias que cumplir a la construcción industrializada, que bien pudieran, como se ha visto, condicionar toda la respuesta a un determinado proceso constructivo, obviando además, al tratar de asumir características que definen a una industria convencional, la diferencia explícita entre objetos industriales y vivienda, con el consecuente peligro de involución.

Los sistemas que así entendieron la industrialización, limitaban su intervención a una fragmentación de la vivienda -concebida bajo los conceptos tradicionales- en partes que, elaboradas en fábricas, debían ser montadas posteriormente en obra. La producción tomaba el carácter de grandes series industriales, pero sin que ello supusiera la dedicación en tiempo que estas series exigen en investigación, elaboración de prototipos, simulaciones, etc., antes de dar a uso un producto al mercado.

Gerard Blachere -en nuestra opinión- uno de los autores que mayor énfasis ha puesto en interpretar la industria de la construcción desde una óptica científica, abandonando el empirismo que la ha caracterizado, menciona el

tema en los siguientes términos: "la esencia de la industrialización es producir un objeto sin mano de obra artesanal, con máquinas utilizadas por obreros simplemente especializados, no cualificados, o mejor, por máquinas automáticas"<sup>17</sup>. Es quizás más explícito cuando establece "que el progreso de la economía de la edificación se realiza a través de la industrialización, entendida como suma de racionalización y de mecanización"<sup>18</sup>.

Definiendo la racionalización como:

- Un programa claro, completo, bien definido en la fase de encargo;
- Un estudio más completo del proyecto, es decir, un proyecto bien concebido y redactado;
- Una organización eficaz de la obra y plan de operaciones, evitando improvisación alguna;
- Un estudio detenido antes y durante la marcha de la construcción, el "planning";

Y la mecanización:

- Mecanización de las operaciones tanto de elaboración de los componentes y de los elementos (materiales) como de la manipulación y de montaje.

---

<sup>17</sup> BLACHERE, G., Tecnologías de la construcción industrializada, p. 9.

<sup>18</sup> BLACHERE, G., **Saber construir**, pp. 214 y 287.

El autor la sintetiza finalmente con la ecuación:  
"Industrialización = Racionalización + Mecanización +  
(Automatización) (Esta última, considerada por el autor, la  
mecanización de las actividades intelectuales).

Se observa en estos conceptos básicos que la industrialización de la construcción, en contra a la imagen estereotipada que tenemos de ella, no exige ni implica, la utilización de extrañas y sofisticadas tecnologías; ni mucho menos, como se adelantó en conclusiones precedentes, la asimilación de actos reflejos, que identifican a otras industrias.

Asimismo, existe un interés evidente por la revisión de conceptos y procedimientos empleados hasta el momento con verdadera inercia. Se busca con ello, gracias a la reposición de ideas y evolución de experiencias, potenciar nuevos procedimientos que puedan satisfacer las nuevas exigencias y propendan, igualmente, a un cambio de mentalidad en la manera de entender y hacer industria, de la construcción.

Respecto a los objetivos fijados a la industrialización puede mencionarse la coincidencia de los siguientes:

- Aumento de la productividad
- Mejorar la calidad de la construcción
- "Perfeccionar las condiciones de trabajo con el fin de promover nuevas técnicas para una construcción de calidad"
- "Asegurar el pleno empleo de la mano de obra y revalorización del trabajo manual"

los dos últimos, no citados anteriormente, corresponden a los objetivos del VII Plan francés de la construcción (1976-78), y vale la pena mencionar al respecto que, en el documento final de dicho Plan se adoptó el retiro del término "industrialización" por ser, de acuerdo a la imagen frecuente y generalizada que se tiene del término, paradójicamente, contradictorio con la voluntad de ayudar a las pequeñas y medianas empresas, y además a la artesanía; objetivos también del VII Plan. Aun así, ésto no obvia al sentido que, en consonancia a lo dicho, la propuesta lleva intrínseca: industrializar el sector<sup>19</sup>.

Otra cuestión, por último, que conviene añadir a estas aclaraciones se refiere al término cuyo significado engloba, todavía hoy, toda una forma de concebir la industrialización de la construcción en su "primera generación", aquélla de grandes y pesados paneles<sup>20</sup>, y con el cual los mismos expertos la han identificados Prefabricación.

#### 1.4.2. La prefabricación

Este tema ha sido tratado ampliamente por Oliveri<sup>21</sup>, con lo cual nos limitamos a hacer unas breves consideraciones al respecto.

---

<sup>19</sup> Notas tomadas de BERNARD, Paul, La construcción por componentes compatibles, pp. 374 ss.

<sup>20</sup> salas SERRANO, Julián, Alojamiento y tecnología: Industrialización abierta? El autor dedica, a lo largo de la obra, amplios comentarios para explicar la transición de los grandes conjuntos de la industrialización cerrada y de metas productivistas, a los sistemas abiertos de aspiración cualitativa.

<sup>21</sup> Cfr. OLIVERI, Mario, ob. cit.

La prefabricación -como dice Oliveri-<sup>22</sup> es anterior a la industrialización y tan antigua como el mundo; no es por tanto una novedad; sin embargo, la prefabricación ha sido frecuentemente asociada y confundida con la industrialización, dándole así el carácter de método o procedimiento constructivo e identificado con grandes series, elementos complejos y pesados (industrialización cerrada).



Figura 1.1

Y a ello no sólo han contribuido las grandes intervenciones, que empezaron con la aparición de suelos cerámicos, hormigón armado, facilitando la realización de elementos básicos con anterioridad -fuera o dentro de la obra- y que posteriormente aumentaron su tamaño y complejidad para agilizar la labor en obra, sino también, la definición que de ella se da en los textos técnicos.

Para Koncz Tihamer<sup>23</sup>, por ejemplo, "la prefabricación es un método industrial de construcción en el que

<sup>22</sup> OLIVERI, Mario, ob. cit., p. 12.

<sup>23</sup> KONCZ, Tihamer, Construcción industrializada. Tomo 1, p. 12.

los elementos fabricados en grandes series por los métodos de producción en masa, son montados en las obras mediante aparatos y dispositivos elevadores".

Por su parte el prof. B. Lewicky<sup>24</sup> es más explícito, y compromete menos el término con las consecuencias de los procedimientos industriales -serie, producción en masa, etc.-. Entiende Lewicky por prefabricación, la producción de elementos de construcción fuera del lugar de su destino definitivo, tratándose de elementos que, en la construcción tradicional, se realizarían "in situ".

Actualmente la tendencia de utilizar componentes fabricados industrialmente, ha desplazado el uso de componentes contruidos en obra e "in situ"; gran parte de elementos complejos como las carpinterías, aparatos, etc., que antaño eran producidos por los constructores, son ahora suministrados acabados para ser incorporados directamente a la construcción.

Para ello ha sido necesario disminuir el número de medidas producidas, basadas en una normalización. Dicha situación, de reconocida eficacia en estas industrias afines a la construcción no logra, sin embargo, inducir su operatividad a este sector; perdiéndose las ventajas que, por una relación dimensional, pueden hallarse al normalizar dimensiones, teniendo en cuenta los materiales y los elementos dimensionados disponibles.

De ahí que cara al futuro, y siendo la construcción un procedimiento aditivo por excelencia, se

---

<sup>24</sup> LEWICKY, Bohdan, Edificios de viviendas prefabricados con elementos de grandes dimensiones, p. 10.

busque bajo la perspectiva de la prefabricación, ahora de componentes, la adopción de un sistema modular que, en un proceso de retroalimentación para su consolidación, conduzca a la normalización de dichos componentes. "Cuando se ha llegado a un acuerdo sobre el sistema dimensional -nos dice Nissen<sup>25</sup> -es posible mecanizar y racionalizar la prefabricación de componentes constructivos bajo condiciones de trabajo favorables, con lo que se llegará gradualmente al logro del objetivo fundamental: la producción industrializada en fábrica de componentes constructivos normalizados". Condición que puede considerarse necesaria e indispensable -si no se recurre a la industrialización de vertidos-, pero no suficiente para la industrialización de la construcción, pues ello exige, además, -siguiendo conceptos manejados anteriormente- que dicho aspecto encuentre su continuidad en la obra, porque: "El paso de los métodos tradicionales a la producción industrializada en la edificación no es sólo un problema técnico (como hemos venido recalcando) sino de organización"<sup>26</sup>, y de organización integral; unificando fábrica y obra.

En cuanto al grado de prefabricación exigido, dependerá de los requerimientos del mismo proceso y, en general, del nivel de desarrollo del contexto industrial que refleja la posibilidad técnica existente en el medio de fabricarlos o no, por otros procedimientos más eficaces; no siendo siempre éstos los más tecnificados. Tema que merecerá posterior atención.

Queda pues claro, que la prefabricación es un

---

<sup>25</sup> NISSEN, Henrik, Construcción industrializada y diseño modular, p. 12.

<sup>26</sup> *Ibidem.* p. 13

instrumento de la industrialización; que sus mayores ventajas se obtienen a partir de una normalización que permite la coordinación de dimensiones; y que su participación en el "aparejo constructivo"<sup>27</sup> contribuye, siguiendo la experiencia de otras industrias, a elevar la calidad; abreviar los tiempos; economizar en los costos; y sobre todo a mejorar las condiciones de trabajo.

#### Conclusiones (1.4)

A pesar de las diferencias que en el nivel de intervención se confiere a la industrialización en las interpretaciones precedentes, podemos fijar las siguientes ideas generales.

- La industrialización define la dinámica de los cambios en la industria e implica en su evolución la transferencia progresiva de una mano de obra cualificada -de iniciativa personal- a una mano de obra cualificada "despersonalizada": cualificación a especialización.
- En la construcción esta dinámica no debe identificarse principalmente con procesos reiterativos de grandes series, trabajo en fábrica, prefabricación total, altas tecnologías. Cada proceso, aun en la industria convencional

---

<sup>27</sup> "El aparejo constructivo, en cuanto a sistema, está compuesto por un conjunto de partes, o elementos de fábrica' relacionados e integrados entre sí", "que lo constituyen al objeto de delimitar y clasificar el espacio construido (tanto a nivel funcional como de percepción), el confort ambiental y la seguridad estática" Definición de MANDOLESI, Enrico. Edificación, p. 100.

exige sus procedimientos específicos; así por ejemplo no son comparables, en sus procedimientos, industria siderúrgica con la automovilística.

- La industrialización más que una ruptura con la construcción tradicional, es una postura que tiende a una renovación de conceptos arraigados en la forma de concebir y hacer de la construcción tradicional.
- La industrialización confundida comúnmente con un fin, es un medio para alcanzar:

- un aumento de la producción;
- una economía en los costos;
- un grado homogéneo de calidades.

Todo ello debe estar dirigido, principalmente, a elevar el nivel de bienestar del hombre.

- Son características fundamentales de la industrialización:

- calidad {
  - calidad de la producción
  - cantidad normalizada
- productividad {
  - tiempo reducido de ejecución, menores costos y, principalmente, mejora sustancial de las
  - condiciones de trabajo.

- Son los medios para lograrlo:

Racionalización del proyecto y de las actividades en obra. Es necesario para ésto:

- proyecto totalmente definido y coordinado organización previa del proceso.
- programación y control del desarrollo y del proceso.
  - La racionalización, por ser un apoyo provisional, constituye una herramienta aplicable indistintamente a todo proceso, sea de un alto o incipiente nivel industrial, optimizando el producto final.

Mecanización del mayor número de actividades que así lo permitan, y puede implementarse en:

- la oficina, con la utilización de métodos que colaboran en la confección y control de toda la programación
- la fábrica, aplicada a la extracción procesamiento y transporte al sitio de utilización
- la obra, para la manipulación y montaje de los componentes.

La mecanización además de agilizar la producción tiene, bien administrada, un efecto evidente en la mano de obra mejorando sus condiciones de trabajo. El grado de mecanización que se precise obedecerá a limitantes tanto del proceso como del contexto. Por no ser, además, una actividad exenta será necesaria pero no suficiente para una efectiva industrialización.

- La prefabricación, confundida etimológicamente con industrialización, debe referirse solo a los componentes.

Constituye en la actualidad un instrumento fundamental de la industrialización toda vez que esté soportada en:

- una normalización previa de las características de los componentes
- una tipificación o fijación de tipos perfectamente normalizados
- una aceptada, a todo nivel, coordinación dimensional.

Basados, por último, en la fórmula expuesta por Blachere podría decirse que:

$$\text{Industrialización de la construcción} = \frac{\text{racionalización + mecanización}}{\text{normalización}}$$

(la normalización, denominador común, actúa aquí como hecho integrador para hacerla posible).

La industrialización de la construcción se inicia con la fabricación de los materiales y componentes, y culmina cuando han finalizado los trabajos en la obra.

Como hemos visto, la industrialización de la construcción no implica la asimilación directa de procedimientos (actos reflejos) de la industria; la transferencia de estos modos a la industria de la construcción debe fundarse en el análisis crítico de los conceptos de base que, por ser inherentes y a su vez

particulares a determinado proceso y producto, subyacen en cada hacer industrial. Asimismo, existen diferencias de contexto, en desarrollo económico o industrial, que es preciso analizar, dadas las implicaciones económicas que preceden este hecho, a fin de establecer pautas coherentes de desarrollo para esta industria. Valoramos en el próximo capítulo algunas.

P A R T E    I I

## **CAPITULO II: CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS**

## 2.1. Consideraciones preliminares

La industrialización, entendida económicamente como una política para actuar frente a los costos, es un procedimiento que busca por diversos medios un aumento significativo de la producción. El éxito alcanzado dependerá de la adecuada racionalización que se haya efectuado al proyecto en sus fases de concepción y ejecución, así también, del grado de mecanización aplicado de forma racional y eficaz para la agilización de las tareas<sup>28</sup>; en ningún momento obedecerá a un ritmo más intenso

---

<sup>28</sup> En la actualidad la relación entre máquina y trabajo del hombre, respecto a la calidad y a la cantidad de mano de obra necesaria, es el punto de mayor cuestionamiento de la industrialización de la edificación. En general se preconiza la importancia de los métodos de mecanización en el trabajo del hombre, ante la efectiva incapacidad cuantitativa sea por ausencia de cualificación o bien por una importante reducción de la mano de obra; esta postura, que se apoya además en el principio según el cual la máquina debe aligerar el trabajo del hombre transfiriéndolo a un esclavo mecánico, puede dejar al hombre, en menor cantidad sin duda, pero más anónimo, en la posición de tener que servir a la máquina.

Cabe entonces preguntarse -pese incluso a la innegable aporte del proceso industrial- si los actuales planteamientos no llegaran a ser, cara al hombre, quizás igual o más perjudiciales que la llamada "división del trabajo" -tan elogiada por Adam Smith con su ejemplo clásico de la fábrica de Alfileres en la riqueza de las naciones (pp. 5 y s.)- que degeneró finalmente en la "Taylorización" de las actividades.

Sin duda hablamos de dos épocas diferentes, no obstante los excesos por extrapolación son previsibles. Es por ésto que aquí, sin perjuicio de que en su momento volvamos a insistir en ello, se quiera poner el acento en la perentoriedad de mantener el equilibrio en el grado de mecanización -al margen del contexto operativo, de las necesidades y por supuesto del nivel de desarrollo- para evitar que en la idea, loable en todo caso, de sustituir al hombre de las labores más penosas, se le arrebatase en ese intento la parte esencialmente humana del trabajo.

Para una panorámica más amplia sobre estos comentarios véase, Schumacher, Ef., Lo pequeño es hermoso, pp. 45 a 52; también HOFNER, Joseph, "El fin de la economía", en Doctrina social de la Iglesia, pp.

Esta combinación ofrecerá al proceso, si ha sido científicamente concebido, una economía en los tiempos de ejecución y un aumento de la producción, llevando mejoras implícitas en la calidad del producto.

La economía de costos dependerá sin embargo, de la rentabilidad del proceso, que deberá estar supeditado a las determinantes socioeconómicas del contexto geográfico intervenido. La industrialización de la construcción no puede ser, como actividad industrial que es, un hecho económicamente exento. A nadie escapa hoy, su instrumentalización en la producción de "vivienda económica" como factor de promoción de desarrollos económicos y sociales, amparados, casi siempre<sup>29</sup>, tanto en la alta oferta de mano de obra como en la demanda efectiva de vivienda, que proporcionan los movimientos migratorios campo-ciudad.

Por tanto, dicha economía en los costos y la rentabilidad de los procesos deberán ser evaluados bajo la óptica de su efectividad social, es decir, previendo su capacidad de adaptarse adecuadamente, en lo técnico-económico-social, a los estratos de población que sustentan la demanda efectiva; de otra forma podemos encontrarnos frente a una política encaminada a convertir la construcción de vivienda en foco importante de producción de capital, pero que ve desviada su oferta de

---

190ys.

<sup>29</sup> V. posteriormente 5.3. El Plan Nacional de Desarrollo 1983-86: "Cambio con equidad" (Colombia).

Vemos así, como la fuerte demanda de vivienda puede ser, "alternativamente: uno de los grandes motores de progreso, si se satisface adecuadamente o, caso contrario, un factor peligroso de inestabilidad social, política y económica,..."<sup>31</sup>. De tal suerte que no solo son los aspectos técnicos los que deben ser tenidos en cuenta, pues ellos no operan aisladamente en una industria de tal envergadura.

Las siguientes notas representan un intento por otear la situación a nivel general, desde tres puntos de vista: lo técnico-económico; lo económico-social; y lo socio-cultural. Temas que procuran involucrar todos los aspectos a los que atañe el tema de la industrialización; éstos serán apenas esbozados para ser abordados con mayor profundidad a medida que avancemos.

#### 2.1.1. Lo técnico-económico

Los niveles de industrialización manejados en países desarrollados no pueden, por el solo hecho de haber tenido en ellos buenos resultados, transferirse sin la menor criba y adecuación a países en desarrollo.

La inobservancia de esta situación tiene asidero quizás en la idea superficial de suponer que los logros de

---

<sup>30</sup> *Ibidem.*

<sup>31</sup> ORTEGA, Gerardo, La construcción industrializada, artículo revista "Arquitectura", n°. 157, pp. 46-51.

la ciencia, pura y aplicada, sobre el cual se cifra su alto nivel de desarrollo técnico y económico, se encuentran en los aparatos y máquinas realizados, y no, en la acumulación de conocimiento que su elaboración conlleva.

Esta idea, Junto al lento desarrollo por un lado y la penuria de vivienda en altas cantidades por el otro, han sido entre otras razones de índole económico, las que han incentivado a la continua asimilación prematura de tecnología que concentra su potencial en los aspectos mecánicos de los procesos constructivos, obviando los aspectos inmateriales que corresponden a la racionalización de los procesos<sup>32</sup>.

Transferida así la tecnología no solo no se ha conseguido solucionar el grave problema, sino que se aumenta aun más la dependencia técnica y por supuesto económica. En lo técnico es evidente que de esta forma se dificulta, por no decir se niega, cualquier posibilidad de iniciar la consolidación de una solera técnica -normativa básica, tecnológica, exigencial... etc.- que permita en el futuro un desarrollo técnico propio.

Debemos aceptar entonces, que el éxito de estas iniciativas en los países más desarrollados no radica efectivamente en las máquinas y equipos que exportan, sino, por el contrario, en lo que difícilmente es exportable; la acumulación de conocimientos precisos que pueden ser

---

<sup>32</sup> Nos basamos en la afinidad que se encuentra entre tecnología e industrialización. La primera es un conjunto formado por un saber hacer o "software" y unas máquinas o "hardware"; la segunda siguiendo a Blachere por la sumatoria de la racionalización y la mecanización, relacionadas respectivamente a los términos que definen la tecnología.

aplicados en una variedad de formas, de las cuales, la presente industria moderna es solo una de ellas<sup>33</sup>.

Se puede deducir, pues, de estas breves notas la necesidad en nuestro caso de avanzar si a un paso quizás más acelerado, sirviéndonos de experiencias foráneas que en todo caso es, si no el único camino, si por lo menos el más conocido y extrapolable; pero sin que por ello se vean mermadas las posibilidades, siguiendo una "recta escala de los fines", de acumular un bagaje técnico, que hoy sin duda niegan la serie de incongruentes saltos, más o menos espectaculares y poco afortunados que se están dando en este campo.

#### 2.1.2. Lo económico-social

Si en el campo técnico se demuestra contraproducente el atender solo a los aspectos que conciernen a la mecanización, por las secuelas que esto arroja en el conjunto industrial de un país en desarrollo, en el campo social dicha situación no es menos perjudicial. Es bien cierto que esta política viene alentada por los mismos efectos: "un acuciante problema habitacional", sin embargo, las causas, no son siempre las mismas. Así, mientras en los países desarrollados el proceso de urbanización era consecuencia de una industrialización progresiva en todos los sectores (que

---

<sup>33</sup> SCHUMACHER, Ef. , ob. Cit. Dedicó el autor un capítulo al problema del desarrollo en países en desarrollo. La tecnología se puede definir como un conjunto de reglas prácticas, extraídas del conocimiento científico, que permiten al hombre el desarrollo de sistemas que modifican y valoran su entorno (Bol. de la Norm. Esp. 1er Trimestre/86).

por otra parte fue precedida por importantes cambios en la agricultura), el mismo en los países en desarrollo se realizaba más rápidamente que el proceso de industrialización; de ahí que los niveles de desempleo sean, aplicando la misma tecnología de países desarrollados, cada vez mayores; y los salarios por la gran oferta, caldeada sin duda por dichos procedimientos, tan bajos.

Soportan sin embargo esta política los altos costos financieros que bajo variados objetivos macroeconómico<sup>34</sup> (desarrollo económico, aumento del PNB etc.) han forzado el proceso de industrialización, implicando en su búsqueda sistemas que ofrecen altos beneficios para un grupo reducido; se contribuye así, a la superposición de una desagregada industria moderna en una área operativa, eminentemente tradicional y poco calificada; situación esta última que induce paradójicamente al empresario a importar alta tecnología.

Esta concepción tecnocrática de desarrollo económico que ve alimentada su postura en la búsqueda de un aumento de la renta media, definida por lo general como renta percapita, no alude sin embargo en sus procedimientos a una aproximación más objetiva de desarrollo económico o de la necesidad de lograr un aumento de la renta real, que debe traducirse, en un aumento de la cantidad de bienes y servicios que en realidad pueden ser adquiridos por la mayoría de la población.

---

<sup>34</sup> Ver "El Plan Nacional de Desarrollo 1983-86: cambio con equidad" (ibídem).

Un aspecto importante, pues, del desarrollo es el que supone una mejora del bienestar de las personas, y es algo que incluye más dimensiones que un simple incremento de la productividad: incluye un correlativo aumento de la capacidad de los individuos de toda la población, de consumir (bien comprando, bien teniendo a disposición) las cosas necesarias para mejorar su nivel de vida<sup>35</sup>. Y ésto, parece, haberse olvidado en nuestros planes de vivienda.

En contra a la postura precedente de reducción radical de mano de obra surge otra extrema, que desde un punto de vista macrosocial propugna, en los sistemas constructivos, el empleo masivo de mano de obra, apoyados en la disponibilidad de la misma que, a menudo, no tiene ninguna cualificación.

Este argumento, que por su carga política ha servido para frenar muchas iniciativas, es relativamente cierta a corto plazo, puesto que no es garante objetivo del progreso técnico de la industria de la construcción (de viviendas), manteniéndola en un estado regresivo que puede sostener únicamente la inversión pública; de esta forma el Estado se convierte en subvencionador del desempleo<sup>36</sup>.

Por otro lado, estos métodos tradicionales de construcción, eficaces bien concebidos en proyectos modestos o reducidos, han demostrado su incapacidad productiva para absorber la demanda de las nuevas

---

<sup>35</sup> WEEKS, John, Desarrollo económico en Sociología de la Población; también ver SCHUMACHER, Ef. El papel de la economía, en ob. cit., pp. 35-44.

<sup>36</sup> V. ORTEGA, Gerardo, ob. cit.

poblaciones, eminentemente urbanas. Los cálculos al respecto, aun cuando muy generales y variables, según la fuente consultada, coinciden en expresar cifras altas; Jorge Hardoy, por ejemplo, establece que en el año 2000 la población de América Latina estará entre 638 y 756 millones (ONU dice en 1986, 600 millones) de habitantes, y la población urbana llegará por lo menos a 360 millones, hasta un posible tope de 500 millones. Sobre esta base se calcula que la sola demanda urbana puede estar alrededor de los 35 millones de unidades; dato que puede aceptarse si se tiene en cuenta que ningún país del área latinoamericana se ha aproximado al objetivo fijado por las Naciones Unidas, desde la década de los 60, de 10 viviendas -año por cada 1.000 habitantes- país<sup>37</sup>.

Otra consideración no menos importante que resulta a propósito del índice fijado por la ONU (10 viv/1.000 hab.), es que, al margen de las limitaciones económicas y niveles de desarrollo, un proyecto de esta magnitud precisa de una planeación a largo plazo, dado que ningún país puede pretender, en el corto curso de unos pocos años, dotar de vivienda a toda su población y si lo intentara -reconociendo la validez de las palabras de Gómez Morán- se hallaría ante estrangulamientos muy difíciles de superar como broche final de esa políticas "la gigantesca maquinaria que se habría puesto a construir con un ritmo, por ejemplo, de 50 viv/1.000 habs., para reducir rápidamente el déficit, una vez resuelto se vería precisado a reducir de golpe su producción al 10% para cubrir solo la reposición por vetustez; la respuesta -

---

<sup>37</sup> HARDOY, Jorge, América Latina en su arquitectura, pp. 63 y s. V. también FERNANDEZ, José, Prefabricación teoría y práctica II, pp. 4 61 y s.

continúa- sería un gran impacto económico traducido en el paro directo de trabajadores y la pérdida fulminante de una demanda interna de material"<sup>38</sup>. De afectación, sin duda, directa al campo económico-social.

De otra parte no sobra el reconocimiento del hecho de que el crecimiento de una comunidad industrial, con su red de entrelazadas prácticas técnicas y medios correlativos, avanzará más efectivamente, en general, si hay progresión desde lo pequeño a lo grande, desde lo simple a lo complejo<sup>39</sup>.

### 2.1.3. Lo socio-cultural

Este último aspecto que con frecuencia carece de valoración tiene amplias repercusiones en el proceso de industrialización, en tanto que permite definir el producto (vivienda), ya no en términos cuantitativos y de vastas abstracciones, sino a partir de ciertos aspectos inherentes a las sociedades y poblaciones a los cuales está dirigida.

A partir de las cifras manejadas "grosso modo" en "lo económico social", estaría claro el carácter de la vivienda que debe construirse, pues se estableció una demanda eminentemente urbana; sea por exigencias de vivienda en nuevas áreas de desarrollo, sea por

---

<sup>38</sup> Notas de la ponencia de GÓMEZ MORAN, Mario, Idoneidad de la política de vivienda, ponencia de la III semana de la vivienda; Burgos 1974. Publicada en Revista "Arquitectura", junio/74, p. 186.

<sup>39</sup> BRYCE, Murray D., Desarrollo industrial, Errores principales de la industrialización, pp. 10-15.

remodelación de áreas altamente degradadas de asentamientos espontáneos. Sin embargo, el problema refleja en estos países, afectados como lo están por el desempleo progresivo y la migración masiva a las ciudades, una realidad -social- dividida en dos sectores que, aun cuando depende el uno del otro económicamente, presentan dinámicas sociales propias y arquitecturas "propias" continuamente contrapuestas, en lo que se conoce como "economía dual"<sup>40</sup>. Por una parte, el sector informal, artífice mediante sistemas de autogestión y autoconstrucción de la mayor parte del crecimiento urbano<sup>41</sup>, a pesar de situarse al margen del mercado convencional (aun cuando solo sea de tierras pues se nutre del mercado de materiales de construcción donde se obtiene parte importante de sus recursos), de leyes y de reglamentos.

Y por otra el sector formal, de tecnologías modernas, en cuyo desarrollo participan profesionales establecidos, el mismo gobierno, pero cuya aplicación no alcanza a cubrir el saldo de necesidades que arroja el sector informal para satisfacer no solo vivienda, sino incluso hospitales, escuelas, etc.<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> SCHUMACHER lo ejemplariza así: "Se trata de dos formas de vida coexistentes de tal manera que aún el miembro más humilde de un (grupo) dispone de un ingreso diario que es un múltiplo elevado del ingreso percibido por un miembro del otro grupo, aun considerando que el primero sea un simple trabajador". Ob. cit., p. 144.

<sup>41</sup> El crecimiento urbano informal espontáneo -afirma Eduardo NEYRA en Alternativas para tecnologías habitacionales, UNAM, México 1985, es el modo normal de expansión del proceso de urbanización y representa un 60% de la producción anual de vivienda en América Latina. En Colombia, según datos del Banco Mundial, la participación de este sector ascendía, en 1984, al 50% de la construcción anual. Citado en: Colombia, Diagnóstico del sector vivienda, A.I.D.

<sup>42</sup> En Colombia según Daniel ARENAS (en La capacitación en el sector de la construcción, ponencia para la Conf. Latinoamericana vivienda: desarrollo económico y social, p. 102 publicación), tecnologías integrales de construcción como ConTech, el Cortina o el Outinord y

No entraremos a discutir ahora los inconvenientes y ventajas que la acentuación de uno u otro sector, no sólo en la construcción sino en tantas otras actividades productivas, tendría en el desarrollo de un país -entendido el desarrollo en los términos expresados anteriormente-, pues es evidente que mientras subsistan posiciones tan extremas las posibilidades de avanzar al unísono serán cada vez más inalcanzables. Por otra parte las tensiones sociales y políticas son muy obvias como para extenderse en una explicación; interesa sí señalar que dicho antagonismo no sólo puede considerarse el reflejo de la pérdida de poder adquisitivo de una gran parte de la población, responde también, y quizás pueda ser uno de los factores de mayor inercia, al desconocimiento, por parte del hombre de la ciudad de las aspiraciones del hombre del campo; reflejo en gran medida del desequilibrio existente. Shumacher describe este desequilibrio en términos de riqueza, poder, cultura, atracción, esperanza; la primera -dice- sobre extendida, la última atrofiada<sup>43</sup>.

Pues bien, dicho desequilibrio encuentra en los métodos de construcción, en los materiales, y en la misma concepción de la vivienda, diversas connotaciones que bien pueden aclararnos ciertos fenómenos sociales de imitación rechazo o complacencia, que distan de ser aspectos irrelevantes y que incluso parecen llegar al centro del

---

tecnologías tradicionales como es el caso de la Mampostería estructural..., solo alcanzan a cubrir el 3% del total de m<sup>2</sup> que se construyen oficialmente en Colombia.

<sup>43</sup> Esta situación es extrapolable a la relación entre países desarrollados y países en desarrollo; hombres ricos y hombres pobres; hombres educados y hombres sin educación; hombre de la ciudad y hombre de campo. Shumacher afirma que cuando el énfasis de dicha relación está en la gente los problemas de comunicación llegan a ser monumentales, oreándose abismos que precisan ser salvados como primera medida para iniciar la ayuda para el desarrollo. Ver SHUMACHER ob. cit., pp. 165 s.

problema. Por lo que conviene detenernos un poco en este punto.

Para quien viene del campo, en busca de nuevas oportunidades y mayores seguridades, la vivienda urbana le representa la existencia de recursos económicos, y de materiales de tecnologías diferentes y avanzadas, de tecnologías capacitadas, etc. Por el contrario, ve en su vivienda rural, campesina y en muchos casos indígena, la respuesta de la miseria, la pobreza, la utilización de los recursos naturales, la autoconstrucción, las precarias condiciones de vida y ambientales, en definitiva, de lo que huye. "La construcción en tierra -nos indica Vargas Neuman, en las pasadas jornadas de la tierra<sup>44</sup> - es rechazada en Lima y Arequipa, ciudades peruanas más importantes, por un problema de imitación o deseo de alcanzar un cierto nivel social superior, al cual corresponden otro tipo de edificaciones". Pero hay que agregar a esta afirmación, la fragilidad, la falta de homogeneidad y deterioro en el tiempo, que un incipiente grado de investigación sobre el tema no ha logrado solventar para zonas expuestas, como las nuestras, a una alta sismicidad<sup>45</sup>. No es por tanto un problema sólo de imagen o imitación, también lo es de seguridad.

Por otro lado, para el hombre de la ciudad, la vivienda de carácter rural constituye la evasión a las propias contradicciones que la cultura urbana le ha

---

<sup>44</sup> VARGAS NEUMAN, Julio, conferencia "Construcciones en tierra hoy". Una visión desde Latinoamérica. Publicada por el IETcc. en la monografía n°. 385-386 La Tierra material de construcción.

<sup>45</sup> "Por desafortunada coincidencia" -dice Vargas Neuman -detacan por sus similares necesidades, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Norte de Chile-Argentina; todas zonas de alta sismicidad". VARGAS NEUMAN, Julio (ibídem).

generado, y que le hacen proclive a la visión romántica y bucólica de la vida rural; "los análisis realizados por los arquitectos" dice Segre<sup>46</sup>, "otorgan la primacía a los aspectos formales, olvidando los problemas sociales que se ocultan detrás de las blancas paredes de adobe, de los nítidos techos de paja o de la plástica irregularidad de los muros de piedra". De ahí que no resulte extraño que el hombre de la ciudad encuentre en este tipo de soluciones - donde por supuesto exige la calidad y los servicios de las construcciones urbanas-, materializadas las aspiraciones de la segunda vivienda, casa "de campo", de "verano", etc., que le recuerda el modo artesanal del hacer tranquilo en el campo.

Y sobre arquitecturas indígenas no es menor la admiración. Los arquitectos -leemos del seminario de Arquitectura adaptable realizado en Alemania<sup>47</sup> - piensan de éstas que son encantadoras, sin embargo, en ellas hay un nivel de pobreza consecuente con esa misma arquitectura.

En efecto, existe en ellas dos tipos de pobreza: una impuesta, la que el medio impone al indígena, y otra elegida, la que el arquitecto cree ver en esas propuestas.

"La gente, por ejemplo, -nos dice Edward Allen<sup>48</sup> - que vive en los suburbios que rodean las ciudades latinoamericanas vive en ellas porque no tiene otra alternativa a mano, no obstante, tratan de cambiar día a

---

<sup>46</sup> SEGRE, Roberto, América Latina en su arquitectura.pp.123

<sup>47</sup> Notas basadas en la lectura de ponencias presentadas en el Seminario organizado por el Instituto de Estructuras Ligeras de Alemania, publicadas por Frei OTTO et alt. en Arquitectura adaptable.

<sup>48</sup> Edward ALLEN ponencia: "Algunos problemas en la creación de viviendas adaptables; publicado por Frei OTTO, ibídem, pp. 188.

día con su esfuerzo su vivienda". Solo basta para confirmarlo, seguir los procesos de invasión y urbanización de extensas zonas de la periferia urbana de las grandes capitales latinoamericanas. Con ésto, se nos demuestra que esta gente es pobre porque nació en esas condiciones pero que aspira, por todos los medios, a salir de esa pobreza.

Sobre el otro tipo de pobreza, la elegida: la que el arquitecto es libre de experimentar, Nicholaas Habraken utiliza una analogía que viene bien al caso. En el "camping" -nos dice Habraken- hay cierta pobreza porque la gente lo ha elegido así. Eligen crear su propia vivienda con lo que pueden llevar en sus coches. Es indudable que es una pobreza mucho más feliz, y también más pasajera. Es este tipo de casas, eventuales por cierto, las que nos gusta hacer; porque nos pone en contacto con la naturaleza, la aventura, el hacer y deshacer de nuestro propio medio, pero que no refleja ni nuestras aspiraciones estables ni lo que pretendemos sea nuestro estilo de vida<sup>49</sup>. Queda ahí expuesta, una realidad que pocas veces contemplamos los arquitectos.

En suma, pues, de las anteriores consideraciones puede extraerse que la implementación de una política de industrialización en la actual coyuntura ha de adelantarse teniendo en cuenta todas las condicionantes, esto es, que contemple en sus objetivos todos aquellos aspectos que, connaturales al proceso de desarrollo que exige esta industria, afectan a la estructura social y económica del país. Porque "la plena inserción de la técnica industrial

---

<sup>49</sup> Ibídem.

-como dice Gropius<sup>50</sup> - en el proceso creador de la arquitectura, no implica sólo una puesta al día de los criterios de organización y de los medios técnicos, en vista de una rápida producción del edificio, más económica (para el ejecutor) y más técnicamente funcional (para quien concibe). Implica la plena clarificación de los motivos y de las finalidades sociales (a quien va dirigida), sea de la actividad de la edificación, o bien de la actividad productiva de la industria".

Teniendo en la mira estos conceptos, desarrollamos a continuación aspectos relevantes de la noción de productividad que tienden a desligarse, en nuestras economías, de las exigencias propias de su contexto. Todas las referencias hechas a continuación como las anteriores se enfocan al caso general de los países americanos de habla hispana y de modo particular, cuando proceda, a Colombia.

## 2.2. La noción de productividad

Sobre la noción de productividad existen numerosas interpretaciones; reflejo, todas ellas, de la cantidad de variables e intereses implicados en su búsqueda. La interpretación más corriente que podemos hallar proviene de la "libre empresa" y por tanto está ligada a la competitividad comercial; significa, en suma, producir más a costos más bajos que la competencia.

Para Blachere -ya en el sector de la

---

<sup>50</sup> GROPIUS, Walter, tomado de CAPORNONI y otros en la Coordinación modular, pp. 11. (Lo del paréntesis es mío).

construcción-, la productividad no es otra cosa que una interpretación moderna de la antigua noción de rendimiento de un proceso de fabricación o del éxito de una operación, sobre la cual, afirma, existe confusión hoy debido al "defectuoso conocimiento del contenido de las construcciones"<sup>51</sup>, o sea, del aparejo constructivo.

Siendo esto cierto, sin embargo, la productividad se identifica principalmente con un aumento de la producción y con la cualidad de determinado proceso para lograrlo; puede ser expresado por la medida del resultado de un trabajo determinado (producción) en relación con la cantidad de trabajo empleado (inversión)<sup>52</sup>; es decir, "la razón entre la cantidad de objetos producidos y uno cualquiera, o una combinación lineal<sup>53</sup>, de los consumos que contribuyen a la producción; esto es:

$$P = \frac{\text{producción}}{\text{inversión}}$$

54

Quedan incluidos en la inversión tanto materiales, recursos de producción (hombres-máquinas) como el capital necesario para pagar estos recursos; la intercambiabilidad de estos factores -trabajo y capital- en dicha inversión, constituye la base económica de la

---

<sup>51</sup> BLACHERE, Gerard, Saber construir, pp. 227.

<sup>52</sup> NISSEN, Henrik, Construcción industrializada y diseño modular, p. 11.

<sup>53</sup> BLACHERE, Gerard, ob. Cit., p. 226. En los consumos pueden citarse; mano de obra, energía, materiales, o una combinación lineal de estos, siendo el más corriente el gasto total, combinación lineal por ponderación de precios.

<sup>54</sup> NISSEN, Henrik, Construcción industrializada y diseño modular, p. 11.

productividad. Tema que abordamos posteriormente.

La O.C.T. (Organización Científica del Trabajo)<sup>55</sup> cuyo objetivo principal es el aumento de la productividad, abarca quizá mayores aspectos en su definición: la productividad es la facultad de producir económicamente y con eficacia, utilizando métodos científicos; -y agrega- esto implica la reducción de esfuerzos, de fatiga humana, de riesgo en accidentes para producir más y más rápido; con ello debe alcanzarse una calidad invariable y una producción mayor a costos más bajos. De otro lado debe ser consecuencia de la misma -continúa- un aumento del poder de compra del trabajador y el beneficio del empresario.

En efecto, y de ello da fe la industria convencional; el aumento general de la productividad en las actividades manuales conlleva a un aumento del poder adquisitivo del obrero; además, es constatable que aquellos productos cuya productividad de fabricación crece más que la media tiende a bajar sus precios o, caso contrario, a subir<sup>56</sup>. Por otro lado, si aceptamos que la capacidad de trabajo de un obrero determina sus ingresos y hasta cierto punto los beneficios de quien le emplea, resulta sorprendente, entonces, el desinterés de empresarios de la construcción por la formación de los obreros de esta

---

<sup>55</sup> La O.C.T, se ha inspirado en la filosofía cartesiana y otros filósofos y economistas tales como. Olivier, Bacon, Smith, Bernard, etc..., y en los doctrinarios de Taylor (1856-1915) y Fayol (1841-1925) de ellos se puede deducir una división del trabajo con el fin de reducir el riesgo y el error. OLIVIER, Emile, Organización práctica de la construcción, p. 227.

<sup>56</sup> Para el caso concreto de la construcción, si su productividad no creciera como la medida de las productividades, se hace más cara, lo cual evidentemente es incompatible con las necesidades de construcción de viviendas, escuelas, fábricas, hospitales, etc. Por tanto la necesidad de mejorar el costo y la productividad es tanto de cliente individual como de toda la colectividad. Sobre este tema ver BLACHERE, Gerard "La economía" en Saber construir, pp. 213 s.

La productividad, es un hecho, se interpreta por lo general sólo en términos de beneficios económicos, sin tener en cuenta los efectos secundarios que esto acarrea a la población. Esto suele acentuarse todavía más en los países en desarrollo donde, atraídos por las pautas de producción y consumo de países desarrollados y el criterio común de éxito: "el crecimiento del PNB"<sup>57</sup>, la productividad se comprende en términos exclusivos de aumentos de producción, sin contar para ello con el uso óptimo, sea por una racionalización sea aumentando su potencial, de los recursos existentes -y uno de ellos es precisamente la mano de obra-; de otra forma no puede entenderse que mientras exista una alta oferta mano de obra, ésta se restrinja todavía más con el uso de tecnologías avanzadas o caso contrario se haga uso masivo de ella en detrimento finalmente de una productividad en consonancia a los múltiples necesidades que se piensan satisfacer (empleo - vivienda - mejores condiciones). La dificultad se presenta, entonces, en establecer cuál sería no sólo el modelo óptimo de productividad sino también las condiciones para lograrlo. Y además, si aquél es compatible, para medir su alcance real, con las pretensiones que a nivel macroeconómico se tienen -en este caso de la industria de la construcción y en especial de la vivienda-, como sector impulsor de la economía<sup>58</sup>.

---

<sup>57</sup> Ver el "Plan Nacional de Desarrollo 1983-86" Colombia; en el capítulo V de esta investigación. El Plan utiliza la industria de la construcción y en especial la construcción de viviendas como subsector impulsor de la economía, dado sus efectos encadenados tanto hacia atrás, absorbiendo gran porcentaje de la producción de materias primas del país, como hacia adelante, sirviendo de fuente de empleo, atenuante del problema de vivienda y elevador del nivel de vida (?).

<sup>58</sup> Por otra parte a partir de la experiencia inmediata y de las perspectivas a largo plazo de los países desarrollados sería más

Debemos reconocer entonces que la elevada productividad no es más que una meta intermedia y no debe considerarse un fin en sí misma. La utilidad relativa de la producción de la industria -nos dice Donald Bishop<sup>59</sup> - debe juzgarse con criterios más amplios, incluyendo el valor de la producción para la sociedad, la calidad de vida de quienes participan directa y/o indirectamente en la actividad industrial.

Por otra parte no debe olvidarse, al hablar de productividad, la perentoria necesidad de valorar los medios empleados por encima de los fines; así, la elección de los objetivos (PNB, equilibrio económico, ate.) será el resultado de un estudio profundo sobre las necesidades reales y aspiraciones del ser humano, a los cuales se supone deben servir los medios disponibles; solo así, si logramos superar esta situación podremos llegar a ser manipuladores y no manipulados, como hasta ahora, de la productividad.

En resumen, podemos comprobar que la noción de productividad engloba una serie de recursos que definen la actividad industrial; que por estar en relación directa con el ámbito de actuación depende de éste para demostrar su eficacia real, por tanto, la información obtenida en este orden de otros contextos sólo puede proporcionarnos, interpretados adecuadamente, datos que señalen el mejor

---

consecuente maximizar -como exige nuestra condición- la satisfacción de necesidades por un modelo óptimo de consumo y no maximizar el consumo - como sucede hoy en términos de economía moderna por un modelo óptimo de esfuerzo productivo. V. OSORIO MOLINSKI, Fernando, Cuestión social y el desarrollo humano, ponencia en la conferencia "Vivienda y Desarrollo económico y social".

<sup>59</sup> BISHOP, Donald, "Productividad en la industria de la construcción", en Economía de la construcción, pp. 13 ss.

empleo de los recursos disponibles, no admitiendo comparaciones absolutas.

Atendiendo a ésto y conformes a las ideas de apartados precedentes, se analizan a continuación factores que, comúnmente, afectan la productividad de los procesos constructivos y así mismo, tienden a obviarse a la hora de definir políticas de actuación en los países en desarrollo.

Dado también que cualquier incursión sobre el tema nos conduce necesariamente a otros campos, intentamos definir, sobre tres aspectos que tienen como constante la mano de obra, algunas circunstancias en las que se aplica la medición de la productividad, aceptando como premisa fundamental que su medición no es absoluta, sino relativa a las circunstancias imperantes<sup>60</sup>. Los temas seleccionados son:

- la mano de obra y el número de horas,
- la mano de obra y la mecanización,
- la mano de obra y la relación costo/salario.

#### 2.2.1. Productividad: mano de obra y número de horas

La Productividad, se ha dicho, puede ser medida por la razón entre la cantidad de objetos producidos y uno

---

<sup>60</sup> BISHOP, Donald, ibídem; define la productividad como el uso óptimo de recursos para obtener un fin aceptable evitando así un aspecto discutible: "la utilidad relativa de los posibles fines". De ahí la necesidad de examinar con detenimiento, en una primera instancia, los recursos para proponer un fin de acuerdo a ellos.

cualquiera, o una combinación lineal, de los consumos que contribuyen a la producción.

De estos consumos, la mano de obra, llamada también "productividad laboral", ha sido por múltiples razones -entre las cuales se mencionan: la evolución normal de los salarios, la incapacidad cuantitativa y cualitativa, motivo frecuente de análisis y de cálculos en países desarrollados-, a fin de averiguar su incidencia en el volumen de producción y en la economía de costos.

Así encontramos análisis por ejemplo, del número de horas de trabajo por metro cuadrado de superficie construida (horas trabajadas equivalentes, tomando como unidad la hora/hombre-mano de obra sin cualificar) empleadas en diversos sistemas constructivos, que tienden a demostrar la disminución del número total de horas en determinados sistemas industrializados. Esto, si bien admite la posibilidad de establecer un avance por los medios empleados, limita también su respuesta a un solo contexto. Un ejemplo puede aclarar mejor lo que afirmamos; en 1952 -dice Emile Olivier demostrando el nivel de productividad alcanzado por la industria de la construcción<sup>61</sup> - se producía una vivienda de 100 m<sup>2</sup> de superficie construida en 3600 horas<sup>62</sup>, hoy se realiza en 1000 horas (con métodos de construcción altamente industrializados), y el coeficiente de productividad en

---

<sup>61</sup> OLIVIER, Emile, Organización práctica de la construcción y obras públicas, pp. 20 s.

<sup>62</sup> Al respecto dice BLACHERE: esta Cifra 3,600 horas por vivienda es una cifra completamente falsa. Sin embargo, esta cifra sirvió para demostrar lo arcaico de los métodos de edificación. BLACHERE, Gerard, Saber construir, p. 229.

V. también MEYER BOHE, Walter, Prefabricación, p. 169. Menciona 3000 horas para casa normal de 100 m<sup>2</sup> en 1930.

3,6. Ciertamente, de la comparación puede inferirse un aumento espectacular de la productividad en sí misma, pero, teniendo en cuenta, como hemos insistido, que esta actividad está inmersa en un contexto que le condiciona, su productividad debe evaluarse por consiguiente respecto a éste.

Desafortunadamente no contamos con cifras que reflejen la evolución del número de horas/hombre invertidas en otros procesos; no obstante, esta comparación es posible, mediante el criterio de combinación lineal de los consumos<sup>63</sup>, a nivel de costos. En unas notas sobre la evolución y crisis de los sistemas de industrialización cerrada, preparadas por Salas Serrano<sup>64</sup>, encontramos una gráfica de evolución de costos en varias industrias, entre 1950 y 1970, y efectivamente el aumento que pudo haber experimentado la industria de la construcción no resulta tan significativo, si se evalúa frente al desarrollo que en el mismo periodo han experimentado las otras industrias.

En la gráfica (fig. 2.1) es evidente el desfase crónico

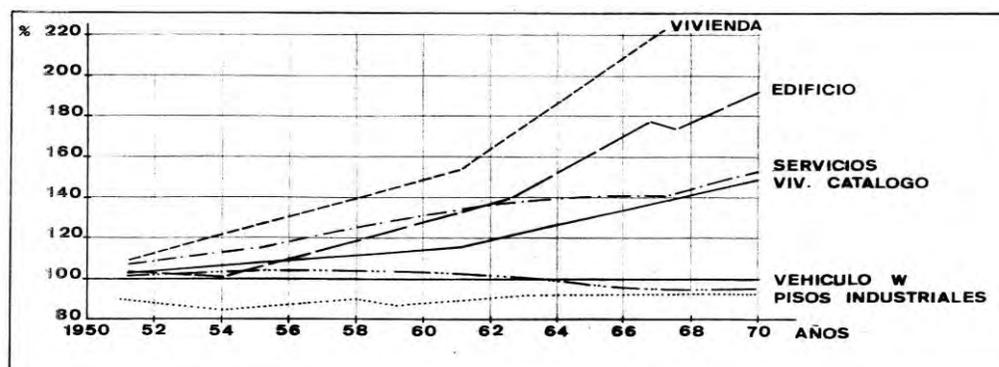


Figura (2.1) Gráfica de evolución de los costos 1950-1970

<sup>63</sup> V. noción de productividad, (apartado 2.2).

<sup>64</sup> SERRANO SALAS, Julián, "Notas sobre la evolución y crisis de los sistemas de prefabricación cerrada". Conferencia del Seminario CEMCO 85.

que presentan las cifras (tomadas en países desarrollados), y merecen un llamado de atención si se piensa conservar la mano de obra, hasta ahora empleada. Es un hecho real que ésta tiende a desplazarse a actividades industriales que impliquen menor cualificación, mayor especialización y mejores condiciones de trabajo; situación que cada vez está en menor capacidad de ofrecer la industria de la construcción, de otro lado no puede marginarse el hecho de que aquella actividad impone, en economías reguladas, por una acción de arrastre el nivel de salarios general. Gerardo Ortega Miquel<sup>65</sup> lo explica, en el caso de España, así: "En un sistema en desarrollo a medida que la expansión avanza, los salarios en la industria y los servicios se elevan a la par de su productividad, y con ellos los salarios de las restantes actividades con independencia de las condiciones en que se desenvuelva el mercado de trabajo y su propia productividad".

Además, a nivel de costos, un descenso en el número de horas, como se indicó, no significa por si mismo ninguna minoración, máxime si atendemos que tal descenso viene precedido, generalmente, de una costosa inversión en instalaciones mecánicas de infraestructura, que sólo es amortizable tras largos y sostenidos periodos de producción; condición sin la cual se presentará una disminución progresiva en la rentabilidad esperada de las inversiones realizadas en construcción, principalmente de vivienda no especulativa que, en consecuencia, tiende a contraerse en beneficio de otros sectores; tanto más cuanto mayor sea el nivel de desarrollo del país.

Pero si estos análisis demuestran la relatividad

---

<sup>65</sup> ORTEGA MIQUEL, Gerardo, ob. cit., p. 47.

económica de una productividad que se expresa en la minoración del número de horas/hombre, en países desarrollados: en aquellos en vía o en desarrollo no deja de ser menos relativa y agravante.

Esta postura de implementación de equipos mencionada al hablar de la noción de productividad, canaliza la gran oferta de mano de obra proveniente del campo y por tanto sin cualificación, ni especialización; con ello, se potencia aceleradamente el desfase industria edificación, aún con la deficiente industria de materiales y, todavía más, con las industrias multinacionales que en ellos operan. Solo que aquí ocurre todo lo contrario, a nivel de salarios, que en cualquier sistema en desarrollo, debidamente regulado: gracias a la baja productividad general y a la abundante oferta de mano de obra existente, los salarios tienden a estabilizarse y a bajar incluso su poder adquisitivo.

Por otra parte, una política de disminución drástica del número de horas /hombre y de una baja preparación de la restante en obra no puede ser equiparable en ambos contextos, en desarrollo y desarrollados; puesto que en el primer caso los obreros que construyen las viviendas son los potenciales compradores y su simple especialización va en detrimento de la industria y de su poder de compra; mientras, en el segundo caso, se aprovecha una mano de obra inmigrada, ilegal en la generalidad de los casos, con la cual no hay compromiso alguno y no existe necesidad de preparar ni elevar salarios, "precisamente porque disponen de mano de obra barata en cantidad"; no obstante, la situación

empieza a girar en estos últimos, ante el progresivo aumento del desempleo y el freno a la inmigración. Así las cosas cabe repensar desde esta óptica el uso de estos modelos de análisis.

Respecto a los modelos de cálculo; estos también pueden dar luces de cómo enfocar el problema de la productividad. Actualmente se insiste, a pesar de la dificultad que entraña, en la búsqueda de métodos para medir con aproximación la productividad en horas-hombre/m<sup>2</sup>. Cronometrajes, observaciones instantáneas, estadísticas, etc., procuran reducir los errores de cálculo de un proceso tan particular, cuyas actividades difícilmente reiterables, recordemos, se condicionan además por: la organización de la empresa; los determinantes del emplazamiento; los imprevistos; los sistemas constructivos adoptados y, dentro de éstos, las diferencias de cada uno en cuanto al tipo de estructura, componentes, instalaciones, etc., se refiere.

Por otro lado, las cifras obtenidas, generalmente, no coinciden con el número total de horas incorporadas, pues de igual forma que suelen emplearse diferentes sistemas constructivos, también los materiales y componentes empleados suelen llegar a obra o inclusive al taller o fábrica en diferentes niveles de elaboración; contingencias que acostumbran obviarse. A ello obedece quizás las variaciones que se observan al comparar diversas fuentes. Sirva de ejemplo a lo dicho el gráfico de la fig. 2.2. en donde se han sintetizado valores recabados en tres fuentes diferentes. Los valores han sido traducidos, suponiendo una superficie de 70 m<sup>2</sup>/vivienda.

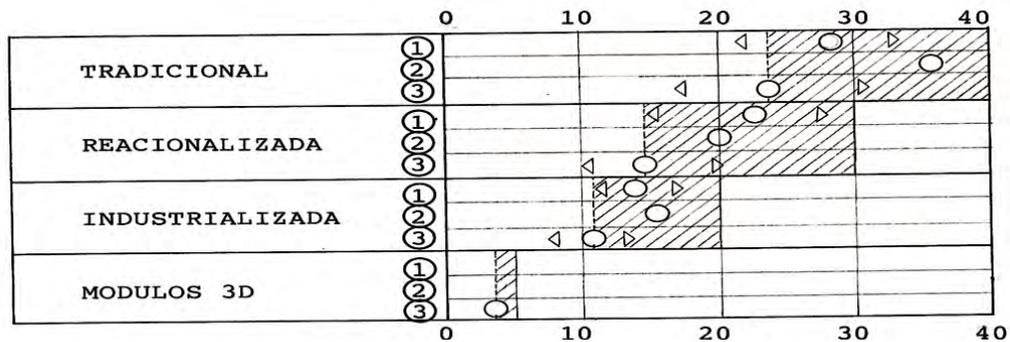


Figura (2.2) Estimativos varios del índice horas-hombre/m2 en distintas tecnologías

- 1) SALAS SERRANO, Julián, Alojamiento y tecnología: industrialización abierta?, p. 45.
- 2) AGUIRRE IRAOLA, Fernando, Prefabricación e industrialización en la Const. de edificios, p. 14.
- 3) GAUNTLETT, citado en FERNANDEZ O. y SALAS SERRANO, ob. cit, tomo I, p. 70.

▨ **Márgenes estimados:** elaboración propia

Si a todo lo anterior se suman las ventajas que conlleva, para el ahorro de tiempos, el uso indiscriminado que hoy se hace de productos fabricados en serie y elegidos por catálogo para la construcción, se confirma la necesidad de reconsiderar el concepto de mano de obra que hasta un pretérito muy próximo se había tenido en cuenta, y plantearse, en contra, la noción de "mano de obra total incorporada".

Al respecto no existen -según la bibliografía consultada- estudios muy definidos; pueden señalarse, sin embargo, en esta línea de iniciativas, las investigaciones del CSTB (Centro Científico de la Construcción, francés)<sup>66</sup> y los estudios de Henri Provisor<sup>67</sup>. Las primeras, empeñadas

<sup>66</sup> BLACHERE, Gerald, Saber construir, p. 227 (la productividad de la mano de obra).

<sup>67</sup> PROVISOIR, Henry, La industrialización, la productividad y el consumo de trabajo para la producción de una vivienda media, Etudes et Notes

en determinar los tiempos unitarios (rendimientos) invertidos en actividades propias a la extracción, preparación, instalación y utillaje, etc. de todos los materiales (arena, ladrillo, cemento, tejas, etc.) que intervienen en la fabricación de componentes; de esta forma se pretende resolver la dificultad que entraña el cálculo total de mano de obra incorporada en la fabricación de elementos fuera de obra. Y el segundo, por su parte, propone otra posibilidad bajo el concepto de trabajo global. Consiste en calcular todo el trabajo involucrado en el proceso, en cada una de las fases, incluso, aquella de concepción; su propuesta se define por la sumatoria de trabajo activo, trabajo muerto y trabajo intelectual.

Al margen de estas iniciativas donde, sin duda, quedan confirmadas las dificultades, pero también las posibilidades para generar con aproximada precisión matemática el número de horas-hombre por metro cuadrado de superficie construida, los especialistas han adoptado para sus cálculos, en condiciones de una productividad media y referidos al estereotipo de una "vivienda económica" de tres habitaciones (85 m<sup>2</sup> de superficie construida)<sup>68</sup>, valores que van desde las 23 horas/m<sup>2</sup>, pasando por las 20 horas/m<sup>2</sup> -estipuladas por el CSTB- hasta una extrema en

---

d'information de la DBTPC, jul. 78 (tomado de BERNARD, Paul, La construcción por componentes compatibles, p. 270).

Cabe señalar que Provisor es uno de los pocos autores que consideran el trabajo intelectual en horas por m<sup>2</sup>, y representa según Provisor, el 13% del trabajo global; todas las referencias de productividad se dan exclusivamente respecto al trabajo físico = activo + muerto = 87%. Valdría reflexionar sobre ello, ante todo, cuando se deben tomar decisiones de grandes series, en este caso, -no lo menciona Provisor- debería acudirse a un factor de minoración de acuerdo a la serie.

<sup>68</sup> Dato calculado a partir de las recomendaciones de colonia (1957) con un índice de superficie mínima útil  $3/6 = 76.2$ ; un índice de aprovechamiento del 85% para una superficie construida de = 85 m<sup>2</sup>.

condiciones favorables de 17 horas/m<sup>2</sup>. En la siguiente gráfica (fig. 2.3), obtenida en un estudio dirigido por el Prof. García Valcarce<sup>69</sup>, se indica la variación en horas-hombre/m<sup>2</sup> de superficie construcción que ha experimentado la vivienda oficial española (tipos 3 y 1); las previsiones al año 2000, calculadas por función logarítmica, destacan una asíntota sobre las 7 horas-hombre/m<sup>2</sup>. Datos solo indicativos, pues implican una industrialización alta y unas condiciones técnicas adecuadas, y muy especiales, en el contexto de aplicación.

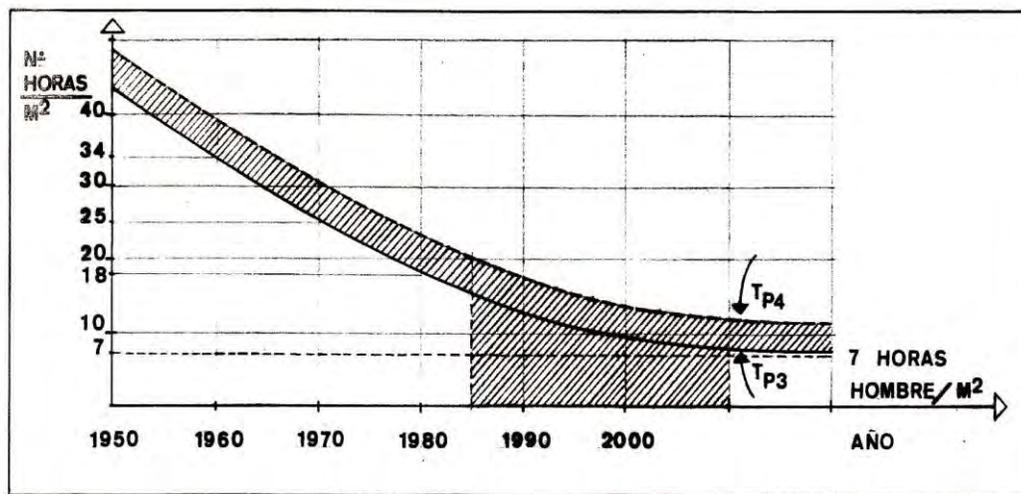


Figura 2.3 Variación en horas-hombre-m<sup>2</sup> de superficie construcción que ha experimentado la vivienda oficial española.

No obstante, comúnmente se adopta la cifra de 20 horas-hombre-m<sup>2</sup> como referencia inicial y básica, sin olvidar que ésta podrá ser aplicada a contextos que cumplan condiciones muy similares a las del origen de las muestras, única garantía de alcanzar las cotas de productividad planteadas.

Al efecto, es significativo el hecho de las

<sup>69</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, Análisis del sector de la construcción en Andalucía, España, ETSAS.

variaciones que el medio socioeconómico puede imprimir a la definición del concepto de productividad. Dicho criterio que puede considerarse universal se transforma en razón al nivel de industrialización y a los valores que se den a las variables que la hacen posible. En los países en desarrollo, por ejemplo, la productividad de los equipos, en general, y puede ser la situación de Colombia, se mide en metros cuadrados de superficie por hora o día<sup>70</sup>, (se verá posteriormente que no es explícita en cuanto a la cualificación del obrero ni el número), datos que además de demostrar el protagonismo "economicista" de los costos financieros y reflejar una inconsistencia entre quien produce y puede adquirir lo producido, no aparece tampoco como un indicativo efectivo del rendimiento de la mano de obra, en términos tradicionales. El siguiente ejemplo muestra claramente que nuestros actuales métodos de evaluación de productividades están desfasados y no son por ello garantes para fijar el nivel de productividad de esta industria en nuestro país.

En un informe sobre los "sistemas de construcción en Colombia para la construcción masiva de vivienda popular", CENAC 1980<sup>71</sup> hallamos, que la productividad obtenida a partir de 1977 con la implantación de un sistema de "licitación abierta" (propuesta de un sistema constructivo integral), sobre la

---

<sup>70</sup> Criterio con el cual se evalúan los sistemas o actividades que implican un alto grado de mecanización. Las actividades de la construcción tradicional a nivel de precios unitarios son las únicas que se calculan por horas hombre/cantidad ejecutada, y toman el nombre tradicional de rendimiento. Es decir, que la productividad se asocia a las máquinas y el rendimiento al hombre.

<sup>71</sup> AGUILERA, Ricardo, Sistemas constructivos utilizados en la vivienda popular masiva, estudio del CENAC, publicado en la revista "Escala", n°. 104.

base de un plan inicial de 500 a 1000 viviendas por constructor, alcanzó en costos directos de construcción una reducción en algunos casos del 50% (excluye obras de infraestructura, terreno y costos financieros) con respecto a la construcción tradicional.

Sin embargo, analizados los datos por ellos obtenidos y sintetizados en el cuadro 2.1, se pudo concluir que:

CUADRO 2.1 RESUMEN DEL ESTUDIO CENAC: "SISTEMAS CONSTRUCTIVOS UTILIZADOS EN LA VIVIENDA MASIVA POPULAR". COLOMBIA 1980

SISTEMAS	VIVIENDAS REALIZADAS m <sup>2</sup> c/u	COSTO/m <sup>2</sup> Const.trad. 3.000 \$ m <sup>2</sup>	PRODUCTIVIDAD	
			m <sup>2</sup> /día	h/m <sup>2</sup>
1 Mamposteria Estructural	<u>740 viv.</u> 68 m <sup>2</sup>	1.550	54 77	0,148 0,104
2 Paneles Estructurales	<u>500 viv.</u> 75 m <sup>2</sup>	1.600	450 580	0,0178 0,0138
3 Esqueletal Paneles	<u>2880 viv.</u> 60 m <sup>2</sup>	1.600	14	0,55
4 Esqueletal Cerramientos	<u>1480 viv.</u> 60 m <sup>2</sup>	3.000	480 720	0,0166 0,0111
5 "OUTINORD" (tunel)	<u>1600 viv.</u> 63 m <sup>2</sup>	1.700	500	0,016
6 "OUTINORD" (tunel)	<u>1400 viv.</u> 70 m <sup>2</sup>		140	0,057
7 Cortina			10 17	

Los rendimientos en m<sup>2</sup>/día no son verdaderos indicadores de la productividad, pues, traducidos a su equivalente en horas por metro cuadrado no pueden ser evaluados, dado que datos como el número de operarios; las horas reales trabajadas/día: relación obreros especializados y cualificados frente al equipo utilizado; tipo de acabados o calidad propuesta, no especificados en el estudio, lo impiden;

- los rendimientos entre sistemas presentan variaciones de magnitud considerable (ver 1,2 y 3) por lo que se deduce, que procedimientos y consideraciones para el cálculo han sido muy diferentes, haciéndoles, por esta razón, difícilmente comparables.

Ahora, no resulta del todo lógico que un sistema como el N° 1 "mampostería estructural" cuyo "rendimiento máximo es, pues, de 77 m<sup>2</sup> diarios en promedio..." y afirmando "se pueden lograr construir 3 unidades totalmente acabadas en dos días incluyendo imprevistos, consiguiendo además una reducción en los costos que alcanza el 50% con respecto a la tradicional (?), no se haya adoptado como solución; máxime si no implica, como se dice, equipos costosos, plantas de prefabricación, ni mano de obra cualificada; acomodándose más a las condiciones del medio. Obsérvese no obstante, la diferencia a esa fecha en la columna "Costo/m<sup>2</sup>".

Hasta aquí se ha visto que la reducción del número de horas involucradas en un proceso se presenta prioritario en todos los contextos, desarrollados y en desarrollo, como indicativo de una elevada productividad; sin embargo ha quedado de manifiesto que dichos valores no constituyen garantía de éxito para actuar frente a los costos; puesto que aplicados estos valores sin tener en cuenta las razones económicas que impulsan una industria, pueden llevar a altas inversiones en instalaciones y equipos, y/o mano de obra que descompensarían la viabilidad económica del sistema.

Por otro lado conviene aceptar, cualquiera que

fuera el contexto de aplicación, que la industrialización entendida como evolución es necesaria. Por consiguiente, el inmovilismo tecnológico que se soporta en la fatalidad de la descalificación de la mano de obra: industrialización = empobrecimiento de las tareas "taylorización", es una falacia si reconocemos la relación de aumento de productividad con trabajo especializado (no cualificado), contra un mayor empleo de trabajadores cualificados (hoy en "extinción") cuya baja productividad no daría para pagar un salario proporcional a su habilidad y aprendizaje, caso que este se diera<sup>72</sup>. Volveremos sobre ello en costo de mano de obra.

Asimismo es preciso analizar aquellos factores que aseguran la rentabilidad de un proceso, en determinado contexto, seguros de que una analogía en las motivaciones (situación deficitaria de vivienda), no es razón suficiente para la adopción de sistemas constructivos de productividad alta y modelos de industrialización excesiva, y menos, para obviar en su implementación un factor tan importante y de diversa condición en cada país (inmigrados o naturales) como es la mano de obra.

### Conclusiones (2.2.1)

La productividad en la industria de la construcción puede ser medida a partir de cualquiera o por la combinación de los consumos (mano de obra, materiales, equipos, energía, etc.) que participan en el proceso productivo.

---

<sup>72</sup> BERNARD, Paul, La construcción por componentes compatibles, p. 58.

La evolución de la productividad en la industria de la construcción, como en cualquiera otra industria, debe ser medida teniendo en cuenta no solo su propia evolución sino también, mediante la confrontación con las otras industrias del contexto; por cuanto la mano de obra es única y tiende a desplazarse a las actividades que ofrecen mejores condiciones.

Una alta productividad que se fundamenta en la disminución de la mano de obra empleada en otros procedimientos, no significa implícitamente que el procedimiento industrial sea rentable, por cuanto esto lleva aparejado, generalmente, una inversión costosa en equipos; para ser rentable es preciso ser competitivo con los otros procedimientos en el mercado. En contra, mantener una política de empleo masivo -de mano de obra no cualificada ni especializada- por disponibilidad de ella y a expensas de bajos salarios, no solo debilita la productividad general de la industria sino que del mismo modo mantiene en estado regresivo el desarrollo técnico de la construcción respecto aquella.

El cálculo de la mano de obra total incorporada, es básico para contabilizar los tiempos totales invertidos en un sistema, a fin de crear criterios de evaluación frente al mercado actual de sistemas constructivos; sobre todo, con el uso generalizado de componentes.

Las propuestas expuestas -CSTB y Provisor-, tienen el carácter de referencias metodológicas y

criterios de evaluación de tiempos para optimizar los resultados reduciendo los errores de apreciación; su carácter experimental los excluye de ser recetas.

Los valores adoptados internacionalmente y en países desarrollados para productividades medias, están alrededor de las 20 horas-hombre/metro cuadrado de superficie construida, con tendencia a mantenerse constante e incluso a disminuir en asíntota sobre las 10 horas. Referencia ésta que sirve, hechas las debidas transferencias, para analizar los máximos posibles en países en desarrollo.

El concepto de horas hombre/m<sup>2</sup> de superficie construida, constituye hasta ahora una referencia válida solo en economías desarrolladas. El mismo, en los países en desarrollo, por razones indicadas anteriormente (gran oferta de mano de obra -sin cualificar, ni especializar- y consecuentemente su bajo costo) no ha logrado el protagonismo que requiere, principalmente, en esta industria que enfrenta un gran déficit de vivienda.

#### 2.2.2. Productividad: mano de obra y mecanización

Se ha visto como la productividad (en h/m<sup>2</sup> ó m<sup>2</sup>/h), ha sido el fin perseguido al adoptar una determinada tecnología; sin embargo, también se observó la existencia de factores intrínsecos en ella que condicionan el rendimiento del proceso; de allí que se requiera detectarlos y manejarlos eficazmente para que éste sea

efectivo y rentable.

La productividad en cualquier proceso de producción está dada por la intercambiabilidad de dos tipos de factores: el trabajo, que incluye lo físico, intelectual, etc.; y el capital, en el cual se encuentran dados los materiales empleados para un ciclo de producción -capital circulante- hasta las máquinas o instalaciones -capital fijo-, más o menos de mayor duración.

Esta intercambiabilidad de factores ha sido expresada gráficamente por los economistas en la curva de isoproducto<sup>73</sup>. En correspondencia a ella, combinando los factores mano de obra (abscisas) y maquinaria (ordenadas) para representar el trabajo y capital respectivamente, se pueden obtener las siguientes variaciones aplicables a los sistemas industrializados de construcción.

En la gráfica (fig. 2.4), sobre la curva  $P_1$ , el punto M representa un determinado nivel tecnológico en donde es mayor la inversión en equipos que en uso de mano de obra ( $C_2 > t_2$ ). El punto N define la combinación que se considera "óptima" económicamente, puesto que plantea un equilibrio entre equipos y mano de obra involucrada ( $C_1 = t_1$ ); aun cuando el verdadero equilibrio lo planteen los costos de las variables.

---

<sup>73</sup> Cfr. CHEMELLIER, Pierre, ob. cit., pp. 1 a 8. Sobre este tema puede verse también a SALAS SERRANO, Julián, ob. cit., p. 30.

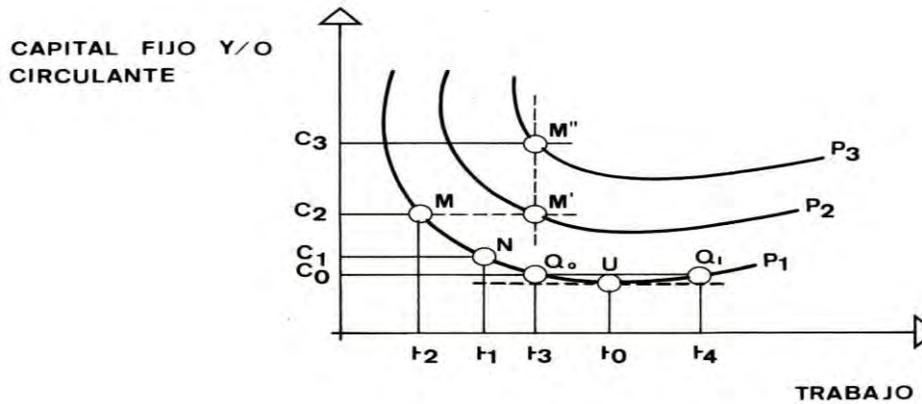


Figura (2.4) Curvas de Isoproducto

El punto U, de tangencia, identifica lo que se denomina "umbral de eficiencia", es decir, que el equipo utilizado en  $Q_0$  admite hasta  $U$ , una reducción para aumentar la mano de obra; sobrepasado este límite, vuelve a incrementarse el equipo y sigue aumentando la mano de obra -posición  $Q_1$ -; mientras, la productividad sigue invariable, o sea curva  $P_1$ .

Para los sistemas de construcción industrializada empleados en la "primera generación", el umbral de eficiencia puede decirse se alcanza al término de cinco años; a partir de este momento aparecen nuevas necesidades de mano de obra, solicitada para el mantenimiento de los equipos utilizados y en muchos casos para la reposición de piezas y equipo deteriorado por el uso, que en este periodo de tiempo, en el cual cubrían su amortización, tenían el carácter de capital fijo.

Es evidente que no solo estos sistemas se condicionan por estas combinaciones; de ahí que sea

necesario establecer en cada contexto y para su control interno, los distintos niveles de productividad en acuerdo a los sistemas empleados para detectar así las posibles variaciones y decidir en consecuencia. Más aún, si cada sistema tiene a pesar de los márgenes observados anteriormente por distintos autores, límites donde ya no cabe mayor racionalización o mecanización, o más mano de obra.

Las anteriores combinaciones muestran, en síntesis, las posibles variantes que dentro de un mismo nivel económico se pueden hacer para alcanzar una misma productividad  $-P_1-$ . Del debido equilibrio en el manejo del "umbral de eficiencia" dependerá la rentabilidad del proceso.

Asimismo, si las condiciones económicas del contexto lo permiten, se pueden buscar otras combinaciones que orienten con el uso de otras tecnologías más avanzadas, hacia el aumento de la productividad; o sea que lleven al desplazamiento desde la curva  $P_1$  a las curvas  $P_2$  o  $P_3$ .

Para ejemplificar este caso tomemos de referencia el punto M en la curva  $P_1$ ; la opción para alcanzar una productividad mayor estaría dada, incrementando la mano de obra,  $t_3$ , y manteniendo invariable la mecanización para ubicarse con el punto M' en la curva  $P_2$ ,  $> P_1$ ; un aumento todavía mayor partiendo de estas condiciones se lograrla, con la misma mano de obra,  $t_3$ , pero con una mayor mecanización  $C_3$ , alcanzando así con el punto M" la curva de productividad  $P_3$ ,  $> P_2$  viene acompañada de una serie de razonamientos a nivel económico, no obstante, la decisión

final se sintetiza siempre con el juego de dichas variables.

Las curvas  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , pueden estar representando, en síntesis, niveles diferentes de desarrollo de una misma industria o "grosso modo", tres contextos industriales fácilmente identificables con: países en vía de desarrollo, desarrollados y altamente desarrollados respectivamente.

Otro concepto que determina una actuación sobre los costos es el de economía de escala. Está claro que para actuar sobre los costos los sistemas de industrialización "cerrada" precisaron del concepto de economía de escala según el cual hay una tendencia, dictada por la tecnología moderna, a tener volúmenes de producción más grandes, para estudiar la rentabilidad de los procesos; sin embargo, el volumen de producción exigido no llegó, en el mejor de los casos, a ser más que un pedido modesto, de tal modo que difícilmente alcanzaba las reducciones de costo previstas. Era como si se implantara una industria de automóviles para confiarle pedidos del orden de unos cuantos cientos de unidades del mismo modelo<sup>74</sup>. No cumplía por tanto las características propias de una industria de esta envergadura.

Sin embargo, el concepto de economía de escala puede recobrar ahora su protagonismo en la construcción, con el empleo de componentes. La serie en este caso puede ser corta; algunos centenares de unidades son suficientes

---

<sup>74</sup> OLÍVERI, Mario, Oto. Cit., p. 103. En crítica de orden económico, Oliveri propone el edificio de catálogo como la vía para que la actual "prefabricación de elementos" pueda obtener mejor calidad a costos más bajos y transformarse en una verdadera industria.

para su rentabilidad; se da así espacio comercial a la producción artesanal y se potencia igualmente la reutilización de antiguas industrias integradas. De otro lado, cara al futuro se prevé que la automatización permitirá la producción de series de pequeño volumen a costos unitarios equiparables a las de las grandes series.

En fin, se logra mayor control de los factores que intervienen en la formación de costos, mejorando el rendimiento y por tanto la productividad.

En la economía de escala al igual que en la productividad, existe una combinación de factores, esta vez, entre el volumen de producción y los costos unitarios<sup>75</sup>.

En la gráfica (fig. 2.5), las curvas  $c_1$ ,  $c_2$  y  $c_3$  indican tres opciones de organización para actuar sobre los costos de acuerdo al volumen de producción ejecutado, que bien pueden ser traducidos a los procedimientos empleados en la industria de la construcción.

---

<sup>75</sup> CHEMELLIER, Pierre, ob. Cit. Ver también FERNANDEZ O. y SALAS, Prefabricación teoría y práctica, ►tomo I, p. 68.

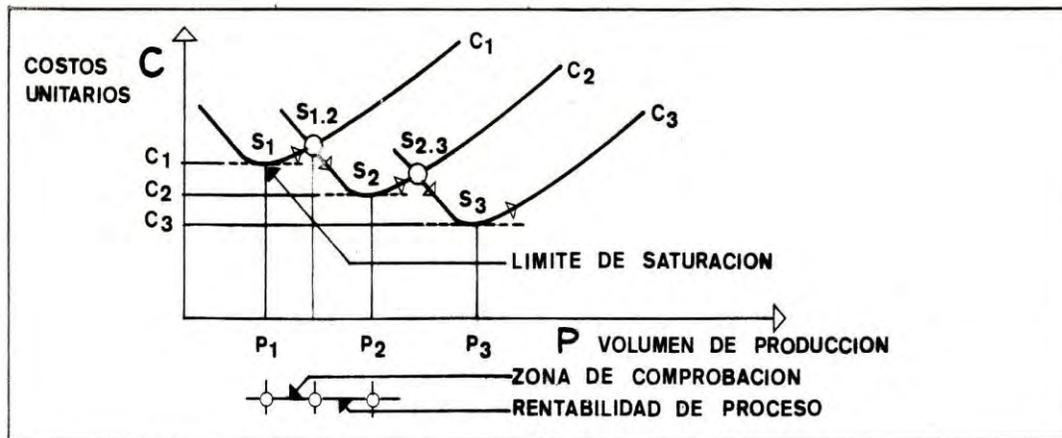


Figura 2.5. Economía de escala

La curva  $C_1$ , muestra como el costo del producto disminuye en función del volumen de producción hasta llegar a un límite de saturación  $S_1$ , límite a partir del cual empiezan a aumentar los costos. Esto obliga a adoptar otro tipo de organización, tras un periodo de comprobación que se expresa con el recorrido  $S_1 - S_{1-2}$ . Ya en la nueva organización, curva  $C_2$ , vemos cómo tras haber superado el límite de saturación,  $S_2$ , de nuevo se incrementan los costos unitarios en la zona de comprobación donde, a pesar de ello, los costos unitarios no alcanzan las cotas precedentes, y, sin embargo, mientras cambia de organización, el volumen de producción continua en incremento. La curva  $C_3$  representa otra opción para aumento de producción y disminución de costos unitarios.

Cerramos este apartado, dedicado a las variaciones que desde un punto de vista económico pueden presentarse en el manejo de la productividad, cuando se tienen en cuenta factores como el capital, el trabajo y el volumen de producción, subrayando que no es intención de

estas líneas señalar, con la simple inspección de unas gráficas, soluciones específicas a un tema tan complejo como es este, donde son muchos los factores que intervienen y que escapan de nuestra órbita de actuación.

Sin embargo, si es un imperativo concretar aquí, que no debe existir en esta industria como tampoco en ninguna otra actividad productiva, un determinismo respecto al problema de tamaños y medios (mecánicos o de mano de obra) empleados; pues no hay una respuesta única; la principal tarea, pudo verse en los gráficos, consiste en el restablecimiento continuo de un equilibrio, consecuencia de una serie de combinaciones que responden, todas ellas, a las exigencias del medio.

Actualmente es patente, en países en desarrollo, una propensión al empleo desahogado de altas tecnologías, cuando no de un refugio inusitado en lo artesanal y tradicional; es necesario entonces, insistir en las virtudes de lo uno y de lo otro sin que prevalezca ninguno de los dos extremos para aplicarlo donde sea factible<sup>76</sup>.

### Conclusiones (2.2.2)

- Se reconocen ciertos límites en la

---

<sup>76</sup> Ver distintos tipos de relación entre altas y bajas tecnologías en Problemas Sociales y Económicos que demandan el desarrollo de la tecnología intermedia; SCHUMACHER, Ef., ob. cit., capítulo 12.

combinación mecanización-mano de obra, inherentes a las condicionantes del medio. Así, pretender variaciones de productividades como la descrita -de M a M' y M''-, sin tener en cuenta las modificaciones que ocasiona a los factores en cuestión, llevaría implícitas descompensaciones que se reflejan en la rentabilidad del proceso, creando los traumas ya evidenciados en los países en vía de desarrollo.

- Los cambios en la curva de isoproducto están determinados por el crecimiento en costos de uno de los factores, así por ejemplo: el aumento en los salarios obligará a una mayor mecanización y viceversa.

- El volumen de producción exigido, no siempre implicará un aumento de mecanización y disminución de la mano de obra, sobre todo, si la producción obtenida no garantiza alcanzar un costo de producción más bajo.

- Toda opción queda, entonces, condicionada a la capacidad de adaptación de la combinación trabajo-capital al medio.

- Por el principio de economía de escala existe una relación entre producción y costo unitario: al aumentar la producción, los precios tienden a bajar, así mismo, si disminuye se incrementan indefectiblemente los costos; de ahí que la industria de la construcción deba entonces participar, en lo posible, de este principio económico si pretende ser competitiva industrialmente; y esto depende, como ya se dijo, en primer término del tipo de organización adoptado.

2.2.3. Productividad: mano de obra y la relación costo-salario

En líneas anteriores vimos la relativa importancia que, en términos económicos, tiene cifrar la evolución de la productividad exclusivamente en la disminución del número de horas invertidas, sin contar con los efectos secundarios que dicho proceder puede ocasionar en la población activa de un país.

Una forma objetiva para su análisis que, sirviendo a nuestros propósitos, afecta los anteriores criterios de determinación, se descubre observando la relación que en el tiempo pueden mantener -y de hecho mantienen- la productividad y la evolución de los salarios; no obstante, premisa fundamental para ello es que, ya lo hemos visto, la productividad se refleja -en condiciones regulares- tanto en el aumento normal de la capacidad adquisitiva del obrero como en los beneficios del empresario; factores todos ellos que contribuyen a hacer rentable una industria; y una industria es rentable si se vende lo que se produce.

Esta relación, fundamento del hacer industrial y frecuentemente obviada, puede clarificarse con la siguiente anécdota de carácter técnico que el Prof. García Valcarce utiliza al efecto en la cátedra de industrialización: "Una importante empresa francesa -nos dice- dedicada a la fabricación de automóviles, atravesaba una situación crítica: no vendía los automóviles que producía; en estas circunstancias Henry Ford, el viejo, visitó la fábrica. Los directores le

explicaron el gran problema que les llevaba a un cierre inminente y próximo. Henry Ford se quedó pensativo, mientras, miraba a través de una ventana que daba a un gran patio de aparcamiento en el que sólo había bicicletas y motos. Su diagnóstico fue inmediato: 'su problema estará resuelto cuando en este patio en vez de bicicletas y motos, se encuentre lleno de coches'. Es decir, cuando el poder adquisitivo de sus trabajadores les permita comprar un automóvil, que puedan amortizar con su salario". Y los ejemplos podrían multiplicarse.

Esta sencilla pero magistral observación, traducida a un contexto más general -que es donde parece valoramos más los problemas- significa que si un alto porcentaje de la población activa de un país o zona geográfica están mal remunerados, la consecuencia inmediata es que una gran parte de esa población estará conformada por subconsumidores lo cual no resulta ventajoso para su economía<sup>77</sup>, ni siquiera si se produce para exportar.

Por otra parte no hay ningún "efecto multiplicador" si los productos se venden en el mercado exterior y los beneficios del comercio exterior se gastan en importaciones (o en el caso nuestro en pago de deuda), constituyendo el fin del proceso; pues la gente empleada tendrá que gastar su salario en bienes de consumo que irremediablemente tendrá que comprar.

La necesidad, por tanto, de mantener un equilibrio entre el costo de lo producido y el salario de

---

<sup>77</sup> BLACHERE, Gerald, "El precio de la mano de obra", en Saber construir".

quien lo produce es evidente, pues resulta tan contraproducente si el trabajador produce más de lo que gana, por cuanto es un factor de empobrecimiento para una población, como si gana más de lo que produce pues pierde el incentivo para mejorar su capacidad de producción -sin mencionar aquí la función social del trabajo-<sup>78</sup>.

El camino lógico y natural -siguiendo a Enrico Tedeschi- es que eliminando toda situación parasitaria, el trabajador produzca lo suficiente para sus necesidades de vida y reciba la remuneración que le corresponde..."<sup>79</sup>; por otra parte "hay que pagar al obrero lo que vale (...). Ante todo -como dice Blachere-<sup>80</sup> si se pretende rendimiento, (...)"

De ahí que sea tan importante que la relación costo/salario disminuya de tal modo en esta industria que permita al obrero asalariado disfrutar, con su propio ahorro, de lo producido; sin que para ello tenga que

---

<sup>78</sup> Siendo Colombia un país eminentemente cristiano se me permitirá citar para aclarar ésto apartes de un discurso pronunciado por el Papa Juan Pablo II, en su pasada visita a Colombia al Presidente de la República y a los representantes del mundo político-cultural, empresarial o industrial.

"Una de las consecuencias de este cúmulo de dificultades (se refiere a los factores que dificultan el desarrollo 'la violencia, la inseguridad, el contrabando, la injusta distribución de las riquezas, las actividades económicas ilícitas y además, según se indica, el traslado masivo de capitales al exterior que son indispensables dentro del país'), es el fenómeno del desempleo, que toca el eje del problema social por el derecho al trabajo y la eminente dignidad del mismo, como lo he expresado con mayor amplitud en mi Encíclica Laborem Exercens (cfr. núm. 18). Sois conscientes de las dificultades de una sana política de empleo en las presentes circunstancias económicas, pero también sabéis que la creación de nuevos puestos de trabajo y un salario equitativo, es algo primordial para garantizar el futuro. Cfr. "Construir una sociedad más justa", discurso del martes 1 de julio (pto. N° 5).

<sup>79</sup> TEDESCHI, Enrico, Teoría de la Arquitectura, "la técnica de la economía", pp. 108 ss.

<sup>80</sup> BLACHERE, Geraid, ob. cit. p. 279.

gravar, en la misma magnitud que ahora, al Estado -es decir, a los demás ciudadanos- de acuerdo a las posibilidades de éste (función sin duda de la renta percapita, pero sobre todo de su correcta distribución). Solo entonces podrá proporcionarse la vivienda que necesita y no la que hasta ahora por causa de anacrónicas concepciones de productividad y economía de costo se le ofrece.

Para fijar estos conceptos se reproducen los siguientes datos de un estudio, citado con anterioridad, sobre el estado de la construcción realizado en España -García Valcarce en ETSAS<sup>81</sup>. En él puede detectarse la incidencia de la evolución de la productividad de la mano de obra en el nivel de vida y, por ende, en el poder adquisitivo de la población frente a la vivienda. Los datos recogidos en el cuadro 2.2 y que se analizan "grosso modo" son la síntesis de cálculos realizados año tras año desde 1948, que pueden consultarse en dicho estudio.

CUADRO 2.2. RELACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CON: MANO DE OBRA, NIVEL DE VIDA Y PODER ADQUISITIVO

	1	2	3	4	5	6	7	8
AÑO	REND. h/m <sup>2</sup>	COSTO m <sup>2</sup> VIV.TP3	COSTO P <sub>s</sub> m/o-h	COSTO SALARIO (2/3)	COSTO VIV 100 m <sup>2</sup>	SUELDO ANUAL P <sub>s</sub>	CAPAC. ADQUIS. 20% de 6	PAGO DEUDA Nº AÑOS
1948	40	1.200	3	400	120.000	6.240	1.248	96
1970	25	3.290			329.000			
1986	17	26.000	700	37	2.600.000	1.456.000	291.200	9

<sup>81</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, ob. cit.

Se observa entonces:

- que mientras los rendimientos, columna 1, han aumentado en términos relativos en un 57,5%, la relación costo salario, columna 3, ha disminuido en aproximadamente un 91%.
- por otra parte la capacidad adquisitiva, esto es, el poder compra-año, columna 7, ajustado para este cálculo en el ítem vivienda<sup>82</sup> en un 20% del salario anual, columna 6, ha aumentado ostensiblemente merced a ese aumento en la productividad.
- del mismo modo, y como ejemplo, en el supuesto de una amortización del costo de la vivienda, columna 5, sobre la base de los sueldos aquí estipulados, simulando asimismo, una ausencia de costos financieros, las posibilidades de que un obrero español obtenga hoy una vivienda no son tan remotas como lo era en el año 1948, columna 8.

Esta situación soslayada en Latinoamérica en los estudios que se adelantan sobre el problema de la vivienda y procurada desde diversos medios (empleo masivo de obreros sin capacitación, condiciones mínimas de trabajo, baja remuneración, etc.) coadyuva a que los precios de la construcción continúen aumentando a un ritmo mucho mayor

---

<sup>82</sup> El estudio establece según una escala salarial de sueldos en España, el porcentaje idóneo, según clase y condición, a c/u, calculando además primera aportación y la forma de amortizar el saldo de acuerdo a las distintas de superficies de vivienda (cuota fija o variable). Cfr. GARCÍA VALCARCE, Antonio, (ibídem).

que la capacidad de compra del trabajador.

En las jornadas técnicas de divulgación y debate: "La tierra material de construcción" IETcc el Viceministro de la vivienda del Perú presentó cifras que demuestran el deterioro del país en este último cuarto de siglo; las cuales bien pueden considerarse el común denominador de la zona. Nos dice que mientras:

- el índice de salarios reales (soles 1979, constantes) ha perdido desde 1960 a 1985 -160 a 84- un 50% de poder adquisitivo;
- el índice de precios reales de materiales de construcción (soles 1979, constantes) ha aumentado en el mismo periodo -85 a 127- un 49%<sup>83</sup>.
- Esto es, que la relación costo/salario sobre los mismos índices y periodo, ha aumentado en términos relativos -0.53 a 1.51- un 184%, es decir, que se ha triplicado; impidiendo, en consecuencia, a la gran población de bajos ingresos adquirir una vivienda.

No obstante, la situación alcanza tales niveles de deterioro que ni siquiera viviendas subvencionadas por el Estado pueden ser adquiridas; además, en aquellas oportunidades en que se ofrecen sin cuota inicial los usuarios se ven abocados a perderlas ante la insuficiencia

---

<sup>83</sup> VARGAS NEUMANN, Julio, ob. cit., p. 109.

de recursos para cubrir las cuotas, previamente establecidas y concertadas (?), como amortización de la deuda.

Para graficar bien este problema generalizado, tomemos ahora el caso de Colombia, donde las viviendas se cotizan en UPAC (Unidad de poder adquisitivo constante = corrector inflacionario)<sup>84</sup> y como consecuencia, una vivienda considerada dentro del rango de las mínimas, avaluada por el Instituto de Crédito Territorial (entidad oficial para la vivienda) en \$ Col. 1 millón 150 mil (2900 UPAC año 1980) y cuyo usuario contrató en ese mismo año un crédito de aproximadamente el 10% de la deuda, esto es, 850 mil pesos (2150 UPAC); abonando un promedio de 19 mil pesos mensuales, en 1985 (al cabo de 5 años de amortización), el saldo total de la deuda era ya de 1 millón 10 mil (1010 UPAC), puesto que su deuda se cotiza en UPAC y su cuota constante se devalúa. Entonces, no solo no había empezado a amortizar la obligación por concepto de capital, sino que

---

<sup>84</sup> El UPAC surgió como la herramienta principal del Plan Nacional de Desarrollo formulado en 1971, por el entonces presidente Misael Pastrana Borrero. Este Plan se basó en llevar a la práctica la filosofía de los "sectores impulsores" con el objeto de acelerar el crecimiento económico y procurar una mejor distribución del ingreso a la vez que reducir las diferencias en los estilos de vida. La construcción fue escogida como principal sector impulsador, dadas las características típicas que representa en el conjunto de la economía nacional como generador de empleo en mayor grado para la mano de obra no cualificada, requiere un mínimo de insumos importados, utiliza en mayor proporción los recursos más abundantes en el país y tiende a satisfacer la abundante y creciente demanda de vivienda. Con el objeto de establecer un mecanismo sencillo para reflejar las variaciones del costo de vida se estableció la Unidad de Poder Adquisitivo Constante, UPAC, a la cual se le dio el valor de 100 pesos. La UPAC ajusta diariamente su valor de acuerdo con las variaciones del costo de vida. El tope máximo de la corrección es del 23 por ciento cuando las tasas reales de inflación superan el 25 por ciento anual y se estima que llegue este año (1985) al 27% (cifra superada si atendemos a que un dólar hace 2 años costaba 150 pesos y hoy (1987) está en 250 pesos). Informe publicado en el periódico "El Mundo", agosto 17/85. V. posteriormente: Valoraciones sobre el Plan Nacional de Desarrollo, capítulo V.

ésta superaba la deuda misma<sup>85</sup>.

En la gráfica de la fig. 2.6 puede observarse la variación del costo del UPAC a partir de su implantación (15 de septiembre de 1972) y la relación con el ejemplo dado (1980-85).

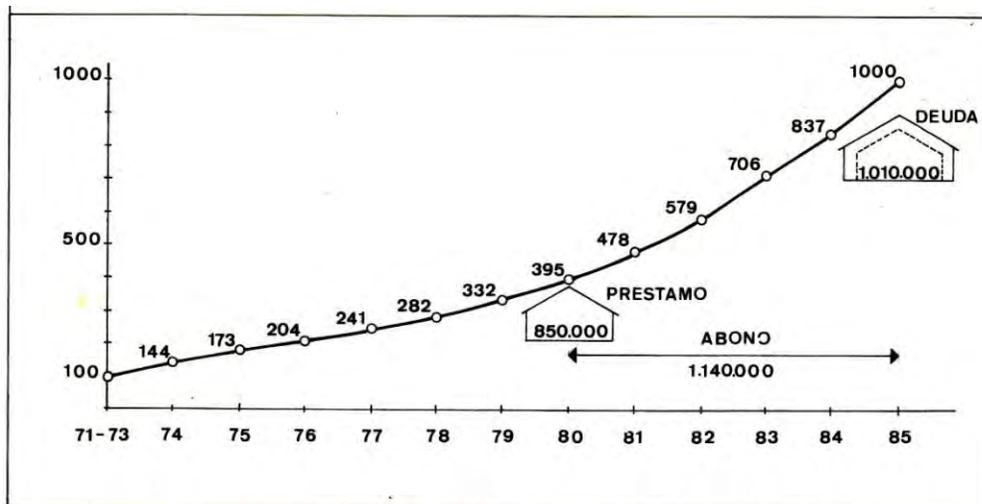


Figura 2.6 Evolución del valor UPAC en \$ Colombia

Por esta razón, la vivienda que representaba años atrás una proporción menor del 25% del salario, hoy supera el 50%; problema éste que no se contempló en el pasado "Plan Nacional de Desarrollo: Cambio con equidad"<sup>86</sup>. En los esquemas de crédito se supone que es posible comprometer hasta un 40% -cifra bastante desfasada de la realidad, como veremos-, del ingreso familiar total para amortizar la deuda, en tanto y en cuanto la vivienda no supere los 1200 UPACs (año 1985). Situación probable a nivel de altos o medios ingresos pero no para los bajos. En

<sup>85</sup> ROJAS MORALES, Ernesto, Informe presentado a la comisión primera de Asuntos Institucionales de la Cámara de Representantes de Colombia. (Publicó el diario "El Mundo", Medellín, febrero 4/96).

<sup>86</sup> ) V. Valoraciones: Plan Nacional de Desarrollo 1983-86 (apartado 5.3.3).

efecto, según un estudio del CENAC<sup>87</sup>, en las condiciones actuales una vivienda de este precio exige unos ingresos mínimos familiares de 31000 \$ Col., esto es, 2.17 salarios mínimos; por otro lado sondeos en las principales ciudades arrojaron que más del 54.4% de las familias ganaban menos de 2.5 salarios, hecho que confirma las "Características Socioeconómicas de los Solicitantes" elaboradas por el ICT: "Los solicitantes de casa sin cuota inicial son en general, familias jóvenes, de bajos ingresos, con un promedio de 4.4 personas, de los cuales 1.4 trabajan y 1.5 estudian"<sup>88</sup>. Así las cosas no resulta extraño que en las actuales condiciones de inestabilidad laboral cualquier conjetura sobre cuotas a largo plazo sea cuando menos una utopía; utopía que ya manifiesta, en la moratoria de pagos atrasados, el colapso del mismo sistema.

La multiplicación del precio de la vivienda por un lado y la reducción de su superficie construida para tratar de mantener un mercado por el otro, han acelerado sin duda el proceso de institucionalización de las políticas de autoconstrucción, autogestión, etc., procedimientos todos informales que además de no ofrecer garantías reales para enfrentar el déficit urbano de vivienda y para establecer bases firmes en lo técnico y económico cara al futuro, han comprobado su ineficacia en épocas menos difíciles<sup>89</sup>.

---

<sup>87</sup> GÓMEZ VILLA, Osear, Vivienda popular; cinco acciones para el cambio, CENAC, V.D.E.S., p. 47.

<sup>88</sup> SARMIENTO, Alivio, El programa de vivienda sin cuota inicial: 1983-85, ICT, V.D.E.S., p. 92.

<sup>89</sup> El Seminario de Prefabricación teoría y práctica, concluía, en 1974, basado en informes del Cuerpo de Paz Americano que dichos procedimientos "han acumulado bastantes fracasos en los países sudamericanos" e incluso en las experiencias en tierra realizadas por Hassan Fatty en Egipto. FERNANDEZ, O. y SALAS, S., *ibídem*, tomo II, p. 474.

Así entonces, aun cuando las alternativas de solución que puedan especularse sean muchas (promoción de grupos de autoayuda, planes de vivienda estatales, etc.), mientras no evaluemos los problemas objetivamente toda iniciativa carecerá de eficacia; factores como pueden ser los bajos sueldos, injusta distribución del ingreso, concentración de tierra urbana, costo del financiamiento, etc., hacen cada vez más distante plantear siquiera la posibilidad de un análisis desde la perspectiva costo/salario.

Es, en suma, un fenómeno que está ligado a diversos factores en cuya solución puede contribuir en lo que le compete -se está consciente de ello-, la industrialización del sector de la construcción, que en definitiva no se presenta como un cambio revolucionario, sólo como la evolución normal de toda actividad, ahora más necesaria para enfrentar de forma integral el problema. La ONUDI lo observa a nivel más general cuando afirma: no puede existir solución para países en desarrollo y subdesarrollados a temas como vivienda, salud y educación si no existe sobre la base de una sólida industrialización", Grecia marzo/85<sup>90</sup>.

Estas explicaciones pretenden advertir que en la estimación de la productividad no es posible realizar una serie de análisis específicos sobre un problema de producción sino que debemos valorar simultáneamente las condiciones intrínsecas y extrínsecas al igual que su relación en el mejoramiento del nivel de vida del obrero, potencial consumidor. Así, a pesar de los muchos factores

---

<sup>90</sup> Cfr. Revista "Materiales de Construcción", vol. 35, n°. 198-1985, pp. 15-30.

que influyen en su valoración, los procedimientos técnicos pueden contribuir a agravar más el problema o a encararlo eficazmente.

Fundamental resulta entonces, revalidar en toda su dimensión el concepto de productividad, en economías de países en desarrollo, en el sector de la construcción; en último término "la falta de capital puede explicar un bajo nivel de productividad, pero no puede explicar una falta de oportunidades de trabajo"<sup>91</sup>. Siempre que éstas, dentro de márgenes aceptables de productividad no se traduzcan en un paro encubierto que irán en detrimento de la misma industria.

L. Quintana Uranda exdirector del máximo organismo de vivienda popular en Venezuela INAVI<sup>92</sup> reafirma, y le seguimos: Iberoamérica enfrenta uno de los mayores retos habitacionales del mundo y estamos plenamente conscientes -dice- que no se trata sólo de escasez de vivienda sino de escasez de desarrollo, por ésto las soluciones habitacionales que se utilicen para enfrentarlo deben ayudar a ese desarrollo y no a frenarlo.

### Conclusiones (2.2.3)

La industrialización como proceso es un instrumento para alcanzar una mayor productividad; llevada

---

<sup>91</sup> SCHUMACHER, Ef., ob. cit., p. 150.

<sup>92</sup> QUINTANA URANDA, Leandro, Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica, revista "Informes", nQ. 361, pp. 9 ss.

científicamente debe mejorar tanto la calidad de los productos como las condiciones de trabajo y económicas del trabajador.

La industrialización de cualquier sector y en este caso de la construcción debe ser coherente con las condiciones socioeconómicas del medio; su rentabilidad se demuestra si lo producido puede ser adquirido.

La productividad, por tanto, debe propender porque la relación costo/salario disminuya si se quiere que el procedimiento industrial sea efectivamente rentable.

El desarrollo económico y social de una sociedad tiene sus indicativos en el nivel de desarrollo industrial de la misma; recordemos, (según ONUDI):

$$\begin{array}{l} (?) \text{ desarrollo y} \\ \text{bienestar} \\ \text{social} \end{array} = \frac{\text{Industrialización}}{\text{Deficit de necesidades básicas}} \quad (?)$$

desde esta perspectiva es evidente que las necesidades básicas de los países en desarrollo exigen una política de industrialización y desarrollo tecnológico diferente a las actuales.

Se debe reconocer también que la solución no está sólo en los procedimientos técnicos, la realidad es que debe existir una disposición de evolución en lo económico y en lo social, que influyen directamente en la relación costo/salario. Y a ello podría colaborar, en gran medida, el estudio de las capacidades de pago de los distintos

niveles socioeconómicos; entre otras razones, si desea que la vivienda permanezca en el nivel al que fue destinada en principio.

Por otra parte, resulta contraproducente beber de la fuente del tradicionalismo vernáculo con soluciones "espontáneas y típicas" producto de un "folklorismo romántico" si se pretende solucionar el problema y alcanzar un verdadero desarrollo. En este mismo orden de ideas, asentimos con Hugh Stretton en "Planificación urbana en países ricos y países pobres" cuando dice; si la vivienda sólida es mejor que las chozas, es de desear el desarrollo de una industria de la construcción"<sup>93</sup>.

En definitiva, dar vivienda empleo y servicios a una población urbana son situaciones íntimamente relacionadas con el ingreso de la población o con la política de empleo y servicios del Estado. Oliveri Mario afirma en "Critica de orden económico", basado en la experiencia industrial, que el único modo de rebajar los costos y mejorar la calidad, viene dado por el aumento de la productividad, fundamento de toda actividad económica industrial, y no prevé otra forma para equiparar la vivienda con el poder adquisitivo del trabajador.

---

<sup>93</sup> STRETTON, Hugh, Planificación urbana en países ricos y países pobres, p. 129.

### 2.3. El costo de construcción en la edificación

Mencionadas algunas de las relaciones que mantienen, en esta industria, el nivel de productividad y la mano de obra, otra consideración útil para evaluar procedimientos, a propósito de las limitaciones de tipo económico que imperan en las soluciones de vivienda, se presenta mediante el análisis de los factores que influyen en la composición del costo de la obra construida; recurso éste que, a pesar de sus inconvenientes dado que hay factores de índole cuantitativo y cualitativo imposibles de unificar, ayuda a formar criterio, junto al sentido común, para una equilibrada valoración sobre el aporte efectivo de esta industria al problema de la vivienda.

En efecto, es preciso recordar que el costo de una edificación, pero sobre todo el de los locales destinados a vivienda, está determinado por distintos factores que cualquier promotor de la construcción (sea oficial o privado, sociedad o individual), al igual que un empresario industrial, elige para determinar la rentabilidad de su inversión. Estos factores son: la elección del terreno; tipo y características de construcción; análisis de los costos de mano de obra y materiales; condiciones económicas: financiación, mercado, leyes reguladoras, etc.; y, consideraciones y previsiones acerca de la durabilidad del edificio. Este último, pocas veces explícitamente manejado, tiene afectación en la vivienda durante su vida -y se valora, se verá posteriormente, bajo el concepto de costo global-; los restantes influyen directamente en los costos y, por medio de la adición porcentual de los

mismos, conforman el precio de venta o costo total de la edificación (C.T.E.).

En la compilación de estos datos es evidente que dichos factores se manipulan de forma diferente para convertir un tipo de inversión en más rentable que otros; pero que puede estar, también, si los criterios no son correctos, más sujeto a riesgos económicos, siendo por consiguiente menos seguro. "Esta es quizá -indica Pedro de Andreis-<sup>94</sup> la única limitación al principio de los ejecutores económicos que actúan de acuerdo a la ley del máximo provecho que se convierte en la ley del máximo provecho con el mínimo de riesgo"; ley que por otra parte refleja la situación real e insoslayable, según la cual los empresarios de la construcción actúan al momento de decidir su inversión.

No obstante, cara al manejo de costos, cabe aquí otra postura; pues también son empresarios aquellos que individual o colectivamente, mediante cooperativas, fondos de empleados, cajas de compensación familiar, etc., amparados a veces por planes concertados con la administración pública, construyen las viviendas por autogestión. Dichos empresarios, evidentemente pueden ajustar estos factores en busca de costos más bajos, dado que el fin no es, en este caso, obtener el máximo beneficio económico de la inversión, sino el máximo bienestar de la misma.

Para su identificación, los factores que influyen en el costo total de la edificación (C.T.E.) pueden representarse en líneas generales por los siguientes sumandos: costo del

---

<sup>94</sup> ANDREIS, Pedro de, Estimaciones y valoraciones de los edificios, pp. 64 y 65.

suelo urbanizado (C.S.U.), costo de construcción (C.C.) y los gastos de promoción (G.P.), esto es:

$$CTE = CSU + CC + GP$$

Los gastos de promoción (G.P.) son, generalmente, un porcentaje de la sumatoria del costo del suelo urbanizado (CS.U.) y del costo de construcción (CC), y dependerán, como se adelantó, del tipo de promotor y finalidad del edificio.

Por su parte el costo del suelo urbanizado es quizá uno de los factores más resolutivos y también donde mayor cantidad de agentes e intereses están implicados; por lo cual se presenta como uno de los costos más difíciles de evaluar. Limitándonos a unas pocas líneas, dadas sus obvias competencias en el orden político y social, veamos su incidencia, en función de su localización, en la finalidad y en las características de la edificación.

El costo del suelo está en relación directa con el desarrollo de las ciudades; es bien sabido que a partir de la concentración cada vez más intensa del centro urbano se produce el fenómeno de la especulación del suelo urbano, a cuyo control puede participar negativa o positivamente el plan de desarrollo urbano y las normas de intensidad de uso del suelo: "la tierra -recogemos en un informe del CENAC, Colombia-<sup>95</sup> más allá de un límite arbitrario es mucho más barata y constituye por lo tanto un excelente materia prima para la urbanización informal (...). Se olvida como siempre, que en la urbanización lo que cuesta realmente no es la tierra, sino dotarla de los

---

<sup>95</sup> GÓMEZ VILLA, Osear, ob. cit., p. 51. V. también al respecto a ROBLES RIVAS, Diego, "Particularidad de los asentamientos marginales", en América Latina en su Arquitectura, pp. 97 s.

necesarios servicios". Efectivamente, ello obliga posteriormente, mediante presiones políticas y sociales, a elevados costos para la Administración Pública, a la extensión de vías y redes hasta alcanzar esos desarrollos periféricos, valorizando de paso predios intermedios que van modificando su uso súbitamente, y encareciendo su costo.

Dicho fenómeno que se amplía en proporción con la disminución del área edificable y por la disponibilidad, según los usos dispuestos, influye directamente en el tipo de construcción, intensivo o extensivo, de acuerdo al coeficiente establecido de aprovechamiento del terreno; en consecuencia, condiciona con arreglo a la mayor o menor altura resultante, los costos de construcción a nivel de exigencias técnicas (estructura, instalaciones, cimentación, etc.).

Sin entrar en honduras es preciso mencionar el papel tan importante que desempeñaría la Administración Pública a través de los organismos competentes, promoviendo, ante el acelerado crecimiento de nuestras ciudades y el paralelo déficit de vivienda, planes de desarrollo urbano que permitan disponer de terrenos aptos para la edificación, regulando asimismo, mediante los mecanismos a su alcance (estructura legal vigente, promulgación de nuevas leyes, etc.), el precio del suelo de acuerdo a su rendimiento<sup>96</sup>. Tema éste que, no obstante su capital importancia, escapa con frecuencia, como veremos más adelante, de la óptica de los planes oficiales de vivienda, haciendo ineficaz cualquier intervención en los otros ítems que conforman el costo de la edificación.

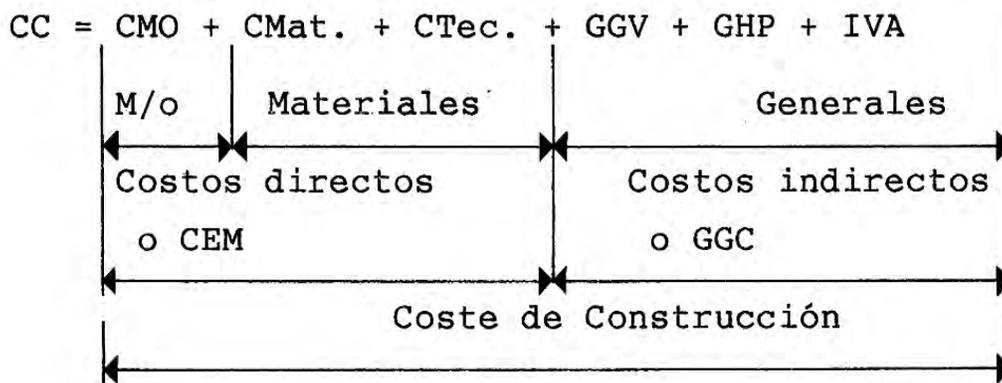
---

<sup>96</sup> V. sobre este tema, BORRBRO, O. y DURAN, E., El valor del suelo urbano en Bogotá, CENAG.

MARTÍNEZ, Yolanda, Construcción por "acción comunal" Barrio La Fagua; venta de lotes a plazos por mediación del ICT, Bogotá, abril de 1956, V-DES, p. 131.

Finalmente el costo de construcción (C.C.). Se incluyen en este costo los inherentes al proyecto y a su ejecución; están conformados, de acuerdo a su incidencia en la obra, por la sumatoria de los costos directos o de ejecución material y los costos indirectos o gastos generales de obra. En los primeros se incluyen los costos de mano de obra (CMo.), costo de materiales (CMat.) y, con el incremento cada vez mayor de tecnologías en obra y en fábrica, los costos de tecnología (Ctec).

En segundo lugar, los costos indirectos, que engloban los gastos generales varios (G.G.V.) -financieros, fiscales, gastos varios, tasas, beneficios-, los costos de honorario y proyecto (C.H.P.), e impuestos (IVA). En suma, el costo de construcción estaría dado por la siguiente expresión<sup>97</sup>:



<sup>97</sup> El Estudio tomado como referencia A.G. Valcarce, ob. cit., en su capítulo "macroestructura del costo de la construcción" establece los siguientes sumandos:

- Costo de ejecución material = CEM = (M.O.). Mano de obra directa e indirecta + (CMat.) costo de materiales y (C.tec.) Costo de tecnología.
- Gastos de contratación = G.C. = (G.G.E.) Gasto Gral. de empresa + (G.fisc.) Gastos fiscales + (G.Fin) Gastos financieros + (T.V.) Tasas y varios + (B) Beneficios.
- (IVA) corresponde al Impuesto Valor Añadido, aplicado de igual forma en Colombia.
- (HPD) Honorarios de proyecto y dirección, dependen del tipo de proyecto.

Todos estos costos son adicionados proporcionalmente a cada una de las unidades o capítulos de obra para conformar el costo de construcción (C.C.).

Hemos referido que una vez evaluados los costos de construcción (C.C.) y tras adicionar el costo del suelo urbanizado (C.S.U.), y los respectivos gastos de promoción (G.P.) es posible establecer, por sumatoria, el costo total de la edificación (C.T.E.). Ahora bien, interesa a nuestros propósitos, dado que es el costo de construcción objeto continuo de estudios a efectos de lograr rebajas costos de la edificación, destacar aquí sobre qué proporción del costo total de la edificación se está actuando, cuando se interviene en los costos de construcción.

En el cuadro 2.3 y a título de ejemplo de carácter orientativo se han recopilado, referidos a la estructura porcentual de costos descrita, valores que permiten establecer en condiciones normales de mercado<sup>98</sup> la participación de estos componentes en la conformación del costo de la edificación. La base 100 corresponde a los costos de ejecución material (CEM).

---

<sup>98</sup> Las fuentes, todas españolas, son:  
GARCÍA VALCARCE, Antonio, El costo de la construcción: estudio teórico sobre el costo del suelo urbanizado (ibídem)<sup>1</sup>, Y  
NUÑEZ CLEMENTE, José Luis, Ponencias Costos, ventas, beneficios y rentabilidades de diversas promociones inmobiliarias, en III Coloquio Nacional de Promotores Constructores de Edificios (nov. 77) (2) (3) (4)  
Los valores porcentuales de cada una de las partidas representadas constituyen una base eventual de referencia para su readaptación mediante contraste en cualquier contexto.



esta proporción ante todo cuando en estas relaciones se supone controlada la situación de especulación de los suelos). Y reiterar de igual forma la imposibilidad de actuar efectivamente sobre este costo si aquellos (CSU, GP) no son contemplados, al mismo tiempo.

Hechas estas acotaciones, volvamos a los costos de construcción para contabilizar todos los elementos que lo componen e inferir una posible actuación en ellos.

De igual manera que sucedía en los costos de la edificación, en los costos de construcción se presenta una variación, en esta oportunidad propia de la diferencia que pueden encontrarse de una obra a otra, que no permite calcular con certeza los distintos valores que componen el costo de construcción.

Sin embargo, por observaciones estadísticas de situaciones reiteradas, se pueden fijar algunos orientativos en forma de porcentaje que bien sirven al efecto.

Se han traducido a un gráfico comparativo cifras elaboradas por varios autores que, aun cuando presentan la variabilidad propia de este tipo de observaciones, contribuyen a formar una idea global de la estructura porcentual de los costos de construcción. Los datos, como puede observarse, corresponden a diferentes sistemas constructivos, por lo tanto, la comparación en términos relativos sirve exclusivamente para, a la hora de adoptar una tecnología, visualizar donde se concentrarán las mayores cargas económicas, y no para detectar diferencias de costos entre

ellos. Se recuerda que se suponen inscritos en economías estables.

CUADRO 2.4. ESTRUCTURA PORCENTUAL DE COSTOS<sup>99</sup>

		COSTE DE CONSTRUCCION %										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	Grandes paneles.....	34			44				22			
2	Grandes paneles.....	31			51				18			
3	Pref. tabiques lig..	23		49				28				
4	100 pabellones de sillares de piedra..	34			46				20			
5	Estructura tradicional.....	36			45				19			
6	Trabajos de carpinteria.....	34			40				26			
7	Una estructura pref. sola.....	35			42				23			
8	Movile home.....	16										
9	Construcción tradicional.....	33			41				26			
10	Construcción industrializada.....	29			38				33			
11	Síntesis varios sistemas.....	30 - 35			40				25 - 30			
12	Construcción industrializada.....	33			35				32			
13	Construcción industrializada.....	35			46				19			
COSTOS PROMEDIO %		23	M/O			38	MAT			18	GRALES	
		30			45				25			
		36			51				33			

<sup>99</sup> BLACHERE, Gerard, Tecnologías de la construcción industrializada: casos 1 a 8 y 11; pp. 16-18.

- BLACHERE, Gerard, Saber construir: caso n° 10, p 229.
- BERNARD, Paul, La construcción por componentes compatibles, caso no 13.
- GARCÍA VALCARCE, Antonio, ibídem, caso n° 9: encuesta 1966 en 78 m2; caso n° 13: recopilación de datos del Banco de Bilbao.

A título indicativo, dado que siempre es posible encontrarse ante casos peculiares como puede ser el N°. 8: "mobile home", y refiriéndonos sólo entonces a las otras cifras expuestas en el cuadro 2.4 puede comprobarse que los mayores costos, a pesar del aumento que propicia la evolución normal de los salarios en estas economías, se concentran en los materiales (38-51%) seguido, no muy cerca, de los costos de mano de obra (23-36%) y de los gastos generales (18-33); obsérvese que, incluso, cuando tiende a nivelarse la mano de obra con los otros componentes alcanza a ser superior a los restantes (N°s. 10 y 12), pero en ningún caso igual o menor.

A pesar de ello todos los esfuerzos en este campo, hasta hoy, se dirigen a la reducción de los costos de mano de obra; afirmación que tiene una validez general y genérica. En efecto, al margen de las condiciones imperantes en determinados contextos, el objetivo principal ha sido lograr una reducción sustancial de los costos de construcción obviando la mano de obra; sea, como vimos, incrementado equipos o ahorrándola en la sumatoria de los costos con el aporte de la comunidad (autoconstrucción).

Respecto a la influencia de la situación nacional, Blachere subraya algunos aspectos que bien vale tener en cuenta. Y esto a propósito de que "un sistema de construcción que se sabe es competitivo en Europa no es automáticamente competitivo en Estados Unidos o en un país en vías de desarrollo: es necesario mirar -nos dice- la descomposición del costo (en el lugar de destino del sistema) hacer la transposición de los precios de los materiales, mano de obra y

gastos generales y ver lo que da"<sup>100</sup>. De esta forma, las condiciones que hacen viable, esto es altamente competitiva en EE.UU. la "mobile home", no lo son en Europa, donde los salarios son 6 o 3 veces (dependiendo de que sean cualificados o especializados) menores a los salarios norteamericanos, haciendo por tanto débil cualquier economía en este ítem en Europa Occidental. Además, alrededor de 1/3 de la mano de obra empleada en Europa es inmigrada y está poco pagada, manteniendo así rentables los Sistemas empleados. Por otra parte no interesa tampoco elevar dichos salarios puesto que su afectación en las economías nacionales es baja, si atendemos a la fuga que estos salarios experimentan hacia los países de origen de la mano de obra empleada.

Cabe entonces una reflexión más al momento de transferir o asimilar tecnologías, esto es, no tener en cuenta solamente las ventajas técnicas, sino también sopesar las implicaciones y consecuencias que aquellas tendrán en el contexto al cual estarán ligadas.

A este objetivo puede contribuir, según lo expuesto, estudiar a partir de la estructura porcentual de costos presentada, las posibles reducciones de costo que se pueden esperar al intentar ajustar dichos porcentajes. Iniciemos con:

### 2.3.1. Los gastos generales

Es evidente la importancia que en este ítem tienen los costos financieros; disponer de las cantidades necesarias

---

<sup>100</sup> BLACHERE, Gerard, Tecnologías de la construcción industrializada, pp. 20-21.

de dinero para afrontar los pagos en el momento en que éstos se produzcan, obliga en el mejor de los casos a inmovilizar grandes cantidades de dinero a altos costos financieros. Dicha situación es sin duda un acicate para la aplicación de procedimientos altamente industrializados a fin de reducir al máximo el tiempo de ejecución, pese a ello no es la más decisiva, por lo menos en economías estables, donde, hemos visto, la mayor presión la ejerce la evolución normal de los salarios que crece, a la par y al margen de su productividad, con el resto de las actividades productivas. Sin embargo, se atiende, antes de efectuar una alta inversión en equipos, a estudios sobre la minoración del número de horas-hombre/metro cuadrado y su incidencia en el costo de construcción. Al respecto se encuentra<sup>101</sup> que del valor, citado anteriormente, de 20 h/m<sup>2</sup> -16.6 horas/m<sup>2</sup> en empresas bien dirigidas- se ha alcanzado una máxima reducción de 4 h/m<sup>2</sup>, esto es, siendo optimistas, un 30% (aproximadamente un 10% sobre el costo de construcción). Y todo ello en el capítulo de estructura, mientras el resto, instalación de la obra, cimentación, acabados, etc., representa las 13 horas restantes; donde hasta ahora y mientras persista la mala organización de las obras es difícil lograr una rebaja sustancial.

De otro lado no se olvida que cualquier cambio de tecnología implicará, obviamente, un incremento relativo en los costos generales en el capítulo de honorarios, por los estudios adicionales que genera el nuevo procedimiento; tanto más cuanto más sea su diferencia con los procedimientos conocidos. Así mismo se recuerdan los gastos de publicidad y promoción propios de la innovación. Todo esto no pretende frenar la innovación; en todo caso sí, que se examinen con mayor detenimiento las

---

<sup>101</sup> Cfr. BLACHERE, Gerard, Saber construir, p. 274.

rebajas obtenidas de la aplicación de un nuevo procedimiento, que deberán ser, en cualquier caso, sustanciales si se pretende sean competitivas con las existentes en el mercado. (Francia tiene un ejemplo frente a las continuas innovaciones: la casa Phenix; ver posteriormente c.d.m.).

En los países en desarrollo la presión que se ejerce, desde los gastos generales, por los costos financieros suele tomar proporciones descomunales ante la progresiva inflación; aun así, es evidente que la implementación de equipos por sí misma -de acuerdo a los datos arriba ofrecidos- no arroja resultados altamente satisfactorios. En la actualidad, los costos de financiación se consideran sólo el obstáculo a vencer por parte de las constructoras, que presionadas por ello intentan, sin conseguirlo, -pues el resto de la industria no se encuentra al nivel que exigen procedimientos industrializados- una reducción sustancial del tiempo de ejecución. Por otra parte, los costos financieros repercuten luego al usuario; de ahí que las cifras presentadas, hemos visto, sobre la eficacia de los sistemas no reflejen la capacidad real de los mismos para resolver la demanda efectiva de vivienda, de una población cada vez menos solvente.

Difícilmente, entonces, sin modificar la presente estructura financiera que presiona en los costos de construcción al constructor (y en el costo total de edificación al usuario) puede existir procedimiento alguno rentable y menos aún, esperar una reducción en el porcentaje de gastos generales.

La ONUDI afirma en esta misma línea que la insuficiencia de la financiación externa y local constituía un

obstáculo importante para el desarrollo del sector; recalca también, la necesidad de examinar los problemas financieros tanto de la industria de la construcción como de la producción de materiales de construcción y de hallar los medios de movilizar y dirigir el ahorro interno<sup>102</sup>. Para ello es preciso no obstante, que estas mismas industrias proporcionen o contribuyan a la posibilidad: primero, de un ingreso estable y segundo, de la esperanza de un ahorro a partir de un salario justo.

ONUUDI recomendó, además, "se invitara a las instituciones bancarias internacionales y nacionales a que concediesen al sector una prioridad acorde a su importancia estratégica para la economía"<sup>103</sup>. Recomendación que ha sido acogida por algunos gobiernos.

### 2.3.2. Costo de materiales

Actuar sobre el componente que mayor carga implica en todos los contextos no resulta nada fácil, habida cuenta de la evolución del costo de los materiales, aún de los más antiguos; pues a pesar del perfeccionamiento de los métodos de producción, no aseguran una reducción media mayor del 1% por año<sup>104</sup>. Hecho no válido para los países en desarrollo donde dicho costo, se vio anteriormente, aumenta a un ritmo mucho mayor que el poder adquisitivo de la población.

---

<sup>102</sup> Recomendaciones de la ONUUDI marzo 1985 Grecia, tomado en la revista "Materiales de Construcción, Vol. 35, Junio/85, p. 24.

<sup>103</sup> Ibidem.

<sup>104</sup> BLACHERE, Gerard, Tecnologías de la construcción industrializada, evolución del precio de los materiales, p. 19.

Por otro lado los nuevos materiales, siguiendo la tendencia del 1% anual, se acomodan en asíntotas siempre de un nivel superior, impidiendo una competencia a largo plazo (ver fig. 2.7). Recordemos también que su envejecimiento precoz frente a los precios constituye un freno para su utilización masiva.

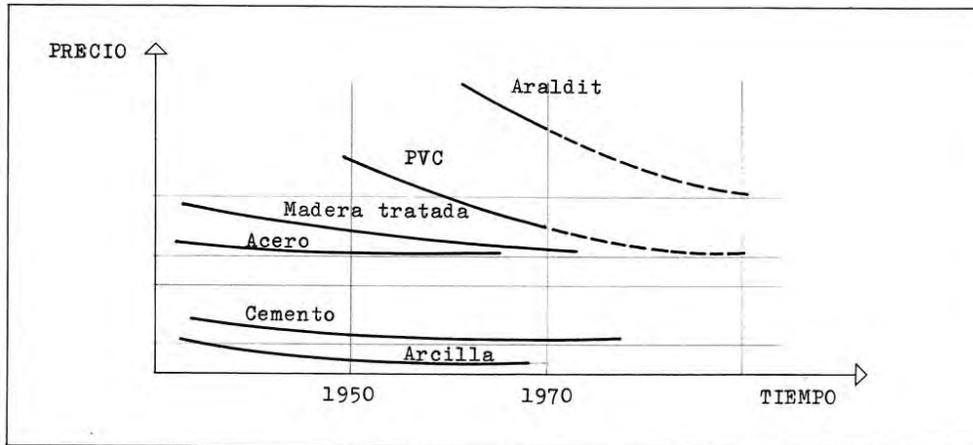


Figura 2.7 Variaciones de costos de los materiales en el tiempo

Por ello, hoy por hoy, el hormigón y la arcilla, "materiales tradicionales", siguen siendo altamente competitivos frente a la madera y el acero, "materiales seminobles", y todavía más, a materiales más "nobles" como pueden ser el aluminio y los plásticos; no obstante, la competitividad de unos materiales frente a otros dependerá, en todos los casos, del nivel de desarrollo industrial que la transformación de esos materiales tenga en el sitio donde se lleva a cabo la construcción; así mismo no debe olvidarse que influye también la tradición en el manejo constructivo de los mismos: no se puede negar que difícilmente cabría una comparación equilibrada del acervo industrial (consecuencia de una tradición cultural) en el trabajo con la madera en la construcción de viviendas, por ejemplo, entre la América de raíces anglosajonas y la América de raíces hispano-lusa.

Llegados a este punto, conviene hacer notar un fenómeno característico de esta última, esto es, la cohabitación de niveles muy disimiles tanto de tecnología como de materiales, y al parecer un desinterés para la unificación, mediante intercambio de información, de criterios para potenciar al unísono el desarrollo de determinadas industrias de materiales que funcionan aisladamente y sin mercado suficiente en toda esta extensa zona. Veamos algunos de los materiales y su incidencia en la disminución de los costos de construcción.

Respecto a la madera, es útil la opinión de Martin Reig<sup>105</sup> sobre la utilización de este material: la madera -nos dice- es, en principio, uno de los materiales más importantes ya que los países de América Latina poseen inmensas reservas en sus bosques y selvas inexploradas. Sin embargo, -subraya Reig-, dificultades de explotación y transporte, además de los problemas del tratamiento de la madera contra insectos, humedad y fuego, limitan actualmente su utilización no solo en el dominio de la prefabricación (industrialización), sino también en la construcción moderna en general. Chile -nos indica- es la excepción con una industria desarrollada que produce viviendas de madera, aunque sin posibilidades de mercado, por costos, en familias de bajos ingresos.

En otros países de la región, Colombia por ejemplo, se intenta mediante cooperación internacional crear las bases de producción en zonas devastadas por catástrofes -es el caso de Tumaco-<sup>106</sup> en programas que intentan resolver el problema

---

<sup>105</sup> REIG, Martin, (trabajo de consultor para las Naciones Unidas); la prefabricación de vivienda de bajo costo en América Latina; revista "Escala", n° 104, pp. 35 ss.

<sup>106</sup> Cfr. SCHWARTZMANN, Claude. El fomento en Colombia de viviendas populares

del hábitat y apoyar el desarrollo industrial de la región. Este proceso de "investigación experimental aplicada" en un campo nuevo en Colombia encontró dificultades debido a la deficiente industria química en materia de inmunizantes y a los altos costos de los productos extranjeros disponibles en Colombia y necesarios para el programa. En definitiva, aun cuando, según los cooperandos franceses, los costos de la madera y herrajes alcanzaron un 37.5% del costo de construcción y el autoconstructor aporta su trabajo y recibe medio salario mínimo, el costo final es todavía demasiado elevado. El programa plantea ante esta situación un cambio de escala que exigirá "inversiones importantes y se juzga necesario crear un centro de preservación de la madera, el aumento de capacidad del centro de producción volviéndolo más industrial". Aun así, no se descartan otras opciones menos idóneas según este aparte del informe: "Seguramente fue una lástima no haber podido rebajar suficientemente unas prestaciones como la cantidad de madera o el equipamiento interno de la casa". Como puede observarse la reducción de costos en materiales tiene su límite y una vez alcanzado, las reducciones se buscan en otros aspectos sobre los que también conviene establecer unos límites. Tema a tratar en páginas ulteriores<sup>107</sup>.

---

en madera, ponencia-informe en la Conferencia Vivienda: desarrollo económico y social.

El programa desarrollado en Tumaco toma como objeto construir 3600 viviendas y su prioridad era resolver el alojamiento de 900 damnificados del maremoto de 1583 y del terremoto de 1979 en esta población costera del pacífico. Cabe señalar además que en esta población, según informe del CENAC, el 80% gana menos de 2.5 salarios mínimos; cifra base para la consecución de una vivienda de 1000 UPACS en esa fecha; y las del programa costaban entre 876 y 1062 UPACS. Sin duda un impedimento y una presión para bajar costos en prestaciones.

<sup>107</sup> V. posteriormente: la vivienda en términos de exigencias humanas, capítulo IV.

El bambú<sup>108</sup>, en su tipo más utilizado la guadua, es otro de los materiales empleados en la construcción de viviendas. Sin embargo, es una realidad que las investigaciones y experiencias en este campo están dirigidas, y esto a propósito de la raigambre en el uso de los materiales, a zonas muy específicas (región cafetera de Colombia, por ejemplo, que corresponde en superficie al 1.21% y en población aproximadamente al 5% del total nacional) donde, además, se tratan de crear directrices al uso espontáneo del material, que alienta -ante la falta de oportunidades- el desarrollo de asentamientos subnormales o invasiones en las periferias urbanas.

En la actualidad se adelantan investigaciones para el uso generalizado de este material y su complemento la tierra, según técnicas diversas: guadua tradicional y modular en Colombia; la Quincha en el Perú/así mismo, existe un intercambio de experiencias con países de Europa (España-Francia) en las técnicas de adobe y tapial con tierra estabilizada<sup>109</sup> desde donde se apuesta, cara al futuro y mediante el continuo respaldo científico e industrial necesario, su implementación para disminuir costos en el capítulo de materiales.

Hasta ahora lo cierto es, que dicho material tan solo ha tenido uso y aceptación en zonas de catástrofes y a modo de vivienda de emergencia (v. el programa PNUD-HABITAT en Popayán, para mitigar las consecuencias del terremoto de 1983). Convendría entonces, dada las perspectivas de promoción a gran escala, un estudio sobre su aporte real, no solo a

---

<sup>108</sup> HIDALGO, Oscar, Nuevas técnicas de construcción en bambú.

<sup>109</sup> SALAS SERRANO, Julián, La tierra material de construcción, monografías 385, 386 IETcc,

nivel de costos en el globo total de los materiales que componen una vivienda, sino también a nivel de su incidencia futura, como veremos más adelante, en lo que compete a la durabilidad exigida al inmueble, es decir, en el costo global.

Los metales, y en el caso del acero, se utiliza principalmente en estructuras industriales; pero en general, en estructuras de cubierta, con excepción se utiliza en programas de menor envergadura, México y Chile por ejemplo, en sus programas de construcciones escolares<sup>110</sup>. Su costo no es competitivo para su implementación en vivienda, donde se utiliza en algunas ocasiones a modo de chapas como refuerzo de paneles ligeros de hormigón o asbesto cemento en divisiones y cerramientos. (Sin olvidar aquí su uso generalizado en forma de desechos metálicos con madera y cartón en la fundación de asentamientos subnormales).

El asbesto -amianto- cemento, que ha sido restringido en los países desarrollados por razones de sanidad pública, paradójicamente es el material que, por sus características: fácil de moldear, rígido, usos múltiples, etc., y sus posibilidades industriales de producción, cubre casi la totalidad de las soluciones de vivienda en los países en desarrollo, y Colombia no es la excepción, ocupando un lugar intermedio entre el hormigón y los plásticos.

Los plásticos, relativamente de uso reciente en la construcción -década de los 70- han venido desplazando vertiginosamente a materiales con mayores gastos de producción. De igual manera han proporcionado a sus productos una mayor

---

<sup>110</sup> ESCOBAR LORET DE MOLA, Emilio, La Tecnología, en América Latina en su arquitectura, p. 264.

maniobrabilidad en obra, exigiendo una menor cualificación del operario; hecho que se refleja en las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, que son las más intervenidas.

El ladrillo cocido y el bloque de hormigón son sin duda los materiales más utilizados en las construcciones urbanas; desde modestas construcciones suburbanas hasta lujosas residencias, en una amplia gama de calidades, fruto de la mano de obra y el material empleado, demuestran la utilización de estos materiales, complementados a menudo por el hormigón armado que se utiliza en losas o pilares. En nuestro caso: "las grandes reservas de que dispone Colombia en productos pétreos y arcilla, sumada a la larga tradición en alfarería y cerámica, las cuales, junto a una amplia capacidad instalada en el sector, garantizan una autosuficiencia interna en el suministro de insumos para la construcción tales como arena, piedra, ladrillo y cemento". No obstante, como afirma el informe BCH<sup>111</sup> de donde hemos tomado la cita, las peculiaridades que rodean su producción y su comercialización presentan un marcado impacto en los precios que impide alguna reducción sustancial en el apartado de materiales.

Del mismo informe, extractamos las siguientes cifras de los componentes más importantes en los costos de construcción de la vivienda unifamiliar de bajos recursos en Colombia, que puede servir de referencia para confrontar con la estructura porcentual de costos adoptada aquí de base. Los costos son: ladrillo 16.2%; cemento y hormigón 13.5%; cubierta 10%; y acabados 16%, para un total de 55.7% que puede alcanzar,

---

<sup>111</sup> CASTAÑEDA, Alberto, - el Banco Central Hipotecario y el apoyo a centrales y centros de construcción; ponencia en la Conferencia Vivienda: desarrollo económico y social.

según el mismo informe, el 75% de los costos directos, es decir, del costo de ejecución material; lo que evidentemente representa una desproporción considerable con los costos de mano de obra, de donde, repetimos, procede la demanda.

De esta panorámica puede adelantarse que son los materiales tradicionales (hormigón, ladrillos cocidos, bloques, el mismo asbesto...) los materiales que a pesar de los problemas de intermediarios que dificultan su comercialización y encarecen sus precios, pueden garantizar, con unas adecuadas políticas de industrialización y desarrollo técnico, no solo una reducción en los costos de construcción para enfrentar nuestras necesidades sociales, monstruosamente urbanas, sino además servir de medio que posibilite minorar la relación costo/salario dando a la mano de obra un lugar equilibrado en este concierto de variables. Remitiéndonos por ahora a la ONUDI<sup>112</sup> -se estudiara posteriormente- será necesario para ellos:

- Planificar, estimando las necesidades a largo y mediano plazo.
- Análisis detallado para la adopción de la tecnología más adecuada a las condiciones socio-económicas.
- Financiación, interna y externa, del sector.
- Incrementar investigación de productos, sistemas y buscar una vinculación mayor entre industria y

---

<sup>112</sup> Recomendaciones de la ONUDI en su primera consulta sobre la industria de los materiales de la construcción, Grecia 1985, ob. cit.

centros de estudio.

- Promoción de normas, códigos y reglamentaciones según los niveles de exigencias propios.
- Entender la necesidad de la capacitación individual y colectiva.

Los materiales vernáculos (guadua, quincha, tierra, etc.), siempre cuando permitan una reducción máxima de uso de energía de producción; racionalización de los materiales disponibles en la región; la capacitación adecuada de los usuarios; y procuren, mediante la racionalización de los componentes producidos, el desarrollo de la comunidad; pueden ser una solución alternativa, sobre todo en aquellas zonas donde los costos de transporte hacen inviables económicamente el uso de materiales de la industria convencional.

Las arquitecturas típicas, espontáneas, etc., - seguimos a Emilio Escobar<sup>113</sup> deben conservarse como valores de nuestra cultura, pero no se puede estructurar una sociedad desarrollada enmascarándola con medios físicos subdesarrollados... a lo que agregamos, que no es posible tampoco enmascarar el subdesarrollo con medios físicos desarrollados; es preciso ser consciente de esta realidad e iniciar con los medios disponibles y al alcance, y contemplando todos los factores que intervienen, un desarrollo progresivo y propio.

---

<sup>113</sup> ESCOBAR LORET DE MOLA, Emilio, ob. cit., 268.

### 2.3.3. Costo de la mano de obra

Efectuadas algunas consideraciones en "gastos generales" y "costo de materiales", y evaluadas también sus implicaciones en la mano de obra, no resulta muy aconsejable una reducción en este ítem a efectos de rebajar costos, por lo menos, en los países en desarrollo cuya mano de obra evidencia una minusvaloración. De otro lado, en los países desarrollados donde los esquemas de salarios justifican, quizá ante la posibilidad de una súbita reducción de la mano de obra inmigrada, una disminución, parece claro que, en principio, las ventajas son muy limitadas. Sumemos, pues, a lo expuesto en "gastos generales" y como tema de reflexión en nuestros contextos lo siguiente: En el supuesto de una rebaja apreciable del 50%, por ejemplo, se llegaría como máximo a una reducción final -sobre el costo de construcción- que estaría alrededor del 15%<sup>114</sup>; siempre y cuando los otros componentes (costo de materiales y gastos generales) permanecieran invariables; situación poco probable pues, como se mencionó, cualquier reducción de mano de obra acarrea automáticamente un incremento en equipos, y exige igualmente materiales más elaborados, aumentando el ítem de costo de materiales. Situación tanto más ajustada cuanto más barata sea la vivienda a ejecutar.

Ahora bien, pese a encontrarse en la actualidad tan ajustados dichos componentes, y la mano de obra mantenga su porcentaje e incluso sea la tendencia -según el VII Plan

---

<sup>114</sup> A lo largo de 5 años los precios de la edificación han bajado 15% aplicando el sistema CAMUS de grandes piezas prefabricadas. BLACHERE, Gerard, Saber construir, p. 232.

BERNARD, Paul, la construcción por componentes; la experiencia finlandesa con el sistema BES comprueba una reducción del 10%, sin embargo las ganancias alcanzadas en otro orden son satisfactorias s p. 273. v. posteriormente el capítulo de coordinación modular en esta investigación. LAHUERTA, J., Estudio sobre la prefabricación de viviendas y su repercusión en España.

Francés ya citado- "asegurar el pleno empleo de la mano de obra y revalorización del trabajo manual", lo cierto es que en los países en desarrollo, las políticas empleadas son proclives a reducir el valor efectivo de la mano de obra en la estructura porcentual de costos, y no precisamente racionalizando su empleo. Puntualicemos a manera de resumen -dado que lo hemos venido comentando- sus consecuencias.

Se consigue en primer término que los costos de construcción y los salarios se encuentren en desfase progresivo: los materiales representan un 75% de los costos directos de la vivienda (Colombia BCH) es decir que quedarla un 25% para utillaje y mano de obra; sin embargo, éste corresponde al lote urbanizado. Se impide con esto, a pesar de las "ficticias reducciones" en el costo de construcción, del orden del 50% sobre la construcción tradicional (sistema OUTINORD citado anteriormente), que gran parte de la población pueda ver asequible a su situación económica una vivienda.

Por otra parte, optar por una reducción de costo a partir de la implementación del uso masivo de mano de obra sin especializar para sostener bajos salarios, u obviar su costo con el uso intensivo de autoconstrucción, resulta en realidad - y al margen de las implicaciones sociales que desencadena- técnicamente mucho menos productivo; lo que equivale a obtener, en un caso óptimo, un mismo precio o inclusive mayor; mientras, se ampara, como se ha indicado, la regresión del sector, incapacitándolo en el futuro para enfrentar la demanda que es cada vez, gracias a estas políticas, ostensiblemente mayor.

Es de señalar también que la vivienda urbana de

autoconstrucción, en la cual se supone que la mano de obra está representada en el trabajo del propietario y de su familia, se adelanta actualmente con la contratación por parte del "autoconstructor" de la mano de obra de maestros y/u obreros especializados. Datos para Colombia señalan que solamente entre el 26 y el 29% de los casos (estudiados por la Universidad de los Andes) la mano de obra corresponde a autoconstrucción pura<sup>115</sup>. Esta idea -no muy alejada de los móviles de estas políticas- nos dice Nicolás Rueda<sup>116</sup>, basada en que una comunidad de escasos recursos económicos puede construir sus viviendas bajo la dirección técnica de una entidad estatal, presupone el principio falso de que "los pobres saben construir". En efecto, pues es evidente que en dichos asentamientos solo algunos tienen la experiencia y calificación adecuada para adelantar una obra idónea.

Es necesario subrayar también que el subproducto arrojado por la industrialización, es decir, el aumento de la productividad de la mano de obra que procede de los otros sectores, hace antieconómico pensar en mantener a largo plazo una mano de obra cualificada en el sector de la construcción; por otro lado, conviene saber cuál es la capacidad real de absorción del sector de esa mano de obra. Aun así la actual coyuntura ofrece razones de fundamento para cambiar las características de esta mano de obra; pueden mencionarse entre las más evidentes las siguientes:

- El tiempo y el costo que precisa la capacitación de

---

<sup>115</sup> RUEDA, Nicolás, La autoconstrucción de vivienda urbana; Fundamentos para un enfoque analítico, citado en su estudio "Vivienda urbana de bajo costo", V:DES, p. 37.

MOLINA, Humberto, Alternativas de mejoramiento para vivienda y asentamientos populares. Cfr. RUEDA, Nicolás, *ibídem*.

<sup>116</sup> RUEDA, Nicolás, *ibídem*.

un obrero cualificado. (En Colombia según datos del SENA<sup>117</sup> en el decenio comprendido entre 1971-81 se formaron un total de 2733 aprendices, es decir, 273 por año (?).

- en consecuencia, es previsible la necesidad de pagarle un salario que corresponda a dicha capacitación.
- finalmente su cualificación no garantiza, por su condición de "artesano", un rendimiento adecuado a pesar del supuesto de una racionalización en su trabajo.

Es preciso entonces dentro del proceso natural de desarrollo de la industria de la construcción, que intentamos presentar, encauzar todos los esfuerzos hacia la creación de nuevas ocupaciones en el campo de los especialistas (por capítulos o mejor por unidades de obra), que no es en realidad sino la legalización -y potenciación a partir de una preparación menos costosa (en tiempo y dinero) del obrero- de las actividades que hoy se desarrollan en esta industria por subcontratos, ante la incapacidad de éstas de soportar grandes nóminas inactivas. Esto ha implicado merced a un esfuerzo de racionalización y mediana mecanización, alcanzar, en algunos casos, consumos óptimos de mano de obra, sin que se hubiesen generado malas condiciones de trabajo. El quid del problema estará dado, nuevamente, en una valoración acertada y con criterio industrial -de industria que produce para consumo interno de la actividad desarrollada.

---

<sup>117</sup> ARENAS, Daniel, del centro de estudios de la construcción: La capacitación en el sector. V:DES p. 101.

### Conclusiones (2.3.)

Referidos al modelo porcentual de costos utilizado de base, parece no existir, mientras persistan las actuales condiciones, una solución probable para países en desarrollo, sobre todo, si se recurre en el campo técnico a planteamientos tan extremos y radicales como pueden ser: altas tecnologías o incentivando políticas de autoconstrucción.

Al margen de estas posturas antagónicas, que recoge muy bien el seminario de prefabricación<sup>118</sup>, y que pretenden ver en la vivienda la causa y no la consecuencia de otro problema que subyace: desarrollo, se deben buscar nuevas andaduras sin olvidar que tecnología, mano de obra y contexto están indisolublemente ligados. Y es precisamente aquí, donde se reafirma la necesidad de disponer y potenciar racionalmente de los medios asequibles.

A este propósito, y dada la asidua utilización de la industria de la construcción en los programas de desarrollo integral y de su contraparte la vivienda de tipo económico, conviene un análisis pormenorizado de los factores que determinan el costo de la edificación para evaluar el aporte efectivo que en su resolución tiene esta industria.

Uno de estos factores quizá el más decisivo e imponderable en el costo de la edificación es el costo del suelo urbanizado; su valor además de tener incidencia directa en el costo final, condiciona asimismo -según la reglamentación

---

<sup>118</sup> FERNANDEZ, O., SALAS SERRANO y Otros, 00. cit. p. 476, tomo II. "La técnica hay que tomarla donde esté, hay que dar el gran salto técnico para ir disminuyendo la diferencia...", v.s. "economizar ganancias haciéndolo nosotros mismos".

que arrastra su costo- las soluciones técnicas que repercuten indirectamente en el costo final a través de los costos de construcción; no obstante, todas las economías se buscan sólo en los costos de construcción.

Un estudio, por tanto, para determinar la valoración adecuada de todos los factores que intervienen en la composición del costo final de la edificación, contribuiría sin duda a la definición de parámetros de actuación más eficaces, permitiendo igualmente detectar la relación costo de construcción-costo total de edificación (CC/CTE) óptima.

Solo tras establecer la relación CC/CTE es posible entrar a dictaminar sobre cuál de los componentes del costo de la construcción, de acuerdo a las condiciones económicas del país, se puede actuar para una reducción en los costos.

Aceptando que los costos de construcción (CC) se descomponen en costos de mano de obra CMO, costos de materiales CMat, y gastos generales, es constatable que las mayores cargas económicas gravitan sobre los costos de materiales; no resulta razonable entonces que los mayores esfuerzos se dirijan, sobre todo en los países en desarrollo, a reducir el valor efectivo de la mano de obra en la estructura de costos.

Antes de adoptar tecnologías es preciso efectuar una descomposición de costos en el lugar donde se utilizará el sistema, evaluando conjuntamente las condiciones de los componentes del costo. La edificación no es, por supuesto, un hecho dado; es en cualquier caso la consecuencia del nivel de desarrollo de las industrias del país, de donde se abastece.

Por tanto, si ésta es subdesarrollada será materialmente imposible lograr una edificación desarrollada.

La reducción de tiempos obtenida con la aplicación de sistemas industrializados no ha residido tanto en el nivel de mecanización de los mismos como en los métodos de racionalización (CPM, PERT) que acompañan dichos procesos. Sin embargo, recordemos, que es finalmente la normalización (de medidas y tipos) el factor que subyace en la industrialización. De ahí que sea preciso, en los países en desarrollo, iniciar un desarrollo armónico de esta industria, racionalizando la construcción tradicional y adelantando, aparejadamente, la normalización y tipificación de los productos existentes.

Es muy importante aclarar que los términos "bajo costo", "económico", etc., no tienen ninguna validez si no están circunscritos al tema de los bajos ingresos, para ello dentro de este rango e insistiendo en el concepto de industria -en su relación costo-salario- éstos se deben calcular a partir del salario mínimo establecido para los trabajadores que participan en el procedimiento aplicado, dado que así como varían las exigencias técnicas de acuerdo al contexto, de igual forma deberían modificarse las escalas para determinar los costos.

Por otra parte si hemos hablado de rentabilidad de una inversión, al margen del tipo de promotor, es evidente que el concepto bajo costo deba responder a una calidad mínima que haga rentable dicha inversión, que además, el usuario pueda medir en términos de prestaciones (habitabilidad y durabilidad).

Finalmente y parafraseando a Eduardo Torroja en Razón y Ser de los tipos estructurales podemos decir que el nivel de desarrollo técnico, la organización del sector de la edificación, pero sobre todo los criterios que se tengan en un país para llevar objetivos tan diversos como son vivienda, empleo y economía, pueden dar lugar a que, en el conjunto de la economía nacional y del bienestar social del país, se produzcan mejoras notables o terribles pérdidas en el orden económico. No puede obviarse, entonces, el protagonismo rector de la administración pública en esta gestión, con su legislación y animando quizás con sus propios encargos el desarrollo del sector en vías de industrialización.

Respecto a las posiciones antagónicas mencionadas al iniciar el seminario de prefabricación, ofrece una más equilibrada: los países en vía de desarrollo tienen que buscar sus propias soluciones. En este proceso no deben de dudar de beber en las fuentes del pasado pero tampoco vacilar en tomar los grandes adelantos técnicos. -Aclara- las tecnologías de aquí y allá deben ser examinadas con la mayor atención, evaluadas y adoptadas a las condiciones locales<sup>119</sup>.

En nuestra opinión, la solución que se plantee, cualquiera que sea, deberá ser educativa, formativas contribuirá si a resolver los problemas inmediatos pero su interés fundamental deberá centrarse en la formación de criterios para encarar el futuro.

---

<sup>119</sup> Profesor G.S. RAMOS WAMY de la India, citado por FERNANDEZ QRDQÑEZ, SALAS SERRANO y otros, ob. cit, "En nuestra opinión -afirma el seminario- esta es la vía más clara dentro de las dificultades que el tema encierra cuando se intenta generalizar". Subraya también; "Cualquiera de las posturas contrarias, ya sea esta nacionalista o folklorista, conducen irremisiblemente al aislacionismo", p. 4 76.

### **CAPITULO III: CRITERIOS TÉCNICOS**

### 3.1. Introducción

Hemos visto que en esencia toda producción industrial constituye una forma más avanzada y organizada de producción. Asimismo sabemos, además, que la productividad de su mano de obra es mayor y sus condiciones de trabajo, merced a una mecanización y racionalización adecuada, más favorables a las de cualquiera actividad tradicional, agrícola o de la construcción.

De ahí que no resulte difícil descubrir, en la actualidad, las razones que motivan a países en desarrollo a asumir la industrialización como medio para potenciar su desarrollo. Aun así, cualquier intento por desarrollar la producción industrial suscita controversias, y todavía más si se trata de la industria de la construcción, sector tan atrasado y a su vez tan imbricado, dada la necesidad de vivienda, en la vida de una nación. A pesar de este hecho - generalizado por lo demás en todos los países donde el tema ha estado o está a la orden del día- la experiencia en este campo demuestra la necesidad de plantearla y al margen de

toda reticencia de iniciarla.

Los argumentos utilizados a tal fin suelen ser un conjunto de frases estereotipadas, quizás por la identificación con el mismo problema -la vivienda-, y asumidas en propiedad tras la observación de otras experiencias, pero sobre todo, de los resultados alcanzados.

"Con la industrialización de este sector -se afirma- la edificación dejará de ser el eslabón intermedio, paso de obreros agrícolas e industriales o el refugio del peonaje sin especialización, principio y base de casi todos los males, de deficiente ejecución de unidades de obra o pobres rendimientos, y origen principal del desequilibrio económico de esta industria "120. España 1961.

"Por otra parte -puede sumarse a lo anterior- el volumen de construcción para satisfacer la escasez de vivienda crea la necesidad de pasar de los sistemas de artesanía individual a sistemas industrializados en los cuales la producción masiva exige la aparición de series de producción..."121. Colombia 1986.

Pero, identificados como están los problemas y las posibles ventajas de una industrialización, sabemos qué tipo de industrialización se puede llevar a cabo? Sabemos cuáles son los objetivos: Industrializar la construcción o aplicar sistemas industrializados?

---

<sup>120</sup> LAHUERTA, J., Informe a las normas técnicas para fábrica de ladrillo" (Introducción GARCÍA LOMAS, M.).

<sup>121</sup> ) ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas), Apuntes sobre coordinación modular, p. 7.

Por consiguiente, antes de exponer nuestra posición al respecto, apoyada en los conceptos precedentes, especificamos brevemente las finalidades de estas dos posturas, aclarando la relación que se establece entre su práctica y las condiciones técnicas en que opera cada una de ellas.

El primer objetivo enunciado, industrializar la construcción, nos conduce a enfrentar un prolongado y por tanto planificado proceso de desarrollo. Por lo general, la prioridad en los primeros años no gravitará en la aplicación de equipos y procedimientos aislados; en la asimilación indistinta de normativas foráneas tratando de subsanar vacíos; se concentra, en contra, en la creación de un "clima industrial" propio que establezca, a partir de su misma experiencia y de otras adecuadas a ella, unas bases sólidas con capacidad no solo para resolver los problemas técnicos del presente, sino también, para fortalecer el desarrollo en el futuro. Su traducción a un "corpus normativo" tiene incidencia directa en la calidad de la edificación, y mantiene estrecha relación con el nivel de industrialización y desarrollo económico de los países; la importancia de la normalización se refleja en ventajas de todo tipo, pero fundamentalmente económicas, es un hecho incuestionable que se puede evidenciar mediante múltiples indicadores<sup>122</sup>. La figura 3.1.a es una muestra de la relación entre el número de normas propias y el producto interno bruto de diversos países europeos en 1982. La figura 3.1.b refleja las principales manifestaciones de los beneficios producidos por las normas.

---

<sup>122</sup> (LEIC 84). LEICEAGA, J. y MANDADO, E., La normalización y el sistema educativo, revista UNE, enero-marzo 86, p. 11.

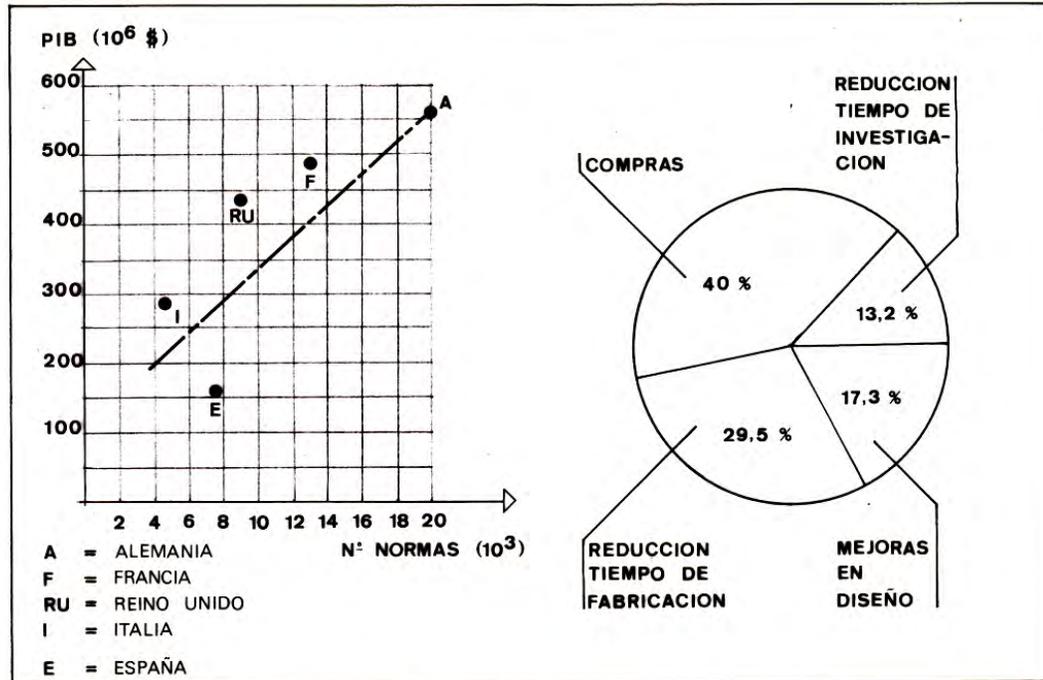


Figura 3.1a Relación n°. de normas y PIB. Figura 3.1b Beneficios de la normativa.

Por su parte el segundo objetivo, sistemas industrializados, nos induce a la adquisición de equipos extraordinarios y, de acuerdo a nuestro nivel de desarrollo, por supuesto inadecuados. El criterio general para evaluar el nivel de utilización de éstos, es decir la rentabilidad de los mismos, se limita a tener en cuenta el trabajo que con éxito puede llevar a cabo eventualmente un empresario y no, como sería lo conveniente en estos casos, evaluando el nivel promedio de empleo en la industria en general; su costo entonces, resulta necesariamente alto, en comparación con el número de personas directamente beneficiadas.

Pero quizás lo más relevante al limitar una acción a este segundo objetivo, es la dependencia que se crea; impidiendo

a la postre el desarrollo. Creará tanto más dependencia cuanto mayor sea la distancia, medida en desarrollo técnico, entre el país emisor y el receptor del procedimiento: la importación de equipos de un nivel tecnológico alto por parte de países en desarrollo obliga a importar, en muchos casos, personal de administración y mantenimiento más especializado o, en el mejor de los casos, al entrenamiento -que no al conocimiento- de los propios del país y por otro lado ocurre, con demasiada frecuencia, que debido a un inadecuado nivel de calidad o especificación según los requerimientos del equipo o procedimiento, incluso la materia prima debe ser importada para que sea efectiva (vimos el caso de los inmunizantes en Colombia). E impide el desarrollo, porque la información que se alcanza a percibir aisladamente no converge, por un extraño concepto de competencia industrial que se tiene en estos países, a la formación de un banco de datos a nivel nacional con miras a potenciar la investigación en el sector, que revierta finalmente en la conformación de una tecnología si no propia, si, por lo menos, apropiada a nuestro nivel de desarrollo. Con ello es evidente que se evitaría perpetuar la práctica actual, según la cual el catalogo publicado por el exportador del país desarrollado se convierte en la primera y única fuente de asistencia técnica.

### 3.2. Necesidad de un clima industrial

Ha quedado claro que no interesa, en principio y sin un convencimiento sobre la necesidad de apoyar la conformación de un banco de datos nacional, la segunda opción expuesta. Además porque no tiene ninguna relación con el

concepto de desarrollo que concebimos: un desarrollo normal, en donde las complejidades sean consecuencia de una evolución, en contra a la imposición de otro tipo de procesos más traumáticos.

Esto nos conduce, entonces, a la primera interpretación: la creación de un clima industrial. Pero, cómo desarrollarlo en el ámbito de la industria de la construcción?

Siguiendo a Salas Serrano<sup>123</sup>, en ideas desarrolladas a propósito del tema de la normalización, podemos decir que las siguientes serian, a considerar, las condiciones mínimas para la creación de ese clima industrial:

- a.- Basar la normativa (técnica) en requerimientos de carácter funcional.
- b.- Iniciar y soportar una tendencia hacia la industrialización del sector.
- c.- Apoyarse en unos principios mínimos de coordinación dimensional (modular).
- d.- Presentar una armonización (normalización) de carácter internacional.

Para el caso específico de Colombia hemos podido comprobar que dichas condiciones son en síntesis las mismas que en calidad de recomendaciones realizara el Instituto

---

<sup>123</sup> ) SALAS SERRANO, ¿Alojamiento y tecnología! industrialización abierta?, p. 129. Ver en este mismo texto "las condiciones señaladas por el danés M. Kejlidsen como pre-requisitos básicos para la creación de un clima industrial o, en general, para procurar mayores condiciones para la industria de la construcción", p. 132.

Danés de Investigaciones de la Vivienda, como estrategia para el desarrollo de la industria de la construcción colombiana; transcrita a continuación<sup>124</sup>.

"TEMAS ESPECÍFICOS PARA APOYAR AL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

- a) Planeamiento a largo término. Esto no necesariamente significa planeamiento a largo término de la totalidad de la industria de la construcción. Un plan de 5 a 10 mil viviendas para ser construidas entre 5 y 10 años sería un buen inicio para un planeamiento a largo término y suficiente para proveer el continuo, asegurado mercado para provocar en cualquier país racionalización y desarrollo de la industria de la construcción.
- b) Establecimiento de Normas Nacionales como una base para una producción industrial de componentes para construcción.
- c) Modernización de regulaciones de construcción o códigos para estimular industrialización con el fin de uniformar requerimientos en todo el país.
- d) Coordinación Modular para asegurar que los componentes encajarán cuando se junten en diferentes diseños.

---

<sup>124</sup> Basadas en el uso de la c.d.m., que plantean como solución simple que no llevará a gastos extras, además afirman: "La coordinación modular ha sido definida y explicada con gran detalle por CIB, la Organización Internacional de Investigación de Vivienda, y por IMG, Grupo Modular Internacional. El trabajo de estos grupos en una extensión considerable ha sido basado en la experiencia danesa y los resultados de trabajo han formado las bases para una serie de normas ISO". ICONTEC, op. cit.

e) Aplicación del concepto rendimiento para asegurar que los diseños puedan funcionar como requerido en el uso".

Desde una perspectiva técnica puede confirmarse la validez de su contenido, tanto por la reiteración del mismo, así sea de forma aislada, por parte de autores especializados en el tema -Blachere, Oliveri, Caporioni, Ciribini entre otros, como por la experiencia que precede a los daneses -lo confirmaremos posteriormente<sup>125</sup>- en el campo de la industrialización de la construcción; ceñida, sobre todo, al uso de materiales y sistemas tradicionales; una de las alternativas más viables para países en desarrollo.

Por otra parte no puede negarse su importancia, cara a nuestros propósitos, al encontrarse estas recomendaciones en un documento oficial que forma parte de una campaña iniciada a dicho fin, en 1986, por el Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia.

El documento, conviene indicarlo, tiene como objetivo fundamental destacar el lugar especialmente importante que ocupa la coordinación dimensional modular (c.d.m.) en el desarrollo de esta industria. Reza en la presentación del documento: "La introducción en nuestro país de esta técnica constructiva será el paso más importante para la racionalización de la más importante de las industrias"<sup>126</sup>. A esta afirmación cabe hacer, sin embargo, una aclaración preliminar: no puede efectuarse honradamente ninguna defensa de la c.d.m. como solución para

---

<sup>125</sup> BLACH, Klaus, Desarrollo del sector de la construcción, ponencia presentada en la conferencia: Vivienda; Desarrollo económico y social. Bogotá enero/86 y anexada al documento ICONTEC, antes citado.

<sup>126</sup> ICONTEC, ibídem.

el desarrollo de la industria de la construcción, sin admitir antes que la c.d.m. sola y por si misma se sobrevalora en este documento en exceso frente a otros aspectos de similar importancia.

La industrialización de la construcción, recordemos, es posible -desde el punto de vista técnico- sólo bajo dos aspectos fundamentales: la mecanización y la racionalización, y se confiere a la acción de la normalización todo el poder como hecho integrador para hacerla posible.

Pero apoyémonos en Caporioni para anticipar desde ahora el lugar que ocupa la c.d.m. "Tales acciones, -se refiere Caporioni a las tareas de normalización<sup>127</sup>- lejos de ser una sucesión episódica y fragmentaria de normas aisladas, en el futuro deberán formar un conjunto de actos rigurosamente integrados, aunque diferenciados". Dicha relación además -nos dice- "será asegurada tanto por la premisa doctrinal como por algunos mecanismos, entre los cuales se halla fundamentalmente la c.d.m.", y la define "como un medio muy eficaz para alcanzar la integración dimensional de los estándares", es decir la normalización. Aclarémoslo.

Se refiere Caporioni en primer término, a la transformación que experimenta actualmente la normativa técnica. En un proceso que inician los países con mayor tradición técnica, la normativa se orienta hoy a

---

<sup>127</sup> CAPORIONI Y OTROS, La coordinación Modular, p. 10. La elección de Caporioni para aclarar estos conceptos puede considerarse, para el caso, casual; los criterios esbozados por Blachere, Oliveri, Bernard, Salas..., así como también los de cualquier otro autor que hoy estudia el tema de la industrialización hubiese coincidido con estas apreciaciones.

especificar las condiciones de uso de un determinado objeto (componente o vivienda) a partir de unas determinadas exigencias que dependen principalmente del usuario. Se persigue con ello, variar el concepto antiguo de la normativa técnica, heredado de la industria convencional - mecánica-, que limita su control a objetos exentos, para llegar al establecimiento de exigencias y su correspondencia con los requerimientos funcionales del objeto construido, garantizando así una óptima prestación de servicio<sup>128</sup>.

En segundo término Caporioni es explícito respecto al valor instrumental que, dentro de este contexto y como aproximación a la norma, ocupa la c.d.m.

Así las cosas, no conviene entonces, a pesar de la particularidad que puede merecer el tratamiento de este tema en el documento citado, apartar nuestra atención de una visión general del tema, obligándonos en consecuencia, a sopesar aparejadamente los demás aspectos.

Con estas premisas, que trataremos en detalle próximamente, regresamos a las recomendaciones del Instituto danés, citado anteriormente. Centrados ahora en el apartado "b) Establecimiento de Normas Nacionales", parece razonable en principio, y de acuerdo a la equiparación aproximada que se halló con las condiciones para la creación de un clima industrial, acercarnos a las tendencias actuales en este tema, principalmente, si las "Normas... serán la base" - como se indica en el documento en cuestión- "para una producción industrial de componentes para la construcción".

---

<sup>128</sup> SALAS SERRANO, J., ob. cit. Este tema está ampliamente desarrollado en el capítulo 8 "Industrialización, normativa y calidad" del libro citado, que ha servido de base a los conceptos emitidos.

Esto nos lleva, desde un punto de vista operativo y teniendo como referencia las condiciones citadas por Salas S., a dar la importancia que en un orden de prelación merecen para su desarrollo estas recomendaciones. Así, es quizás necesario anteponer o al menos adelantar paralelamente al tema de la c.d.m., el no menos importante de los requerimientos funcionales; pero para ello, hace falta definir previamente las exigencias.

Este paso preliminar que pudiera interpretarse como privativo a contextos desarrollados por la tradición normativa que precede este hecho en ellos, entendemos, tiene carácter de fundamental en nuestro caso, teniendo en cuenta los objetivos implícitos que él mismo persigue: resolver con una base científica más que empírica la edificación. Y es que ha sido precisamente por esta indefinición, fruto en parte por la falta de tradición normativa (reflejo claro está de un incipiente nivel de investigación y experimentación) pero principalmente por la inmovilidad para empezar a crearla, que hoy nos vemos abocados a asumir como inexorable la pérdida crónica de prestaciones por la baja calidad de nuestras viviendas. El desconocimiento de las funciones que deben cumplir cada uno de los componentes de la edificación y la edificación misma, refleja el vacío normativo existente que conduce a la incapacidad, tanto para controlar calidades como para transmitir la información técnica a las nuevas generaciones.

Sirva de comprobación a lo antes dicho, la disminución en el nivel de prestaciones que en la actualidad ofrecen los muros de cerramiento de las

viviendas, debido a un deficiente conocimiento de sus exigencias funcionales.

Veamos un ejemplo;

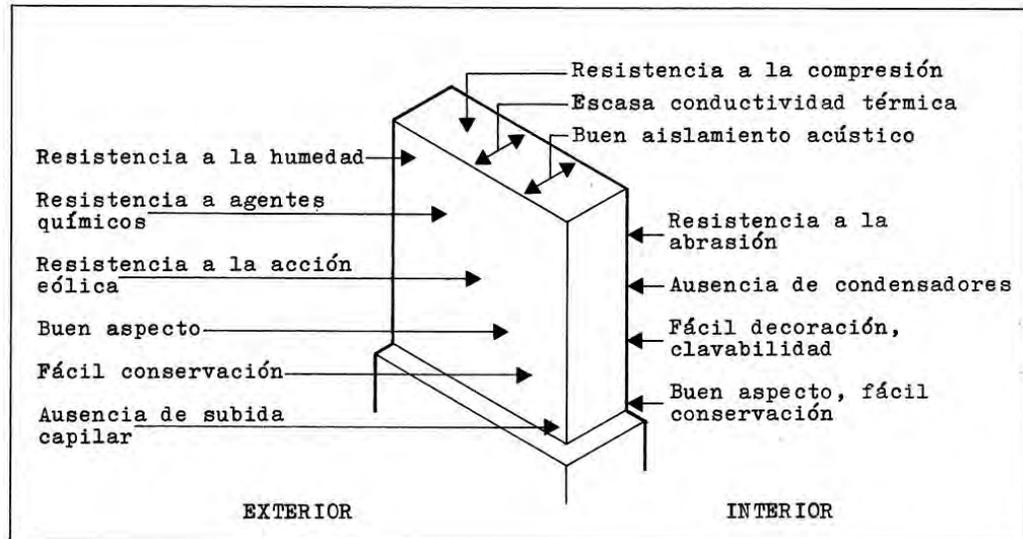


Fig. 3.2 Exigencias funcionales de un muro.

Tradicionalmente para muros en fábrica de ladrillo se daba empíricamente un espesor de un pie; dimensión que respondía de manera implícita a unas exigencias estáticas y de aislamiento (acústico e higrotérmico) (fig. 3.3.a).

Con la utilización de ladrillo hueco esta dimensión se mantuvo; sin embargo, es un hecho que las prestaciones, por pérdida de masa, se redujeron (fig. 3.3.b).

Más tarde con la intervención masiva de sistemas industrializados de construcción, en viviendas primero de bajo costo y luego a todos los niveles, se asistió a lo largo, ancho y alto de nuestra geografía a la unificación indiscriminada de medidas; muros de cerramiento y particiones interiores presentaban así, indistintamente y obviando clima,

situación y función, dimensiones mínimas; las mínimas requeridas en función del material para soportar las exigencias matemáticas de un cálculo estructural (fig. 3.3. c), eliminando como es lógico las exigencias acústicas e higrotérmicas que antaño cumplían nuestras viviendas; exigencias que hoy se soslayan, achacados a nuestra situación geográfica -cuando no económica-.

No cabe duda que han sido éstas, principalmente, las diferencias que el desprevenido usuario, en cuestiones técnicas, detecta respecto a la vieja, pero confortable en estos aspectos, vivienda tradicional. De otro lado es patente que mientras en los países con estaciones el nivel de exigencias crece en orden a atender los rigores del clima, en los nuestros, por nuestra condición de tropicales, es proclive a descender merced al mismo factor: el clima.

Pero esto no solo afecta a las viviendas de tipo económico, de bajas rentas, de salarios mínimos..., o solo a las que emplean sistemas industrializados, es generalizado.

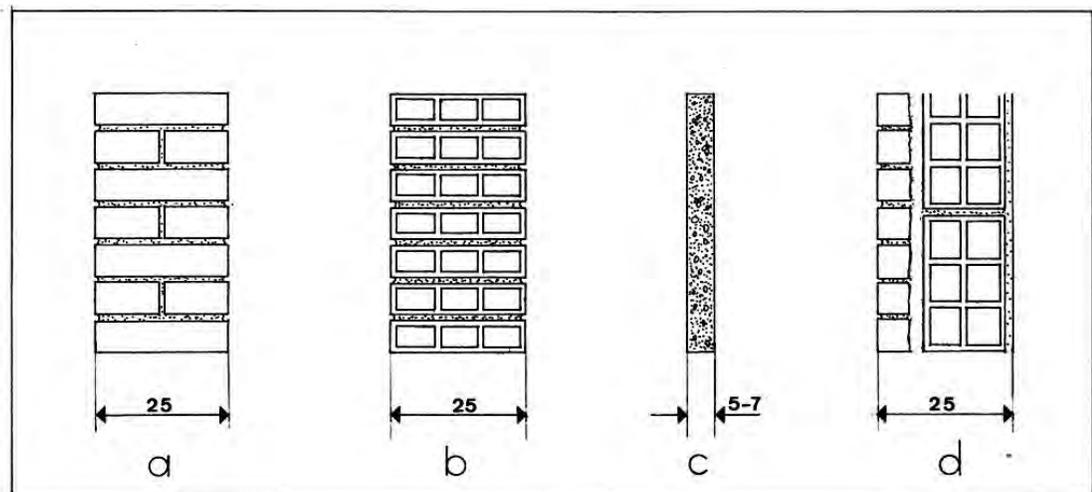


Figura 3.3 Involución de las prestaciones del muro de cerramiento.

En viviendas construidas por medios tradicionales y cuyo costo es relativamente alto respecto a la media, por ejemplo, se acostumbra por cuestiones de acabado la ejecución de un falso doble muro (fig. 3.3.d). Pues bien, ésto que supondría una garantía de confort térmico en climas denominados fríos (por su altura sobre el nivel del mar, 2.500 a 3.000 mts.), y donde las temperaturas nocturnas oscilan todos los días entre 0° y 6° C durante el año, no lo es. Y no lo es debido a esa falta progresiva de atención a estos temas técnicos que impiden en consecuencia, la optimización de procedimientos ya empleados, que redundaría, sin un incremento mayor en costos, en el bienestar del usuario. Se mantiene así, por no existir un fundamento científico, una visión estética, en este caso del muro, en detrimento de las otras prestaciones: aislamiento exterior de tipo acústico, térmico, seguridad, etc.

De esta forma quizás pueda entenderse mejor que a pesar de la aplicación de novedosos métodos y materiales; sistemas y equipos altamente industrializados; programas sistematizados de control y programación de obra; etc., etc., mientras no exista esa eficiente base de datos a nivel nacional de la que hablábamos en un comienzo, donde estén definidas las funciones específicas de las partes frecuentemente reiteradas de una edificación; mientras no exista tampoco una relación de las prestaciones de los productos empleados (en términos de composición física, seguridad, aptitud, márgenes de características, etc.) para su elaboración, pero sobre todo un acuerdo sobre ellas, difícil será en lo sucesivo controlar el descenso de la calidad de la vivienda en todos los niveles, y, más aun, crear condiciones mejores para apoyar el desarrollo de la industria de la construcción.

En razón entonces del valor que una normativa, "resultado de una elección colectiva razonada al objeto de servir como base de acuerdo en la solución de los problemas repetitivos"<sup>129</sup>, tiene por sus repercusiones en la industria de la construcción y en la vida misma de una población, se hace imprescindible definir tales exigencias a fin de concretar los requerimientos a satisfacer, dando a los otros aspectos citados en las recomendaciones, entre ellos la c.d.m., el lugar objetivo que les corresponde.

En virtud a ésto se ha elaborado el siguiente listado, simbiosis de los dos anteriores, donde se recoge, por una parte, el ordenamiento -en gran medida- citado por Salas S., considerado el más adecuado conforme a los criterios expuestos; y por otra, los términos -para su identificación- establecidos para Colombia en las recomendaciones del instituto Danés.

1. Planeamiento a largo término
2. Modernización de las regulaciones de la edificación<sup>130</sup>
3. Establecimiento de Normas Nacionales Básicas basada en la aplicación del concepto de rendimiento -prestaciones- (sólo si este corresponde a la definición de los requerimientos de carácter funcional)
4. Aplicación de la Coordinación Modular
5. (Y finalmente el objetivo del proceso) Normalización a nivel nacional de los productos de la construcción.

No se pretende, por supuesto, que sea ésta la

---

<sup>129</sup> Definición de norma elaborada por AFNOR.

<sup>130</sup> Se cambia el término construcción por el de Edificación, por considerarlo que engloba a nivel de legislación mayor cantidad de conceptos. Entendida así, siguiendo la definición de Enrico Mandólesi, citada en el capítulo I.

jerarquización perfecta y acabada para poner en marcha este proceso; su valor esencial gravita en mostrar que conviene definir en cualquier política cuáles son realmente los fines a perseguir y cuáles los medios para alcanzarlos.

Limitando ahora nuestra atención a los aspectos más técnicos de las recomendaciones: "Temas específicos para apoyar el desarrollo de la industria de la construcción", analizamos en este capítulo el tema de la coordinación dimensional modular por ser, además de tópico obligado del tema de la industrialización de la construcción, motivo frecuente, como vimos, de sobrevaloración. Su estudio permite dilucidar el papel esencial y el protagonismo real de este concepto en dicho proceso.

Posteriormente, en capítulo aparte, se analiza el tema de los requerimientos funcionales, animados por el indeterminismo en que se halla el tema y convencidos de las graves consecuencias de variada índole que ésto acarrea. Intentamos, en su momento, demostrar que estos aspectos, soslayados en nuestras economías por considerarlos inadecuados a ellas, son la base fundamental y primera en el tema de la industrialización; y no persiguen otro fin que ofrecer unos criterios científicos para definir el objeto de la industrialización; en nuestro caso la vivienda.

Además, las limitaciones sólo son posibles cuando se tiene pleno conocimiento de qué es lo que hay que limitar, de esta forma hacemos inteligible el nivel de satisfacción que de acuerdo a unos recursos disponibles podemos ofrecer y, lo que puede ser más importante, determinar el nivel de efectividad de las actuales propuestas en términos de prestación.

Mucho avanzaremos, pues, si iniciamos entendiendo el problema en su totalidad para comenzar luego por ver la forma de cómo plantearlo y desarrollarlo adecuadamente<sup>131</sup>.

### 3.3. La coordinación dimensional modular

#### 3.3.1. Generalidades

La expresión COORDINACIÓN DIMENSIONAL MODULAR aplicada a la edificación es, por definición, el procedimiento que permite coordinar o correlacionar las dimensiones de todas las partes del edificio a partir de un módulo determinado previamente.

El MODULO, denominador común de las magnitudes existentes en el edificio; se presenta a través de la historia bajo dos conceptos: módulo como factor de proporción y módulo como factor numérico<sup>132</sup>.

Como factor de proporción tiene sus orígenes en el periodo helénico y cumple funciones estéticas; asume así, la tarea de proporcionar y dar armonía a la construcción tomando como base una parte específica de la misma -frecuentemente coincidía con el radio de la columna, próximo a la base-, por

---

<sup>131</sup> "Nosotros sabemos cómo hacer muchas cosas, ¿pero sabemos qué hacer? Ortega y Gasset lo definió muy brevemente: "No podemos vivir a nivel humano sin ideas. Lo que hacemos depende de ellas. Vivir es ni más ni menos que hacer una cosa en lugar de otra". Cita y comentarios de SCHUMACHER, E.F., Lo pequeño es hermoso, p. 72. La falta de normas y patrones conduce a la indeterminación total. Dicha indeterminación imposibilita para tomar decisiones objetivas sobre la vivienda, impidiendo todo desarrollo del tema.

<sup>132</sup> CAPORIONI Y OTROS, La coordinación modular, p. 81.

ello variaba de un edificio a otro.

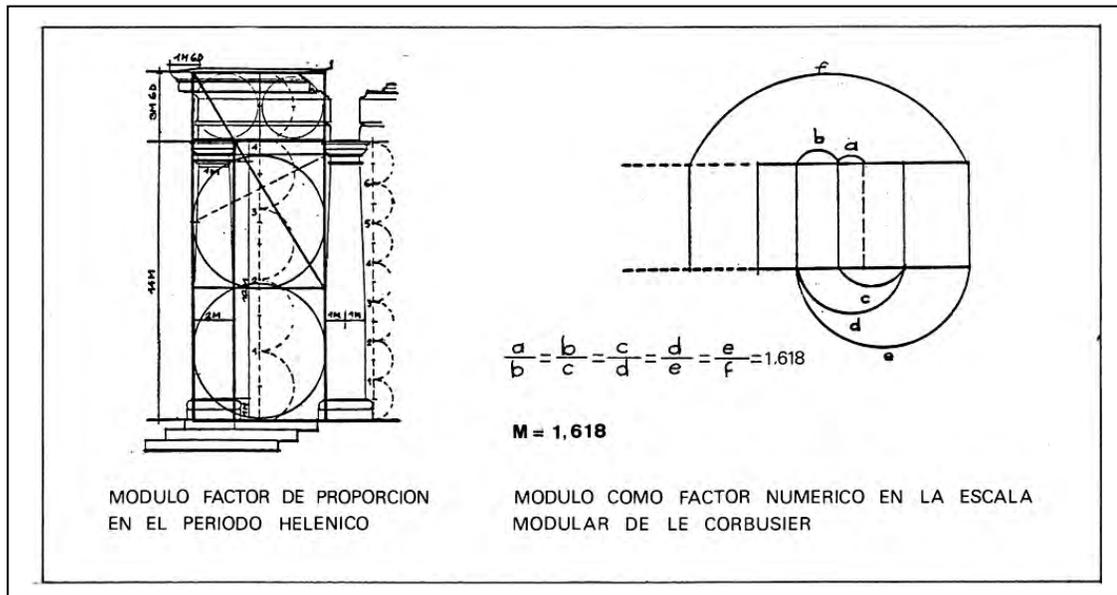


Figura 3.4 Evolución del módulo a través de la historia.

Bajo este concepto se repite en el periodo renacentista y su aplicación deviene de un marcado interés por racionalizar los objetos y, aun cuando no fuera su objetivo expreso, se deriva de ésto una simplificación en el proceso de ejecución. El módulo, si bien coordinaba todas las partes del edificio no era necesariamente conmensurable<sup>133</sup>.

El segundo concepto, factor numérico, tiene a su vez dos acepciones enmarcadas ambas en un contexto netamente industrial. La primera, serie numérica, establece una relación entre la serie natural de los números y la serie de magnitudes a través de un patrón de medida conocido (metro-cm, pie-pulgada), que permite coordinar dimensionalmente todas y cada una de las partes de la construcción.

<sup>133</sup> Sobre este tema en profundidad consultar GHYILA, Matila, "Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes" y "El número de Oro, I. los ritmos\*.

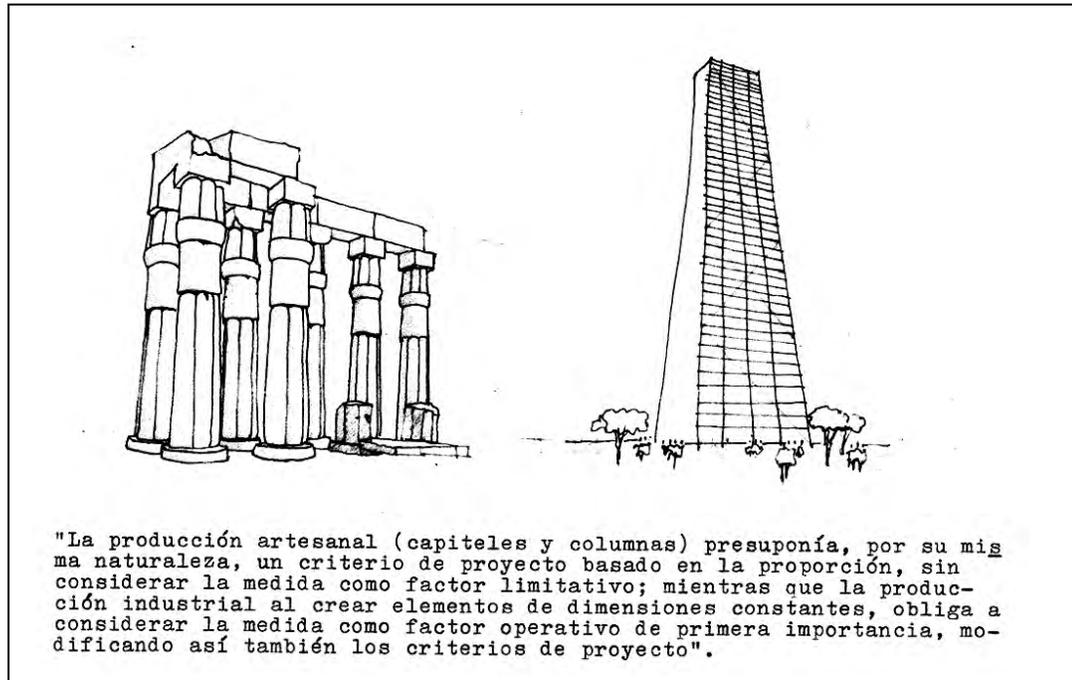


Figura 3.5

Significa esto, que se adopta un lenguaje común para utilizar en todas las construcciones: ello no supone sin embargo, un cambio sustancial respecto al concepto manejado anteriormente, no obstante, el módulo, esta vez extrínseco al edificio, es perfectamente mensurable. La segunda acepción se halla ligada a todas aquellas acciones de normalización cuyo origen es, la búsqueda de un procedimiento de simplificación y enlace entre elementos destinados a acoplarse, a pesar de su origen heterogéneo. En este caso, la unidad de medida, el módulo base M ( $1dm \approx 4"$ ) transforma la serie numérica, de la anterior acepción, a una serie de dimensiones coordinadas, múltiplos y submúltiplos de esta medida. Es precisamente esta acción la que da lugar al término conocido hoy como coordinación dimensional modular (c.d.m.); concepto que, aun cuando ha sido manejado -como se ha visto- desde siempre, hoy adquiere otros matices; esta vez, y a partir de acuerdos

internacionales, con el objetivo expreso de lograr la unificación de medidas.

Volveremos sobre su aplicación práctica y sobre dichos acuerdos ulteriormente, por ahora, estas notas pretenden sugerir lo siguiente:

- Toda construcción, sea esta antigua o actual, ejecutada artesanal o industrialmente, está dispuesta según una coordinación dimensional modular que utiliza a tal fin un módulo; que puede ser factor de proporción o factor numérico.

- En el proceso aditivo que es por excelencia la construcción, la armonía entre sus partes ha sido garantizada, a través de los tiempos, por dicha coordinación.

- Con fines industriales cumple, el módulo, la función de catalizador, base dimensional, para la fabricación de productos normalizados de la edificación.

### 3.3.2. Valor instrumental de la coordinación dimensional modular (c.d.m.)

Hemos visto anteriormente la evolución experimentada por el módulo -unidad de medida<sup>134</sup>- en respuesta a la industrialización del proceso productivo. Asimismo se observó la existencia de una coordinación dimensional interna -a partir de un patrón de medida o módulo base- en toda edificación. Analizamos ahora, desde la óptica industrial, cuál

---

<sup>134</sup> Módulo del latín "Modulus" que significa medida pequeña o unidad de medida.



de técnicas industriales a la construcción, estos sistemas, que forman hoy parte de la llamada "primera generación", tienden a buscar una nueva salida al mercado, esta vez, mediante la comercialización de algunas partes principales; esqueletos sustentantes, paneles muro, forjados, fundaciones, etc., que a la mano de otros elementos producidos industrialmente (en el pasado realizados a pie de obra como son: aparatos de baño, aparatos de cocina, puertas, ventanas, etc.) invaden todo el sector de la edificación; de esta forma se "normalizan", por uso progresivo, algunas medidas asumidas tácitamente en nuevos proyectos y obras que, en general, responden a la información ofrecida por los fabricantes en catálogos técnicos<sup>136</sup>.

Este proceso básicamente espontáneo, da lugar a una gran e inútil variedad de medidas que no garantiza en el momento de selección, el tipo preciso necesitado. El proyectista encuentra, generalmente, muchos tipos diversos en una medida única o un tipo producido en todas las medidas, en lugar de varios tipos especializados en un determinado número de medidas deseadas; por lo que se ve en la necesidad de adoptar un elemento que según su criterio se ajuste dentro de unos márgenes, con menor dificultad en la obra. A su vez, los fabricantes se encuentran ante el problema de no poder acogerse a unos tipos, ante la ausencia de garantías por parte de un mercado, suficiente e importante, que les permita intervenir bajo patrones normalizados.

---

<sup>136</sup> cuando los componentes han logrado, merced a sus propias cualidades y por la eficacia de la producción, un lugar en el mercado, se denominan componentes autónomos. Cfr. BERNARD, Paul, Noción de componente autónomo en la construcción por componentes compatibles, pp. 327 s.

En estas circunstancias se establece lo que algunos autores han denominado el "circulo vicioso" en el sistema arquitecto-fabricante, es decir, la inercia propia de ambos grupos que impide la participación de la industria en el proceso constructivo.

Así las cosas, surge la COORDINACIÓN DIMENSIONAL MODULAR como instrumento -a juicio de los expertos idóneo- para industrializar la construcción, en esta oportunidad, a partir de sus elementos -componentes- quiere decir esto, no en el ámbito de un sistema constructivo (industrialización cerrada) sino como generador a partir del establecimiento de una magnitud común, o módulo, que sirva tanto de unidad de medida, como de incremento dimensional para la producción industrial de componentes.

Se da paso así, a otra forma de concebir el proceso industrial de la edificación, más equiparable tal vez a la naturaleza constructiva -e incluso más próxima a los mal entendidos conceptos emitidos en su momento, por los racionalistas del movimiento moderno-; se trata, pues, de la denominada "segunda generación" o mejor, segunda interpretación del proceso industrial de la construcción, conocida comúnmente como Industrialización abierta; significa, en contra a su predecesora, la industrialización cerrada, la fabricación de distintos tipos de construcción, no ligados a priori, con base a procedimientos industrializados, en fábrica o en obra, mediante la utilización de productos y componentes coordinados dimensionalmente por un módulo normalizado. En este caso, el módulo permite que las dimensiones de cada uno de los componentes se hallen claramente relacionadas entre sí a fin de poder establecer una gama de productos normalizados

(estándar).

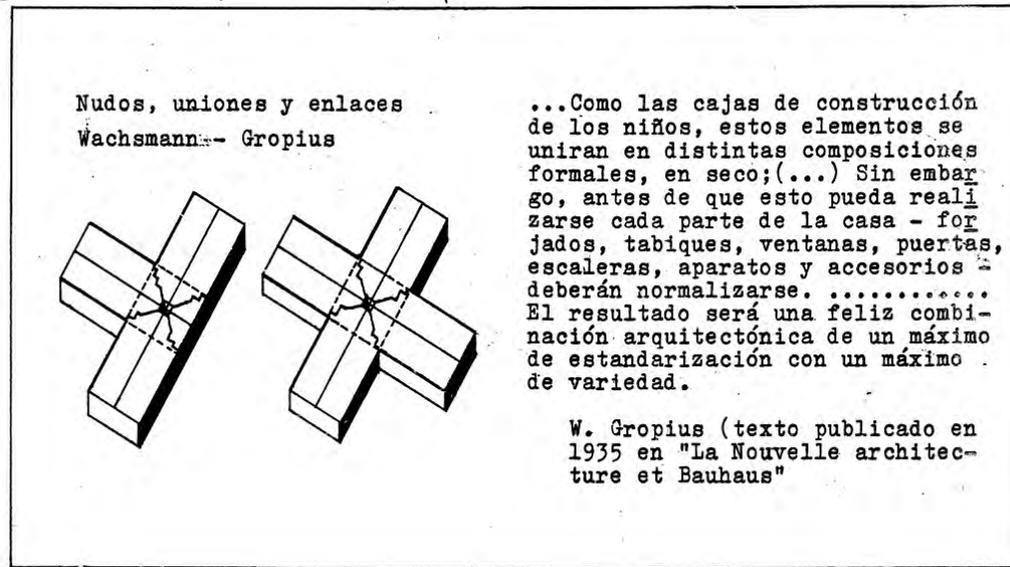


Figura 3.7

Aplicada así la coordinación dimensional modular, se constituye en la estrategia de normalización de productos, se pretende que la gama de productos seleccionados con las medidas y tipos suficientes, sea capaz tanto de satisfacer las necesidades del mercado como de introducir eficazmente la industria en el ciclo productivo de la edificación.

Esta postura, objetivo común de toda industria, puesto que "cuanto menor es el número de medidas producidas, mayor es la eficacia de la producción y por tanto más bajos los costos"<sup>137</sup>, enfatiza la necesidad de una racionalización en el dimensionado de los componentes de la edificación; hecho que se produce precisamente tras discernirse la naturaleza de las desventajas de un proceder contrario.

La transferencia de este concepto a efectos de

<sup>137</sup> CAPORIONI Y OTROS, ob. cit, p. 29.

industrializar la edificación queda expresada, en esta etapa, en los siguientes términos: si un panel de fachada se realiza en una serie de "n" alturas preferenciales, unidas a una serie de "m" longitudes preferenciales darían lugar a "nxm" componentes de distintas dimensiones; si además, por exigencias del mercado -diseños variados, niveles de calidad, etc.- se da origen a "p" modelos, la cantidad inicial "nxm" aumenta en "p" veces. Veamos no obstante, y adelantándonos un poco al tema de la normativa, las faltas de que adolecen algunas reglamentaciones en la interpretación de este concepto, negando así, el valor instrumental de la c.d.m.

Teniendo en cuenta, por ejemplo, la norma colombiana ICONTEC n° 651 "Alturas modulares de piso a piso y locales" (cuadro 3.1.a y 3.1.b respectivamente) encontramos 17 "alturas preferibles"<sup>138</sup>. Esto quiere decir, que en el caso de pretender industrializar cerramientos, con la existencia de sólo 2 posibilidades de anchura - asumidas, para lograr una flexibilidad adecuada según el teorema del par números<sup>139</sup>- y admitiendo, además, un solo modelo y una sola calidad, implicarla la existencia de 34 dimensiones .

---

<sup>138</sup> Cfr. normas colombianas ICONTEC 651 sobre coordinación modular; v. también ICONTEC 927

<sup>139</sup> Partiendo de dos números enteros a y b (en este caso longitudes) se puede obtener, aplicando el teorema  $(a-1)(b-1)=Nc$ , la dimensión crítica Nc por debajo de la cual no son posibles combinaciones. Análogamente la menor longitud estaría dada por  $n/2-1$ . Ej.s para números 5 y 8 el número crítico sería 28 a partir del cual se podrá crecer de 1 en 1. Por su parte la menor longitud sería  $28/2-1=13$ . CAPORIONI Y OTROS, ob. cit. p. 161. Se aplica también la siguiente fórmula  $[P(P-1)\$HNC$  siendo p el número posible de combinar solo con P-1. BLACHERE, G., Saber construir, p. 302

CUADRO 3.1. MEDIDAS PREFERIBLES NORMA ICONTEC 651.  
COLOMBIA

a) para alturas modulares de piso a piso		b) de local: entre niveles de piso terminado y cielorraso del local	
en Modulos	en metros	en Modulos	en metros
23	2,30	22	2,20
24	2,40	23	2,30
25	2,50	24	2,40
26	2,60	25	2,50
27	2,70	26	2,60
28	2,80	27	2,70
29	2,90	28	2,80
30	3,00	29	2,90
		30	3,00
sobre 30 M	sobre 3,00 mts.	sobre 30 M	sobre 3,00 mts.

Sin embargo, si se acepta, también, la necesidad real de, por lo menos, 5 tipos más (panel lleno, panel con ventana de habitación, de salón, de cocina, de baño-aseo, con puerta para balcón, etc.) se originarían por este concepto, 170 tipos.

Por Otro lado, si los modelos a escoger fueran 3 combinables, pues a esto propende la coordinación dimensional, daría como resultado un total definitivo de 510 "componentes normalizados" a escoger: y esto, siempre y cuando exista previa unificación de tipos entre los fabricantes, es decir, que se encuentren realizados con tolerancias de fabricación y montaje comunes.

Pero, si por el contrario se asume, siguiendo los criterios de reducción planteados con anterioridad a

dichas normas por el grupo de trabajo sobre "coordinación Modular de la Vivienda" -año 1962<sup>140</sup>-, tan solo las alturas piso a piso, cuadro 3.1.a, y de ellas solo 3 posibilidades; manteniendo los 5 tipos anteriores descritos, para satisfacer los requerimientos compositivos más elementales, los componentes a normalizar se reducirían a 30, contra los 510 anteriores.

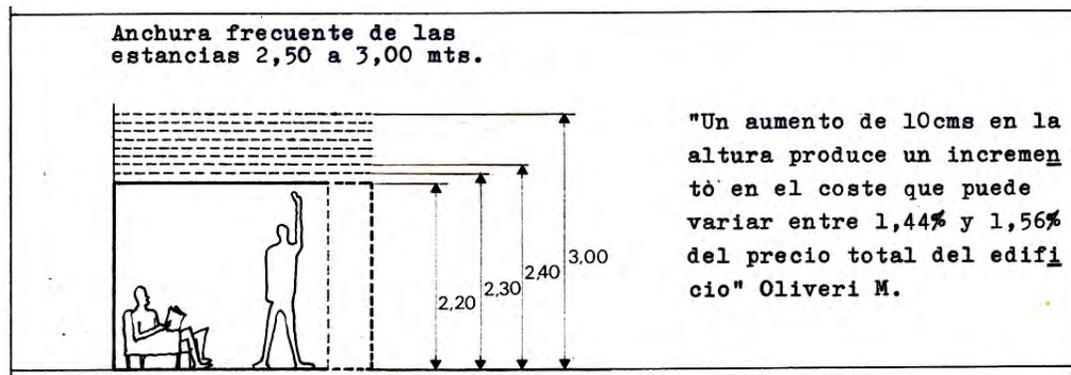


Figura 3.8 "Alturas de local" de la norma ICONTEC 651.

No puede olvidarse, por otra parte, que la reducción del número de alturas, siguiendo los criterios industriales, tiene un efecto poco despreciable en la economía del costo total de construcción, si atendemos a la economía proporcional que puede obtenerse en los diversos componentes de la edificación: paredes interiores, escaleras, canalizaciones verticales, instalaciones, etc.<sup>141</sup>.

Se adelantan así, pues, algunos de los problemas

<sup>140</sup> V» "Dimensionamientos de unidades constructivas" e información suplementaria sobre entrepisos, puertas y ventanas, escaleras, tabiques, etc. en: AGUIRRE DE YRAOLA, Fernando, La coordinación modular y normalización, revista monográfica n° 249 IETcc.

<sup>141</sup> El importe de estas partes está comprendido, según NOEL ("Variación de los costos de la construcción" en cuadernos del CSTB, 311), entre el 36 y el 39% del costo total de una vivienda tipo medio. OLIVERI, Mario, Metaproyecto constructivo, p. 137.

que se generan de la deficiente interpretación del papel que la c.d.m. desempeña en la racionalización de las dimensiones de los productos para la edificación; problemas que, como hemos visto, pueden ser obviados o potenciados desde la misma norma.

### Conclusiones (3.3)

- De todo lo dicho se desprende que, en los términos exigidos por los procesos industriales, el aporte genuino y si se permite innovador de la coordinación dimensional modular (c.d.m.) estriba, principalmente, en su acción normalizadora, ejercida -siempre con ese carácter- sobre la gama de medidas posibles ofrecidas por el módulo adoptado; dicho de otra manera, en su capacidad de "simplificación" del número de variantes y de "unificación" del numero de medidas; puede considerarse entonces el origen de la tipificación.

- Pasa a ser así, la c.d.m., en su acepción más general, un instrumento dirigido a coordinar las dimensiones de todas las partes constructivas de un edificio -sea este vivienda, oficina, escuela, etc.- producidas industrialmente, en fábrica, en obra o "in situ", concebidas sobre la base de una, prácticamente indeterminada, gama de proyectos.

- Respecto a la clasificación "sui generis" aceptada, se puede decir que a pesar de hallarse ubicados los intentos de intervención industrial en el ciclo productivo de la edificación, en compartimentos estancos, "la y 2a

generación", la naturaleza industrial de los mismos, su conexión a partir de la coordinación dimensional modular y la amalgama que conforman en el actual panorama constructivo<sup>142</sup>, permiten considerar a los "sistemas abiertos" como una evolución, por cierto aún no consolidada<sup>143</sup>, de sus predecesores "los cerrados".

- Visto, también, el papel instrumental de la c.d.m. se puede intuir -se confirmará en el próximo apartado- que en esencia los cambios experimentados tienden a la renovación industrial de la "tradición constructiva", mediante la incorporación consentida y razonada de productos normalizados. Y es en este último punto donde, consideramos, se evidencia la innovación.

### 3.3.3. Iniciativas industriales en el campo de la coordinación dimensional modular (Breve reseña)

Dada la amplia y dispersa información difundida sobre el tema, y la ambigua interpretación que ofrece su

---

<sup>142</sup> "Actualmente se atraviesa una fase de transición. Por una parte, los procedimientos a ciclo cerrado tienden a "abrirse": considerando que cada procedimiento implica, sea como fuere, una coordinación dimensional "interna", se ha visto la conveniencia de llevarla a cabo según el módulo base internacional a fin de conseguir intercambiabilidad con otros procedimientos y agrandar la gama de variantes". "Por otra parte, la edificación industrializada de ciclo "abierto", en espera de una efectiva c.d.m. internacional orienta su producción a componentes que con cierto grado de libertad puedan ser empleados en otros procedimientos industrializados y tradicionales o hacia la producción coordinada con otras empresas productoras de componentes polivalentes en busca de una completa apertura". MANDOLESI, Enrico, ob. cit., p. 208.

<sup>143</sup> Cabe reflexionar por otro lado, si este puede ser el camino; sobre todo si observamos que hoy todas las industrias convencionales, incluida el paradigma por excelencia la del automóvil, han creído necesario perfeccionar, primero, los sistemas cerrados, antes de intentar siquiera desarrollar los sistemas abiertos.

estudio asumida de esa forma, se ha convenido en realizar aquí una breve reseña cronológica de los hechos más significativos citados en la bibliografía que, en lengua castellana, se consultó, y que sirvió de referencia básica para las confrontaciones realizadas "a posteriori" en algunas fuentes originales.

El objetivo principal de esta reseña es intentar clarificar las motivaciones que han precedido a estas iniciativas con el fin de deducir sus principales características, determinar su continuidad en el tiempo y establecer su estado actual de evolución; asimismo ubicar, en este contexto, el tipo de participación que en dichas iniciativas han tenido los países latinoamericanos y de forma especial Colombia, donde el tema despierta actualmente interés, a propósito de las estrategias para el desarrollo de la industria de la construcción.

A tal efecto se reúnen en un primer término, las iniciativas que con carácter de métodos, acuerdos y sistemas se han adelantado, relacionándolas en el tiempo, se reúnen las iniciativas locales y aisladas, y aquéllas fruto de la cooperación internacional llevadas a término como acuerdos; culminando en la descripción de algunas de las realizaciones prácticas y ejemplos más representativos.

En segundo término, se exponen algunas valoraciones que se refieren: al nivel de desarrollo alcanzado por los acuerdos y algunas posturas sobre el fin perseguido por la c.d.m. en los mismos; a las realizaciones prácticas más significativas a partir de 1970; y al fundamento técnico y administrativo que avalan los logros conseguidos por dichas

iniciativas.

Finalmente nos centramos en el tema de la normalización y c.d.m. en Colombia, tomando como base de análisis el último documento oficial sobre el tema, esbozando luego un procedimiento de normalización que se apoya en la clasificación teórica de las normas industriales; a continuación, valoraciones finales.

### 3.3.3.1. Iniciativas locales aisladas:

1930                      Alfred Farwel Bernia (Estadounidense),  
desarrolla la primera posibilidad de utilizar  
A.F. Bemis un módulo para los propósitos de la industria  
moderna de la construcción, conocida con el  
nombre de método modular cúbico, en el que el  
elemento dimensional base para todas las partes  
de un edificio deberla estar constituido por  
un modulo cúbico. Los problemas observados en el  
terreno práctico tras la aplicación de sus módulos  
base (3" y 4", selección mediante vía empírico-  
experimental) permitieron establecer que la  
eficacia del módulo en la práctica industrial,  
dependerá de su capacidad de disponer con un  
mínimo número de valores oportunamente  
seleccionados, el máximo de posibilidades  
combinatorias para lograr los incrementos  
dimensionales deseados. (Estos trabajos son  
recogidos en Europa por Walter Gropius en sus

estudios para la WEISSENHOF)<sup>144</sup>.

- 1936 A.S.A. (American Standar Asociation) sobre la base del método modular cúbico ilustrado en el volumen The evolving house<sup>145</sup> inicia un proyecto para coordinar el dimensionamiento de los componentes.
- ASA  
38
- 1942 Presentación por parte del Ufficio de Normalizzazione dell Ordine degli Architetti, de un proyecto de norma a la AFNOR (Asociación Francesa para la Normalización), que se convierte en norma fundamental. NFP.01. 001<sup>146</sup>.
- AFNOR
- 1943 En Alemania, Ernest Neufert, publica el texto Teoría de la ordenación en la construcción que funciona de manual práctico para la adopción de medidas corrientes: puertas, ventanas, habitáculos, etc.; en un intento para unificar medidas. (Ver, hoy, Industrialización de la construcción del mismo autor).
- E. Neufert
- 1945 A.S.A. publica la A+62 Guide for Modular  
Guía 46 Coordination dirigida a materiales de construcción y las instalaciones de la edificación.
- A+62
- 1946 A.S.N (1) Asociación Sueca de Normalización publica especificaciones para la coordinación de
- ASN

---

<sup>144</sup> CAPORIONI Y OTROS, La coordinación modular, p. 41.

<sup>145</sup> Publicación de A.F. BEMIS en 1936; presenta en ella una propuesta de estandarización de los productos industriales para la edificación.

<sup>146</sup> "Este hecho no tiene más que un valor histórico, pues no tuvo ninguna utilización práctica". BERNARD, Paul, La construcción por componentes compatibles, p. 177.

elementos de obra gruesa y de instalaciones.

- ISO 1947 Es creado el ISO (Organismo Internacional de normas que agrupa a los institutos de normalización de 82 países. Su función, tratar de unificar la multiplicidad de normas nacionales en torno a normas internacionales con el objetivo de facilitar los intercambios. La Edificación, es de la competencia de la división técnica N° 3 dentro del cual el comité técnico 59 trabaja sobre los componentes (coordinación dimensional, terminología, exigencias y funcionamiento; tolerancias juntas y anclajes)
- BSI 1947 El Building Divisional Council de la B.S.I. (British Standard Institution) crea comisión para estudiar propuesta de la ISO (Organización Internacional para la Normalización), fundada este mismo año.
- 1947 Al mismo tiempo, en Estados Unidos los arquitectos Lescaze y Davison propugnan en su obra Curtain Wall el módulo 3 pies, 4 pulgadas (1,016 m); módulo empleado por Richard Neutra según la guía "A+62" publicada por la A.S.A. en 1946.
- Inicio de actividades en latinoamérica** 1947 Por su parte, en América Latina, La Unión Panamericana de Ingenieros, en reunión celebrada en Brasil, comprende la necesidad de contar con normas a nivel panamericano como medio en el logro de la integración técnica. No existe, sin embargo, preocupación

por la normalización en el campo de la producción y desarrollo tecnológico del continente, dada la especificidad ingenieril de los temas tratados<sup>147</sup>

1949 Le Corbusier, publica el Modulor, instrumento de El Modulor modulación; y establece una gama de dimensiones que se corresponden con medidas características del hombre; formada de dos series -roja y azul- de Fibonacci. Con él, modulará Le Corbusier, longitudes, superficies y volúmenes<sup>148</sup>.

### 3.3.3.2. Iniciativa internacional conjunta

Todavía en un nivel de ajuste y revisión, las propuestas de normalización hasta ahora adelantadas, las perspectivas de un comercio internacional señalan, no sólo la necesidad de perseverar en los esfuerzos, sino de aunar ideas en la búsqueda de un lenguaje común en materia de dimensiones de la edificación.

Las primeras experiencias conjuntas demuestran<sup>149</sup> que las verdaderas ventajas se conseguirán sólo con la realización de un método internacional; no obstante, la tarea de consenso encuentra no pocas dificultades, propias de la diversidad de culturas en colaboración. La iniciativa a este nivel nace de Europa.

---

<sup>147</sup> CERQUELLA, Carlos, Informe sobre la COPANT. Revista UNE, Vol. IV, n° oct. 81.

<sup>148</sup> LE CORBUSIER, El Modulor, p. 50.

<sup>149</sup> Reunión convocada por el Comité ISO para la Edificación (1949).

- 1953 Se crea la A.E.P. (Agencia Europea de productividad) como filial de la OECE (Organización Europea para la Cooperación Económica)<sup>150</sup> organismo que decide llevar a cabo un plan para el estudio de la coordinación dimensional<sup>151</sup>.
- Proyecto AEP
- 1954 Publicación del proyecto AEP de homologación de medidas a fin de establecer un sistema modular internacional.
- AEP
- 1955 Fin de la primera Fase del proyecto AEP.
- 56 174. En reunión celebrada en Mónaco se fijan resoluciones que deberán ser estudiadas por todos los participantes; entre éstas cabe subrayar la propuesta de utilización de un módulo de 10 cms. (ó 4"), así también, la elección sistemática de los "multimódulos preferidos"<sup>152</sup>.
- 1° Fase
- AEP 174
- propuesta del módulo M=10 cms. (ó 4")
- 1956 En América, al concluir la Organización de los Estados Americanos (O.E.A.) los estudios para la posible creación de un Mercado Común Latinoamericano, la normalización ocupa lugar importante, pues
- Expectativas del Mercado Común Latinoamericano

---

<sup>150</sup> Hoy OCOE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

<sup>151</sup> Son países comprometidos en esta iniciativa Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Grecia, Italia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido y Suiza; participan también, en calidad de observadores, Estados Unidos y Canadá. (Ver informe AEP 174, publicado en Jun. 56/Paris).

<sup>152</sup> Ver informe AEP 174.

Colombia se entiende que facilita el intercambio  
(observador) regional, tanto en materias primas como de  
productos o de equipos<sup>153</sup>.

COPANT Se decide entonces, para tratar especifica  
mente el tema de la normalización, dar por  
constituido el Comité Panamericano de  
Normas Técnicas (COPANT)

1957 A fines de este año, Austria, Dinamarca,  
Grecia y Holanda, al igual que Estados  
Adopción Unidos (observador) adoptan el módulo base  
M=10cms (ó 4") del proyecto AEP 174; con anterioridad y  
en Europa y en el momento de la publicación del primer  
Estados Unidos informe había sido adoptado por Bélgica,  
Francia, Italia, Noruega y Suecia.

Adopción Es admitido, también, espontáneamente por  
M=10cms (ó 4") la India, Japón, Polonia, Rusia y algunos  
en América países de América Latina.  
Latina y  
otros

1957 A partir de este mismo año (1957) el  
representante de la ASA y la Secretaria  
General del COPANT realizan una acción  
para que se inicien las actividades  
ASA tendentes a respaldar la inminente  
COPANT y creación del Mercado Común  
Mercado Común  
Latinoamericano.

---

<sup>153</sup> En dicha reunión estuvieron representados los Institutos de Normalización de Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos y Uruguay. Colombia, México y Venezuela tuvieron representación diplomática y actuaron como observadores. CERQUELLA, Carlos, ob. cit.

- 1959 La Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina CEPAL presta atención al problema de la coordinación modular; celebra en este año un comité en San José de Costa Rica sobre problemas de vivienda, discutiéndose el tema de la "Normalización de materiales de construcción, dimensionamiento y coordinación modular del diseño"; son aprobadas, luego del estudio de varios trabajos presentados por algunas delegaciones y por el CINVA (Centro Interamericano de Vivienda y planeamiento que funciona en Bogotá, Colombia), una serie de recomendaciones con el fin de desarrollar la investigación, la asistencia técnica, la cooperación, información técnica en los temas de normalización para la coordinación modular.
- 1960 En Europa, se aprueba, en sesión plenaria celebrada en Londres, el segundo informe del proyecto AEP 174 "La coordinación modular".
- 2a Fase (y última)  
AEP 174
- Alemania y Reino Unido (escépticos)
- Adopción del módulo base de 10 cms ó 4". Alemania y el Reino Unido ven dudosa la aplicación de este módulo en sus respectivos países, pues consideran, cara

a la industria cerámica, altamente antieconómico modificar las estructuras de producción para variar las dimensiones de los ladrillos. He aquí en resumen los puntos básicos del informe:<sup>154</sup>

Definiciones  
del segundo AEP  
174

- La coordinación modular tiene como fin correlacionar las partes de un edificio por medio de un módulo base.

- Persigue el sistema modular precisar serie de dimensiones relacionadas entre sí.

- Medida del módulo base  $1 \text{ dm}^2 = 4" = M$ .

- Función del módulo (M) servir de máximo común denominador; como incremento unitario y como intervalo en el sistema de referencia.

- Fin del módulo (M): ofrecer una base de correlación dimensional para consentir acoplamientos recíprocos entre piezas con el mínimo de ajuste.

- Escala modular normal, múltiplos del módulo (M) desde éste hasta el límite útil.

---

<sup>154</sup> 2° informe AEP 174; notas extractadas de CAPORIONI Y OTROS, ob. cit. p. 39. Ver propuesta de Bruce Martin para modulación de ladrillos.

- Las magnitudes submodulares sirven para dimensionar partes de la edificación inferiores al módulo (M).

- Sistema de tolerancias definición de límites, márgenes entre dimensiones efectivas de los productos industriales en relación con sus dimensiones modulares.

- Sistema de referencia: líneas, puntos y planos al que se refieren, en magnitud y posición, los productos de la edificación.

1960 Los trabajos de la AEP son continuados por el GIM (Grupo Internacional Modular) que estudiará los cambios necesarios a nivel de las empresas privadas.

AEP

GIM

GIB

ISO

Este mismo año el GIM solicita su adhesión al CIB (Conseil International du Batiment), entre tanto, los trabajos de coordinación dimensional se adelantan en relación estrecha con la ISO.

1960 En América, se suceden reuniones periódicas en varias capitales Centroamericanas con el objeto de potenciar un Mercado Común cada vez más amplio de materiales de construcción.

S.C.A.  
Colombia

1960 En Colombia se adopta, por iniciativa de los arquitectos de Bogotá, discutida en el Congreso Nacional de Arquitectura -en Medellín-, un módulo "que facilitaría extraordinariamente el trabajo del proyectista, del constructor y del fabricante, y beneficiaría la arquitectura en todos los aspectos"<sup>155</sup>.

Normalización y  
COPANT

1961 Como culminación de las tareas previas la COPANT inicia efectivamente los trabajos de normalización a nivel latinoamericano. En ese momento sólo existían en el continente tan solo seis (6) Institutos de Normalización exceptuando a Canadá (ver configuración actual)<sup>156</sup>.

-

C.D.E.  
Dinamarca

1961 El Centro Danés de la Edificación promociona la coordinación modular en el marco de una producción del orden de 2000 viv/año; ello permite la aceptación de una "ley de construcción" donde se impone la modulación de 3M en edificios privados y públicos<sup>157</sup>.

---

<sup>155</sup> BOROBIO, Luis, Razón y corazón de la arquitectura, p. 11.

<sup>156</sup> v. Miembros y autoridades de la COPANT, entre ellos socio activo a la fecha, Colombia con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC.

<sup>157</sup> Corresponden a esta época ejemplos de firmas mundialmente conocidas en el capítulo de la "prefabricación pesada" o "mecanos pesados": LARSEN y NIELSEN, JESPER-SEN y SON, con un respaldo normativo que data de los años 20. Cfr. BERNARD, ob. cit. p. 434

1962 En Centroamérica, es presentado el informe  
Informe sobre del grupo de trabajo sobre Coordinación,  
la c.d.m. en la Modular en Vivienda. Se cuenta, a partir de  
Vivienda este momento, con la colaboración de  
(Centroamérica) expertos en productividad asignados por la  
OEA y la ONU.

Se constituye grupo de trabajo para la  
aplicación de dicha disciplina con el  
auspicio conjunto de la CEPAL, OEA, ONU y el  
BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

Publicación del informe "la Coordinación  
Modular en la Vivienda", fundamental para el  
desarrollo de la normativa ulterior. (Ver  
norma ICONTEC 45 y sucesivas).

1962 Se llega a un acuerdo entre el GIM y el  
63 CIB (ver 1960), y se crea el grupo de  
Comité trabajo. Comité W24.  
W-24

El sueco Mr. Berwall prepara esquema de  
proyecto sobre los principios fundamentales  
de la c.d.m., con el objeto de no repetir  
las cuestiones ya discutidas y tomar, una  
vez más, las disposiciones adecuadas.

1964 El comité W24, concluye un acuerdo oficial  
65 con el ISO, al término del cual el GIM se  
encarga de los estudios e investigaciones  
GIM

- ISO técnicas relativas a la c.d.m. Sin embargo, debido a la importancia creciente de este tema a nivel internacional, la ISO vuelve a encargarse de gran parte de los estudios.
- 1964 Son emprendidos trabajos a escala panauropea en un marco más amplio; el del Comité de la Vivienda, de la construcción y de la planificación de la CSE (Comisión económica para Europa de la ONU, en Ginebra), donde se examinan regularmente los progresos conseguidos por el ISO, el CIB y el GIM
- Unificación Internacional
- 1964 Se constituye el grupo SAR (Stichting Architecten Reseach) bajo la dirección de N. Habraken que influye desde sus inicios en la actividad normativa de carácter dimensional modular holandesa. (Habraken introduce los conceptos de soporte y unidad separable -ver "El diseño de Soportes"- tendentes a permitir el máximo de flexibilidad en las viviendas industrializadas).
- Grupo SAR
- N. Habraken
- Teoría de soportes
- 1965 El NKB (comité Nórdico para la reglamentación de la industria de la Edificación), organismo al que pertenecen Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia, establece acuerdo sobre la coordinación modular, publicado en el ABC modular.
- Consenso nórdico N.K.B.
- ABC modular
- 1965 Concurso Internacional organizado por la Alta

- M. Oliveri  
Metaproyecto
- 1966
- Juntas  
MALSTRON  
Dinamarca
- 1968
- AIFH\*  
Finlandia
- (\*Asumida)
- COPANT 1968
- 1969
- Suiza
- Autoridad Europea del Carbón y del Acero para el proyecto "Unidad de Vivienda fabricada a escala industrial". Participación de Mario Oliveri con el metaproyecto constructivo.
- Corregida y progresivamente completada la Ley de construcción danesa se logra, dentro de una comprometida política de industrialización de componentes, un sistema unificado de juntas. Juntas Malstron, adoptado por cuatro grandes empresas de prefabricación.
- La Asociación de la Industria Finlandesa del Hormigón inicia un estudio, a partir de la experiencia extranjera en los sistemas industrializados de hormigón, con el objetivo de conseguir una solución que, racionalizando el proceso constructivo, bajara los costos. (El estudio dará luz en el informe B.E.S.)
- Bases, definiciones y condiciones generales de la c.d.m., Buenos Aires.
- La CRL ("Comission fédérale de recherches en matière de construction de logement") de Suiza, realiza un estudio para el aumento de la productividad en la construcción de vivienda. (Resultados que obtiene posteriormente con principios de c.d.m.) basado en el examen de la

situación en la RFA, en Suecia, en la URSS  
y en Dinamarca.

1969 En Francia, se promueve un concurso, "El  
70 juego de construcción"; soluciones a base  
Concurso de componentes industrializados destinados  
"Jeu de principalmente a viviendas unifamiliares.  
construcción"

1969 En Estados Unidos se trata de realizar una  
70 penetración industrial de componentes en  
la vivienda con la denominada operación  
Operación Breakthrough, cuyo fracaso contribuyó a  
"Breakthrough" desacreditar esta forma de concebir la  
EE.UU. industrialización de la construcción; no  
obstante, las ideas allí ventiladas  
constituyen vector de innovación. 22  
sistemas escogidos<sup>158</sup>.

1973 Gerard Blachere director del CSTB (Centro  
G. Blachere Científico para la Investigación de la  
Sistema Edificación, Francia) presenta una serie de  
abierto reflexiones en el documentos "Introducción  
Francia razonada a los trabajos de normalización para  
el desarrollo del empleo de componentes y para  
el sistema abierto". Entre los trabajos de  
prenormalización que han seguido al CSTB  
están: la revisión de la norma francesa NFPO1-  
101.

---

<sup>158</sup> Amplia información: motivaciones, encargados, puesta a punto, etc.,  
en FERNANDEZ O., SALAS S. y otros, Prefabricación teórica y práctica.  
Tomo II, pp. 396 ss.

1974 En Londres, con motivo del cuarto seminario de la CEE sobre la industrialización de la construcción se adoptan una serie de recomendaciones con miras a facilitar, nuevamente, los intercambios comerciales entre países miembros.

CEE

1974 Merecen destacarse por su correspondencia con el 20 informe AEP174, 1960, entre otras recomendaciones las siguientes:

Recomendaciones de la CEE

- adopción de un sistema uniforme de c.d.m.;
- establecimiento de sistemas uniformes para la colocación de componentes; las juntas, las tolerancias y dispositivos de unión de la construcción;
- sistemas de referencia que permitan una relación con sistemas de otras industrias;
- sistemas de compatibilidad que observen diferentes niveles de precisión.

a) La situación en América Latina

1975 Alrededor de este periodo (1970-76) la COPANT inicia gestiones de reconocimiento ante organismos regionales tales como la

COPANT OEA y

ALALC OEA y la ALALC (Asociación Latinoamericana de Libre Comercio) que se traducen en convenios de trabajo con los Institutos de Normalización de cada uno de los países miembros, creados para la concreción de normas a nivel continental.

Convenios de normalización Datos de 1981<sup>159</sup> indicaban que hasta esa fecha se habían firmado convenios con:

ALAINEE, Asociación Latinoamericana de la Industria Eléctrica y Electrónica.  
ALIPAST, Asociación Latinoamericana de Industrias del Plástico. ILAFA, Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acón.  
Asimismo con ALAF, de ferrocarriles y ALICA de conservas alimenticias.

1975 Sin embargo, la grave crisis económica, las iniciativas frecuentemente inconexas con los grupos interesados y la labor discontinua ante los objetivos fijados Latinoamericana inicialmente (Salvador 1962) han sido, entre otros, motivos que han contribuido para que hasta la fecha no se hayan obtenido resultados significativos en el campo de la normalización, fundamento para aspirar a una coordinación dimensional en la edificación.

Conferencia Cabe señalar no obstante, que con motivo

---

<sup>159</sup> CERQUELLA, Carlos, ob. cit.

Vs D.E. y S. del ciclo preparatorio del "Año Internacional de la Vivienda para personas sin hogar; 1987" y en el marco de la Conferencia Latinoamericana y del Caribe<sup>160</sup>, el analizar el impacto macroeconómico que puede tener el recurrir a la edificación -dentro del cual tiene amplia participación la vivienda-como sector impulsador del desarrollo económico y social<sup>161</sup>, ha inducido a tratar nuevamente el tema de la normalización y en consecuencia el de la c.d.m. como apoyo a dicho proceso. Así quedó de relieve por lo menos en Colombia Sede de la susodicha conferencia, al salir a la luz el documento "Apuntes sobre coordinación modular" publicado en 1986 por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) texto que será objeto de un posterior análisis.

Luego de este salto, que resume y caracteriza igualmente el desarrollo de la actividad normativa en América Latina y su estado actual -si no de depresión, si de recesión- volvemos ahora a retomar sobre los años 70 el "normal desarrollo" de las iniciativas continuadas a nivel internacional; europeas principalmente, con el objeto de

---

<sup>160</sup> "Vivienda» desarrollo económico y social", Bogotá enero de 1986; realizada con la participación de 12 países, entre ellos España. Las Ponencias se presentaron bajo tres temas i "Lo económico social"; "Lo político participativo" y "Lo físico espacial". Base de datos para este estudio.

<sup>161</sup> Directrices de la conferencia expuestas por Oscar GÓMEZ VILLA, Secretario Ejecutivo del Comité organizador (no textual), ver publicación de ponencias.

inferir de sus experiencias datos que puedan revelar el tipo de continuidad que éstas han tenido con los conceptos de origen.

b) Cinco realizaciones prácticas significativas

A partir de este período, años 70, se destacan como resultado de iniciativas precedentes -ver años 60- algunos sistemas, procedimientos y normas que, aun cuando nacen del influjo internacional de acuerdos, se circunscriben tan solo a ámbitos nacionales, donde han demostrado su eficacia y la posible apertura a mercados externos. De ahí que sean centro continuo de análisis de autores especializados que les presentan como paradigmas de la reconversión industrial de la construcción. Se realiza a continuación siguiendo el esquema adelantado una reseña de ellos, con algunas elementales acotaciones técnicas<sup>162</sup>.

	1973	Luego de aproximadamente un lustro de
	74	estudios y prácticas la CRL, Suiza, presenta
Norma		en un informe, asumido y puesto en práctica
CRL		por arquitectos, ingenieros, constructores,
Suiza		organismos oficiales, academia e
		industriales, principios de coordinación
		dimensional modular acompañado de numerosas
		soluciones tipo <sup>163</sup> .

---

<sup>162</sup> Los datos emitidos aquí pueden ser ampliados en la bibliografía citada para el tema según la fuente consultada (texto, catálogo, etc.) correspondiente. Interesa señalar aquí tan solo las condiciones de puesta en marcha.

<sup>163</sup> SALAS SERRANO, J., ob. cit., p. 90. BERNARD, P., ob. cit., p. 447.

Bases operativas:

- Antes de ponerse en práctica debe existir en el mercado una gama suficiente de componentes modulares del edificio.
- Todo arquitecto debe disponer de un catálogo donde está inventariada toda la existencia modular en el mercado.

Características funcionales:

- No existe malla de proyectación; el objetivo principal del método es la coordinación entre el elemento y su hueco o espacio de montaje.
- Módulo básico M= 10 cms.

1975  
AIFH  
(sigla  
asumida ver  
1968)

Sistema  
BES Finlandia

Sistema PLS  
80 Finlandia

En Finlandia, la AIFH, culmina la fase experimental y de compromiso industrial con la definición de un "mecano" nacional; sistema puesto a punto según unas reglas modulares. Así nació el BES (Betón Element System) como fruto del acuerdo en tres niveles: 1°. promotores, arquitectos, ingenieros y contratistas, 2° fabricantes financieros, y 3° asociaciones de propietarios, inquilinos y sociólogos.

El sistema BES, que consta de muros y losas prefabricadas para asegurar mejor la transición con el sistema tradicional precedente, será

sucedido en el tiempo por el P.L.S 80 (Pilares y losas y año previsto, 1980, de salida al mercado<sup>164</sup>.

Bases operativas:

- Integración vertical del grupo industrial bajo la autoridad de los niveles que intervienen, expuestos arriba, que se erigirán como promotores integrando las funciones de concepción, de empresa y de fabricación

Características funcionales:

- Existen 3 mallas de proyección:  
de detalle M X M  
Gral. 3M x 3M y de  
estructura 12M x 12M
- Módulo Básico M = 10 cms.

Notas al margen:

- El BES constituye el ejemplo clásico por excelencia en el camino hacia la industrialización, no solo por lo que significa la idea final de un mercado nacional como respaldo a la apertura de sus componentes sino por el proceso mismo de la puesta a punto, aprovechando la lección de experiencias extranjeras y respetando al mismo tiempo su tradición constructiva. (Ver igualmente Suecia).

1978 Basándose en los trabajos del grupo SAR (Habraken, N.J. 1964} y en la norma básica NEN 2880 de Nov. /77(el Ministerio de la Vivienda (SAR

---

<sup>164</sup> Se preveía en la fuente consultada (BERNARD, ibídem, p. 440) que por razones económicas de rentabilidad se retrasarla la aplicación del PLS 80. Informaciones con el país confirman este hecho, no obstante se afirma que la apertura de sus componentes ha permitido la estabilidad comercial del BES(?) ofreciendo componentes autónomos a otros sistemas. Ver también (SALAS s., ibídem.)

N.J. Habraken) Holandés propone la norma NEN 2883 "coordinación modular de la vivienda", como sistema para inducir a la producción industrial sin la imposición de medidas restrictivas; la norma es, entonces, una herramienta que facilita la comunicación entre los diferentes profesionales mediante el establecimiento de condiciones comunes pero, se afirma, corresponde al mundo de la edificación y a su disciplina, la decisión de acogerse o no a ella<sup>165</sup>.

Bases operativas:

- Publicación de folleto con gráficas explicativas para su debida comprensión y aplicación.
- Se presta asesoría en la redacción de proyectos de todo tipo; nuevos o de rehabilitación de edificaciones antiguas.

Características funcionales:

- Las obras y los componentes estarán situados en la redacción del proyecto sobre malla modular TARTÁN o ESCOCESA 10/20 cms.
- La malla tiene dimensiones múltiples de 30 cms. (3M) y todas las dimensiones de espacios y componentes estarán dentro de  
mínimo (n x 30 -10) cms. y  
máximo (n x 30 +10) cms.
- El Modulo básico M=10 cms. usado en la construcción de la vivienda.  
El Multimódulo 3M=30 cms. recomendado para el desarrollo de las distribuciones<sup>166</sup>.

Notas al margen:

- La norma NEN 2883 trata que su instrumentalización no cumpla funciones coercitivas sino persuasivas, pedagógicas si se quiere, hacia la producción industrial de

<sup>165</sup> BERNARD, P., ob. Cit.p. 445.

<sup>166</sup> HABRAKEN, N.J., El diseño de soportes, pp. 89 a 99. V. también AGUILAR G., Alonso, Tecnologías de la industrialización de los edificios de vivienda, p. 78.

componentes como alternativa para controlar los costos de la edificación.

1978  
ACC  
Francia

La ACC (Asociación de la Construcción y Componentes, asociación interprofesional fundada en 1977), tras haberse fijado como tarea fundamental poner a punto unas condiciones generales de c.d.m. con el objetivo de lograr la concertación ante los diversos comprometidos en la Edificación, publica las "Convenciones generales de la coordinación Dimensional"<sup>167</sup>.

El documento está inspirado en los resultados del análisis crítico de experiencias extranjeras precedentes; especialmente en la teórica del grupo SAR holandés y la práctica del BES finlandés.

Los lineamientos fijados constituyen un estadio de prenormalización para ampliar, previa labor de experimentación, las normas precedentes<sup>168</sup>.

Bases operativas;

- Se fijan condiciones generales alrededor de la norma fundamental NFP 01-101 como primera etapa de 4 previstas para el desarrollo de catálogos de componentes.

Características funcionales:

- En contra a las otras normas, la norma francesa coordina espacios, pues los componentes se mueven en él para su ubicación, y él debe primar sobre el componente.
- Introduce así los conceptos de:

<sup>167</sup> Condiciones generales de la c.d.m. Ediciones du Moniteur 1978.

<sup>168</sup> Las normas francesas NF P01-001 Modulación 1942; P01-101 Dimensiones para obras y elementos de construcción 1964 y revisión 1977.

- espacio de adaptación
- secuencia funcional y temporal
- espacio contenido y continente, y
- espacio de ocupación y espacio capaz<sup>169</sup>.

Nota al margen:

Siguiendo al promotor principal de esta iniciativa, Blachere, se prevé, para la puesta en marcha, la aprobación de 4 convenios: sobre las dimensiones, sobre las fijaciones, sobre las juntas y sobre la actitud de empleo, condición "sine quantum" para alcanzar un "sistema abierto"<sup>170</sup>.

1972 Se efectúa en Dinamarca una amplia Asociación el BPS (Byggeriets Planleegnings System, o sistema de planificación de la edificación), organismo sin ánimo de lucro constituido por todos los interesados en la industrialización: poderes públicos, arquitectos, ingenieros, fabricantes y empresarios, institutos de investigaciones y promotores.

Trabajo de equipo con todos los interesados

El objetivo principal es establecer normas, pliegos de condiciones, reglas, etc., para la industria de los componentes; lo que los daneses han denominado como las bases de la "nueva tradición".

Campañas de información

Para ésto confieren capital importancia a la comunicación: grandes campañas de información a través de prensa,

<sup>169</sup> BERNARD, P., ob. cit. pp- 139-156; Fundación ACC en p. 127.

<sup>170</sup> BLACHERE, G., Tecnologías de la construcción industrializada, pp. 32 a 40.

conferencias, cursillos y mediante la enseñanza; porque un acuerdo eficaz, estiman, sólo resulta de la toma de conciencia y autodisciplina de los medios profesionales. La labor, por tanto, del Estado danés es, siguiendo la política de los países adscritos a la NKB, más aleccionadora que coercitiva.

Nota al margen:

Luego de la experiencia obtenida con las Juntas MALSTROM, prueba de efectividad en los acuerdos, la dinámica impuesta por el BPS permite ubicar a Dinamarca (al igual que Finlandia y Holanda) como ejemplos claros de lo que es inducir razonadamente al proceso de industrialización.

Por otra parte el carácter, programático de sus propuestas quedó evidenciado en Colombia, con los puntos para apoyar el desarrollo de esta industria, aunque es muy cuestionable

c) Otros ejemplos mencionables

Entre otras iniciativas, con menor protagonismo pero que han contribuido en estos últimos años a la reconversión industrial del sector, ya sea sirviendo en algunos casos de base a los ejemplos antes señalados, o por estar tan solo en asonancia con los principios de normalización que tienden a la coordinación de los componentes de la edificación, están los siguientes:

(1971) de modulación, adoptando los módulos M y 3M; pero cuyo empleo no ofrece para el sector de la edificación Alemán ningún interés<sup>171</sup>.

ALEMANIA OCC.  
Norma DIN  
1800

de coordinación dimensional modular elaborado por el Instituto Nacional de la Vivienda, sobre el cual estiman que produce limitaciones arquitectónicas.

BÉLGICA  
Código INL

La información recibida de la Unión Belga para la normalización técnica de la construcción sobre distintos sistemas de construcción para vivienda, no es explícita respecto a la práctica de una modulación que permita el intercambio de componentes; los sistemas se especializan en tipos particulares de materiales, de lo cual se puede inferir que la compatibilidad se limita a las posibilidades internas del sistema (sistema cerrado).

Sistemas  
UBAtc

Son algunos, los siguientes: BM MAES, CONDECO, IBB. Bicouche... (en hormigón armado); EURO-BOW MUNDIAL... (hormigón ligero); DEGOS (paneles de partículas de madera); YTONG

---

<sup>171</sup> En Alemania Occ. -se adelantó- los expertos son pesimistas en cuanto a la posibilidad de una aplicación efectiva de la c.d.m.; la multiplicidad de los reglamentos locales y la imposibilidad de modular espesores técnicos dificultan la normalización de juntas. Este caso es asimilable al norteamericano.

(hormigón celular).

DINAMARCA            Sistemas    VARIBO,    TERRAFORM,    NERVUERES  
CROISEES,    B.P.S. (Byggeriets, Planleegnings  
System) y las juntas MALSTROM, ya mencionadas.

EE.UU.

Sistemas SCSD    (School Construction System Development) para la  
construcción escolar.

URBS    (University    Research    Building    System)  
empleado en la ejecución de residencias  
universitarias.

TEST    (Team    for    Experimental    System-Building  
Techniques) se basa en esta idea: TEST no  
produce nada por sí o para sí mismo, sólo  
coordina partes que ya están en el mercado,  
en absoluta independencia a TEST. Esta  
alternativa, una extensión de la idea de  
Habraken, además de facilitar un mercado,  
permite al usuario una mayor intervención  
con la ayuda de la c.d.m. para el  
dimensionamiento y situación de los  
materiales,    y    la    situación    y  
dimensionamiento de espacios con el  
principio de zonas y márgenes.

Nota: la construcción tradicional en madera,  
prácticamente modulada desde los semiproductos,  
no ha hecho posible la intervención masiva de

componentes modulados en la vivienda<sup>172</sup>.

#### FINLANDIA

Sistema PPB (Componentes de fachadas y tabiques, de células de cuartos de baño), comprobación de la autonomía lograda en el exterior de Finlandia por los componentes del Sistema BES.

#### FRANCIA

Sistemas Pórticos y vigas de hormigón ensamblados  
COMPOSEL<sup>173</sup> mediante soldadura de pletinas metálicas de acero, y forjados de acero.

CASH (Componentes y ensamblajes Shwartz Hautmont). Estructura metálica pilares y vigas de celosía.

COSTAMAGNA Basado en el procedimiento constructivo ISOBETON (espuma de poliuretano y bolas de vidrio o de arcilla expandida), con estructura metálica. (El sistema ISOBETON se emplea para casos individuales).

GBA (Grupo que asocia pequeñas y medianas empresas). Placas y pilares de hormigón;

---

<sup>172</sup> La tradición, en todo caso, juega un papel importante a la hora de imponer sistemas o procedimientos, así quedó demostrado con el fracaso de la Operación BREAR THROUGH. Los métodos de intervención aplicados en Europa por iniciativa del Estado (poderes públicos) en EE. UU. chocó frontalmente con el espíritu de libre empresa (privada) que caracteriza la economía norteamericana.

<sup>173</sup> Corresponde a los sistemas que con mayor frecuencia se citan en la bibliografía consultada.

existen 6 propuestas: GBA1.6.

LEIGA (Estructura de hormigón y losas pretensadas).

SOFI Conjunción de varios "mecanos" de empresas distintas con normas de compatibilidad comunes. Son sus componentes, pilares metálicos y forjados de hormigón; su catálogo de componentes define 3 clases: específicos, autónomos y mixtos. (Ver anexo).

SOLFEGE Vigas y forjados apoyados sobre pies derechos y pantallas de hormigón.

UNIBAT Pirámides de perfiles de acero (estructura espacial) apoyadas en estructura metálica.

PHOENIX Placas de hormigón ligero montados sobre cáscara metálica. Se inscribe al igual que los siguientes en la categoría de casas individuales de catálogo<sup>174</sup>.

ALSKANQR Esqueleto ligero de hormigón y placas ligeras de hormigón.

ISOBETON Panel de poliuretano (ver COSTAMAGNA); en

---

<sup>174</sup> Con una producción de más de 4000 viv/año resulta, en su género, el sistema más competitivo, a pesar de no ser excepcionalmente el más barato. Las razones han sido analizadas y expresadas así por BLACHERE: Procedimiento racionalizado a fondo; es **la justificación de la filosofía** de los 50 años de durabilidad; nada de elementos pesados - todos pueden ser llevados por dos hombres-; la empresa se encarga de procurar los terrenos y lograr el permiso de construir. Y finalmente existe un verdadero servicio de mantenimiento postventa "no se trata de reparaciones de 10 años de mala gana"...BLACHERE, G., Tecnología de la construcción industrializada, p. 78.

dimensiones que lo exijan precisa de una armadura de madera o de metal plegado.

#### ITALIA

Sistema (Pilares y losas de hormigón)<sup>175</sup>.

#### COFEGAR

EH (Sistema constructivo industrializado per abitazioni a tipología evolutiva) Túneles metálicos (muro losa) y vigas celosías<sup>176</sup>.

#### JAPÓN

Sistema KEP (Kodak Experimental Housing Project) Estudios y ensayos para publicación de catálogos.

#### REINO UNIDO

Sistemas (Consortium of Local Authorities Special CLASP program). Estructura metálica y forjados de hormigón; ensamblada toda en seco.

SCOLA (Second Consortium of Local Authorities) con tecnología a fin a la anterior.

Todos estos sistemas aplicados a escuelas y a otros usos, menos vivienda<sup>177</sup>.

---

<sup>175</sup> Este sistema del cual no ha sido posible ampliar información aparece como base de estudio en la propuesta hecha por el grupo francés ATURBA para el sistema constructivo nacional yugoslavo. Por esta última referencia se asumen pilares y losas para el COFEGAR. Ver catálogos del IMS yugoslavo.

<sup>176</sup> "Construcción por componentes compatibles". Los prototipos S3C. REYES, Miguel. Rev. Informes 373, sep. 85.

<sup>177</sup> Existe en el Reino Unido un rechazo generalizado a la

## SUECIA

Manuales SB (Swensk Byggnom), describe normas de obligado cumplimiento en todas las construcciones financiadas o protegidas por el Estado, y

GB (God Bostud) con recomendaciones y ejemplos de aplicación de la coordinación dimensional; son complementarios desde 1965 cursos especiales de enseñanza de la c.d.m.<sup>178</sup>.

## YUGOSLAVIA

Sistema IMS (Skeleton Building System). Pilares de uno, dos o tres pisos de altura y losas armadas en dos sentidos; todo en hormigón.

---

industrialización de la construcción tanto pesada como ligera, de viviendas; por varias razones entre ellas: tradición secular en la concepción de la vivienda (casa individual) y en los materiales y tecnología empleada (uso de ladrillo, madera, teja, etc. materiales tradicionales y racionalización del proceso constructivo a partir de la normalización de semiproductos); para 1970 el 62% era construcción tradicional, en 1971 era próxima al 84%. Otra razón no menos importante puede ser la impresión provocada a raíz del desastre de Ronan Point.

<sup>178</sup>Esta última medida -cursos especiales de enseñanza- puede entenderse mejor si se observa que el sector de la construcción de Suecia ocupa lugar relevante en la economía del país; pues una de cada seis personas (3.370.000) trabaja de alguna forma en el Sector de la Edificación, incluido producción de materiales (la madera forma parte del 95% de la construcción de casas individuales). Veamos algunas de las características de su política de actuación:

- revalorización del trabajo manual mediante técnicas de montaje a mano en la obra con utillaje y m/o adecuada;
- repartición de tareas sin que esto haya llegado a producir efectos negativos de descalificación y parcelación de tareas;
- organización racional como resultado de una buena concepción que permite suministros adecuados dada la disposición razonada hecha en la utilización de semiproductos. (BERNARD, p., ob. cit., pp. 441 a 443)

### 3.3.3.3. Consideraciones varias

#### a) Sobre el proceso general

En la elaboración de esta reseña se han manejado datos que permiten hacer las siguientes consideraciones:

El objetivo que yace en esta larga trayectoria de iniciativas se puede sintetizar en "la obtención para un mismo material producto o equipo de una sola norma que facilite el intercambio tecnológico y comercial".

A pesar de los acuerdos llevados a término y de los esfuerzos aunados de entidades internacionales (AED y CEPAL) coordinados por el organismo máximo de normalización, la ISO, hasta la fecha no se han alcanzado, a nivel internacional, ni siquiera en el ámbito de los países europeos, ni como observamos, en el marco de los países latinoamericanos, verdaderos progresos en los temas de normalización, que permitan vislumbrar una coordinación dimensional a mediano plazo de productos de la edificación.

Las diferencias existentes de magnitud ( $1\text{cm} = 0.3937$  pulgadas y  $1\text{pug.} = 2.54\text{ cms}$ ) y las escalas correspondientes (una decimal: cms. dms. y la otra duodecimal:  $12\text{ pulgs.} = 1\text{ pie}$ ), es evidente que hacen incompatible una probable cooperación industrial en el campo internacional; cooperación que es, por otra parte, imprescindible para obtener el máximo beneficio de una coordinación dimensional.

A nivel latinoamericano no se puede obviar que la

dependencia industrial en equipos y herramientas -de países que utilizan uno u otro sistema- hacen todavía más difícil mantener la voluntad de una normativa que garantice una coordinación dimensional; sobre todo si aceptamos también, que la industria en estos países nace como deseo de transformación pero se inicia, generalmente, más por medidas coyunturales de gobiernos que por una natural transformación de la economía y la industria.

- Resulta importante subrayar que los mayores avances en el campo de la normalización y por ende en la industrialización se han obtenido, principalmente, en aquellos países que han tratado de canalizar a nivel nacional su tradición constructiva, tanto en la concepción como en el empleo de procedimientos y materiales.

Así, pues, no es fruto de la casualidad que en Suecia se haya desarrollado, y apoyados en las iniciativas internacionales de normalización, una amplia y tradicional industria racionalizada utilizando la madera como material base, buscando mantener la cota del 20% sobre el total de la producción de vivienda; que en el Reino Unido el 84% de las viviendas se construyan en ladrillo basados en métodos tradicionales; que en Dinamarca gran porcentaje de la producción industrializada de vivienda se realice en ladrillo; que en EE.UU. tengan mayor aceptación las técnicas basadas en el antiguo hacer del "ballom frame" con madera y, que incluso, haya contribuido para que el ejemplo clásico de industrialización norteamericano la "mobile home", con claras reminiscencias de las caravanas del "viejo oeste", ayudado, no cabe duda, por la sobrestimación del control sobre la demanda y la inexperiencia de las firmas constructoras, se hubiese impuesto sobre los sofisticados volúmenes 3d y los sistemas de

paneles, prototipos todos, escogidos en la operación "Breakthrough" (1969-70).

- cabe señalar también que, en muchos casos, ha sido ese arraigo en la forma de concebir, construir y, quizá principalmente, en los sistemas de medidas empleados, lo que ha impedido que países tales como el Reino Unido, EE.UU. y Alemania se aproximen y participen más convencidos en la unificación internacional de medidas de la edificación.

Por otra parte, son países que desde su reconocido pragmatismo constructivo, sostienen la política de la normalización de los semiproductos por considerarla que aumenta por variedad -controlada, claro está- su libertad de elección, en contra a las restricciones propias de la tipificación y normalización de los componentes. Sus dudas respecto a la aplicación efectiva de la c.d.m. han quedado patentes a lo largo de la reseña.

- En contra a esta postura escéptica de acuerdos internacionales, continentales y nacionales, la experiencia de los países nórdicos pone en evidencia los logros que, a nivel de grupos con intereses homogéneos, se pueden alcanzar mediante el establecimiento de acuerdos sobre los principios generales y sobre la reglamentación, para la aplicación práctica en cada uno de los países miembros, a partir del contacto continuo; en su caso, con el Comité Nórdico para la reglamentación de la industria de la edificación NKB (ver año 1965).

No es extraño comprobar que estas iniciativas provengan, precisamente, de países con una gran tradición y

disciplina normativa en el campo de la edificación; no obstante, ante nuevas perspectivas, son estos mismos países quienes proponen los medios para alcanzar lo que llaman una "nueva tradición".

b) Sobre las realizaciones prácticas

- Varios hechos conviene ahora resaltar de las iniciativas que se sitúan a partir de los años 70 en la vanguardia de la reconversión industrial del sector de la construcción, tras previa decantación de los principios de coordinación dimensional modular ventilados a nivel internacional.

Al margen de los aspectos técnicos, (tratamiento modular de espesores técnicos, fachadas, tabiquería, forjados, alturas, etc.) que se corresponden con los intereses de los grupos en cuestión y de forma particular en cada país, interesa señalar aquí, aquellos aspectos coincidentes que contribuyeron a la puesta a punto de las condiciones y al desarrollo de la coordinación dimensional modular<sup>179</sup>.

En el aspecto normativo participan, de acuerdo con las peculiaridades del contexto técnico constructivo, de los principios modulares expuestos en el 2º inf. de AEP174 (1962) ratificado por la CEE en 1974.

---

<sup>179</sup> Estas apreciaciones, obtenidas básicamente de la labor de recopilación para la elaboración de la reseña han sido complementadas con el trabajo realizado por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, "La Construcción en Europa" por encargo del Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, 1981.

La normativa deviene del análisis sistemático de experiencias extranjeras en el campo práctico; de su conversión o adaptación a las condiciones tecno-constructivas específicas del medio, y de la evaluación de realizaciones previas, foráneas y propias, de tipo experimental.

Las condiciones y normas se efectúan mediante la participación activa de todos los grupos interesados (fabricantes, constructores, proyectistas y usuarios) para garantizar su efectividad en la eventual aplicación de las mismas.

La normativa en la mayoría de los casos está concebida para convencer de forma pedagógica, apoyada en un amplio contenido gráfico, trabajos de asesoramiento y enseñanza para su aplicación (Ver Holanda y países nórdicos).

Acompañado a lo anterior, existe una amplia campaña de información dirigida por los Centros de construcción que canaliza información sobre productos, métodos constructivos, catálogo de elementos, normas técnicas, calidad e investigación.

La aplicación de dichas normas (c.d.m.) no es obligatoria: tan solo en aquellos casos de viviendas subvencionadas o protegidas por el Estado; y en éstos, la presión del Estado va dirigida más que a la aplicación de la c.d.m. "per se" a buscar el asentimiento privado de las bondades industriales que se obtienen al facilitar el diálogo entre los distintos protagonistas.

En el campo de las aplicaciones prácticas la tendencia se manifiesta hacia la racionalización de los métodos tradicionales y el uso de materiales convencionales, principalmente madera y hormigón<sup>180</sup>.

Como resultado de los procedimientos utilizados y de los criterios que los rigen, la normativa actual a nivel internacional en el campo de la c.d.m. se encauza hacia dos direcciones difícilmente concurrentes:

- La normalización de los semiproductos<sup>181</sup> en donde la c.d.m. tendría que prever los sobredimensionamientos propios de las operaciones de plegado, conformación y fijación. Esta práctica se incentiva con la revalorización del trabajo manual, cualificado, y el desarrollo de técnicas de montaje y máquinas-herramienta.
- La normalización de componentes; cuyo principal soporte es la c.d.m. y en donde son imprescindibles conceptos tales como posicionados, tolerancias, holguras, etc. Asegurada así una alta calidad en los componentes por el trabajo en fábrica, los trabajos en la obra descenderán y la exigencia, por tanto, sobre la mano de obra disminuye, de cualificación hasta centrarse en la especialización.

---

<sup>180</sup> Baste decir que EE.UU. y Japón donde la producción anual de viviendas ronda el millón y medio el 60% y 67% respectivamente se realiza en madera y por métodos tradicionales llevados a cabo por minifundios empresariales; en Suecia asimismo el 95% de las 55.000 viv/anuales. Datos tomados de los ejemplos internacionales de BERNARD, P., ob. cit.

<sup>181</sup> Alemania, EE.UU., Reino Unido, Suecia, posible Francia, participan de esta idea.

c) Sobre el fundamento técnico y administrativo

Resulta importante, a la vista de los resultados obtenidos y a pesar de la diversidad de las estructuras, difícilmente homologables, que rigen las relaciones del sector constructivo en los países analizados, analizar en los hechos que respaldan esas iniciativas.

Realizamos a continuación, una síntesis de los aspectos más significativos que han sido sin lugar a duda, garantía excepcional al momento de implementar las diferentes normas, sistemas o procedimientos desarrollados en torno a los principios de c.d.m., que constituyen a su vez una base para el diagnóstico de nuestra situación.

En la mayoría de los países existe una cierta tradición normativa en todos los campos, respaldada por una labor constante de investigación.

Existe por tanto, una calidad intrínseca aun cuando no siempre controlada. En varios países existe un sistema de normas más o menos desarrolladas, pero fuera de Alemania y, en parte, Dinamarca y Suecia no son obligatorias, con lo que su efectividad es limitada.

La edificación constituye el subsector más importante del sector (Francia y Alemania, quienes se disputan el 1<sup>er</sup> puesto en la CEE, la edificación absorbe cerca del 80% de la inversión total, quedando entre el 20 y 29% a obras públicas y la ingeniería civil). Se establece así, como pieza fundamental de la economía nacional.

La estructura empresarial está conformada por un amplio minifundio empresarial: pequeñas, individuales y familiares empresas de carácter tradicional, y una élite de amplias empresas que controlan volúmenes importantes de producción, principalmente obras públicas.

Los procesos actuales tienden a mantener la descentralización de la demanda y de medios, así, las condiciones de productividad se crean mediante el aumento de la mecanización, y la industrialización de la producción de materiales y elementos, exigiendo por otro lado una preparación adecuada de la mano de obra.

Persiguen con ello, controlar los altos costos, en parte derivados del paro estacional; la descalificación de la m/o; y contribuir a aminorar las tensiones sociales originadas en el desequilibrio sostenido entre los niveles de salario y el costo de la vida.

En la mayoría de los países existe un ministerio específico que fomenta y fiscaliza la política de construcciones (Países tales como Holanda y Dinamarca existen dos ministerios; uno de los cuales se concentra en el tema de la vivienda).

La investigación vector de desarrollo es financiado a través de subvenciones estatales, pero el mayor aporte proviene del impuesto obligatorio (porcentaje estipulado según el tipo de edificación) que pagan las empresas constructoras sobre su cifra de negocios.

La promoción pública tiene poca incidencia; funciona indirectamente para estimular la iniciativa privada en el caso de la vivienda y para apoyar el desarrollo de grandes operaciones de planificación territorial.

Finalmente, subrayar por una parte la experiencia de los países nórdicos en este campo; allí, la influencia cooperativa sin fines lucrativos ha logrado no pocas veces promocionar con grandes o medianas empresas, volúmenes apreciables de construcción y con el apoyo de grupos sociales importantes (sindicatos, asociaciones de consumidores, etc.); y por otro lado, el caso de Francia con la H.L.M. que constituye un ejemplo particular, pues en su promoción participa Administración local, empresa privada y cooperativa, financiados por préstamos de bajo interés procedentes de fondos especiales.

Pero en líneas generales, es la promoción privada la que, estimulada por la Administración pública, domina el campo de la vivienda. El control, más que ésto, la incidencia de la Administración sólo es mayor cuando se trata de desarrollar grandes operaciones de planificación territorial. Del estudio "la construcción en Europa" citado anteriormente, extraemos el cuadro 3.2 en donde se visualiza el fenómeno. Interesa destacar ésto por cuanto él tiene clara repercusión en el carácter que debe tener la norma para el asentimiento privado y la efectividad de la misma.

Cuadro 3.2. TIPO PRINCIPAL DE PROMOCIÓN DE VIVIENDAS

	Promoción públ.		Promoción privada	
	estatal	local	no lucra- tiva	lucrati- va
<b>Países de la C.E.E.*</b>				
Alemania				X
Francia			X	X
Gran Bretaña	X			X
Italia				X
Holanda				X
Bélgica	X		X	
Dinamarca			X	
Irlanda	X			X
<b>Países de la E.F.T.A.**</b>				
Austria		X	X	
Suiza			X	
Suecia		X	X	
Noruega			X	
Finlandia			X	X
<b>Países del COMECON***</b>				
URSS	X			
Yugoslavia		X	X	
Resto países	X		X	

\* Comunidad. Económica Europea.

\*\* Países de la Asociación Europea de Libre Comercio.

\*\*\* Consejo de Asistencia Económica Europea.

Volveremos ahora, con estos datos, que constituyen verdaderas premisas para alcanzar los objetivos perseguidos por la c.d.m., a centrarnos en el caso específico de Colombia y su trayectoria en este tema.

### 3.3.4. La coordinación dimensional modular en Colombia

Como quedó de manifiesto en la reseña, Colombia ha participado de las iniciativas a nivel internacional desde los años 50 (comisión observadora en 1956; comisión de estudio CINVA 1959) colaborando, en iniciativas conjuntas, con los países de la región.

A nivel nacional es posible, y esto mediante la confrontación de documentos internacionales y la revisión de los "antecedentes" inscritos en las normas nacionales ICONTEC, aceptar como dato inicial de dichas actividades con carácter semioficial, la expresada por el profesor Luis Borobio, en "Razón y corazón de la arquitectura"<sup>182</sup>, que al respecto escribe "En Colombia, con motivo del Congreso Nacional de Arquitectura en Medellín de 1960, los arquitectos de Bogotá, considerando que el desperdicio anual oficialmente admitido como inevitable ascendía, en la construcción urbana nacional, a la considerable suma de 23 millones de pesos, presentaron una ponencia dirigida a definir e implantar un sistema de modulación que viniera a corregir esta situación lamentable".

En el estudio -señala el Prof. Borobio-, se adoptaba un "módulo que parecía ideal"; previo establecimiento "de

---

<sup>182</sup> BOROPIO, Luis, "Las dimensiones constructiva" en Razón y corazón de la arquitectura, pp. 74 a 77. Dicha ponencia, redactada por el Prof. Luis Borobio, corresponde al "Informe y estudio presentado por la delegación de Bogotá" en el VII congreso nacional de arquitectos, Medellín, nov./60; documento 10, ponencia 1. Lo subrayado no aparece así en el documento original.

dimensiones mínimas de todos los elementos y dependencias de la casa" resultado de "una recopilación de las dimensiones más frecuentes de todos los materiales de uso habitual" para evitar el menor número de cambios posibles; y del estudio -conscientes de las dificultades que siempre encuentra todo cambio, subraya el Prof. Borobio-, de cómo ponerla en práctica, mediante la participación de arquitectos, ingenieros e industriales en una "asociación modular" para encontrar mutuo respaldo y seguridad en sus trabajos; no obstante todas estas actividades, la propuesta no pasó de ser una intención, pues, como confirma el Prof. Borobio: "Nadie implantó el nuevo módulo".

En otro informe, éste de 1965, realizado por el Instituto de la construcción de la Universidad del Valle, "Construcción, Objetivo y Funcionamiento"<sup>183</sup>, encontramos nuevamente la inquietud de aplicar la c.d.m. para solucionar idénticos fines, es decir, "para reducir los desperdicios por gastos necesarios en obra, cuando se usan componentes de la construcción que no han sido coordinados dimensionalmente,...". Se escribe en el informe, que aplicando un porcentaje de desperdicios, por este concepto, del 10% a la proyección de la demanda de materiales, relacionados especialmente con la construcción de vivienda urbana durante los años 1964 y 1970, se deduce que el valor de los materiales que se desperdiciarán en este lapso será de 409 millones de pesos (68 millones anuales). Se añadía en el mismo informe que "si se hubiese trabajado con COORDINACIÓN MODULAR, se podrían construir 1,6 millones de metros cuadrados, lo que significaría haber dotado de vivienda a 166 mil personas: 33 mil

---

<sup>183</sup> Tomado del documento ICONTEC citado anteriormente.

Hasta este momento, es evidente el inconstante protagonismo que se le ha dado al tema de la c.d.m.; así también, a juicio de los resultados obtenidos, la poca efectividad de estas políticas.

La última iniciativa en esta larga trayectoria de intentos, se presenta a raíz de la pasada "Conferencia Latinoamericana y del Caribe; vivienda: desarrollo económico y social" (Bogotá, enero de 1986) y se concreta en el documento publicado por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas): "Apuntes sobre Coordinación Modular", puesto "a consideración de todas las entidades públicas y privadas vinculadas a la industria de la construcción". Pasemos, pues, a ocuparnos de este documento.

3.3.4.1. El documento "Apuntes sobre la Coordinación Modular" (los alcances y fundamentos) ICONTEC 1986<sup>185</sup>.

En el documento queda reflejado el interés sobre el tema como respuesta a las siguientes necesidades:

- cubrir un déficit habitacional, tanto cuantitativo como cualitativo (tema este último que se analizará en "exigencias");

---

<sup>184</sup> Esto supone una composición familiar promedio de 5 personas/familia y viviendas de 48,5m<sup>2</sup> de donde los m<sup>2</sup>/persona serían 9.69 m<sup>2</sup> construido/persona; datos a tener en cuenta en el apartado 4.2.1.2.

<sup>185</sup> Publicación del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC a fin de potenciar la industrialización del sector de la construcción mediante la aplicación de la COORDINACIÓN MODULAR; Bogotá 1986.

- por lo anterior, pasar "de los sistemas de artesanía individual a sistemas industrializados";
  
- subsanar los fallos técnicos ocasionados por la incompatibilidad entre productos, asimismo, disminuir al mínimo las pérdidas económicas por desperdicios.

Así, aun cuando se esgrimen los mismos argumentos expuestos en 1960 y luego en 1965, esta vez el Estado inicia su respaldo "consciente de los beneficios que le aporta a la industria de la construcción y al desarrollo de la vivienda, puesto que esta técnica -se dice de la c.d.m.- facilita enormemente los esquemas constructivos de los métodos de construcción y de diseño, y al mismo tiempo favorece a los productores en su tarea de brindar al mercado productos de acogida inmediata"<sup>186</sup>.

Se insiste igualmente en la racionalización de la construcción, señalando entre sus componentes "plenamente establecidos, ... fundamentalmente la normalización y como consecuencia de ella -se afirma- la COORDINACIÓN MODULAR, la prefabricación, el diseño progresivo, la organización científica del trabajo con sus técnicas de programación y control de obras y el estudio del trabajo..."<sup>187</sup>.

Vistos los antecedentes, e inscrita donde está esta afirmación, "objetivos", conviene objetar lo siguiente: El proceso de aproximación constante y sin término, que supone el desarrollo de la industria de la construcción -como sucede en cualquier actividad industrial- demanda, en

---

<sup>186</sup> ICONTEC, *ibidem*, "introducción".

<sup>187</sup> ICONTEC, *ibidem*, "Objetivos"

todos los casos, de una relación continuada y de actualización de todos los factores allí mencionados; no es por tanto que la c.d.m. y los otros aspectos sean consecuencia de la normalización, todos en suma, conforman un sistema orgánico que, en un esquema de retroalimentación y confrontación constante, garantizan la "evolución natural" del sector. Por otra parte, el documento, comprometido como está en la promoción de la c.d.m., no ofrece objetivamente demasiadas perspectivas de éxito; en él no quedan expresados con suficiente claridad ni los procedimientos ni los medios para alcanzar, lo que se supone es el objetivo: la racionalización de la industria de la construcción mediante la normalización de sus productos. Por lo demás, las normas aparecen allí, dentro del ininteligible marco legal que caracteriza nuestras disposiciones de tipo técnico, como un requisito al cual deberán someterse los productos de la edificación quedando ésta automáticamente coordinada dimensionalmente.

La labor de normalización en nuestro medio, y a ello obedecen muchos fracasos, es una actividad que se da por descontada y se ofrece, en general, por decreto. Es obvio que la coordinación dimensional modular no puede prescindir para su aplicación práctica de una serie de leyes y principios generales, es decir de las normas básicas; pero también es cierto que éstas, las normas básicas, solo pueden llegar a ser operativas si son coherentes con un bagaje técnico en este campo; establecido paulatinamente de forma práctica con base a intentos de carácter repetitivo, de prueba y error, que, como quedó demostrado en la reseña, no se han dado en nuestro contexto.

Nada hace pensar entonces, que aplicando la misma normativa -fundamental en cualquier caso- de anteriores incursiones, sin los mecanismos adecuados, éstas no sigan presentándose como hasta ahora, inocua a sus objetivos.

Aclaremos, pues, el valor de la norma. Una norma -y seguimos la definición de la Guía UNE 007<sup>188</sup>- es (en efecto) "una especificación técnica u otro documento accesible al público" (pero ha sido) "establecida con la cooperación y con el consenso o la aprobación general de las partes interesadas" (lo cual supone un compromiso para hacerla efectiva, además, y es quizás lo que más interesa señalar, se ha) "basado en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia, que tiene por objeto el beneficio óptimo de la comunidad y que ha sido aprobado por un organismo cualificado a nivel nacional o internacional". Creemos clara la definición por lo que sólo restaría concretar sobre la forma de cómo, ciencia, tecnología y experiencia se relacionan.

Sin entrar en profundidades, por ahora, el modelo debido a Gruber y Marquis<sup>189</sup> -denominado transferencias de la ciencia y de la tecnología- nos sirve para expresar dicha relación y el modo en que éstas se llevan a cabo.

En la gráfica (fig. 3.9), representadas por flechas, puede notarse que la transferencia de conocimientos básicos a la tecnología no requieren siempre el mismo tiempo; también que

---

<sup>188</sup> La AFNOR (Asociación francesa de Normas) es más limitada en su definición; "documento de referencia resultado de una elección colectiva razonada al objeto de servir como base de acuerdo en la solución de problemas repetitivos".

<sup>189</sup> CONTRERAS, Julio, Investigación y Normalización. Revista UNE, n° 1, 1986, pp 19 (cita).

dichas transferencias no son directas; obsérvese por otra parte que las aplicaciones prácticas y la normativa, representan, verticalmente, un porcentaje siempre menor al conjunto de conocimientos científicos básicos acumulados. Sin embargo son aquéllos, los productos y la normativa, generalmente los transferidos en las llamadas transferencias horizontales, o sea aquellas en la que se incorporan tecnologías más avanzadas mediante el pago de derechos por licencias y procedimientos, patentes, importación de maquinaria, programas de cooperación, etc.; a la cual estamos acostumbrados. En contra, la mencionada antes, la vertical, por la que abogamos aquí como contrapeso a aquella, depende de la ciencia, la investigación básica, fundamental siempre, pero que ha de ser transferida de su cauce original a la corriente industrial.

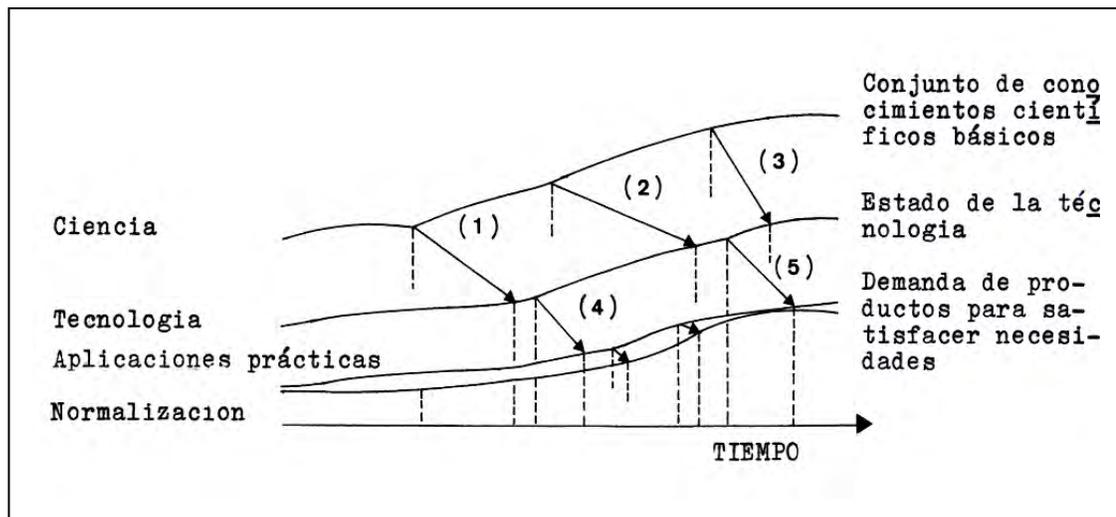


Figura 3.9 "Transferencias de la ciencia y de la tecnología"

Se trata en definitiva de mostrar, mediante la visualización de la gráfica de este modelo, que de una manera u otra la ciencia y la tecnología, objetos de la investigación, están relacionados, a través de un proceso previo de decantación de las aplicaciones prácticas, con la normalización. Dicho de otra forma, que la normalización

representa -en una transferencia vertical, por supuesto- habida cuenta de los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia de un determinado contexto, el inventario de sus aplicaciones prácticas.

Parece claro entonces que este tipo de normas debe ampararse en una experiencia inscrita en el propio contexto, caso contrario, no pasa de ser un inventario de razonamientos teóricos que puestos a consideración periódicamente confirmarán su invalidez en el medio.

En la actualidad, salvo referencias que provienen de la industria convencional y la experiencia propia de cada contexto con sus distintos niveles de intervención (ver reseña), no existe otra fuente diferente y más fiable para el establecimiento y adecuada acotación, según su ámbito de actuación, de los "principios" o "normas" de c.d.m. Es por ésto que, intentando aclarar la naturaleza y el papel que juega la normativa en el campo de la c.d.m., se haya optado por presentar el siguiente procedimiento -utilizado tácitamente por la mayoría de los institutos de normalización<sup>190</sup>-, que si bien no constituye una relación detallada y precisa de las acciones a adelantar -además porque cada esquema debe estar supeditado a su contexto- si que ofrece una visión general de las implicaciones del proceso de normalización de la edificación a partir de la c.d.m.

---

<sup>190</sup> Cfr. CAPORIONI Y OTROS, ob. cit. p. 21.

3.3.4.2. Estructura de normalización para la aplicación de la coordinación dimensional modular<sup>191</sup>.

En un principio se dijo<sup>192</sup> que la industrialización de la construcción se inicia con la fabricación de materiales y componentes, y sólo culmina cuando han finalizado los trabajos en obra. Concluíamos, además, ajustándonos a la idea de Blachere, con la siguiente formulación:

**Industrialización de la construcción** racionalización + mecanización  
normalización

Indica aquí el término normalización, que estas variables demandan de una coordinación recíproca, es decir, que la fabricación de materiales y componentes, y el proyecto, se correlacionan según unas consideraciones comunes, que además deben poseer un carácter ya sea general o particular, dependiendo de su ámbito de actuación.

Es precisamente ahí donde se observa que la c.d.m. cumple, siempre en el marco de un proceso industrial<sup>193</sup>, la función de integrador de las medidas utilizadas en el proyecto y en la fabricación de productos de la edificación, precisando para su aplicación de una análoga

---

<sup>191</sup> Cfr. CAPORIONI, ob. cit., cap. I. Este tema ha sido abordado de forma amplia en esta obra apoyando en los conceptos clásicos de las normas industriales manejadas por Ciribini en Architettura e Industria.

<sup>192</sup> V. Conclusiones del Proceso de la industrialización de la construcción: apartado 1.4.

<sup>193</sup> Sobre este tema ver analogías: Oliveri y su metaproyecto o sistema abierto, y A. Van Onck y el metadesing, en OLIVERI, M., Metaproyecto constructivo, &p. 137-38. También/ el metadiseño de Neil Pinney, que consiste en planificar de acuerdo a ciertos requerimientos potenciales del usuario, o, el sistema de proyectos de Joseph Esberick- ALLEN, Eduard, La casa otra.

jerarquía de consideraciones o reglas, que van de lo universal a lo especial, de modo que pueda existir una correspondencia entre las exigencias de tipo técnico y de organización, propios del suministro industrial, y las exigencias funcionales (habitabilidad - economía), inherentes al proyecto.

Siguiendo ahora los conceptos que en este mismo orden de ideas se manejan en las normas industriales<sup>194</sup>, encontramos que en orden a los intereses que cada grupo de estas reglas aglutina y del procedimiento científico para llegar a ellas<sup>195</sup>, éstas pueden clasificarse en normas unificadoras (carácter universal) y normas simplificadoras (carácter singular o especial).

Para complementar la información sobre este hecho, en el cuadro 3.3 se han ubicado, por una parte la clasificación teórica de las normas industriales propuesta por Ciribini y por otra, la aproximación que Caporioni<sup>196</sup> hace a la c.d.m.

---

<sup>194</sup> V. CAPORIONT Y OTROS, ob. cit., p. 135.

<sup>195</sup> "Al lado de la investigación científica de base se sitúan las normas de unificación con carácter de extensión, de ámbito universal; y junto a las investigaciones aplicadas a industrias, las normas de simplificación cuya misión es hacer comprensivas las aplicaciones prácticas de aquéllas". V. FERNANDEZ ORDONEZ, ob. cit., p, 146.

<sup>196</sup> Estos conceptos han sido muy bien expuestos en la citada obra que ha servido de guía para la estructuración de este apartado.

Cuadro 3.3. ESTRUCTURA DE LA NORMALIZACIÓN

A NIVEL INDUSTRIAL	APLICACION A LA TEORIA MODULAR
UNificación:	-Glosario -Descripción del Módulo -Principios teóricos de ejecución de proyecto de dimensiones de tolerancias
Simplificación: Reglamentación  Tipificación	-Reglas prácticas elección de dimensiones sistemas de tolerancia  -Elementos modulares particulares

Veamos ahora cara al documento ICONTEC, y tras previas definiciones de los conceptos unificación y simplificación, algunas de sus implicaciones y exigencias.

Dada la amplia difusión que ha tenido el tema de la c.d.m. en sus principios básicos (AEP 174, 2° informe), coincidente con la norma ICONTEC N° 45, se ha optado aquí no transcribir su contenido en estas líneas y remitir para su consulta, en los aspectos a los que estas notas hacen referencia a ellas, a la norma correspondiente.

a) Las normas de unificación pueden ubicarse, siguiendo el modelo debido a Gruber y Marquis -citado anteriormente-, como afines al conjunto de los conocimientos científicos básicos, acumulados, a efectos de la norma, en

principios universales, Caporioni<sup>197</sup> la define como la normalización cuya materia es el predicado de sujetos tomados en toda su extensión; clarifica así su carácter universal.

Cumplen la función de directriz de la actividad simplificadora, organizando los caracteres comunes relativos a la actividad productiva, así como también a la de los productos, proporcionando los principios básicos: el glosario; tamaño del módulo y gama dimensional; y los principios para la elección de dimensiones, sistema de tolerancias y ejecución de proyectos (Ver cuadro 3.3. "Estructura de Normalización").

Estas normas conducen, si han sido ajustadas al contexto, es decir que en su transferencia desde los acuerdos internacionales no han ignorado el nivel de calidad de la producción nacional, a la limitación de los riesgos de error y por ende a un mayor control de las desviaciones del ciclo productivo.

Por otra parte, puesto que la evolución es una característica inherente a la ciencia y esta norma está ligada a ella, su materia debe estar expuesta con cierta periodicidad a revisión con el objeto de mantener su eficacia. Como ampliación de lo mencionado y a manera de ejemplo se recoge en el cuadro 3.4 el procedimiento de predisposición y promulgación de la norma unificada UNI<sup>198</sup>.

---

<sup>197</sup> En contra la simplificada "es el predicado de sujetos tomados con sólo una parte de su extensión". CAPORIONI, ob. cit., p. 17.

<sup>198</sup> CAPORIONI Y OTROS, ob. cit., p. 19. Información complementaria y fuente original de todos estos comentarios en CIRIBINI, "Architettura e Industria", pp. 13 a 26.

CUADRO 3.4 PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS UNI

FASES DE TRABAJO	ORGANOS COMPETENTES
<p>Compilación del proyecto y de la relación aclaratoria</p>	<p>Comisión Técnica "AD HOC" oficina técnica</p>
<p>Examen del esquema de unificación desde el punto de vista de la coordinación de los diversos trabajos; aprobación del mismo por encuesta pública en forma de proyecto o bien tabla provisional para aplicación experimental.</p>	<p>Comisión Central Técnica</p>
<p>Consultas a todos los interesados y competentes en el tema.</p>	<p>Encuesta Pública</p>
<p>Evolución de las observaciones dinamantes de la encuesta pública; formulación de las conclusiones a adoptar.</p>	<p>Comisión Técnica "AD HOC" mediante consulta.</p>
<p>Examen de las conclusiones propuestas.</p>	<p>Comisión Central Técnica</p>
<p>Ratificación definitiva de las tablas.</p>	<p>Consejo Directivo</p>
<p>PUBLICACION Y DIFUSION DE LA NORMA</p>	

B) Las normas de simplificación, en contra a las de unificación, interesan principalmente al campo de la producción y dependen esencialmente del estado de la tecnología del contexto, pues, como adelantábamos anteriormente, representa la aplicación sistemática de un conocimiento organizado a las aplicaciones prácticas (Cfr. modelo Gruber y Marquis).

Suelen denominarse normas de carácter interno

(siguiendo en jerarquía a las de unificación asociables al carácter externo y generalizable de la normativa) por tratar tan solo los aspectos individuales del producto, reduciendo "los caracteres propios de entes pertenecientes a determinados sujetos, a su óptima condición y variedad"<sup>199</sup>. No obstante, su repercusión en el ciclo productivo no es nada despreciable: permite la reducción de maquinaria y agiliza -por su embalaje- las tareas de distribución y colocación; hace que aumente con el uso de equipos y herramienta adecuada la productividad del trabajo adelantado; pero fundamentalmente aumenta la comodidad, disminuyendo el esfuerzo físico, del obrero.

En el proceso de adopción de estas normas dos pueden ser, preferentemente, las etapas para su desarrollo.

La primera, encomendada a las normas de reglamentación representa el paso más decisivo para reducir la gran variedad en la producción de un país, y persigue la variedad óptima. Su acción consiste en elegir de forma racional y en perfecto orden los caracteres comunes de un grupo de fenómenos análogos con el objeto de extraer reglas de valores generales, destinadas a seguir estos fenómenos en algunos de sus caracteres comunes. Y se presenta en forma de disposiciones: Reglas prácticas a seguir en la elección de las dimensiones y en la aplicación del sistema de tolerancias (V. cuadro 3.3. "Estructura de Normalización").

La segunda etapa se constituye en la más práctica de la simplificación y corresponde a las normas de tipificación. Una vez limitada la variedad óptima se procede a la definición de modelos o tipos cara a la producción industrial; por tanto,

---

<sup>199</sup> CAPORIONI, ob. cit., p. 21.

exige un mayor esfuerzo y compromiso operativo entre quienes estudian el proceso productivo y perfeccionan los medios, y quienes proyectan de acuerdo a aquéllos<sup>200</sup>.

Tres son, entonces, las etapas que generalmente deben adelantarse en la promulgación de una norma: unificación, reglamentación y tipificación. Veamos ahora algunas de sus implicaciones y exigencias.

#### 3.3.4.3. Implicaciones y Exigencias

##### a) Normas de unificación

Por su carácter universal, supone la promulgación de normas de unificación un entendimiento "a priori" de todos los interesados. En el caso de las normas básicas de la c.d.m., por ejemplo, correspondió a los institutos de cada país representado la participación activa en los debates técnicos, cuya tarea era la aprobación o rechazo de aquellos lineamientos generales para su posterior desarrollo y comprobación en los respectivos países.

Ahora bien, la función de estos institutos es de gestión, o sea, que cumplen una "labor de coordinación y de representación", por tanto, constituyen -en contra a la idea generalizada de "dictador de normas el medio más eficaz para que los sectores interesados: industriales, consumidores, administración... puedan tener seguimiento directo y participación en la elaboración de este tipo de normas; lo

---

<sup>200</sup> CAPORIQNI, ob. cit., pp. 18 a 23 para mayor información sobre estos conceptos.

que quiere decir, que aun cuando procedan de estos órganos reconocidos oficialmente, la publicación de una norma debe ser, en condiciones normales, responsabilidad y compromiso de todos los implicados de derecho.

Es por esto que, en las definiciones de tipo genérico que caracterizan a estas normas, su amplitud debe ser tal que acoja en toda su extensión la situación real de las industrias participantes, que es en definitiva el objeto de promoción. Si ello no ha sido contemplado por los institutos en su representación, es evidente que la publicación de normas no tendrá en si misma ninguna operatividad. En efecto "su eficacia -siguiendo a J. Salas<sup>201</sup> - no radicará en la brillantez de sus planteamientos, sino en su grado de utilización y aceptación, en su capacidad para responder a unas necesidades (reales) y ayudar a avanzar en el desarrollo racional de la edificación". Lo perfecto, en estos casos, suele ser enemigo de lo bueno. En el siguiente listado se han resumido algunas de las implicaciones más relevantes<sup>202</sup>.

- Por cuanto es un proceso que incide sobre distintos intereses (Empresas, asociaciones profesionales, administración, laboratorios y centros de investigación, centros de enseñanza universitaria), todas las partes afectadas deben estar representadas en la elaboración de la norma.

---

<sup>201</sup> SALAS SERRANO, J., ob. cit., p. 80.

<sup>202</sup> ROCA, M. y PONS, A., "La normalización una herramienta básica para afrontar la crisis". Revista UNE, vol. VII, NQ 3, mayo-junio/84, pp. 120-121 (notas complementarias). V. también reseña: consideraciones sobre las realizaciones prácticas (aptdo. 3.3.3.3 b).

- El método de elaboración de las normas debe perseguir la obtención de un acuerdo o consenso lo más amplio posible, sin que ello obligue a unanimidad.
- Debe realizarse a un nivel tecnológico en asonancia al rango técnico-socioeconómico del entorno en la cual va a ser operativa.
- La publicación de una norma carece de valor en sí misma; es su aplicación lo que demuestra su validez.
- Una norma debe revisarse periódicamente, en general cada cuatro o cinco años, para adaptarse a los avances tecnológicos.
- Por otra parte a pesar de la validez de la norma, si no existe el sentido de aplicación del principio de "referencia a norma" en las disposiciones legislativas, las ventajas de su aplicación serán mínimas, perdiendo su efectividad en: la simplificación y aceleración de la labor legislativa; la eliminación de trabas técnicas por una coordinación de las mismas; la adaptación permanente de las normas; las tareas de difusión a nivel informativo de trabajos realizados por organizaciones internacionales; etc.<sup>203</sup>. Volveremos sobre el tema en lo que compete a la labor del organismo responsable.

Cuando se especifican las condiciones de empleo, se deben precisar los métodos de comprobación para determinar si el producto está conforme o

---

<sup>203</sup> Cfr. KHESS, M. "Normalización y protección de los consumidores". Revista UNE, n« 1, 1986, pp. 5 a 9.

no con la especificación (juntas, medidas límites de fabricación, tolerancias de montaje, acoplamiento, etc.).

b) Normas de simplificación

En cuanto a las normas de simplificación por su carácter eminentemente práctico, demandan de un compromiso todavía mayor por parte de los productores, distribuidores, consumidores y usuarios. Del consenso entre estos grupos debidamente cualificados y enterados a través de sus propios servicios de información, orientación y asesoramiento, se asegura que cualquier decisión tomada pueda inscribirse primero en su propio contexto para que sea considerada oficialmente válida.

Fundamental resulta, en este tipo de normas, la participación de las empresas tanto en lo que se refiere a sus responsabilidades en el proceso de generación de normas, como en la utilización y aplicación de las mismas a los procesos de producción o a los de gestión de compras. Es evidente, no obstante que cualquiera que finalmente sea el ámbito específico de actuación de la norma, los beneficios generales son bastante considerables; más cuando la norma en todos los casos pone en manos de los interesados a su entera disposición la herramienta básica para establecer sistemas de control de calidad.

Siguiendo ahora el esquema desarrollado por el proyecto AEP 174, guía de rigor para la simplificación de medidas y elaboración de normas, establecemos algunas de sus implicaciones, analizando el estado del proyecto en

Colombia. Los eventos a adelantar serian entonces:

- Unificación de la terminología básica.

El objeto de la c.d.m. es lograr la correlación de todos los componentes de la edificación, para ello es necesario distinguir cada componente en su contexto, precisar sus relaciones y definir el sentido exacto que designa la palabra del componente, es decir, establecer un acuerdo sobre la terminología básica.

Pero, un componente de acuerdo al procedimiento constructivo empleado puede generar en su definición variedad de matices. Es por eso que al establecer su terminología es preciso, desde una perspectiva general capaz de absorber estas dificultades, determinar previamente una clasificación que por limitación de fronteras de actuación dentro del aparejo constructivo lo defina.

Actualmente en Colombia no existe, en la práctica, una terminología básica normalizada en vigor, por lo que se ha convenido adjuntar aquí según un sistema propuesto por la AEP, que pone en evidencia los diversos grupos y sus relaciones, un cuadro comparativo con otras fuentes. Nótese que a pesar de la diversidad de criterios existe un cierto consenso (resaltado en líneas horizontales) sobre la significación y la función que cumple cada elemento designado<sup>204</sup> (V. cuadros 3.5a y 3.5.b).

- Clasificación de los productos de la construcción.

Una vez efectuado el paso anterior, la relación de los productos existentes seria inmediata. Además, si la clasificación ha sido fruto de un gran consenso general y aceptado como medio de

---

<sup>204</sup> Los autores consultados son MANDOLESI, E.; CAPORIONI; OLIVERI, M.; BLACHERE, G.f PARICIO, I.; NTE.

comunicación se habrá dado un paso decisivo para rellenar el vacío existente en este tipo de estructura organizativa que puede convertirse, en determinado momento, en la referencia para la consolidación de un corpus normativo básico. Ver como ejemplarización de ello, la clasificación sistemática de las normas tecnológicas de la edificación española NTE, recientemente modificada, que sirve de estructura básica de su normativa. (V. cuadro 3.6). Las reiteradas clasificaciones realizadas en anteriores estudios, en Colombia, se han efectuado como simple instrumento circunstancial y de apoyo al tema de la c.d.m., de ahí que su trascendencia no haya sido mayor; no llegando a prosperar como instrumentos de consulta, ni siquiera en este mismo campo, para intervenciones posteriores, duplicando esfuerzos en este sentido.

CUADRO 3.5a PROPUESTA, PROYECTO AEP 174 PARA LA  
CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN.

MATERIALES AMORFOS	MATERIALES Y ELEMENTOS DIMENSIONADOS			ELEMENTOS FUNCIONALES	SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN
	Materiales semiacabados	Materiales acabados	Elementos complejos		
METALES PIEDRAS AGREGADOS CAL YESO CEMENTO MADERA PIGMENTOS ACEITES PINTURAS COLAS BETUN ALOUITRAN ASFALTO	TUBOS por ejemplo, conductos  LAMINADOS por ejemplo, Hierros en U Molduras Maderajes  LÁMINAS Tableros Aislantes Revestimientos  HILOS Y CABLES por ejemplo, Hilos conductores	LADRILLOS por ejemplo, Huecos Macizos  AGLOMERADOS por ejemplo, Aglomerados para suelos y techos Aglomerados para muros  PAÑELES De cubrición Paredes  TEJAS Y RASILLAS por ejemplo, Tejas Embaldosados  PIZARRAS por ejemplo, De cubrición  TUBOS Y EMPALMES por ejemplo, De desagüe Canalizaciones Cañerías  HERRERÍA por ejemplo, Clavos Tornillos Cerraduras	ELEMENTOS ESTRUCTURALES por ejemplo, Marcos para puertas y ventanas Escaleras Cerchas Armaduras  APARATOS DE CALEFACCIÓN por ejemplo, Radiadores Cocinas  APARATOS SANITARIOS por ejemplo, Piletas Bañeras  APARATOS ELECTRICOS por ejemplo, Lámparas Interruptores  APARATOS A GAS por ejemplo, Manguitos Contadores  EQUIPOS GENERALES Y DE INCENDIO por ejemplo, Cocinas Oficios Bocas de riego	SISTEMATIZACIÓN DEL TERRENO por ejemplo, Vallado Pavimentación  CIMENTACIONES por ejemplo, Con zapatas Continuas  ELEMENTOS PORTANTES por ejemplo, Carplintería Armazón  ELEMENTOS DIVISORIOS por ejemplo, Correderas Tabiques  TECHOS por ejemplo, Inclinados Terrazas  INSTALACIONES por ejemplo, Calefacción Sanitarias Eléctricas Gas  REVESTIMIENTOS por ejemplo, Cielos rasos Suelos Muros	

CUADRO 3.5b CUADRO COMPARATIVO DE CLASIFICACIONES A PARTIR DEL AEP 174.

AEP 174	BLACHERE		CAPORIONI		MANDOLESI	PARICIO	OLIVERI	NT		
Según el nivel de acabado			S. dimensiones	S. cualidad	S. función	S. forma	S. característi			
Materiales amorfos	Materiales amorfos	Materiales	Materiales amorfos	Aditivos	SUBCOMPONENTES	M.B.	Amorfos	?		
MATERIALES Y ELEMENTOS DIMENSIONADOS	Materiales semiacabados	Semiproductos	Componentes			Elementos funcionales	Componentes E.C.F.	E.C.B.	Pequeños elementos	?
	Materiales acabados	Componentes	Componentes					GRANDES ELEMENTOS	COMPONENTES SEMIPRODUCTOS	Subsistemas
	Elementos complejos	Elementos	Elementos	No aditivos	Subsistema E.F.	Elementos funcionales				
Elementos funcionales	Componentes autonomos(?)				Sistema A.C.	Sistemas				
Sistemas Constructivos										

- Estudio de las dimensiones de los productos existentes.

Es aquí donde puede decirse se inicia el trabajo de las incursiones pasadas en Colombia. Y se trata de resumir y organizar la actual variedad de gamas dimensionales, pensando paralelamente en realizar ligeras modificaciones en las dimensiones de los productos a fin de hacerlos modular, asegurando, además, la aditividad a intercambiabilidad de los elementos. Ver como metodología (fig. 3.10) el cuadro resumen, realizado por la AEP en su estudio sobre algunos productos.

- Análisis de las dimensiones que poseen los productos.

De acuerdo a la clasificación adoptada, se analizan cada uno de los productos. Los resultados proporcionan datos para la elección de gamas dimensionales moduladas.

Es necesario tener presente, que una vez definida la gama de dimensiones estas representan la base para la elección de las familias de tamaños que la industria producirá. Debemos hacer notar, entonces, la dificultad que entraña cara a la conformación de "stock" industriales. La introducción de gamas que posibilitan con su combinación un elevado número de medidas; como sucede con las 24 medidas horizontales contra 23 verticales para vanos de ventanas de la norma ICONTEC N° 455 (Cfr.).

CUADRO 3.6 CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE LAS NORMAS

FAMILIA	SUBFAMILIA	NORMA	FAMILIA	SUBFAMILIA	NORMA		
A Acondicionamiento del terreno	AD Desmontes	ADD Demoliciones	IF de fontanería	IFA Abastecimiento	IFE Agua caliente		
		ADE Explanaciones			IFC Agua fría		
		ADG Galerías			IFR Riego		
C Cimentaciones	AS Saneamiento	ADV Vaciados	IG de gas	IGC Ciudad	IGL Licuados de petróleo		
	CC Contenciones	ADZ Zanjas y pozos			IGN Natural		
	CP Pilotes	ASD Drenajes y avenamientos			IGO Oxígeno		
E Estructuras	CS Superficiales	CCM Muros	IP de protección	IPP Contra el fuego	IPP Fararrayos		
		CPE Encepados			IS de salubridad	ISA Alcantarillado	
		CPI In situ					ISB Basuras
CSV Vigas flotantes	ISD Depuración y vertidos						
F Fachadas	EA de acero	CSZ Zapatas	IT de transporte	ITA Ascensores	ITP Cintas transportadoras de personas		
		EAP Forjados			F Particiones	FM Masparas de	FMA Acero
		EAS Soportes					FML Aleaciones ligeras
EAV Vigas	PP Puertas de	PPM Madera					
F Fachadas	EH de hormigón armado	EAZ Zancas	Q Cubiertas	QA Azoteas	QAT Transitables		
		EFB Bloques			QL Lucernarios	QLC Claraboyas	QLH de hormigón traslúcido
		EHB Vigas balcón					QT Tejados de
EHJ Jacenas pared	R Revestimientos	RP de paramentos	QYG Galvanizados				
EHR Forjados reticulados			QTL Aleaciones ligeras				
EHU Forjados unidireccionales			QTF Pizarra				
F Fachadas	EI Mixtas	EHV Vigas	RS de suelos y escaleras	RSB Baldosas	RSE Entarimados		
		EHZ Zancas			RT de techos	RSL Laminados	
		EYS Soportes					RSM Moquetas
F Fachadas	FC Carpintería de	EXV Vigas	RSP Piedra	RSS Soleras			RST Terrazos
		FCA Acero			RTP Placas		
		FCH Hormigón				IA Instalaciones	IA Audiovisuales
FCI Acero inoxidable	IAM Megafonía						
FCL Aleaciones ligeras	IAT Telefonía						
F Fachadas	FD Defensas	FCH Madera	IAV Video en circuito cerrado	IAX Telex	ICC Calderas		
		FCP Plástico			IC de climatización	ICR Radiación	IDL Combustibles líquidos
		FDB Barandillas					ID de depósitos de
FDC Cierres	IEE Alumbrado exterior						
FDP Persianas	IEI Alumbrado interior						
F Fachadas	FF de fábrica de	FDZ Celosías	IEP Puesta a tierra	IEP Puesta a tierra	IEP Puesta a tierra		
		FFB Bloques			IAV Video en circuito cerrado	IAX Telex	
		FFL Ladrillos					IC de climatización
FPV Vidrio	ID de depósitos de	IE de electricidad					
FP Prefabricados			IE de electricidad	IEE Alumbrado exterior			
FV Vidrio					IEI Alumbrado interior	IEP Puesta a tierra	
I Instalaciones	IA Audiovisuales	FPC Muros cortina					IAV Video en circuito cerrado
		PPP de paneles	IC de climatización	ICR Radiación			
		FVE Especiales			ID de depósitos de	IE de electricidad	
FVP Planos	IE de electricidad	IEE Alumbrado exterior					
FVT Templados			IEI Alumbrado interior	IEP Puesta a tierra			
I Instalaciones					IA Audiovisuales	IAA Antenas	IAV Video en circuito cerrado
	IAM Megafonía	IC de climatización				ICR Radiación	
	IAT Telefonía		ID de depósitos de	IE de electricidad			
IAY Video en circuito cerrado	ID de depósitos de				IE de electricidad		
IAX Telex		IE de electricidad				IEE Alumbrado exterior	
ICC Calderas			IEI Alumbrado interior	IEP Puesta a tierra			
ICR Radiación	IEP Puesta a tierra						
IDL Combustibles líquidos		IEP Puesta a tierra					
IEB Baja tensión			IEP Puesta a tierra				
IEE Alumbrado exterior	IEP Puesta a tierra						
IEI Alumbrado interior		IEP Puesta a tierra					
IEP Puesta a tierra			IEP Puesta a tierra				

- Aplicación de las medidas modulares.

Una vez definida la gama de dimensiones se produce mediante su combinación el "espacio modular" en función del cual se aplican las medidas modulares a los componentes.

Se pretende, como mencionamos antes, la definición de una familia que, además de ser funcional para el usuario, sea atractiva a la producción industrial a efectos de mantener un remanente disponible. Merece revisión a este respecto los catorce tipos básicos de puertas que proporciona la aplicación de la norma ICONTEC 503, al introducir siete vanos diferentes (60, 70, 80, 90, 100, 110 y 120 cms) para dos tipos de materiales (Madera y metal). (Ver anexo). Puede contrastarse a ésto, el inventario de los tipos de puertas existentes en Europa que se pretendían simplificar al momento de publicar el AEP 174. (Ver fig. 3.11).

- Estudios de acoplamientos y tolerancias.

Se intenta siguiendo la industrialización de otros sectores lograr, por analogía, soluciones semejantes en la industria de la construcción. Mediante un sistema normalizado de tolerancias y acoplamientos se pretende disminuir al mínimo las labores de ejecución material en obra, convirtiendo el tajo en un centro de montaje y ensamblaje de elementos. Es evidente que su aplicación en nuestro contexto hace imprescindible la superación de otras etapas de un nivel más básico. Es por esta razón que las normas colombianas al respecto pueden ubicarse a nivel de información general, (norma unificada) por decantarse todavía en nuestro contexto.

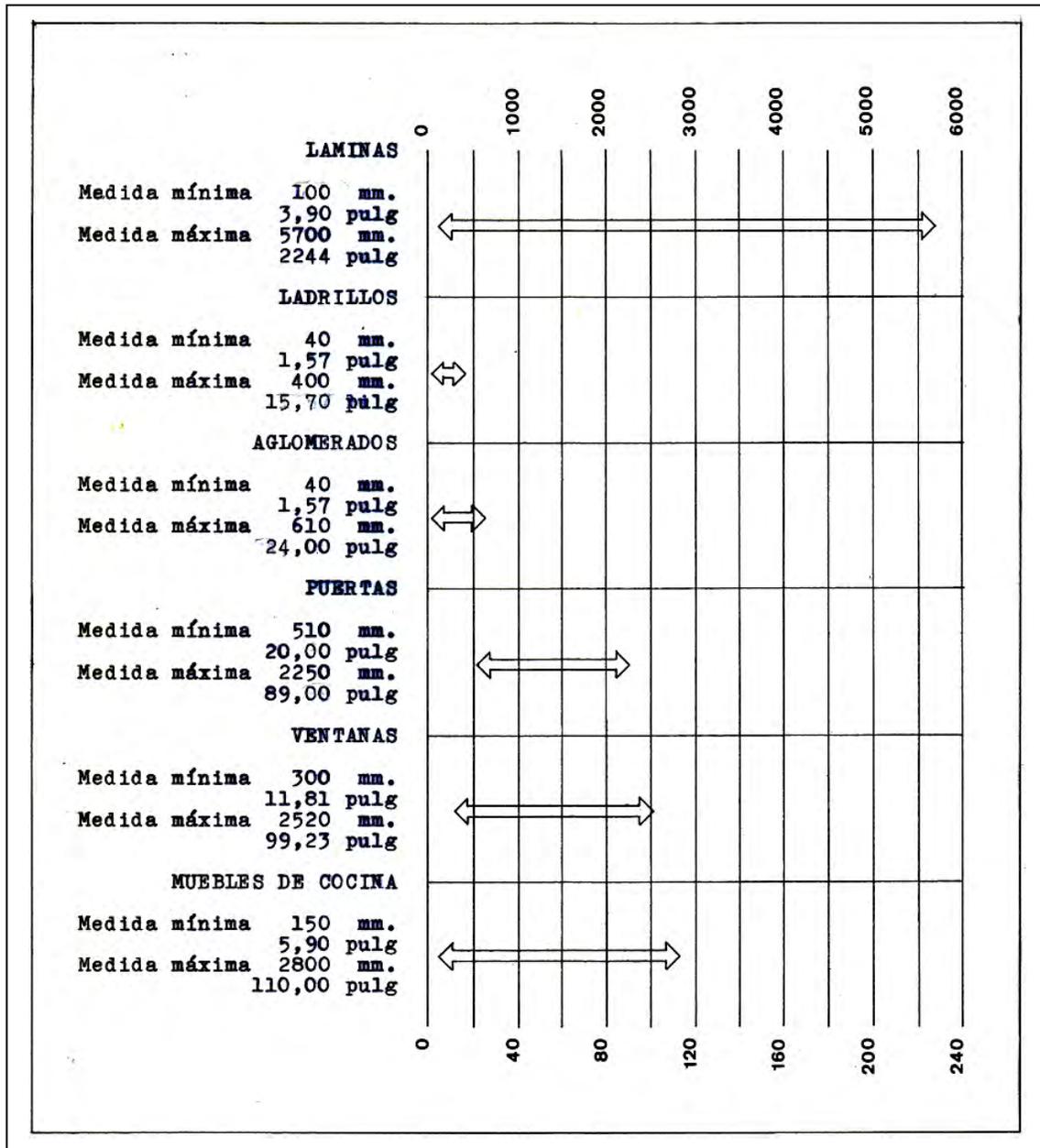


Figura 3.10 Estudio de las dimensiones de los elementos existentes.

El informe presentado por la A.E.P., sobre los trabajos para la industrialización de la producción de la edificación, expresa en tablas detalladas las dimensiones de los principales materiales y elementos de la construcción, fabricados en los países interesados. Los resultados se han dispuesto en el gráfico arriba indicado a fin de detectar la variedad de las gamas dimensionales. Ver informe AEP 174, pp. 46-47.

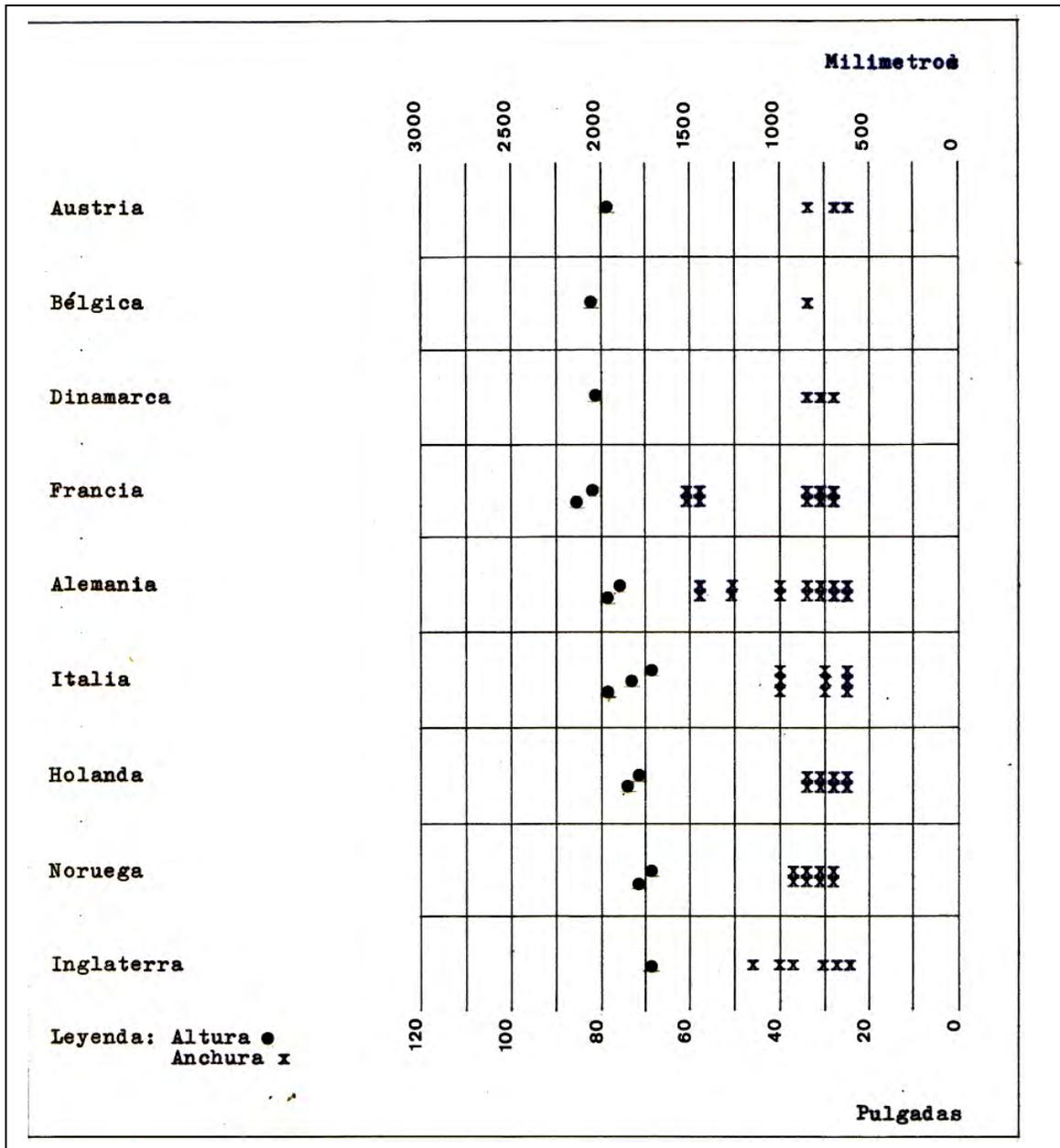


Figura 3.11 Análisis de las dimensiones que poseen los productos existentes.  
Las puertas, ejemplo de AEP 174.

Estudió la AEP 174, las dimensiones de los productos laminados, aglomerados, ladrillos, puertas, ventanas y muebles de cocina. Respecto a las puertas -gráfico de arriba- se observó la diversidad de medidas en el ancho y en el espesor. Se detecta, lo dice el informe, la dificultad de avanzar en una terminología común por los diversos métodos que existen tanto de dimensionamiento como de juntas, de acuerdo a los tipos de materiales empleados. AEP 174, pp. 127-141.

- Adaptación de los productos a la reglamentación y propuestas de tipificación.

Es en esta etapa donde puede evaluarse realmente los logros alcanzados; es así mismo donde se requieren las mayores disposiciones de consenso y cooperación para obtener el máximo beneficio industrial y económico de la normalización.

No obstante, dicha cooperación debe estar amparada desde la norma; así por ejemplo, si la norma que controla este evento, es decir la simplificación (reglamentación - tipificación), es por planteamiento prolifera en el número de tipos, difícilmente podrá garantizarse a los fabricantes la acogida de los distintos tipos previstos en una producción de por sí ilimitada -por el número de fabricantes que conforman el contexto industrial- para la distribución a gran escala.

### c) El organismo responsable

En lo que se refiere al organismo responsable, obedeciendo su "labor de coordinación y de representación", las siguientes serían las posibles exigencias<sup>205</sup>.

- Distinguir las normas de unificación de las de simplificación, desglosando entre las segundas las correspondientes a reglamentación (ordenación selectiva y

---

<sup>205</sup> En Colombia el artículo 42 del Decreto n°. 2746 (6 nov/84) reconoce al Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC como organismo Nacional de Normalización. Documento ICONTEC ya citado.

normalizada de caracteres comunes) y las de tipificación (caracterización de modelos normalizados o tipos) con relación a la pluralidad o singularidad de los entes a quienes se extiende la norma<sup>206</sup>.

- Adelantar un estudio para la normalización y homologación de la normativa existente, adaptándola a nuestras realidades técnicas y geográficas (suelos arenas cementos, etc.). La labor normativa en todo caso -afirma Salas S.<sup>207</sup> pero más aún en los países en desarrollo, debe ser una labor realizada "in situ". Malas consecuencias -continúa diciendo- se han derivado en no pocos casos de la simple adopción o traducción de normas foráneas; limita, asimismo, la cooperación internacional al cumplimiento de una serie de condiciones. Importa señalar a este respecto la necesidad que existe en nuestro territorio de rellenar las lagunas normativas existentes a un nivel tan básico como puede ser el de ensayos de materiales: "A falta de ellas -se lee en el código colombiano de construcciones sismo resistentes<sup>208</sup> deben seguirse las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y

---

<sup>206</sup> CAPORIONI, ob. cit., p. 16.

<sup>207</sup> SALAS S., Julián, "Primera consulta sobre la industria de los materiales de la construcción de organizada por ONUDI; Atenas, Grecia, marzo 1985. Revista Materiales de Construcción, Vol. 35, no. 138 abril-junio de 1985, p. 18. La cooperación internacional en este campo se ejemplariza aquí con la "reciente cooperación del IETcc.a Bolivia en la redacción del "Código Boliviano del Hormigón Armado C.B.B.A.

<sup>208</sup> Cfr. Decreto 1400 de 1984, Capitulo C.3 Materiales (SCI, pp. 57 ss.).

Materiales (ASTM), mencionadas en este código". Es ahí, en esa amalgama de criterios que restan sin duda efectividad a normas más complejas, donde estriban las mayores incompatibilidades que en forma de barreras técnicas imposibilitan a avanzar en la consolidación de un futuro corpus normativo sólido, capaz de facilitar el diálogo entre los grupos afectados, y único garante de control de calidades.

- Llevar a la práctica una labor de coordinación. Es un hecho que en la actualidad se adelantan investigaciones en muchos campos, tanto a nivel oficial como privado, que duplican esfuerzos porque realizan su labor aisladamente. Por tanto, es preciso que el organismo normalizador con pleno conocimiento del esquema general de investigaciones adelantadas, en curso, y por adelantar, establezca (de acuerdo a lo expresado en el artículo 3b del Decreto 2746/1984, sobre normalización) disposiciones que permitan un acceso rápido y fácil a fin de optimizar los esfuerzos y promover la investigación en este campo para subsanar por lo menos los vacíos existentes.
- Ya en el campo específico de las normas de simplificación, una vez adoptada y normalizada la clasificación sistemática de normas para la edificación y estudiada la posible homologación y normalización de los productos en el mercado, la normativa que se

formula cara a la c.d.m. deberá regular en sus disposiciones:<sup>209</sup>

- los problemas de correlación dimensional (definición de un sistema de magnitudes correlacionadas según módulo y serie preferente álgidos).
- Los problemas de acoplamiento en los casos de contigüidad con otros componentes (sistema de reglas sobre tolerancias básicas a efecto de controlar desviaciones de fabricación y de igual manera para facilitar el estudio de los acoplamiento en el proyecto).
- Lo relativo a la calidad observada (reglas para el control de la aptitud de empleo). Exigirá esta norma, cuando se especifican las condiciones de empleo u otras características y no existe el sello de calidad que lo acredite, se precisen los métodos de ensayo a aplicar para dictar la conformidad final con la especificación.

Finalmente hemos de aclarar que al confrontar estas disposiciones, inspiradas en los conceptos emitidos por el proyecto AEP 174, en 1960, para racionalizar la construcción, con los convenios o "reglas de juego" de los sistemas llamados abiertos, potenciados a partir de los años 70, se observa en ellos pocas diferencias de fondo. En efecto, en las reflexiones de Blachere, año 1973, encontramos agrupadas en 4 categorías las "reglas de juego"

---

<sup>209</sup> Como ejemplo de redacción de este tipo de norma es oportuno consultar algunos acuerdos entre ellos el NKB comité nórdico de la edificación 1965 o el conjunto realizado por Alemania, Bélgica, Francia e Italia. V. CAPORIONI, ob. cit., pp. 246 y ss.

del sistema abierto así:<sup>210</sup>

- regla o convenio sobre dimensiones;
- convenios sobre las fijaciones;
- convenios sobre las junta
- convenios sobre la aptitud de empleo;

ratificando ésto, cara a la evolución internacional en este campo, que ella se manifiesta más, que en la adaptación de nuevas técnicas de mecanización (equipo y herramienta), en lograr los medios para aplicar los conceptos originales de la c.d.m. (métodos de racionalización), aún no satisfechos.

#### 3.3.4.4. Consideraciones varias

Esbozados algunos criterios básicos referentes a la operatividad de la c.d.m., se ha podido observar el cúmulo de exigencias que en el orden normativo básico son necesarias cumplimentar. Así también que la investigación en este campo lejos de presentar sólo problemas de índole técnico, exige el compromiso consciente de todos los interesados; el protagonismo de todos los entes con el suficiente peso económico; la competitividad de los productos que se fabrican ceñida a dichos acuerdos; la participación colegiada de todos los proyectistas; el control calificado de consumidores y usuarios; en definitiva que una empresa como ésta necesita contar con el apoyo, si no unánime si por lo

---

<sup>210</sup> V. mayor información al respecto en "Las reglas de juego para el empleo extendido de componentes y el sistema abierto". BLACHERE, ob. cit., pp. 32 a 40.

menos mayoritario de todos los afectados, que pueda a su vez, encontrar respaldo público en lo que concierne a los mecanismos de control, subvenciones, determinada oferta, etc., que debe asegurar el Estado en su papel natural de garantizar el mejor empleo de los recursos disponibles<sup>211</sup>.

Conviene subrayar, si el objetivo esencial del documento ICONTEC ha sido la aplicación de la c.d.m. que ésta como "mística" tiene también sus limitaciones, comprobadas a lo largo de casi 60 años de hablar y trabajar sobre el tema en la edificación. Por otro lado, dejando al margen los intentos realizados antes de 1970, que consideramos el periodo de génesis de la c.d.m., se ha podido comprobar en la actualidad que aun cuando algunos países han logrado reglamentación dimensional sólida, salvo en los países donde se implantó "mecanos a escala nacional" (Finlandia, Dinamarca) en ninguna otra parte se ha logrado la compatibilidad de componentes, es decir, utilizando los mismos términos del documento ICONTEC, "productos de acogida inmediata".

Se habló también de beneficios económicos. Pues bien, una de las experiencias con mayor éxito en la práctica de la c.d.m., la finlandesa con su sistema BES (1975), nos indica que su intento de bajar los costos en un 14% respecto a sistemas tradicionales pudo alcanzar sólo un 10%<sup>212</sup>. No

---

<sup>211</sup> Por otra parte las experiencias extranjeras vistas, nos reiteran continuamente la necesidad de lograr acuerdos previos -reglas de juego- interprofesionales, y el compromiso de cumplimiento de dichos acuerdos por etapas sucesivas entre la Admón. pública y todos aquellos que intervienen en el tema; asimismo, plantearse diferentes niveles de intervención; sistemas constructivos con posibilidad de apertura, es decir "mecanos"; operaciones con componentes autónomos o específicos.

<sup>212</sup> Informe del Centro de Estudios e Investigaciones de la Industria del HORMIGÓN MANUFACTURADO CERIB, Francia 1975.

obstante las verdaderas economías se pudieron apreciar en otros órdenes de magnitud; así por ejemplo, con la utilización de componentes coordinados y la racionalización efectuada en obra se obtuvieron ganancias hasta de un 50% en el número de horas incorporadas en obra; paralelamente la política de revalorización condujo a una mejora general del nivel de salarios, y a la calificación y creación de nuevas especialidades<sup>213</sup>. En definitiva que, amén de este tipo de economías, no debemos esperar reducciones sustanciales en los costos de construcción con la implementación de las teorías de coordinación dimensional modular. Sin embargo, además de las mejoras cualitativas alcanzadas, debemos aceptar que resulta una opción instrumental válida, determinada por el apoyo de una normativa operativa, para el desarrollo general de la industria de la construcción, a mediano y largo plazo.

Dos opciones quedaron de relieve para abordar la aplicación práctica de la c.d.m.: "La coordinación de componentes modulares" y "la coordinación de semiproductos industriales". La primera, cuyo éxito viene dado, hasta ahora, por la implantación de mecanos nacionales; la segunda, amparada con un riguroso sistema normativo, y dirigido casi exclusivamente a la construcción de viviendas exentas, aisladas (V. el caso de EE.UU., países nórdicos - Suecia principalmente- y Francia con el ejemplo clásico de la casa Phenix), ceñida a su tradición constructiva y sobre la base de un minifundio empresarial. Ambas opciones inscritas como extremos en este recorrido, nos permiten corroborar que las innovaciones de tipo productivista en el

---

<sup>213</sup> V. Cuál es el precio de costo que se debe esperar en la construcción mediante componentes compatibles? BERNARD, P., ob. cit., pp. 268 a 275.

campo de la industrialización de la construcción, no se centran en sofisticadas tecnologías y nuevos materiales; todos se remiten, aun cuando en grados variables de innovación -que no invención-, al manejo racionalizado y equilibrado, de recursos humanos, técnicos y económicos, con el objeto de lograr resultados que puedan ser revertidos de forma integral, es decir, en los aspectos social y económico al propio contexto; porque, retornando a los inicios de esta investigación, "la utilidad relativa de esta industria debe juzgarse con criterios más amplios, incluyendo el valor de la producción para la sociedad, la calidad de vida de quienes participan y se ven afectados por la actividad de la industria"<sup>214</sup>.

Finalmente, se da por supuesto que no ha sido pretensión, -por la complejidad que el tema, hemos visto que encierra- presentar el anterior esquema como recetario para alcanzar la eficacia industrial que persigue la c.d.m. y los beneficios que de su aplicación se derivan.

Sin embargo, sí ha sido interés constante mostrar que muchas de las deficiencias de que adolecen, por lo general, nuestras políticas en este campo, son consecuencia directa de concentrar toda la atención en un solo aspecto.

Quizás, la indefinición de unos objetivos claros a largo plazo y la débil estructura básica en el campo técnico acorde con nuestro desarrollo -pero aún más la inercia para consolidarla-, puede ser, en gran medida, donde radica nuestra vulnerabilidad a todo tipo

<sup>214</sup> V. "Noción de productividad", apartado 3.2.

de iniciativas foráneas, que confiados, para la solución de nuestros problemas, asimilamos, ignorando así los fundamentos que cualquier iniciativa externa o interna requiere para ser, de acuerdo a las circunstancias sociales y económicas existentes, medianamente alcanzables.

## **CAPÍTULO IV: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE UNA VIVIENDA**

#### 4.1. Generalidades

Nada más a propósito para iniciar este capítulo que la siguiente afirmación: Continuamente se construyen barrios enteros cuyas características constituyen verdaderas improvisaciones ciegas, sin ningún conocimiento de su costo social y sin el menor afán de método que permita la obtención de conclusiones y enseñanzas provechosas para una aplicación futura (grupo Atelier 3).

En efecto, y ello supone que no existe una adecuada atención y control sobre estos temas. Control que, por lo demás, es consecuencia no solo de una escasa normativa al respecto, sino también, en muchos casos, de los criterios para su interpretación: las definiciones se toman al pie de la letra, como reglas absolutas, tanto por lo que se refiere a las superficies como por lo que atañe a los otros aspectos: iluminación, aislamiento, etc..., convirtiendo las normas mínimas en la única referencia de la calidad de las edificaciones<sup>215</sup>.

---

<sup>215</sup> Cfr. Atelier 3, En busca de un hábitat personalizado, capítulo 1: Hábitat y ciencias humanas.

Sin embargo, resulta todavía más preocupante saber que los valores normativos que regulan estos desarrollos, cuando no han sido rebasados por el tiempo, o desde un comienzo son precarios para garantizar -en el caso de desarrollos progresivos- unas condiciones de vida aceptables en el futuro, quedan anuladas en último término, como vimos, por los problemas de una penuria persistente tanto en el costo inicial como en la financiación.

Pero estas limitaciones y las eventuales tendencias relacionadas con ellas sigue siendo, afortunadamente, objeto de reflexión. En nuestro caso, las siguientes pueden ser, entre otras, razones que motivan la atención sobre las próximas líneas.

En un primer término, bastaría con invocar la importancia que dichos valores normativos tienen para asegurar con mayor o menor facilidad una vida socialmente regulada<sup>216</sup>. También a que, en general, estos valores han sido redactados y propuestos por los responsables políticos en ausencia de las ciencias humanas que regulan el hábitat. Pero quizás importe más, porque los otros aspectos -en su gran mayoría mencionados en "Criterios Económicos"- escapan totalmente de la acción directa y responsabilidad profesional de los arquitectos. Por consiguiente, desde este punto de vista interesa un mayor énfasis en la definición de estos valores, ante todo, en sus nociones más básicas y en los valores mínimos admisibles, para

---

<sup>216</sup> "Una configuración y una disposición dadas de las **zonas** de una vivienda autorizan solamente ciertas formas de comunicación; y esto influye de modo determinante sobre la vida de una familia que es la primera instancia en la transmisión de valores y normas sociales". H. DEIL-MAN y otros. El Hábitat. Este tema se trata posteriormente.

sopesar, al menos, las acciones que bajo el determinismo económico se respaldan y se llevan a cabo.

Por otra parte, y más próximas a los propósitos que nos traen a abordar el tema, pueden sumarse razones de tipo económico en virtud a las siguientes consideraciones, recordemos. La edificación, "conjunto de actividades y obras del hombre para convertir un territorio en habitable", constituye así mismo uno de los bienes de intercambio y uso más necesario debido a la carencia de viviendas. La industria de la construcción atiende desde diversos frentes la producción de este bien indispensable; en su actividad intervienen muchas otras industrias que proporcionan, al margen del régimen de desarrollo, materiales necesarios para la construcción. Representa, además, la vivienda, un tipo de inversión irreversible y duradero que constituye la aspiración de muchos. Dicha aspiración, por otra parte, ha sido utilizada en no pocas políticas económicas como factor reactivador del desarrollo nacional, en muchas naciones.

En el estudio que sigue se subrayan, teniendo en cuenta autores que han puesto énfasis en la necesidad de interpretar la industria de la construcción desde una óptica científica, los aspectos más importantes que en el orden de prestaciones debe observar la vivienda; intentando establecer los mínimos adecuados para el caso de Colombia.

#### 4.2. Definición de la vivienda en términos de exigencias humanas

Uno de los requisitos fundamentales y de primer orden al emprender un proceso industrial es, sin lugar a dudas, la definición total y exhaustiva de las exigencias funcionales que se pretenden cubrir con el producto. Este planteamiento, resaltado anteriormente en "Definición y conceptos básicos", nos permite cuestionar ahora, el grado de definición de la vivienda cara a un proceso industrial de gran envergadura.

A partir de estos conceptos, parecería que en el caso de la vivienda, tema tan obvio y tan manejado, tales exigencias están completamente definidas, sin embargo, los programas e incluso, de modo más general, la reglamentación estatal al respecto, limita sus indicaciones tan solo a los aspectos de superficie. Este aspecto junto al de los costos por m<sup>2</sup>/de superficie construida, respaldado con normativa privada (aptitud de empleo, especificaciones y pliego de condiciones), constituyen los únicos parámetros para definir la vivienda y por ende su calidad.

Esto quiere decir que en el mejor de los casos, se ha logrado el programa explícito y cuantitativo del usuario, pero no el implícito, genérico y cualitativo, que refleja en su verdadera dimensión las exigencias humanas y constituye en definitiva, la definición de lo que puede ser una vivienda, en contraposición al concepto básico de refugio con el cual se tiende a definir en algunas políticas de vivienda<sup>217</sup>.

---

<sup>217</sup> El refugio en su concepción más básica, no es una invención humana, es algo que buscamos instintivamente, como lo hacen todos los

La traducción de estas exigencias humanas a técnicas objetivas, dan lugar a las exigencias funcionales de repercusión directa en la obra arquitectónica. Con frecuencia, se mencionó anteriormente, el desconocimiento sistemático de las primeras, hacen que su interpretación en las segundas sea deficiente e incluso nula. No obstante, numerosas intervenciones industriales en el sector de la edificación -de tipo práctico y teórico- demuestran la importancia que esta relación -exigencia humana-exigencia funcional- tiene frente a la concepción y valoración cualitativa de la obra construida<sup>218</sup>.

G.M. Oliveri<sup>219</sup>, por ejemplo, nos llama la atención en "premisas para una propuesta" cuando expresa que antes de iniciar un estudio serio sobre la industrialización de la edificación es necesario un profundo análisis de las cuatro funciones humanas fundamentales: habitar, trabajar, estar y estudiar, con el fin de definir las exigencias fundamentales y los estándares correspondientes con los que relacionar la búsqueda de las constantes, de lo que él define como metaproyecto. Con ésto se pretende reducir el riesgo sobre una serie, estudiando detalladamente las exigencias y funciones que debe cumplir cada una de las partes del aparejo constructivo.

---

animales..., ALLEN, Edward, Cómo funciona un edificio, pp. 33-37.  
Ver ONU y Doctrina Social de la Iglesias definición de una vivienda. El tema de las políticas de vivienda se desarrolla posteriormente en exigencias.

<sup>218</sup> Entre otros autores, aquí no mencionados, pero que corroboran con su experiencia está relación están: Caporioni; Magoni, E. soporte argumental de Salas Serrano; Mandolesi, Enrico; Van Oick inspirador del metaproyecto de Oliveri; Bernard, Paul; Torroja, Edo.; Atelier 3...

<sup>219</sup> OLIVERI, Mario, Prefabricación o metaproyecto constructivo.

Así mismo. Salas Serrano<sup>220</sup>, en su estudio sobre industrialización abierta, aclara que "una aproximación concreta al problema constructivo debe partir de la identificación de las exigencias que se pretenden satisfacer", respuesta a la relación que existe entre espacio habitable y técnica constructiva, y los identifica con dos sistemas: uno ambiental, consecuencia de la actividad de los usuarios, con unas exigencias crecientes: y otro tecnológico en términos de prestación de servicio que indefectiblemente presentan, por su misma situación de servicio, una degradación y por tanto, progresiva obsolescencia en sus prestaciones. La validez de la relación: sistema tecnológico v.s. organismo habitable (en el tiempo), puede darse estableciendo un promedio, límite de durabilidad, en el cual las exigencias rebasarían las prestaciones calculadas hipotéticamente bajo el concepto de costo global (punto éste que se tocará ulteriormente) (ver fig. 4.1).

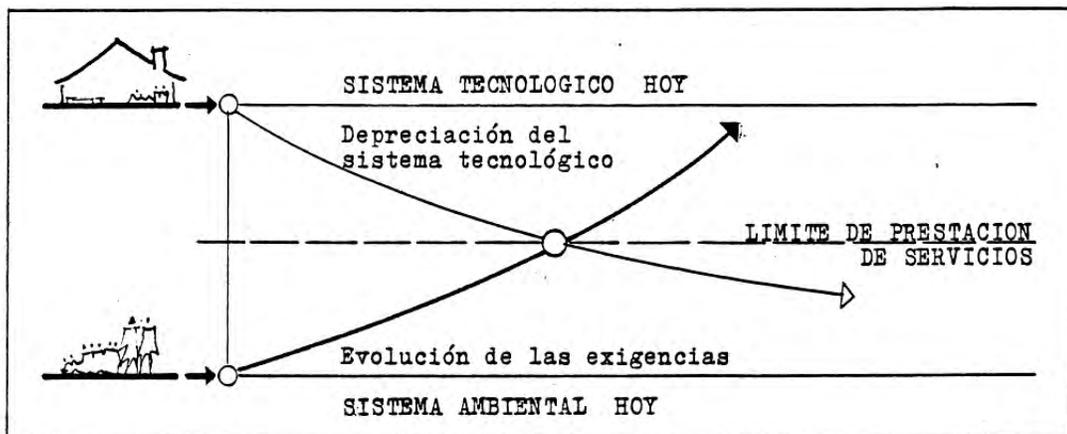


Figura 4.1 Relación en el tiempo entre tecnología y habitáculo.

De un modo más general, es decir, no en el ámbito de un sistema constructivo, sino como generador de

<sup>220</sup>SALAS SERRANO, Julián, Alojamiento y tecnología: industrialización abierta, pp.39 y 132-134.

programas y de una normativa más coherente a nivel nacional, para la creación de un "clima industrial", la opinión de Blachere puede ser definitiva.

La vivienda, aula, oficina, etc., afirma, pueden venir desarrollados en un programa bien definido, expresado como la respuesta a unas exigencias humanas; y las clasifica en exigencias de habitabilidad y de durabilidad.

Estas exigencias varían en función del tiempo por diversas razones: evolución propia de las personas, influencia de modas, cambio del código social, de ideología, etc.; y dependen del entorno socio cultural y económico, del cual son demandas. De ahí que los niveles de exigencia también sean diferentes no solo en razón de la geografía sino también en función de la economía. No obstante, es preciso destacar en ellas la existencia de dos niveles de exigencias:

Un nivel absoluto o imprescindible y  
otro nivel relativo o aleatorio

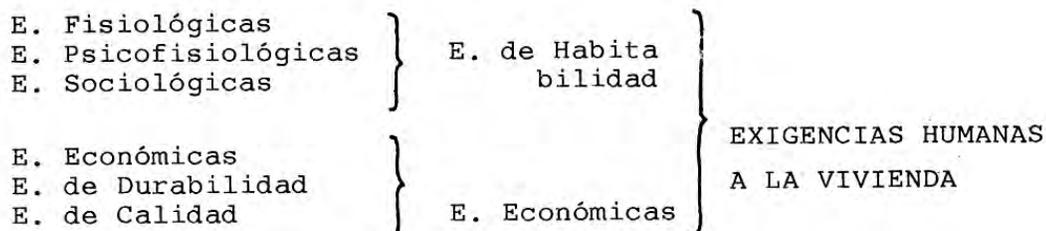
El primer nivel, el absoluto, representa el estadio mínimo admisible para la vida o para la salud; por lo que no admite concesión alguna; y se refiere a unos mínimos que obedecen, en gran medida, a las condiciones propias o creadas del medio geográfico: humedad, pureza de aire, calor, frío, etc.; pero que no deben ser determinados como es lógico, en función a la resistencia a la intemperie.

El segundo, el relativo, refleja preferentemente

condiciones de comodidad y tiene estrecha relación con el nivel económico. Se corresponde además, no cabe duda, con los sistemas de vida imperantes en el país: "lo que fácilmente se puede admitir en el Japón en ciertos aspectos del hábitat, por ejemplo, se considerará en otros sitios un signo de promiscuidad"<sup>221</sup>.

CUADRO 4.1. DEFINICIÓN DE LA VIVIENDA EN TÉRMINOS DE EXIGENCIAS HUMANAS

DEFINICION DE LA VIVIENDA EN TERMINOS DE EXIGENCIAS HUMANAS



Las próximas líneas, que siguen el orden expuesto en la síntesis de arriba, orientan sobre algunos valores que aun cuando suelen ser práctica implícita, en muchos casos son motivo de reducción o anulación por no estar explícitamente reglamentados. De otro lado los valores anunciados, que aparecen en algunos listados (nivel absoluto de exigencia, A, y nivel relativo de exigencia, R), así también, la extensión de otros apartados ("Integridad de planteamiento", por ejemplo), obedecen a la misión fundamental, cara a nuestros propósitos, de enfatizar cuestiones que aun cuando pueden parecer evidentes, sin embargo, son causa frecuente de soslayo,

<sup>221</sup> Atelier 3, ob. cit., p. 11.

sobre todo en intervenciones de vivienda a gran escala; tratando de disminuir costos en los aspectos que se mencionan, pese a su relativa incidencia en la estructura porcentual de costos de la edificación, es un hecho que se termina dedicando a la postre grandes caudales a fondo perdido para reparar tardíamente, y en algunos casos con la precipitud propia de medidas de emergencia, las imprevisiones.

#### A. Exigencias de habitabilidad

Se reconocen dentro de estas exigencias las fisiológicas, las psicofisiológicas y las sociológicas.

##### 4.2.1. Exigencias fisiológicas

Bajo este epígrafe se han incluido aquellas que atañen tanto a las necesidades básicas propias del metabolismo humano, como aquellas otras que facilitan la funcionalidad esencial del habitáculo.

##### 4.2.1.1. Superficie útil y/o habitable

Por definición es la superficie necesaria e indispensable para que en la vivienda se puedan desarrollar las actividades de la familia que le son propias. A nivel normativo, corresponde a la superficie de suelo que queda luego de restar el área ocupada por los muros, balcones y

espacios no cubiertos<sup>222</sup>, Está superficie repartida a cada una de las personas que conforman el programa familiar determina la superficie útil (mínima) por persona<sup>223</sup>.

Ahora bien, aún cuando estos valores de superficie varían en función de las condiciones socioeconómicas y culturales de un determinado país, y refleja, por lo general, su nivel de vida, lo cierto es que se ha manejado con los mismos criterios "minimizantes" en todos los contextos. Amparados en la consigna "casa para todos" las soluciones han degenerado en la simple reducción de superficies, sea por supresión de espacios o por minoración de áreas, en detrimento de las prestaciones<sup>224</sup>.

Por esta razón conviene que, en el rango de los mínimos, dichas superficies sean manejadas con criterios de índole fisiológico y no económico, pensando en establecer claras diferencias entre las condiciones que son "indispensables" para la vida del ser humano -como ser espiritual racional y libre que es- o para la salud, y las que trascienden al campo de lo que llamamos la comodidad: bienestar, vida holgada, etc.; aquéllas producto de necesidades reales y éstas, reflejo de los deseos, que bien pueden corresponderse con las exigencias creadas a partir de un determinado nivel de desarrollo económico.

---

<sup>222</sup> NTD. España, mayo 1977, p. 75.

<sup>223</sup> Para Alexander Klein este concepto, que identifica la superficie útil no exclusivamente define la superficie habitada, que corresponde según su criterio a la superficie destinada a estancias (espacios de estar, dormitorio) diferenciadas de las estancias secundarias (de cocina, baño, etc.), p 118. KLEIN, Alexander, Vivienda mínima.

<sup>224</sup> ROSSARI, Augusto, en "Los estudios de Alexander Klein y los movimientos racionalistas", dedica unos aportes al tema (ibídem, p. 35).

Atendiendo estos criterios se elaboró una escala con los valores de las superficies mínimas de algunas realizaciones colombianas, a fin de evaluar el nivel de prestación en que se encuentran dichas propuestas (cuadro 4.3 y 4.4). La escala, dispuesta en el cuadro 4.2, cuenta con las siguientes denominaciones: patológico, crítico, normal y óptimo; asociables a los cuatro niveles propuestos por la Asociación de la salud americana que consta de los conceptos: no morir, no estar enfermo, estar en condiciones de trabajo eficaz y estar en condiciones agradables.

Los valores que determinan cada rango se han deducido mediante la confrontación de los datos ofrecidos por el CSTB, francés, años 60<sup>225</sup> y de un estudio comparativo de las superficies mínimas de vivienda en las reglamentaciones europeas entre los años 58 y 60<sup>226</sup>.

Ahora bien, a partir de la clasificación propuesta por el CSTB francés de exigencias de habitabilidad y exigencias económicas, y en un intento de valoración, se procede a determinar en ellas los niveles absolutos y relativos, antes mencionados, amparados en los criterios establecidos a tal fin por ese mismo Centro.

Se pretende que tanto las cifras presentadas, - cotejadas con otras fuentes citadas- como las valoraciones que se adelantan, además de confirmar la factibilidad de proceder en esta industria y en el caso específico de la vivienda, ya no empíricamente sino con el apoyo de ciencias

---

<sup>225</sup> BLACHERE, Gerard, Saber construir, p. 24

<sup>226</sup> Ministerio de Obras Públicas» Laboratorio Nacional Ingeniería Civil, Portugal: Atelier 3, ob. cit.jp. 23. Recomendaciones de Colonia 1957 y de Bruselas 1971.

aplicadas a la edificación, puedan servir de base, -o cuando menos de llamada de atención- para el replanteamiento, en nuestro país, de "Normas técnicas de diseño para la vivienda", que permitan un control efectivo sobre las ejecuciones en este campo.

En el siguiente cuadro quedan sintetizadas dichas exigencias. Las primeras, de habitabilidad, se relacionan directamente con el ambiente que debe proporcionar la vivienda para considerarla habitable; tanto a lo que se refiere a las condiciones especiales como de servicio. Las segundas, las económicas, por su parte, competen a la garantía que ese bien inmueble ofrecerá a sus ocupantes en el tiempo para la satisfacción de las antedichas exigencias; su objetivo es la determinación, con criterios económicos, de la temporalidad de la vivienda.



CUADRO 4.3 COLOMBIA 19 79 (CENAC - BCH)

Ciudad	Urbanización	Tipo viv.	Nº alc.	Nº cam.	Superficie m <sup>2</sup> viv/hab		Ia Su/Sc
					constr.	útil	
Bogotá	E. MCR	M	3	6	26,89	23,58	0,87
Bogotá	Esperanza	M	3	6	21,56	18,61	0,86
Bogotá	Teruel	M	3	6	21,30	18,71	0,87
Medellín	C. Restrepo	M	3	6	19,38	16,80	0,86
Bogotá	Sta. Coloma	M	3	6	19,33	17,33	0,89
Popayan	Pubenza	M	3	5	16,50	14,52	0,88
Armenia	Acacias	U	3	6	15,18	13,58	0,89
Bucaramanga	C. R. de minas	M	3	6	14,38	12,48	0,87
Bogotá	Banderas	M	3	6	14,08	11,97	0,85
Medellín	Fajardo velez	M	3	6	13,53	11,58	0,85
Bogotá	Kennedy	U	3	6	13,00	11,55	0,88
Medellín	U. Altampa	M	3	6	13,06	11,16	0,84
ICT (?)	Casa TL - 66	U	3	6	11,13	9,80	0,88
Armenia	Mirador 1	M	3	6	10,00	9,04	0,91
Armenia	Mirador 2	M	2	*4	13,25	12,00	0,90
(Estudio)	CENAC 1	M	3	6	9,98	8,38	0,83
	CENAC 2	M	3	6	8,99	7,45	0,82
	CENAC 3	M	3	6	8,53	7,05	0,82

Fuente: Estudio Eficiencia y calidad en la vivienda, en su anexo 2 "análisis de proyectos sector privado y sector oficial".

Elaboración propia

CUADRO 4.4 COLOMBIA 1986 (REVISTA ESCALA)

Manizales	Guadua	U	1	*2	17,50	15,40	0,88
			2	4	8,25	7,26	0,88
Pereira	Los Cisnes	U	4	8	11,55	10,16	0,88
Sibaté	Texmeralda	U	4	8	11,26	9,90	0,88
Barranquilla	S. 2000	U	2	4	11,25	9,90	0,88
Barranquilla	S. 2000	U	3	6	9,40	8,27	0,88
Bogotá	La Palma I	M	3	6	9,39	8,27	0,88
Bogotá	Aurora II	BF	3	6	9,19	8,08	0,88
Bogotá	Comuneros	U	4	8	9,00	7,92	0,88
Medellín	U, Urapanes	U	4	8	7,50	6,60	0,88
Bogotá	Aurora II	BF	3	6	6,72	5,90	0,88

Fuente: ICT/Revista Escala NQ 120 "Vivienda de interés social: diez realizaciones en el periodo 1982-86".

Elaboración propia

CUADRO 4.5 EUROPA 1986 (ONU - MOPU)

Occidental			** (2,4)	45,00	36,60	0,82
Oriental			(3,2)	24,00	19,70	0,82
España			(2,6)	39,00	31,90	0,82

Fuente: ONU, MOPU

Elaboración: A.G.V. (ETSAS)

\* Valores no representativos

\*\* Corresponden a composición familiar

- En todos los países europeos, los valores mínimos hoy, superan incluso los óptimos asumidos en 1958-60 para viviendas suntuarias.
- En Colombia, año 1979, todas las superficies planteadas se encuentran en la zona, aquí descrita, patológica; por otra parte, llama la atención en los estudios, de "minimización", de superficies -CENAC 1,2,3- que tales valores mínimos se corresponden, en el cuadro 4.3, con los mínimos índices de aprovechamiento<sup>227</sup>, es decir que, en este caso, la disminución de superficies es, por deficiente concepción, proporcional a la pérdida de prestaciones; "Mirador 1", por ejemplo, con 10 m<sup>2</sup> de superficie construida ofrece mayor prestación, medida por el índice de aprovechamiento, que "CENAC 1" con 9.98 m<sup>2</sup>.
- Merece subrayar asimismo, en 1979 y en el cuadro 4,3, la amplia variedad existente en el rango de la vivienda medía, con valores que van desde lo crítico hasta sobrepasar el óptimo establecido en el cuadro 4.2.
- En Colombia, 1986, se aprecia que los valores mínimos, no solo se mantienen en la zona

---

<sup>227</sup> Relación entre superficie útil y superficie construida, su valor en Europa no debe bajar de 0,75 y tender con eficiente control en el diseño a 0,90. En el caso observado de Colombia estos variaron entre 0,82 y 0,91 (cuadro 4.3). Para el cálculo de las superficies útiles del cuadro 4.4 se asumió 0,88 según casa tipo del ICT/L-66.

patológica sino que incluso su insuficiencia, en algunos casos, se encuentra por debajo de los valores estipulados en el estudio CENAC 1,2 y 3; de donde se deduce la, todavía, indeterminación del mínimo en la zona patológica para este tipo de soluciones<sup>228</sup>.

Estas observaciones hacen reflexionar sobre la perentoriedad de establecer los mínimos de superficie habitable útil, manejados hasta ahora con el ilusorio criterio de abaratar costos a expensas de la "minimización" de áreas. Cuando, en contra, se ha comprobado -en condiciones económicas normales- que la superficie suplementaria -no forzosamente habitable ya que puede destinarse a espacios de transición-, "no cuesta más del 45%, o sea, menos de la mitad del precio medio de la superficie normal"<sup>229</sup>. Tema para estudio en nuestro contexto.

Así las cosas, y comprobada la invalidez en Europa de los niveles expuestos por evolución de sus exigencias, parece prudente con miras a la determinación de unos niveles de referencia de superficie útil, aceptar en principio, en este estudio, los valores citados y admitir por exigencia absoluta el rango "critico", es decir, desde el máximo 13.5 hasta el mínimo de 11 m<sup>2</sup>.

---

<sup>228</sup> La normativa -urbanística en todo caso- establece: 60 m<sup>2</sup> para apartamento de 3 alcobas y 50 m<sup>2</sup> para el de 2; considerando que la composición familiar sería entre 4.3 y 6 queda por aceptar como único valor posible el primero; no obstante, en este valor queda incluido el área de escaleras y circulaciones lo que supone menos de 10 m<sup>2</sup>/de superficie de vivienda por habitante.

<sup>229</sup> Atelier, ob. cit., p. 22.

BONHOME. Congreso Internacional del C.I.B., relativo al costo de la superficie suplementaria de la vivienda.

No obstante, conviene además la aplicación de Índices de aprovechamiento así como de otros Índices que permitan evaluar con criterios más amplios y científicos, la funcionalidad -habitabilidad e higiene- del espacio mínimo ofrecido<sup>230</sup>.

#### 4.2.1.2. Programa funcional

Toda vivienda debe ser higiénica y funcionalmente irreprochable, esto implica:

A. Espacios de uso común	Estar Comedor cocina
A. Espacios de uso privado:	Dormitorio (padres e hijos) Cuarto de aseo
A. Espacios complementarios:	Hall de acceso Almacenamiento armarios
A. Espacios exteriores:	Patio jardín

---

<sup>230</sup> En esta línea: búsqueda de una metodología científica objetiva para la valoración de los problemas funcionales y económicos de la vivienda y garantizar un mínimo cuantitativo y cualitativo. Ver KLEIN, Alexander, ob. cit.

Además, los espacios deben estar correctamente agrupados siguiendo criterios de habitabilidad; debe cuidarse entonces que:

A - el dormitorio de los padres esté separado del de los hijos,

A - los hijos deben poder ser separados según su sexo.

A - además de los dormitorios debe existir al menos una sala de estar -estudio- separada de los mismos,

R - la cocina debe permanecer separada de la sala de estar,

A - no debe existir habitaciones a las que se acceda únicamente a través de otra,

R - las áreas de circulación deben estar concentradas, en la medida de los posibles.

#### 4.2.1.3. Dotación de instalaciones

La vivienda debe disponer de:

A - agua fría potable 100 lts-hab/día<sup>231</sup>

R - presión hidrostática 0,5 lts/seg (cocina)

1 lts/seg (aseo)

A - Corriente eléctrica 2 - 6,5 KW

baja tensión 5 - 8 KW

R - zona de gas combustible

R - calentador agua caliente 2,5 lts/min(mini.) 4

lts/min(normal) 8 lts/min(óptimo)

R - temperatura agua cocina 65°C, baño aseo

40°C, nunca 70°C

A - aguas sucias y fecales evacuadas por

tubería sin estancamiento y retroceso.

A - evacuación de basuras para 5 plantas

(Viv.Min.) 3 plantas (Viv.Norl.)

R - instalación de teléfono

R - posibilidad de instalación de antena

---

<sup>231</sup> Datos localizados para Colombia indican el consumo en 250 litros de agua por persona día, V. Revista "Escala", n° 91, p. 5.

radio y/o televisión

- A - por habitación por lo menos, una pared hendible o perforable, el clavo debe soportar una carga aproximada de 3 kgs. (Esta exigencia ha sido rebasada con el uso de chazos plásticos).

#### 4.2.1.4. Facilidades de acceso:

- accesible desde vía pública y libre de obstáculos (ver ítem seguridad).

- A - la disposición del acceso debe permitir el paso de personas enfermas, en camilla, en féretro, etc. Hueco mínimo de 2 m<sup>2</sup>; ancho 1 mt.,

- A - se precisa de medios mecánicos de circulación en alturas mayores de 5 pisos, y espera máxima de 1 minuto.

#### 4.2.1.5. Seguridad

Toda edificación debe estar en capacidad de garantizar su estabilidad y la seguridad de sus ocupantes ante:

- A - hundimiento;

- A - forzamiento, excluidos puntos vulnerables;
- A - penetración de animales, mosquitos, roedores;
- A - rayos;
- A -evitar emplazamientos que ofrezcan contingencias de accidentes: por tráfico aéreo y automotriz; inundaciones; derrumbes; etc.;
- A - evacuación sin obstáculos en caso de incendio;
- A - además anular riesgos de ocupación: por uso de los diferentes aparatos (riesgo de asfixia, electrocución, explosión, mecánicos), y por cumplimiento normal de las funciones de la vida familiar (resbalamiento limitado, carencia de obstáculos en el suelo menor de 5 cm. y carencia absoluta de obstáculos en la cabeza).

#### 4.2.2. Exigencias Psicofisiológicas

Aquellas que condicionan el estado anímico del ser humano, sus manifestaciones y sus actividades. Dentro de éstas se han establecido las siguientes;

#### 4.2.2.1. Higrotérmicas

Tienen su indicativo para los valores absolutos en las alteraciones producidas en la piel y la mucosa, "La ausencia de humedad en una atmósfera seca es motivo de excesiva evaporación, ocasionando sequedad en la piel, hemorragias nasales y una reducción en el desarrollo de las plantas". A partir de ésto se debe tener en cuenta lo siguiente:

A - mínima humedad 30%

R - máxima humedad 70%

A - posibilidad de ventilación cruzada (que no exceda 0,10 m/seg. R);

R - parte desnuda del cuerpo expuesto a ventilación, con temperaturas mayores o iguales a 3°C respecto al de la habitación;

A - la vivienda será estanca a la penetración de agua, comprobable a tacto o vista, salvo en las ventanas;

R - máxima diferencia de temperatura entre cabeza y pies de 2°C;

A - atender también a la humedad producida por desprendimiento de agua por: vía respiratoria, cocción, lavado de ropa,

secado, etc.; está varía entre

2 g/m<sup>3</sup>-h (óptima)

5 g/m<sup>3</sup>-h (normal)

8 g/m<sup>3</sup>-h (mínima)

#### 4.2.2.2 Pureza del aire

El ser humano requiere aproximadamente 12 m<sup>3</sup> de aire puro por día para cumplir su función respiratoria normal. Su pureza se ve alterada por el polvo, los gases, los micro-organismos, los olores y los humos; tanto si provienen del exterior como, parece olvidarse, desde el interior mismo de la vivienda. Por esta razón deben atenderse los siguientes requisitos:

R - capacidad de renovación de aire (1 volum/h sin abrir ventanas);

A - humos procedentes de combustión deberán evacuarse directamente;

A - la ventilación en toda la vivienda debe ir de los espacios menos viciados a los de mayor polución: de las habitaciones y zonas de estar a las zonas de servicio.

En esta exigencia gracias a una ventilación natural y en lo posible incluyendo los cuatro componentes básicos, transcritos a continuación, se puede garantizar

una renovación de aire que elimine los agentes nocivos mencionados. Estos son<sup>232</sup>:

- Una fuente de aire de temperatura, humedad y limpieza aceptables (aire exterior).
  
- Una fuerza para mover el aire dentro del espacio habitado de la vivienda (el viento).
  - Un medio de control del volumen, la velocidad y la dirección de la corriente de aire (ventanas de diferentes tamaños).
  
- Un medio de reciclaje o de sustracción del aire contaminado (grietas u orificios).

#### 4.2.2.3. Acústicas

El oído es sensible a una gran variedad de ruidos que la vivienda puede ayudar a amortiguar, disminuyendo su intensidad para ser mejor tolerados, por ésto se recomienda atender estos principios básicos:

A - los niveles de ruido no serán superiores a 90-85 dB, pues provocan lesiones; ni menores de 20 dB, puesto que producen angustia, cuando se prolongan demasiado;

A - el nivel de ruido admisible en el interior de

---

<sup>232</sup> ALLEN, Edward, ob. cit., p. 102.

la vivienda: en el día 50 dB; máximo tolerable en la noche 40 dB;

R - los niveles de ruido admisible, según la actividad: descanso nocturno de 25 a 30 dBA<sup>233</sup>, descanso diurno de 30 a 35 dBA, lectura y/o trabajo intelectual de 35 a 40 dBA trabajo doméstico, ocupaciones familiares de 35 a 45 dBA,

R - no deben permitirse vibraciones perceptibles por el tacto (con 0,3 mm de elongación y frecuencia 10 Hz, se producen sensaciones ingratas.

Asimismo debe contemplarse en este ítem aquellos ruidos que pese a estar dentro de estos límites pueden, por no existir un aislamiento adecuado en todas las zonas de la vivienda, causar perturbaciones al poner de manifiesto la vida íntima familiar. Se analiza posteriormente.

#### 4.2.2.4. Iluminación

Depende de la luminosidad de los objetos y del espectro de luz incidente. Se atiende a los siguientes factores para conseguir un brillo apropiado a la tarea visual en la vivienda:

---

<sup>233</sup> dBA corresponde a decibelios medidos con un sonómetro de Alto A; cfr. BLACHERE, G., p. 12.

A - luminosidad mínima exigida en sitios de trabajo y planos de circulación 20 lux (la máxima está dada por exposición directa al sol),

R - contraste máximo de luminosidad entre un campo lumínico y otro sea de un 10%, sobrepasado este límite se produce deslumbramiento;

A - estabilidad luminosa, o intensidad de parpadeo máximo de una lámpara no debe exceder del 20%;

R - oscuridad necesaria para el sueño de 0,2 lux.

Otros valores que pueden ser de interés a efectos de establecer luminosidades mínimas y recomendables, pero que caben dentro del nivel relativo de la exigencia son las siguientes (es quizás por ello que este ítem no es contemplado explícitamente en las normativas<sup>234</sup>):

	Mínimo en lux	Recomendable en lux
- Baños, iluminación general	50	100
Espejos (sobre la cara)	200	200
- Dormitorio, iluminación general camas y espejos	50 200	- 500
- Cocina, estufa, lavaplatos, mesas	100	200
- Cuarto de niños	70	200

<sup>234</sup> La NTD. España no contempla datos de luminosidad, por ejemplo. Los datos citados corresponden al CSTB francés

- Estares, iluminación general		
Sobre el plano de trabajo	70	200
Lectura intermitente	150	-
Lectura prolongada	300	500
Costura intermitente	200	500
Trabajo escolar en casa	300	500
Banco de pequeño taller	150	300

#### 4.2.2.5. Ambiente espacial

Aun cuando la altura sea una de las variables más manejadas para definir los espacios psicológicos (igual, o superior dependiendo del clima, a 2.20 mts.), es la proporción de los espacios la que determina su eficacia frente a las actividades que se desarrollan en él; es por ello que se debe procurar por establecer un mínimo absoluto para la dimensión menor del aposento, un límite de alargamiento y un límite de altura que no aventaje la menor dimensión; relaciones que se subordinaran a la altura absoluta.

Estudios sobre el comportamiento familiar y de la actitud de mayor o menor satisfacción respecto a la vivienda, permiten establecer otro factor que contribuye a delimitar el ambiente espacial: la cantidad de superficie de habitación necesaria por familia, comprobando la existencia de dos techos, que transcribimos<sup>235</sup>:

A - techo patológico, por debajo del cual no se pueden descender sin peligro de perturbación

---

<sup>235</sup> BLACHERE, G., Saber construir, pp. 18, 31 y 85. Muchos de estos índices lógicamente varían de acuerdo a la calidad de los espacios, las actividades habituales, etc.

grave de la salud física o mental de los ocupantes; 8-10 m<sup>2</sup>.

R - techo crítico, por debajo del cual no es posible asegurar el equilibrio individual y familiar: 12-14 m<sup>2</sup>.

R - De estos valores se recomienda un techo de 16 m<sup>2</sup>, es decir, 80 m<sup>2</sup> para familias de 5 personas.

Los valores mencionados están relacionados con la exigencia fisiológica de superficie útil y/o habitable.

#### 4.2.2.6. Estéticas

Nos parecería que estas exigencias caben dentro del campo de lo subjetivo, sin embargo hay aspectos que le competen, que reafirman la necesidad de controlar los acabados de obra. Se mencionan:

R - el color no debe tener manchas;

R - las superficies de muros y techos deben ser lisas y, si son ásperas, regulares;

R - se exige en los muros perfecta planeidad, escuadra y rectitud en las líneas (verticalidad).

Los valores, todos, asumidos como relativos (R)

responderán a niveles de calidad preestablecidos. La exigencia de verticalidad puede ser considerada relativa si, respetando unos niveles de calidad, no ofrece ningún peligro a la seguridad de los ocupantes.

#### 4.2.3. Exigencias sociológicas

Estas exigencias atienden al hombre o a la comunidad como ser social. Determina en la vivienda el grado de adaptación que sus espacios deben proporcionar a las actividades individuales o colectivas de los miembros de una familia. La vivienda como afirma Alexander Klein<sup>236</sup> en su libro Vivienda mínima, debe significar tranquilidad, garantizar la quietud, el reposo, la recuperación de energías gastadas en el trabajo y en la ciudad, por tanto es evidente que su configuración y tamaño debe obedecer a esa función de refugio, pero sobre todo, de "lugar privilegiado", de lo contrario puede constituirse en fuente continua de perturbaciones del grupo familiar que sin duda revierten en los modos de comportamiento sociales. De ahí que puede aceptarse que una vivienda sea una "norma social construida"<sup>237</sup>, factor estabilizador de hábitos vitales, eventualmente apta para asegurar, con mayor o menor facilidad, una vida funcionalmente regulada.

Las afectaciones sobre el grupo familiar pueden ser, en este mismo orden de ideas, de dos tipos: interna,

---

<sup>236</sup> KLEIN, Alexander, Vivienda mínima, p. 33. "A la búsqueda racionalista del mínimo biológico de aire, luz y espacio imprescindible para la vida, Klein, añade objetivos de carácter psicológico".

<sup>237</sup> H. DEILMAN y otros. El Hábitat: consultor presentación de los análisis sobre tipos de viviendas

si la dificultad no trasciende del grupo familiar o, caso contrario, externa. El primero queda plenamente identificado por Blachere al mencionar las insatisfacciones que, traducidas en molestias y coacciones, se producen en una vivienda, sea por mala disposición o por supresión de espacios básicos; lo ejemplariza así: "la falta de espacio en la habitación de los niños para realizar sus deberes obliga al uso de la sala común; entonces -dice-, los padres o se resignan a la calma y al silencio y el hijo sufre, en su trabajo, la molestia del ruido, o, al contrario, se condenan al silencio y sufren una coacción que puede transformarse en irritación, en animosidad inconsciente contra el niño"<sup>238</sup>.

El segundo, el externo, corresponde al caso en que los problemas generados en el interior de la vivienda trascienden a los vecinos por acusticidad de los recintos. Anteriormente se mencionaron algunos datos que permitían controlar, en el caso de exigencias absolutas, los niveles de ruido permisibles para evitar patologías de orden fisiológicas; pues bien, existen otros ruidos que aun estando dentro de estos límites, como vimos, pueden resultar, por su continuidad o por lo que ellos reflejan, en un momento dado, de la intimidad familiar, igual o peormente dañinos. "No es -dice un encuestado-<sup>239</sup> el ruido sordo, continuo, sino el ruido agresivo e irritante que hace vulnerable tu intimidad y te hace indiscreto a la fuerza". Situación ésta, que empieza a ser corriente en las viviendas llamadas económicas y hoy se extiende, generalizada a otros rangos de viviendas.

---

<sup>238</sup> BLACHERE, G., ob. cit. p. 79.

<sup>239</sup> KAES, Reno, Vivir en los grandes conjuntos, p. 69.

Desde una perspectiva más general, otro motivo para reflexionar sobre este punto puede ser el factor movilidad. Es claro que si el usuario de una vivienda no tiene posibilidad alguna de adaptar la vivienda a sus necesidades se encuentre en la disyuntiva de adaptarse, sometiéndose, o marcharse, haciendo valer indirectamente su demanda. Esto lleva a un proceso continuo de "filtración"<sup>240</sup> de viviendas entre capas sociales: "los grupos de población para los que han sido construidas originalmente las viviendas solo pueden acceder a ellas cuando ésta ha cambiado varias veces de propietario, sin duda, su nivel de prestaciones estará muy por debajo de las exigencias mínimas de estos grupos de población".

Pero, por otra parte, el reflejo de esta forma de satisfacer las demandas efectivas de espacio es todavía más patente en la comunidad de vecinos; con ello se consigue progresivamente: destruir los patrones de amistad entre vecinos; desarraigar los niños de sus grupos apreciados; y deteriorar por inestabilidad habitacional y desapropiación del entorno, el espacio vecinal<sup>241</sup>.

---

<sup>240</sup> SCHULLTZ, H. Estudio del factor movilidad en los grupos de población. Ver en publicación de Frei OTTO Vivienda adaptable, pp. 146 ss.

<sup>241</sup> Cfr. ALLEN, Eduard, La casa otra, p. 176.



Figura 4.2

Como se observa esta exigencia tiene tantas repercusiones implícitas en el campo social que bien cabe reflexionar en su valor absoluto o relativo, más aún si se trata del planteamiento de "viviendas económicas" (de bajo costo, mínimos, reducidas, etc.), donde no se satisfacen hoy ni siquiera unas necesidades básicas y en donde no cabe tampoco una simplificación mayor de espacios y superficie. Sirva, pues, de preámbulo esta exigencia para el análisis de las condiciones del programa funcional.

#### 4.2.3.1. Condiciones del programa funcional

Básicamente se pueden considerar dos tipos de necesidades en la vivienda: necesidad de aislarse y necesidad de reunirse<sup>242</sup>. Estas necesidades que se traducen

<sup>242</sup> Está clasificación puede resumir varias escalas: espacio personal, espacio social, espacio habitable, espacio vecinal o espacio

en actividades desarrolladas según su frecuencia, su intensidad, los factores perturbadores y el número de personas en cohabitación, se catalogan en funciones. Estas funciones a su vez pueden clasificarse en básicas y complementarias; aquéllas se consideran dentro del rango de las absolutas y éstas últimas en el de exigencias relativas; algunos autores establecen otro nivel que no consideramos aquí por razones obvias: funciones de confort.

Dado que el interés en este capítulo ha sido señalar la existencia de los niveles absoluto y relativo en torno a las exigencias citadas, se presenta a continuación la siguiente lista como aproximación a ello. Los datos manejados están referidos a investigaciones sobre el tema realizados por el CSTB Francia, NTD España y Normas REEF II Portugal {Ver cuadro 4.6).

CUADRO 4.6 NIVELES DE EXIGENCIA EN EL PROGRAMA FUNCIONAL

INFRABASICA	EXIGENCIA ABSOLUTA O BASICA	EXIGENCIA RELATIVA
1 Descanso	1 Descanso	1 Dormir 2 Vestirse
	2 Alimentación	3 Comida diaria 4 Comida festiva social
2 Tareas del hogar	3 Tareas del hogar	5 Guisar 6 Lavar ropa 7 Secar ropa 8 Planchar
3 Higiene Personal	4 Higiene personal	9 Aseo 10 Sanitario
4 Ocupación Estar	5 Ocupación-estar	11 Recibir 12 Ocios-distracción 13 Trabajo 14 Aficiones padres 15 Trabajo 16 Juego hijos
	6 Almacenaje	17 Trastero 18 Garaje-bicicleta-cochecito-auto
	7 Circulación	19 Vestíbulo 20 Circulación de servicio 21 Circulación principal

En el nivel absoluto se ubican las funciones básicas, es decir, las mínimas necesarias que definen una vivienda como tal. A cada función básica vemos como le corresponde una serie de actividades, catalogadas en funciones complementarias, que en determinados niveles socioeconómicos se traducirán en nuevos espacios; de ahí que se consideren exigencias relativas.

Se precisa, no obstante, una llamada de atención sobre la simultaneidad y polifuncionismo que existe, a

pesar del cumplimiento de unas funciones básicas, en los ítems; "tareas del hogar" y "ocupación-estar" (números 3 y 5 respectivamente) que introducen a priori, en viviendas nuevas, un potencial foco de coacción y molestia.

A pesar de ésto, la realidad es que dichas funciones básicas no se cumplen y, por el contrario, se tratan de eliminar progresivamente mediante la práctica de "integración de espacios": sala-comedor, cocina-comedor, cocina-ropas, salón-comedor, -circulación-vestíbulo, dormitorio-salón, etc., se reducen así a niveles, que denominamos infrabásicos, donde la posibilidad de una vida familiar equilibrada es mínima<sup>243</sup>.

Está práctica, consentida en un principio como recurso loable para resolver el problema de costos en viviendas dirigidas a poblaciones de bajos recursos, no es garantía de un mínimo -siguiendo el concepto racionalista de "estándar"-, mientras no existan instrumentos reguladores para determinar la eficacia de las viviendas ya no en metros cuadrados de superficie construida, sino en función de la relación directa que mantiene la reducción de superficie y la habitabilidad conseguida; no se trata pues de ofrecer mayor o menor cantidad de superficie construida, importa fundamentalmente dada la escasez de recursos optimizar la superficie habitable. Y el índice de aprovechamiento puede ser, como vimos, un

---

<sup>243</sup> "El espacio polifuncional ha surgido como consecuencia a que determinados espacios han llegado a ser insuficientes; la propuesta entonces -multifuncional- consiste en la adición de funciones de dos o más espacios para potenciarlos al sumar todas las superficies de usos comunes: pasos, etc. y de esa manera, clasificando los usos según un orden cronológico, superar la insuficiencia". GRAU, Joaquín, La construcción de la vivienda flexible, Cuaderno del Gabinete Técnico, 12.

instrumento, entre otros, idóneo a tal efecto: cantidad-calidad de superficie.

#### 4.2.3.2. Flexibilidad y multifuncionalidad

Sobre este punto sólo señalar en línea con lo anterior lo siguiente: Qué lejos estamos del concepto de flexibilidad de la vivienda que se adapta progresivamente a las necesidades del usuario y a la evolución de su nivel de vida como escribe Moreau de St. Mery sobre los antiguos colonos de Norteamérica: "Muchas viviendas eran en realidad el resultado de sucesivas ampliaciones determinadas por exigencias familiares: ante todo se construye una cabaña de troncos. Si hace fortuna, pasa a una segunda casa, revestida de tablas, al menos de doble tamaño que la primera, que se destinará a cocina. Finalmente construye una tercera casa, aun más alta y mayor, a menudo de piedra; entonces la segunda pasa a ser cocina y la primera pajar..."<sup>244</sup>.

En efecto, para la flexibilidad por crecimiento es preciso la existencia de un terreno o un espacio de reserva que aunque resulte otra obviedad no está regulado en nuestro medio. Por otra parte el concepto de adaptación presupone un crecimiento paralelo de la vivienda y de la familia que tampoco está contemplado; aun así puede verse en los desarrollos progresivos espontáneos, que la familia está dispuesta a pagar el precio que en dificultades de todo orden conlleva este tipo de desarrollos, con tal de

---

<sup>244</sup> MOREAÜ DE ST. MERY, Historia de la casa ilustrada, citada por GRAU, Joaquín, ibidem, p. 17

obtener una vivienda con la superficie en metros cuadrados construidos y condiciones de habitabilidad aceptables; hecho que difícilmente puede ser realidad acogiéndose a los actuales planes oficiales dada la penuria de superficie ofrecida por éstos<sup>245</sup>.

Con planes oficiales o planes espontáneos el crecimiento de todas formas debe ser controlado, esto es, que exista, mediante un estudio previo, pleno establecimiento de una serie de alternativas de las distintas fases para mantener un equilibrio adecuado - social y técnico- de la vivienda durante cada etapa de su crecimiento.

El otro aspecto, la multifuncionalidad de los espacios, tal y como se plantea tradicionalmente: indefinición funcional de los espacios y polivalencia de los mismos, no responde a las expectativas del usuario si el concepto no atiende -como nos dice Joaquín Grau en la construcción de la vivienda flexible- a un espacio que ha integrado diversos usos (añadidos, afines) que se realizan simultáneamente o en períodos determinados; de ahí - enfatiza- el espacio indeterminado atenderá a posibles usos pero dedicándose a un solo<sup>246</sup>.

Valgan estas pocas notas que, aun cuando breves para la complejidad que este solo tema implica, sirven para señalar su papel fundamental como garante de alcanzar, así

---

<sup>245</sup> Para ubicar en contexto este tema conviene recordar las consideraciones preliminares emitidas en "Criterios económicos". Se volverá sobre este tema a propósito de la calidad.

<sup>246</sup> GRAU ENQUIX, Joaquín, Espacio multifuncional, ibídem, p. 44. Ver también Los espacios normalizados, p. 27.

sea a largo plazo, una habitabilidad aceptable.

### Conclusiones (A)

- Es evidente la necesidad de mantener -pese a que ya han sido superadas en otros contextos, 30 años al menos- las exigencias de habitabilidad expuestas dentro del rango establecido de absoluto, es decir, aquellos mínimos que garantizan una habitabilidad normal dentro de límites no patógenos, que obedecen a criterios de índole fisiológico e higiénico. Y, aun cuando, cabría discusión en algunas de ellas, más concretamente, el caso de la superficie útil y/o habitable y el programa funcional por cuanto atiende a las posibilidades económicas del usuario, los mínimos establecidos (rango critico 11-13,5 m<sup>2</sup> y patológico 11 m<sup>2</sup> de S. útil) son muy precisos en cuanto a los problemas que se generan tanto a nivel individual como social, para tratar de minimizarlos aún más.

- El concepto de "mínimo" tan manejado -y maltratado-, que aquí se trata de enmarcar con valores mensurables, debe entrañar -siguiendo a Giuschka en el libro de Alexander Klein- una profunda modificación tanto cualitativa como cuantitativa de modo que las prestaciones efectivas de la vivienda se sitúen a un nivel asequible a la economía familiar... sin que ello suponga -y ésto es muy importante, un deterioro de las condiciones de vida, tanto físicas como espirituales, de sus moradores.

- A la garantía de este mínimo convendría la

introducción de coeficientes que sirvieran para determinar la eficacia de la vivienda teniendo en cuenta la reducción admisible de superficie en función directa con la habitabilidad conseguida (v. Alexander Klein). Y por qué no, cotizar de acuerdo a éstos.

- El concepto de superficie útil y/o habitable (m<sup>2</sup>/persona-vivienda) puede ser un indicador del nivel de prestación que ofrece una vivienda pero no debe considerarse en exclusivo. Tener en cuenta las condiciones del programa funcional y la ocupación efectiva de la vivienda, que en la generalidad de los casos excede los cálculos previstos, sobre todo en viviendas "económicas", contribuiría a optimizar este concepto.

- A pesar del conocimiento de la mayoría de las exigencias absolutas descritas, la realidad es que este conocimiento se fundamenta más en una observación de actos sancionados por la experiencia y el sentido común que en la existencia de parámetros técnicos normalizados. Se corre así el peligro de insistir, como hasta ahora, sólo en el concepto de superficie útil como único baremo -tabla rasa- para evaluar la vivienda, en detrimento de las condiciones de vida.

- La ausencia de una normativa explícita en aspectos como son: instalaciones, seguridad -en las fisiológicas-, higrotérmicas, pureza de aire, acústicas, iluminación, ambiente espacial y estéticas -en las psicofisiológicas-; y las condiciones del programa funcional -en las sociológicas-, han permitido que

progresivamente dichas exigencias se pierdan y, antepuesta al determinismo económico, de intereses particulares casi siempre, y apoyados en los sistemas de financiación en rigor, den vía libre a la proliferación de planteamientos exiguos -reduccionistas- en áreas y prestaciones: lote con servicios, vivienda progresiva, módulo básico, etc., son ejemplos de que merced a ello no pueda hablarse hoy de vivienda mínima, pues ésta ha dado paso al lote mínimo, cuyas dimensiones son, también, muy cuestionables.

- Las exigencias de habitabilidad varían con el tiempo, y la tendencia natural es evolucionar. Cabría pues un registro estadístico del caso extremo, desarrollos progresivos, para determinar en ellos el grado de flexibilidad que la vivienda planteada en esos términos ha permitido, adoptando distintas configuraciones y respondiendo en cada momento a las exigencias familiares y, de acuerdo a su estado actual, sopesar la viabilidad en el futuro de insistir en dichas políticas.

- "Todos somos conscientes de los efectos perniciosos que producen en nuestro organismo el tabaco, el alcohol, etc. y nos interesamos por estos problemas; sin embargo, muy pocos se preocupan por el influjo beneficioso que favorece un entorno apropiado". De ahí que aceptemos -siguiendo a Klein- que:

- la vivienda no puede ser un espacio cubierto cualquiera;

- la vivienda debe ser un lugar higiénico e

independiente;

- los mínimos elementales de espacio, aire, luz y calor, en cualquier caso, deben corresponder adecuadamente para que en la vivienda se puedan desarrollar, al menos, las funciones vitales.

Atendiendo a ésto y comprobada en Colombia la minoración progresiva de las exigencias de habitabilidad, que afectan aspectos tan fundamentales como pueden ser superficie habitable (estudiada todavía a nivel de superficie construida) y programa funcional, llevadas incluso hasta límites que trascienden del mínimo admisible o crítico, convendría reflexionar respecto a:

- la posibilidad efectiva, en tanto sean soluciones, de insistir en reducciones mayores de superficie ya ni siquiera útil sino construida por persona vivienda, cuando en muchos casos, -lote con servicios, por ejemplo- es inadmisibile por ser físicamente imposible su minoración;
- seguir subordinando tan sólo a aspectos económicos las soluciones y en el capítulo de superficie, existiendo -como vimos en la estructura porcentual de costos- otros factores que tienen mayor incidencia en el costo final; y en última instancia preguntarnos...
- ...si una reducción de los programas como

parece exigir nuestra situación económica deba constituirse en razón del empeoramiento de las condiciones de habitabilidad, es decir, subordinar realidades de índole vital y orgánica a cálculos abstractos y externos a las condiciones de la vida humana, sin que ello signifique, de otro lado, una solución ni una mejora sustancial al problema de la vivienda;

- la evidente necesidad -recordemos- de mantener un equilibrio entre costo y salario para que haya solución posible. Pretender bajar el "piso de la balanza", esto es, el nivel de vida, nos lleva indefectiblemente a la situación donde a salario cero: superficie y programa cero, se consigue así, "terminar" con el problema de la vivienda. Amparados en esta política vemos como, en un principio, se hablaba de vivienda económica, luego de vivienda mínima, hasta llegar a vivienda de bajo costo; sin embargo, esto fue insuficiente, las propuestas medidas exclusivamente por la condición económica del demandante pasan a ser vivienda de muy bajo costo; no es extraño por tanto que hoy se esté hablando de vivienda sin costo<sup>247</sup>.

- Imperativo es definir entonces, teniendo en cuenta las exigencias de habitabilidad, y en el nivel que sea preciso ubicarlas, unas normas para la vivienda,

---

<sup>247</sup> VARGAS NEUMAN, J., ponencia en las Jornadas de la tierra IETcc, Madrid 1986.

económica, mínima, de interés social, etc., única referencia y garantía efectiva para asegurar que las soluciones propuestas cumplan su cometido• (Exigencias éstas que han de ser complementadas con las económicas, se verán ahora).

En suma, que conviene preocuparnos antes de cómo construir..., saber lo que hay que construir, y, de acuerdo a ello, saber lo que podemos y debemos construir.

#### B. Exigencias económicas

Considerando la vivienda en la misma forma que los demás bienes, observaremos no obstante que constituye uno de los bienes de uso y de intercambio más necesarios. Es por ello que, además de las exigencias de habitabilidad planteadas, es preciso establecer como complemento a éstas, amparados en el carácter de bien patrimonial atribuido a la vivienda, las exigencias económicas.

A menudo han sido solo incluidas aquí la exigencia de durabilidad y la exigencia de costo, sin embargo, es un hecho que dichas exigencias están ligadas implícitamente a una exigencia de calidad que las controla. De ahí que consideremos importante la necesidad de abordarlas de forma conjunta. De tal manera que pueda exigirse a la vivienda que sea:

- durable; por cuanto se reconoce a la vivienda como el bien patrimonial donde se concentran

los mayores esfuerzos de una familia.

- Económica; puesto que en consecuencia a la durabilidad exigida, se espera que tanto su amortización como los gastos propios para mantenerla en condiciones habitables durante su uso, guarden en el tiempo, una relación proporcional con la inversión inicial desembolsada, y tenga, finalmente, una...
  
- calidad aceptable; porque las dos exigencias anteriores deben ser satisfechas dentro de un periodo -previsto científicamente- que garantice el cabal cumplimiento de las prestaciones acordadas.

Del mismo modo que se formularon las exigencias de habitabilidad nos limitamos en este apartado a expresar una serie de consideraciones que demuestran la necesidad de atender estas exigencias en nuestro contexto.

#### 4.2.4. Exigencias de durabilidad

La vivienda constituye, para la gran mayoría de las familias, "el primer lugar de las preocupaciones de su existencia"; por esta razón se considera el bien material que mayores esfuerzos reúne; por otra parte, será también por su costo, la única inversión posible -en tiempo y dinero- que puedan hacer durante toda la vida con miras a satisfacer esta necesidad básica. Si a ello añadimos los

incrementos -extrínsecos a la economía y a la influencia de las familias- que afectan la relación costo vivienda: salario del grupo familiar, se observa como todos éstos son motivos suficientes para exigir una durabilidad aceptable.

La durabilidad media de una vivienda va ligada a una serie de factores, entre éstos se pueden mencionar en cierto orden de prioridades los siguientes: dinero disponible para la inversión; nivel de calidad fijado en la concepción del proyecto; control de dicha calidad en la ejecución; tipo de financiación planteada como base hipotecaria; tipo de mantenimiento; capacidad de reposición por vetustez; evolución de las exigencias, etc. etc. Pese a esta diversidad de factores en juego los textos coinciden en atribuir, más por observaciones y estadísticas que por ensayos, una durabilidad media de 50 años<sup>248</sup>; período de tiempo a partir del cual se supone que las exigencias de habitabilidad absolutas no son suficientemente satisfechas y, paralelamente, la conservación se vuelve gravosa para el propietario.

Ahora bien, asumiendo una política coherente de vivienda, es decir que atienda como mínimo los requerimientos establecidos anteriormente en habitabilidad, la exigencia de durabilidad depende, además, de otros aspectos para ser resuelta a satisfacción. Entre otros tendremos en cuenta los siguientes: condiciones de uso normal; mantenimiento adecuado; e integridad en el

---

<sup>248</sup> "En realidad y salvo excepciones, los edificios de construcción corriente aguantan 100 años y más. Pero mucho antes y quizás antes de los 50 años estarán ajados y con desgaste, y desfase en sus instalaciones y exigirán elevados gastos de conservación y reforma". KAES, René, Vivir en los grandes edificios. Ver PELAEZ AVENDAÑO, posteriormente en Mantenimiento adecuado.

planteamiento.

#### 4.2.4.1. Condiciones de uso normal

Este aspecto se refiere a las condiciones de uso corriente en una vivienda. Entendemos como tal, aquellas inherentes al buen uso del inmueble, que implica además, la aplicación de medidas correctivas para evitar situaciones crónicas de deterioro. Por ejemplo, se entenderá que con una limpieza periódica se impide el deterioro de los elementos; con una buena ventilación y evitando la generación de grandes cantidades de vapor se controlarán las condensaciones, etc. Es evidente también que contribuye de manera definitiva a este aspecto, la aproximación efectiva que exista en un principio, entre las tipologías de vivienda -resultado de criterios estadísticos y único instrumento de valoración cuantitativo- y la realidad ocupada; por lo general superior a aquéllas, ya sea por imponderables propios de cálculo o por omisiones conscientes y determinadas, con frecuencia, por factores económicos.

Sobre este aspecto conviene recordar aquí el tema de flexibilidad y multifuncionalidad de las soluciones de vivienda progresiva o evolutiva, concepto sobre el cual puede constatarse no existe una interpretación idónea, dado que no se sabe dónde empieza lo progresivo, donde se detiene y hasta dónde se alcanza a satisfacer efectivamente los requerimientos inmediatos, que es lo que interesa a este ítem.

Si se admite entonces está situación de hacinamiento prematuro, se produce en consecuencia, por intensidad de uso, un envejecimiento anticipado del inmueble; de ahí que recalquemos la necesidad de manejar mínimos aceptables que permitan una durabilidad económica en un plazo razonable; considerando asimismo, habida cuenta de los imponderables citados, que las viviendas hacinadas - como bien subraya Blachere<sup>249</sup> y con mayor razón las de los inciviles exigen más cualidades de durabilidad que aquellas viviendas de familias acomodadas.

En suma, que las condiciones de uso dependen de factores extrínsecos e intrínsecos al usuario, pero que en gran medida son aquéllos, los extrínsecos y de planteamiento, los que determinan que las condiciones de uso sean normales o no; difícilmente será normal una ocupación en una vivienda cuya superficie es deficitaria en principio. Por una parte, es un hecho que la oferta inmobiliaria se corresponde muy poco con los valores medios de composición familiar y, por otra, que se consiente, con la obsolescencia de la normativa en vigor que controla estos aspectos<sup>250</sup>.

#### 4.2.4.2. Mantenimiento adecuado

Toda vivienda ha de mantenerse en condiciones aceptables de habitabilidad durante el tiempo que, se

---

<sup>249</sup> BLACHERE, G., ob. cit., pp. 7, 27 y 57.

<sup>250</sup> Con frecuencia alcanzar los mínimos establecidos por la norma se constituye en un verdadero problema, incluso para las empresas inmobiliarias que construyen. Ver por ejemplo en Colombia: densidades urbanas de 180 viviendas/Hectárea; vivienda mínima 3 habitaciones, con circulación exterior, 60 m<sup>2</sup>, etc.

supone, se ha previsto de vida útil. Para ello es preciso en un primer término, reconocer que la vivienda (o edificación en general) sufre un desgaste continuo en el tiempo propio de las condiciones de uso y limpieza ordinarias; en segundo lugar, que es necesario hacer frente a estos desgastes periódicamente para evitar que su degradación no represente una minoración prematura de las condiciones de habitabilidad, y, económicamente, unos gastos incongruentes con el valor que por esa degradación ha asumido el edificio.

Por tanto es necesario establecer algunos valores, hasta ahora muy estimativos, sobre su mantenimiento acerca de los eventos convenientes a adelantar para soportar una "vida normal"

En la actualidad es evidente la poca atención dada a este tema, a pesar de que un ahorro de mantenimiento periódico provoca a la postre mayores gastos e incomodidades; aun cuando quizás, está postura obedezca - como dice Peláez Avendaño en una publicación sobre el tema-<sup>251</sup> más a un desconocimiento del qué hacer y cómo hacer que a un sentido de ahorro ficticio. En efecto, las pocas iniciativas en este campo se limitan a recomendaciones de uso más que de mantenimiento<sup>252</sup>, debido a la falta de criterios técnicos al respecto.

Es poca la información que acerca del tema, por

---

<sup>251</sup> PELAEZ AVENDAÑO, Jaime, Mantenimiento de los edificios.

<sup>252</sup> Aun así es significativo el caso de la cartilla de cuidado de la vivienda elaborada por Alegría CASAS del cuerpo técnico de INGEOBRAS Colombia, destinada al mantenimiento de 6500 viviendas de "interés social": Urbanización Aurora II-Marichuela-Bogotá. Cfr. Revista "Escala", n°. 120, "Vivienda de interés social", pp. 21 a 25.

lo menos en lengua castellana, se tiene y, a juicio de expertos, como puede ser el caso de Blachere<sup>253</sup>, también muy pocas las satisfactorias. En general, los datos conciliados en publicaciones sobre este tema corresponden a recomendaciones de uso que proporcionan las casas fabricantes de productos, componentes, instalaciones, etc. como garantía de su durabilidad; no obstante, casi siempre, dicha información se limita a sus características físicas y de uso aislado, obviando las variaciones propias de unas condiciones de uso reales, esto es, con otros elementos<sup>254</sup>.

En "Mantenimiento de edificios", documento publicado en España y cuyo autor, Peláez Avendaño, fue citado anteriormente<sup>255</sup>, encontramos una aproximación al tema que merece aquí mención aún cuando su contenido deba ser tomado, en nuestro contexto, solo a título orientativo. La idea es establecer un manual de recomendaciones para el mantenimiento de edificios; para ello plantea, el autor, una serie de directrices que organizan la programación de actividades, a partir de unas condiciones básicas (forman parte de estas condiciones unas guías de actuación y el plan de ejecución que incluye los trabajos a ejecutar, su periodicidad y aspectos a considerar en el mantenimiento de todas las familias contempladas en la NTE. v. cuadro 4.7) para formular finalmente, las previsiones económicas correspondientes. Complementando está información, en el cuadro 4.7 se resume la estimación que, Peláez Avendaño,

---

<sup>253</sup> Cfr. BLACHERE, Gerard, bb., cit., p. 27.

<sup>254</sup> Por otra parte "la mayoría de las normativas vigentes para realizar ensayos, se corresponden muy poco con las condiciones de uso a las que va a ser sometido el material..."; la semana de la calidad de la edificación, España enero/87.

<sup>255</sup> PELAEZ AVENDAÑO, Jaime, ob. cit.

realiza del cálculo de la provisión de fondos que son necesarios para hacer frente a los gastos de mantenimiento a causa de la edad del edificio<sup>256</sup>.

CUADRO 4.7 ESTIMACIONES DEL COSTO DE MANTENIMIENTO

CONCEPTOS	1. Años de vida útil	2. Valor porcentual	3. N° de renovaciones que se precisan	4. Coste bruto de las reparaciones: 2x3	5. Coste neto *
Estructuras, fachadas y particiones	40 - 100	0,50 C	0	0,00 C	
Cubierta	20 - 25	0,01 C	2	0,02 C	
Carpintería, cerrajería y vidriería	20 - 40	0,16 C	2	0,32 C	
Revestimientos	15 - 40	0,16 C	3	0,48 C	
Pinturas	5 - 10	0,04 C	9	0,36 C	
Electricidad y audiovisuales	15 - 30	0,03 C	2	0,06 C	
Fontanería y gas	10 - 20	0,04 C	3	0,12 C	
Protección	10 - 20	0,01 C	4	0,04 C	
Salubridad	40 - 100	0,02 C	0	0,00 C	
Transporte	25 - 50	0,03 C	4	0,12 C	
VALORACIONES	40 - 100	1,00		1,52 Cx0,8= 1,216	

\* La estimación del coste neto se obtiene, según Pelaez, ponderando la suma total de los costos parciales de los componentes por un coeficiente reductor comprendido entre 1 y 0,7 según se estima un % de aprovechamiento comprendido entre el 0 y el 30% del conjunto de reparaciones. Para el ejemplo se considero un aprovechamiento medio del 20%, o sea, un coeficiente del 0,8.

6-Y la estimación de la cuota de ahorro anual se obtiene dividiendo el coste total calculado para el mantenimiento del edificio por el número de años de vida útil considerados; debiendose realizar su seguimiento y actualización de costes. En el ejemplo, para una vida útil de 50 años la cuota de ahorro anual sería:

$$CAA = \frac{1,216 \text{ C}}{50 \text{ años}} = 0,02 \text{ C}$$

Otra información que resulta de interés para nuestro contexto puede ser regular el mantenimiento de las edificaciones previa elaboración de normas o recomendaciones de tipo técnico en donde queden incluidos -

<sup>256</sup> El concepto de climatización inscrito en la tabla original se distribuyó proporcionalmente en los otros conceptos al ser omitido en razón a su relatividad en nuestro contexto. Cfr. PELAEZ AVENDAÑO, Jaime, ob. cit.

como sucede en la NTE española, recopiladas por Peláez Avendaño- condiciones de uso del objeto de la norma; periodo de tiempo previsto entre cada mantenimiento; tipo de limpieza y conservación a efectuar; cuándo y cómo realizar la reposición...

En la figura 4.2. a. se recoge, para ilustrar más lo dicho anteriormente, una ficha técnica sobre uno de los aspectos donde suele ser la bondad del fabricante con su producto, o la intuición del propietario lo que prima.

#### 4.2.4.3. Tiempo de entretenimiento

Paralelo al tema de la durabilidad de los diferentes componentes de la vivienda, otro aspecto que resulta conveniente mencionar es el número de horas/hombre que se calcula deben ser invertidas en el mantenimiento de la vivienda. Los datos obtenidos, aun cuando difieren, constituyen en sí una referencia para cálculos en otros contextos (ver cuadro 4.8):

 <p><b>NTE</b> <b>Mantenimiento</b></p>	<p>Revestimientos de Paramentos</p> <h1>Pinturas</h1> <p>Wall Coating Painting, Maintenance</p>	 <p><b>RPP</b> <b>1976</b></p>
<h2>1. Criterio de mantenimiento</h2>		
<b>Periodicidad</b>	<p>El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos será función del tipo de soporte así como su situación de exposición, no siendo superior al tiempo que a continuación se expresa:</p> <p>Revestimientos sobre yeso, cemento y derivados.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Interiores: 5 años</li><li>- Exteriores: 3 años</li></ul> <p>Revestimientos sobre madera.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Interiores: 5 años</li><li>- Exteriores: 3 años</li></ul> <p>Revestimientos sobre superficies metálicas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Interiores: 5 años</li><li>- Exteriores: 5 años</li></ul> <p>Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecien anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.</p>	
<b>Limpieza y conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pinturas al temple y a la cal: se limpiará únicamente el polvo mediante trapos secos.</li><li>- Pinturas al silicato y al cemento: su limpieza se realizará pasando ligeramente un cepillo de nylon con abundante agua clara.</li><li>- Pinturas plásticas, pinturas al esmalte, pinturas martelé: su limpieza se realizará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.</li><li>- Lacas nitrocelulósicas, barnices grasos y sintéticos: su limpieza se realizará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.</li></ul>	
<b>Reposición</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pinturas al temple: se humedecerá el paramento con abundante agua mediante brocha, rascándose a continuación el revestimiento con espátula o rasqueta, hasta su total eliminación.</li><li>Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.</li><li>- Pinturas a la cal, al silicato: se recurrirá al empleo de cepillos de puas, rasquetas o lijadores mecánicos.</li><li>Se dejará el soporte preparado para la aplicación del nuevo revestimiento según se indica en la especificación correspondiente.</li><li>- Pinturas plásticas: se aplicará sobre el revestimiento una disolución espesa de cola vegetal, hasta conseguir el ablandamiento de revestimiento, rascándose a continuación con espátula.</li><li>Se dejará el soporte preparado para la aplicación del nuevo revestimiento según se indica en la especificación correspondiente.</li><li>- Pinturas y barnices al aceite o sintéticos: para su reposición se podrá recurrir a los siguientes procedimientos:<ul style="list-style-type: none"><li>Mecánicos: lijado, acuchillado, soplado con arena o granallado.</li><li>Quemado con llama: con candileja, lamparilla o soplete.</li><li>Ataque químico: mediante solución de sosa cáustica aplicada sobre el revestimiento de manera que produzca un ablandamiento de éste.</li><li>Decapantes técnicos: aplicación sobre el revestimiento de disolventes especiales hasta conseguir un ablandamiento y desprendimiento del mismo sin atacar o alterar el soporte.</li></ul></li><li>En cualquiera de los procedimientos utilizados, se rascarán posteriormente con espátula de manera que no quede alterada la naturaleza del soporte.</li><li>Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.</li><li>- Pinturas de lacas nitrocelulósicas: se aplicará sobre el revestimiento una mano del propio disolvente que indica la especificación correspondiente, practicando después de su ablandamiento un rascado a espátula sin alterar el soporte.</li><li>Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.</li></ul>	

Figura 4.2. a. Ficha de mantenimiento NTE: Pinturas

CSTB 3 horas hombre/m<sup>2</sup> de superficie de vivienda,  
ETSAS 0,6-1 horas hombre/m<sup>2</sup> de superficie de vivienda,

ésto supone para una vivienda de 70 m<sup>2</sup> y en el evento de una durabilidad de 50 años:

CUADRO 4.8

COSTO DE ENTRETENIMIENTO v.s. COSTO DE VIVIENDA

COSTE DE ENTRETENIMIENTO v.s. COSTE DE VIVIENDA

FUENTE	HORAS DE ENTRETENIMIENTO	COSTE DE ENTRETENIMIENTO	COSTE DE VIVIENDA	RELACION ENT./VIV.
*CSTB	10.500	5'250.000	(100%)	150%
**ETSAS	3.500	1'750.000	3'500.000	50%

\* Centro de la edificación francés.

\*\* Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

Aún, aceptando el mínimo aquí estipulado es un valor digno de tener en cuenta, máxime, si él representa el 50% del costo total de la vivienda; dato por otra parte relativo si atendemos al lógico incremento anual de la mano de obra frente a la depreciación normal por uso del inmueble; lo que hará, cara al usuario, todavía más gravosa la inversión en mantenimiento.

4.2.4.4. Integridad del planteamiento: coherencia o unidad tecnológica

En la actualidad, la transferencia de tecnología convencional a la edificación ha planteado nuevas expectativas ya sea en los aspectos relacionados con la vida útil o aquellos que determinan el nivel de prestación de servicio del inmueble.

Bajo este epígrafe se analizan las implicaciones de dicha transferencia desde 3 aspectos: en la durabilidad global del inmueble; en la selección de procedimientos; y en las tendencias que constituyen el vector de innovación.

a) En la durabilidad global del inmueble

Antaño la vivienda era construida para toda la vida, es decir, pensando en una durabilidad que garantizara su usufructo a varias generaciones. Era su función básica, y en muchos casos únicos, servir de refugio a sus ocupantes dado que el suministro de agua, la eliminación de los desperdicios y el aprovisionamiento de energía no formaban parte de las expectativas funcionales que, como hoy, se tiene de cualquier vivienda. Es probable que haya sido, en gran medida, está situación de función única de abrigo y por tanto de aislada a las otras funciones, una de las razones para asegurar sin menoscabo longevidades tales que permitieran dar a la vivienda un carácter de perdurable. Aceptable o no dicha hipótesis, el hecho es que hoy toda aquella situación se ha modificado de forma sustancial merced a la evolución tecnológica; en primer término, por la

inclusión de "novedades técnicas": electricidad, desagües, acometidas de agua, etc., y en segundo lugar, por la invasión sistemática de productos industriales: cocinas, lavadoras, hornos, aparatos sanitarios, etc., variando sustancialmente la composición inicial por unidades de obra de una vivienda. Así, se acrecienta en el tiempo la diferencia entre la casa en bruto (obra gruesa o albañilería) y la casa equipada (equipos, aparatos, instalaciones, acabados interiores, etc.). En la siguiente gráfica (fig. 4.3) se recogen varios ejemplos que manifiestan dicha variación a través del tiempo<sup>257</sup>.

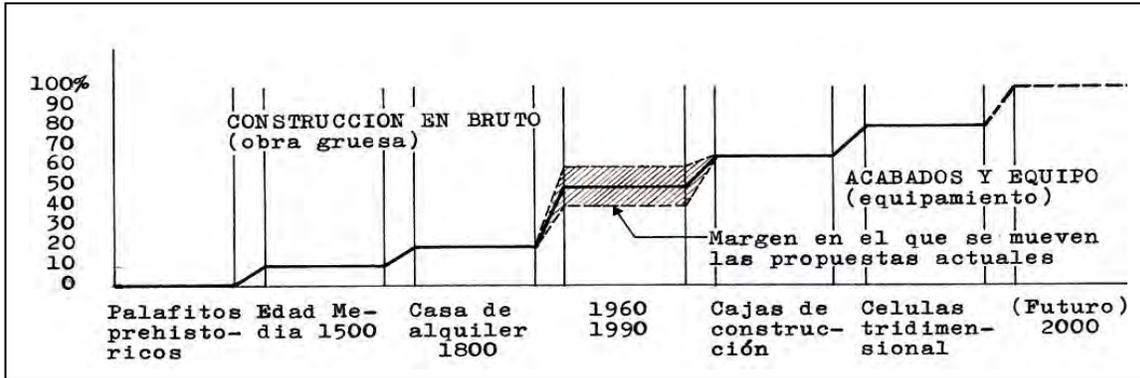


Figura 4.3 Relación en el tiempo entre la obra gruesa y el equipamiento

Como consecuencia de esta variación, el desgaste de la vivienda presenta dos tendencias opuestas: por un lado, la obra gruesa cuyo desgaste es aproximadamente constante -alrededor del 1% anual-<sup>258</sup> y por otro, el equipamiento que sufre, por intensidad de uso, mayor desgaste y por tanto menor tiempo de prestación; estimado entre el 3 y 5% anual.

<sup>257</sup> El gráfico está basado en una estimación grosera de MEYER BOHE, Walter sobre la incidencia de los costos en la estructura porcentual del aparejo constructivo. Ver. "Costo y aspecto económico de la prefabricación" en Prefabricación, p. 172.

<sup>258</sup> MEYER BOHE, (ibidem), los otros datos según el apartado de mantenimiento.

Vemos pues, como las distintas condiciones de desgaste contingente a la obra no permiten otorgar durabilidades como las de antaño. "La vivienda pasará, de ser una instalación valiosa para varias generaciones, a ser un objeto habitable de mero uso"<sup>259</sup>.

No siendo ésta una realidad a corto plazo debemos aceptar por lo pronto, que hasta el momento la relación existente ha mejorado las condiciones de habitabilidad. De ahí que quepa afirmar, aceptando la representación de la fig. 4.3, que existe una correspondencia inversa entre las condiciones de habitabilidad y la proporción de obra gruesa existente en una determinada propuesta, dicho de otra manera, a medida que aumentan las "exigencias humanas" disminuye la repercusión de la obra gruesa en el globo total de la construcción. Volveremos sobre el tema ulteriormente. Ahora conviene aclarar respecto a la durabilidad, que si bien antes el envejecimiento del material, representado en la obra gruesa, era la causa principal de obsolescencia, en el futuro será el envejecimiento funcional, que refleja el equipamiento, el factor decisivo<sup>260</sup>.

Por tal motivo cabe reconocer, por ahora, la dicotomía planteada y canalizar dichas tendencias, de tal suerte que la poca durabilidad de algunos elementos no signifique en ningún caso obsolescencia precoz, sino al contrario, siendo el resultado de la evolución armonizada de tecnologías y exigencias humanas se constituya en el dinamizante del proceso constructivo, obligando a los fabricantes a una estricta garantía en sus productos, y al

---

<sup>259</sup> Sobre este tema ver BENDER, Richard, Una visión de la construcción industrializada, p. 137.

<sup>260</sup> JOEDICKE, Jürgen, v. Frei Otto, Arquitectura adaptable, p. 112.

arquitecto una mayor previsión al redactar sus proyectos para, en su momento, hacer factible cualquier recambio, sin que ello signifique deteriorar, lo que en principio se considera de mayor durabilidad, la obra gruesa. Esto implica entonces que, por ejemplo<sup>261</sup>:

- las instalaciones sean ubicadas en sitios accesibles y asequibles fácilmente para su manejabilidad y recambio; estudio de ductos inspeccionables; eliminación de ductos empotrados, etc.;

- los acabados horizontales que sean fácilmente removibles; suelos flotantes o con poca adherencia (un estudio demostró que las alfombras, si se toma en cuenta el costo inicial y los costos de mantenimiento -incluir aquí, por supuesto, tiempo de entretenimiento-, resultan una adquisición más rentable que la mayoría de los materiales para el suelo);

- los acabados verticales no exijan un mantenimiento continuo o en su defecto que los materiales dispuestos a tal fin tengan un envejecimiento agradable (el uso del ladrillo en cambio del hormigón, puede ser una opción de durabilidad frente al costo de mantenimiento);

- los materiales y componentes propuestos sean "preacabados" (carpinterías contrachapadas vs. pintadas) para que, al momento de su reposición, sea fácil su desmontaje. Se insiste en esta línea, también por componentes que no integren muchas funciones (instalaciones, equipos, etc.)...

---

<sup>261</sup> CROME, D.J. (editor), Calidad y costo total de la construcción, pp. 13-17.

Todos estos, son detalles que facilitan sin duda las tareas de mantenimiento y permiten una mayor garantía de habitabilidad en las viviendas.

b) En la selección de procedimientos o sistemas constructivos

Si damos por sentado que los actuales procedimientos o sistemas constructivos destinados a resolver el problema de la vivienda son, por lo general, parciales, esto es, que sólo producen o intervienen a lo sumo en uno de los aspectos globales antes mencionados (obra gruesa y equipamiento), conviene, siguiendo la estructura porcentual por unidades de obra que proviene de la forma tradicional de ejecutar los trabajos, otorgar los respectivos porcentajes a fin de esclarecer -tal y como se manifestó en "costo de construcción- el aporte real de determinado procedimiento.

De acuerdo con estudios realizados sobre el tema por varios autores<sup>262</sup>, se elaboró la gráfica de la fig. 4.4. En ella, a pesar de las diferencias en cuanto a lo que engloba cada concepto; la gama de valores presentados; la estructura nominal de la misma; y los tipos de edificios, épocas y contextos recabados, se puede observar que:

---

<sup>262</sup> Se consultaron, en el orden representado en la fig. 4.4, los siguientes: MEYER BOHE, Walter, Prefabricación, pp. 171 y s.; BLACHERE, G., Tecnologías de la construcción industrializada, pp. 22 y 23; ANDRÉS, Pedro de, Estimaciones y valoraciones de edificios, pp. 167 a 170; SALAS SERRANO, "Aspectos económicos de las construcciones con tierra", en La tierra material de construcción, monografía 385-386 IETcc.

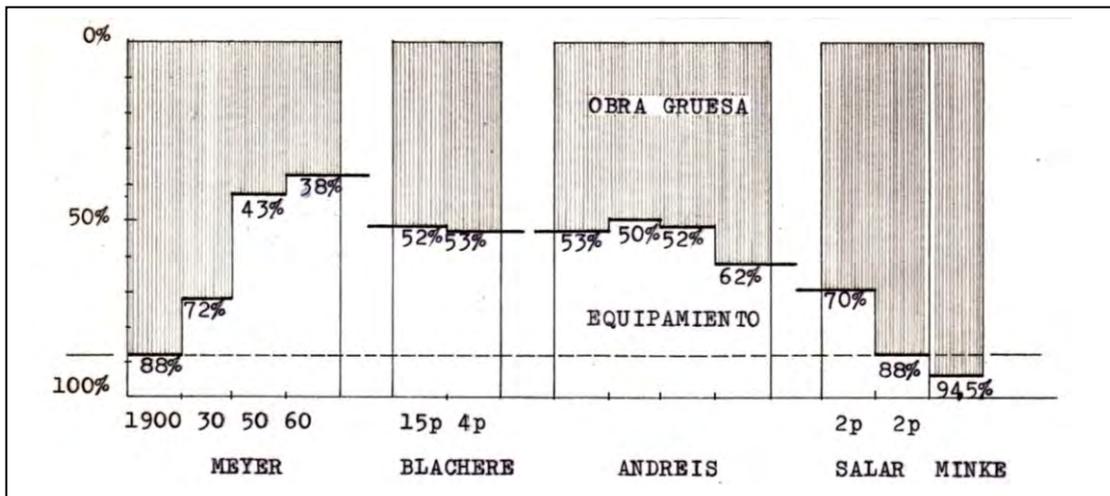


Figura 4.4 Participación de la obra gruesa y equipamiento en una edificación. Comparativo de varios autores

- La obra gruesa o albañilería, que incluye en todos los casos analizados la cimentación, la cubierta, la estructura, las escaleras -cuando procede-, los forjados y los tabiques, es el concepto predominante; salvo por la propuesta de Meyer (1960)<sup>263</sup>, con la cual ejemplariza un caso de alta industrialización: casas en serie y construcciones por pisos, según el principio de cajas de construcciones.

Los otros aspectos: instalaciones, acabados, carpinterías, divisiones, aparatos, etc., responden a cuantías mínimas y constituyen actividades especializadas que difícilmente pueden ubicarse genéricamente por oficios, no obstante, por ser precisamente aspectos donde existe mayor injerencia industrial, se han ubicado en equipamiento.

<sup>263</sup> No obstante y a efectos de homologación se han asimilado y agrupado siguiendo la anterior descomposición en obra gruesa y equipamiento. El primero, incluye la cimentación, la estructura, la cubierta, las escaleras, los forjados, los tabiques y cuando procede, las escaleras; el segundo, todos los conceptos que conforman las instalaciones, acabados, carpinterías, divisiones, etc.

Así las cosas cabe reconocer que no existe en la estructura porcentual por unidades de obra ningún aspecto dominante; ni siquiera el concepto unificado por excelencia: la obra gruesa, puesto que aún cuando agrupa oficios del mismo género, la especificidad de los mismos en cuanto a función (cimentación, cubierta, estructura, forjados, etc.) e incluso, en muchos casos, en cuanto al material demandado, hace imposible pretender una homologación más allá de la aquí expuesta.

Sirva el cuadro 4.9, comparativo por capítulos de obra -en %- , para ejemplarizar lo dicho. Las calidades: 1) lujo, 1; 2) óptimo, 0,8; 3) normal 0,65; 4) mínima, con ascensor, 0,52; y 5) mínima, sin ascensor, 0,52, obedecen a estimativos; no obstante, la referencia es válida si aceptamos que el nivel de calidad mínima se ajustó al de las viviendas de protección oficial española<sup>264</sup>.

---

<sup>264</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, Trabajos de investigación para la Cátedra de construcción en la ETSAN, Universidad de Navarra, curso 1985-86.

CUADRO 4.9. PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS CAPÍTULOS DE OBRA SEGÚN TIPOS DE CALIDADES

CAPITULO	Tipo de Viviendas por CALIDADES					
	1	2	3	4	5	
Trabajos previos	4	5	6	7	8	} obra gruesa estimada real(?)
Movimientos de tierra	2	2	3	3	4	
Cimentación	42	45	57	71	74	
Saneamiento	7	8	9	11	12	
Estructura	122	130	162	196	196	
Cubierta	19	20	24	30	41	
Albañilería	155	165	205	245	247	} obra gruesa
Impermeabilización	4	4	5	6	10	} total de obra
Pavimentos	96	96	86	67	67	
Aplacados	52	52	46	45	45	
Carpintería de madera	85	85	68	65	65	
Carpintería metálica	33	33	31	30	30	
Cerrajería	26	26	30	23	23	
Fontanería	68	68	64	64	64	
Aparatos sanitarios	30	30	29	28	28	
Instalación eléctrica	40	38	37	30	36	
Ascensorios	28	28	23	23	-	
Calefacción A. Aire	64	49	27	-	-	
total obra gruesa (según límite a trazos)	1000 347	1000 375	1000 466	1000 563	1000 582	

A pesar de la heterogeneidad, propia en cuanto a la denominación de los capítulos de obra y lo que éstos engloban con otros autores, los valores de las calidades 4 y 5 son relativamente próximos. Blachere G., por ejemplo, para dos edificios de vivienda, 5 y 12 pisos a base de paneles portantes, calcula descomponiendo la obra gruesa en 51 y 53% del costo total<sup>265</sup>. Ahora bien, en todos los casos es corroborable que los valores más altos: Estructuras, Albañilería, sumados a la Cubierta, considerados en general la efectiva obra gruesa, varían entre un 296% de la calidad 1 hasta 484% calidad 5. Hecho que confirma lo dicho y sirve de base para el próximo análisis.

<sup>265</sup> BLACHERE, G., ob. cit.

Una vez en este punto, un aspecto que resulta ineludible tratar, a propósito de las variaciones observadas en la gráfica de la figura 4.4 y el cuadro 4.9 anteriores, entre la obra gruesa y el globo conformado por el equipamiento y acabados, es la influencia de este juego porcentual -y más exactamente el aumento de la obra gruesa- sobre las condiciones de habitabilidad ofrecidas.

Pues bien, si nos detenemos en la gráfica (fig. 4.4) -dado que en ella los valores son bastante extremos- y analizamos el caso Andreis, en el que refleja la variación experimentada por la obra gruesa en cuatro tipos de viviendas (lujo, media, corriente y modesta) que parten de consideraciones comunes, es decir, que en la descomposición por materiales se emplea el mismo listado de base variando su calidad, se observa que la obra gruesa alcanza su cota máxima, el 62%, en la vivienda de tipo modesto -bastante superior, como puede observarse, al caso anterior de calidad 5: 48%-; evento que se corresponde con la minoración del nivel de calidades y omisión de algunos conceptos: de 21 para la de "lujo" a 15 de la tipo "modesta"<sup>266</sup>.

Esto, de alguna manera confirma lo mencionado en el apartado anterior. Nuestro interés sin embargo, se centra en los datos ofrecidos en la pasada jornada de "La tierra, material de construcción"<sup>267</sup> por cuanto las cotas en lo que respecta a obra gruesa alcanzan cifras más altas. Los porcentajes varían desde el 70% adjudicado a España, pasando por el 88% de países en vía de desarrollo, hasta un valor extremo del 94,5% propuesto por el grupo Kassel en

---

<sup>266</sup> ANDREIS, Pedro, ob. cit., pp. 167 a 171.

<sup>267</sup> SALAS, S.J., ob. cit.

En esto caben dos posibilidades: la primera, que se han rebajado, en el modelo adoptado, ostensiblemente las calidades; y la segunda, que se han omitido, como suele ser práctica asidua, los equipos, instalaciones y acabados interiores. Cualesquiera que pudieran ser las opciones asumidas lo que si resulta evidente es que no se puede esperar, en principio, una habitabilidad aceptable y por tanto una durabilidad rentable, al presentar dichos porcentajes un desfase con los datos medios obtenidos.

En efecto, analizando la información ofrecida por Meyer en el apartado anterior (ver gráfico de la figura 4.3) vemos que aquellos datos se ubican en los niveles descritos por Meyer para la Edad Media (1500) e incluso, como sucede con los del grupo Kassel, muy próximas a los palafitos prehistóricos. Y ello no resulta tampoco extraño si admitimos que estas iniciativas nacen inspiradas en la necesidad de recobrar una tradición constructiva que permita la conservación del antiquísimo Patrimonio Mundial construido en este material<sup>269</sup>, y en las condiciones de vida, todavía tribales, de algunos grupos indígenas cuya organización social contribuye a que afronten la problemática de sus

---

<sup>268</sup> Debemos aclarar que los dos primeros valores (70-88%) son de elaboración propia a partir de la tabla 5 (p. 80) de la obra citada, en donde sí se estima que el material tierra tiene una participación factible en vivienda de una a dos plantas de hasta casi un 15% en España y del orden de 40-30% en países en vías de desarrollo (v. n° 5 conclusiones).

El dato de 94,5 es, también asumido, la sumatoria de la siguiente descomposición: Paredes y muros 56,9; Techumbre 31,7%; Cimentación 5,9% (hasta aquí obra gruesa; y puertas y ventanas 5,5%, para un total de 100% (v. p. 79 ibídem).

<sup>269</sup> Cfr. GARATE ROJAS, Ignacio, "La construcción en tierra objeto de restauración" y GALLEGU ROCA, Feo. J., "La torre de la sultana", ambos en la monografía 385-386 IETcc.

construcciones mediante sistemas, que les son propios, de ayuda mutua y trabajo colectivo<sup>270</sup>.

De ésto puede inferirse, y se circunscribe esta afirmación al caso específico de los países suramericanos, el porqué dichas iniciativas tienen -al margen de las connotaciones socioculturales mencionadas- tanta resistencia en las ciudades y en contra un gran asidero precisamente en aquellas poblaciones rurales, donde las posibilidades de comunicación con centros urbanos o son exiguas o no existen. Veamos un ejemplo. Tomando como referencia al Perú, país con mayor tradición en las técnicas de construcción con tierra (adobe y tapial = tierra apisonada) y a partir de un informe estadístico sobre la evolución de su empleo en la construcción de alojamientos, el grupo CRATERRE<sup>271</sup> francés nos dice; "En áreas rurales, el número de casas de adobe y tapial está aumentando, representó el 65,21% en 1981 (en 1961 era del 54,84% - fig. 4.5). Lo que confirma que la construcción con tierra es predominante a nivel rural", donde, y ésto es imprescindible mencionarlo, "los ingresos de la población son muy bajos", de ahí deduce CRATERRE por qué "Tan solo el 2,63% de las construcciones rurales, emplean ladrillos o bloques de cemento".

Ahora bien, con el ánimo de encauzar y potenciar estas propuestas, esclareciendo los ámbitos de actuación más adecuados, interesa mostrar del informe citando la gráfica de evolución (1961-1981) a nivel de todo el territorio (fig. 4.6).

---

<sup>270</sup> CRATERRE (América Latina) "Construyendo con tierra en los Andes peruanos", p. 85; VARGAS NEUMAN, Julio, "Las construcciones con tierra hoy. Una visión desde Latinoamérica", p. 107, ambos en monografía 385-386 IETcc.

<sup>271</sup> CRATERRE, ibídem.

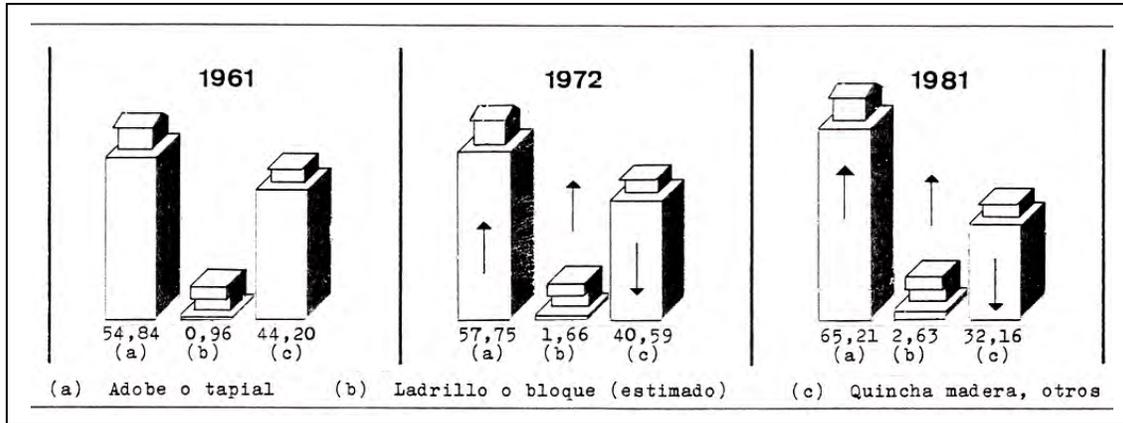


Figura 4.5 Materiales utilizados en áreas rurales: tendencias

En ella podemos observar que a pesar del aumento de la vivienda en adobe o tapial en las áreas rurales, fig. 4.5, el volumen de la demanda urbana es tal que continúa en ascenso, y utilizando materiales convencionales: ladrillo o bloque; mientras aquella, en contra, evidencia una minoración.

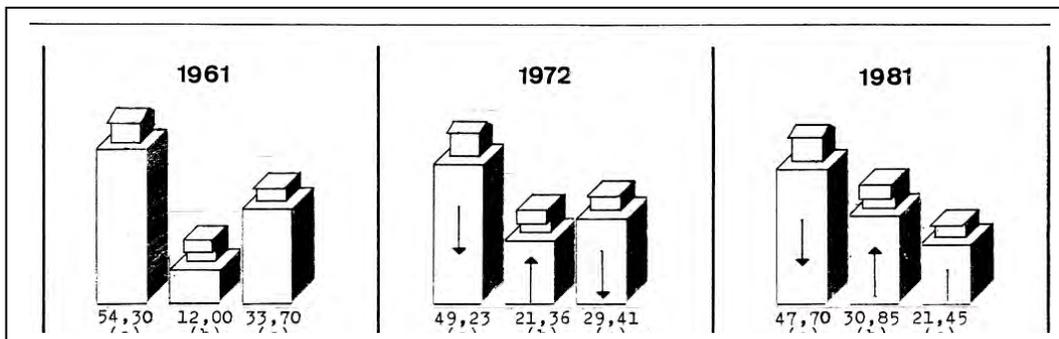


Figura 4.6 Materiales utilizados en toda la República: tendencias

Ante estos datos es posible afirmar que el material tierra no constituye, hasta ahora, la solución más próxima al problema urbano de la vivienda. Entre otras razones porque, como confirma el mismo grupo CRATERRE, "dentro del contexto del conocimiento técnico específico, factores económicos, políticos y sociales juegan un papel determinante en la evolución de la

construcción en tierra"<sup>272</sup>.

Por otro lado, volviendo a la descomposición global (obra gruesa equipamiento) y amparados en un esquema medio, como puede ser el expresado en el cuadro 4.9 según tipo de calidades, debemos reconocer la baja incidencia del material tierra en la obra gruesa, si a ésto sumamos la inevitable invasión industrial en otros órdenes: equipamiento, acabados, instalaciones, etc. resulta obvia la reticencia por parte de la población urbana a aglutinar materiales y técnicas tan heterodoxas.

Conforme entonces a la coherencia o unidad tecnológica que pretende sugerir este apartado en el momento de seleccionar un sistema., y aceptando plenamente la reconocida trayectoria y validez de las investigaciones sobre el tema "la tierra, material de construcción", conviene señalar aquí que dichas iniciativas deberán encauzarse, siguiendo las tendencias existentes de su empleo y habida cuenta de las consideraciones económicas y, los no menos importantes, sociales observadas, hacia los ámbitos rurales, como medida que sin duda debidamente orquestada puede contribuir, en parte, a mejorar las actuales condiciones de vida y frenar de igual forma el éxodo a las ciudades.

---

<sup>272</sup> CRATERRE, ibídem, p. 86. Desde el punto de vista económico, este grupo, hace una clara y real diferencia -incluso en la zonas rurales- dependiendo del origen de los ingresos del campesino: Si estos vienen del campo, el costo de construcción se analiza en términos de esfuerzo y trabajo, si por el contrario provienen de la ciudad se analizan en términos de dinero o pagos; ésto se sintetiza en lo que ellos denominan las dos facetas: autosuficiencia y relaciones de mercado; determinantes a tener en cuenta en estos sistemas constructivos.

c) En las tendencias que constituyen el vector de innovación

En los dos apartados precedentes, se hizo referencia a una clasificación que resulta a la postre una síntesis de las diferentes tendencias que concurren hoy en el proceso constructivo de la edificación. Por un lado la obra gruesa, considerada de mayor durabilidad; y por otro el equipamiento donde se incluyen muros divisorios, instalaciones, equipos, etc.; materiales éstos más propensos al deterioro por frecuencia de uso, u obsolescencia por evolución de las exigencias.

Trataremos ahora brevemente la relación que concebimos entre dicha clasificación y las teorías, y las aplicaciones prácticas en el campo de las viviendas; asimismo sus implicaciones en el caso de eventuales transferencias a otros contextos.

Concentraremos nuestro interés en dos hechos puntuales y representativos en lo teórico y en lo práctico que consideramos, cara a plantear una solución, el vector de innovación; no obstante remitiéndonos siempre, convencidos de que toda tendencia debe estar amparada en un proceso de maduración, a las condiciones estudiadas en la reseña c.d.m., que hicieron posible tales hechos.

Desde el punto de vista de la investigación teórica, el tema se consolida bajo la idea de "El diseño de soportes"<sup>273</sup>. En este concepto, la edificación se presenta como un conjunto compuesto por soportes y unidades

---

<sup>273</sup> V. en el apartado 3.3.2.2: HABRAKEN, N., año 1984.

separables que puede equipararse, según la clasificación propuesta, con "obra gruesa" y equipamiento respectivamente.

La innovación de la teoría gravita, en la inclusión del usuario en el proceso de definición del proyecto. Esta participación se circunscribe a ámbitos bien determinados y definidos en términos de quien toma las decisiones. De esta forma, el soporte será una estructura construida, tradicional o industrialmente, en un lugar específico y sobre la cual la comunidad -el colectivo- tiene control y poder decisorio, mientras, la unidad separable, conjunto de unidades constructivas dentro del ámbito espacial ofrecido por el soporte que conforma el habitáculo, es la zona sobre la cual el usuario -el individual- puede decidir exclusivamente, y a su arbitrio.

Esta diferenciación, en una aproximación al campo aplicado, permite plantear la producción de los soportes y unidades separables industrialmente, desde iniciativas diferentes -por capítulos de obra, por ejemplo- e independientes; no obstante todas ellas codificadas por un lenguaje común que permita, conjugadas, una efectiva y flexible "sintaxis constructiva". Se trata, pues, de canalizar la capacidad potencial que tiene la industria para producir económicamente algún tipo de vivienda, y canalizar el interés connatural a los usuarios de modificar espacios para participar en el proceso de planificación y modificación de su vivienda; recursos ambos que, a la vista de las expectativas y coordinados apropiadamente, pueden brindar, por lo menos, una posible adaptación individual dentro del marco de la construcción masiva de vivienda, sea por métodos tradicionales racionalizados o por métodos

En este estado el planteamiento teórico, la transferencia de estos conceptos al campo de la investigación aplicada es clara, y se asocia a lo que hoy conocemos como industrialización abierta; en donde se corrobora la dualidad frente al proceso constructivo.

En efecto, la industrialización abierta propende, de un lado, a la producción de estructuras y cerramientos - horizontales o verticales-, es decir, los soportes o para el caso seguido la obra gruesa; y de otro, a la producción de tabiques, equipamientos, accesorios y otros componentes interiores, es decir, las unidades separables que designábamos en la descomposición inicial con el solo término de equipamiento. Aquéllos, competencia de los empresarios de la edificación y éstos últimos dentro del campo, conquistado y en progresión, de los industriales. Situación ésta última que caracteriza el actual proceso de industrialización: desde dentro y a través de sus componentes del equipamiento, además, cabe señalarlo, ha contribuido para que la participación de la industria convencional en la industria de la construcción haya sido más efectiva, acelerando, en los capítulos que le corresponden en la obra, todo el proceso.

Estas distinciones -industrial y empresario- sin desaparecer, se atenuarán; no existirán por tanto en el futuro dos categorías distintas de productores; se desarrollará una sola estructura de producción, uniendo a los empresarios de la edificación y a los industriales.

Recordemos sin embargo, a propósito de estas expectativas, que existen ciertas peculiaridades del producto final que impiden asumir todos los patrones industriales en la edificación<sup>274</sup>, y que, es preciso, o mejor, tratando de canalizar tendencias y propugnando una efectiva participación de las industrias, evolucionar paralelamente a ellas; esto es, asumiendo para la obra gruesa procedimientos que agilicen su proceso, o hacer más permeable este concepto a la producción industrial, atenuando su valor porcentual mediante la especialización de los aspectos que la componen<sup>275</sup>. La limitación en este caso, de la obra gruesa, como ha sucedido con el equipamiento, gravitaría sobre las dimensiones, que tendrían que someter su sistema de coordinación elegido al sistema internacional. Otra posibilidad será, no obstante, adaptarse a las condiciones del mercado siendo neutral, es decir, no producir nada para el sistema ideado y limitarse a coordinar partes que están en el mercado; tal es la estrategia del grupo TEST (ver EE.UU. en el apartado 3.3.3.2 a).

Podemos observar en suma, que cara a una política de vivienda y de desarrollo industrial a partir de su producción es probable que una diferenciación entre obra gruesa o albañilería y obra acabada, o, siguiendo la teoría de soportes, entre soportes y unidades separables, suscite múltiples posibilidades de intervención.

Sin embargo, desde las dos ópticas expuestas: la teórica, cuyo principal motivador y recurso es la

---

<sup>274</sup> Descritas en el apartado 1.2. Un paralelo entre industria de la construcción y mecánica.

<sup>275</sup> La propuesta del cuadro 4.9 descomposición por capítulo de obra puede ser, en principio, una opción.

participación del usuario; o la aplicada, práctica, que tiende a la unificación del proceso constructivo aglutinando, en principio, el proceso en dos polos especializados (los empresarios de la edificación en la obra gruesa y los industriales en el equipamiento), se precisa, en ambas, de unas condiciones mínimas e imprescindibles tanto en lo técnico como en lo cultural para satisfacer coherentemente las expectativas de vivienda. Y más todavía si, como parece ser la tendencia en Colombia, se intenta afrontar el déficit indistintamente desde cualesquiera de ellas.

#### 4.2.5. Exigencias económicas (de costo óptimo)

En las exigencias de durabilidad vimos como resultan concurrentes e indivisibles los conceptos de costo y calidad. El costo se puede decir es directamente proporcional a la calidad y por ende a la durabilidad, así pues, quien pretende una durabilidad "X" estará aceptando implícitamente una calidad "X" del mismo orden, subordinada a la inversión inicial efectuada. En cualquier caso, la rentabilidad de esa inversión inicial dependerá del equilibrio que pueda darse entre un máximo tiempo de prestación previsto y unos gastos mínimos exigidos para el mantenimiento en ese mismo periodo de tiempo. De ahí que el concepto de bajo costo no pueda limitarse a una baja y atractiva inversión inicial, debe incluir siempre los costos futuros; lo veremos en costo global.

Por ahora conviene tener presente esta noción, sobre todo, cuando es la Administración Pública, ante la

imposibilidad financiera de muchas familias y asegurando la estabilidad social, la que se ve obliga a garantizarles, con políticas de subvención, la posibilidad de satisfacer una vivienda en unas condiciones de habitabilidad e higiene propias de un nivel de vida humanamente aceptables y, de todas maneras, previsiblemente mayores a la que se proporcionarían de manera espontánea.

Por tal motivo, en este concierto de variables, costo, calidad y durabilidad, es esta última la que, a nuestro juicio, precisa de un conocimiento amplio y un manejo continuo, a fin de evaluar concienzudamente el alcance real de las políticas de vivienda, de modo tal, que puedan contrastarse las inversiones hechas con la eficacia de las soluciones planteadas.

Resulta también importante exigir una durabilidad rentable si aceptamos que hoy se hace necesario, incluso en países donde se ha resuelto el déficit efectivo -es decir por carencia-, dedicar grandes partidas del presupuesto nacional o reponer las viviendas que han quedado obsoletas, sea por vetustez sea por evolución de las exigencias. Y en nuestro caso, para rehabilitación y/o consolidación se dedican ya algunas partidas.

Para ejemplificar la magnitud del problema veamos: En un país como España, admitiendo un régimen constante de reposición de 7.6 viv/1000 habitantes (la media europea es 7 viv/1000 hab.) y aceptando, además, la durabilidad media de 50 años, tendrían que abandonarse cada año alrededor de 29 6.154 viviendas; lo que equivale a 1,0354 billones de pesetas alrededor del 5% del Producto Nacional Bruto

Ahora bien, aun cuando el caso prioritario de Colombia no sea, como veremos, la reposición sino el déficit creciente, el manejo de estas cifras puede ayudar a detectar la influencia del tema de la durabilidad y su relación con una inversión económica óptima frente al déficit.

Teniendo como base la tasa de construcción recomendada por la ONU de 10 viv/1000 hab. para países en desarrollo la relación sería la siguiente:

$$(10 \text{ viv}/1000 \text{ hab.}) \frac{Pt}{Cf \cdot D}$$

donde: Pt = población total  
27.000.000

Cf = composición familiar,  
estimada en 4, según  
la relación ONU

$$270.000 \text{ viv/año} = \frac{27 \times 10^6}{4 \times 25}$$

D = durabilidad, resul-  
tante de aplicar la  
relación ONU

El total de viviendas año es sólo un indicativo pues responde a las siguientes hipótesis: (entre paréntesis, datos obtenidos del pasado Plan de vivienda de Colombia 1983-86 para su confrontación)<sup>276</sup>.

- inexistencia de déficit acumulado (estimaciones para 1980 arrojaban un déficit de 700.000

---

<sup>276</sup> Los datos arriba manejados son orientativos para el ejercicio; se analizan con mayor profundidad en siguientes páginas; apartado 5.4.

aproximadamente )

- aceptación de una composición familiar de 4 personas-familia (la realidad, no precisada, indica entre 4-5 personas-familia)
- que las soluciones ofrecidas sean adecuadas para su uso (ello supone viviendas terminadas por lo menos a nivel de superficie habitable y programa funcional; y en el caso del Plan citado (1983-86) un gran porcentaje de éstas no alcanzan dichas exigencias)
- condiciones de uso normales (esta determinante, en virtud a la anterior queda evidentemente insatisfecha)
- compromiso por parte de la Administración de sostener el ritmo de construcción previsto a lo largo de 25 años (analizamos éstos posteriormente)
- y, sobre todo, una calidad que garantice, con el mantenimiento señalado, la satisfacción efectiva durante los 25 años, deducidos, de unas condiciones de habitabilidad aceptables. Veamos ahora este punto.

En principio, es indudable que las soluciones planteadas por el Plan cuatrienal, 400.000 en total: 100.000 viv/año, para paliar el déficit están por debajo de las cálculos previstos por la ONU de 270.000 viv/año. En la

gráfica (fig. 4.7) se observa la relación existente, durante los últimos 4 cuatrienios, entre ésta cifra y el déficit calculado a la fecha por la entidad oficial de la vivienda - ICT-a 1980.

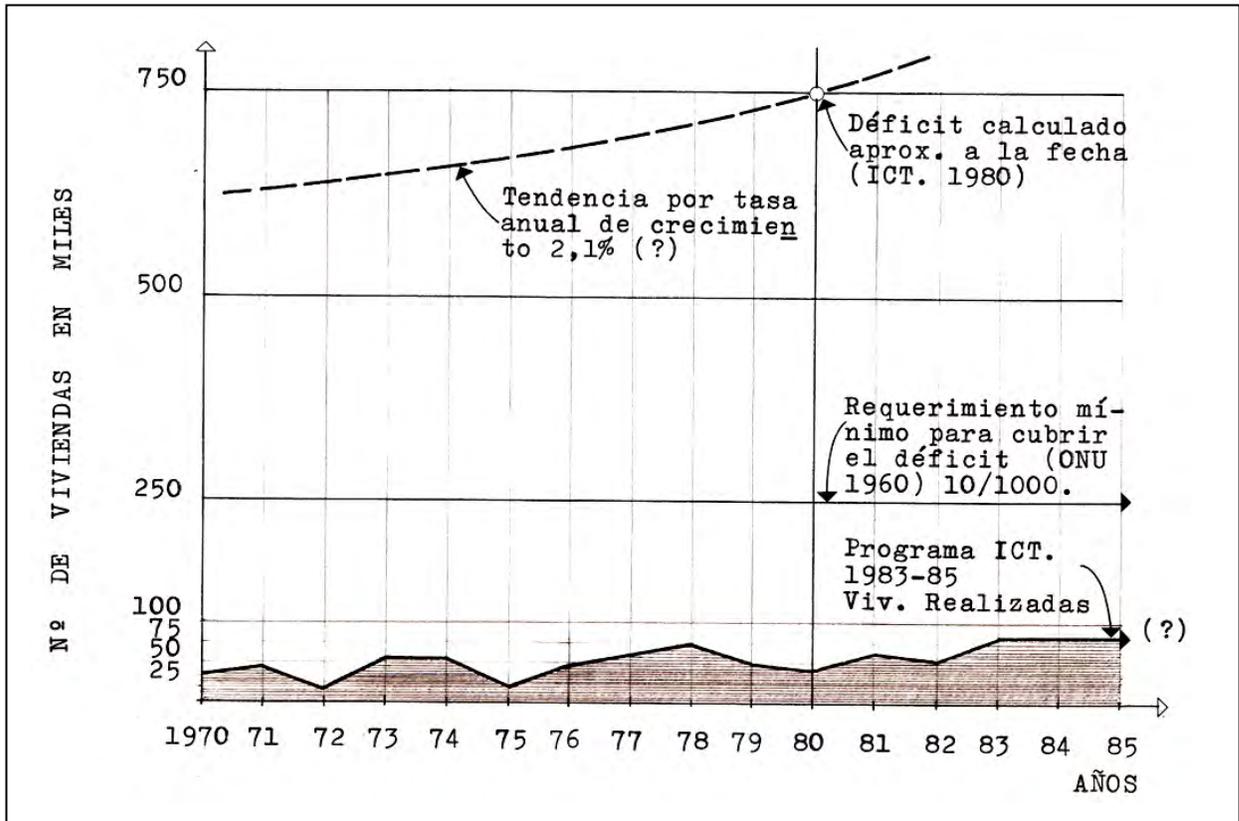


Figura 4.7 Construcción de vivienda en los últimos cuatro gobiernos. Colombia

Pero al margen de los escasos y precarios alcances obtenidos en el orden cuantitativo interesa cuestionarnos, de acuerdo con una durabilidad económicamente rentable, si las soluciones que se presentan dentro del "Programa de vivienda SIN cuota inicial" -ver figura 4.8- son consecuentes cualitativamente con el déficit.

Del informe del ICT (Instituto de Crédito Territorial) se pudo obtener en características socioeconómicas de los solicitantes (850.000

contabilizados) que éstos "son en general, familias jóvenes de bajos ingresos, con un promedio de 4,4 personas (...) la mayoría habita en inquilinatos.<sup>277</sup>

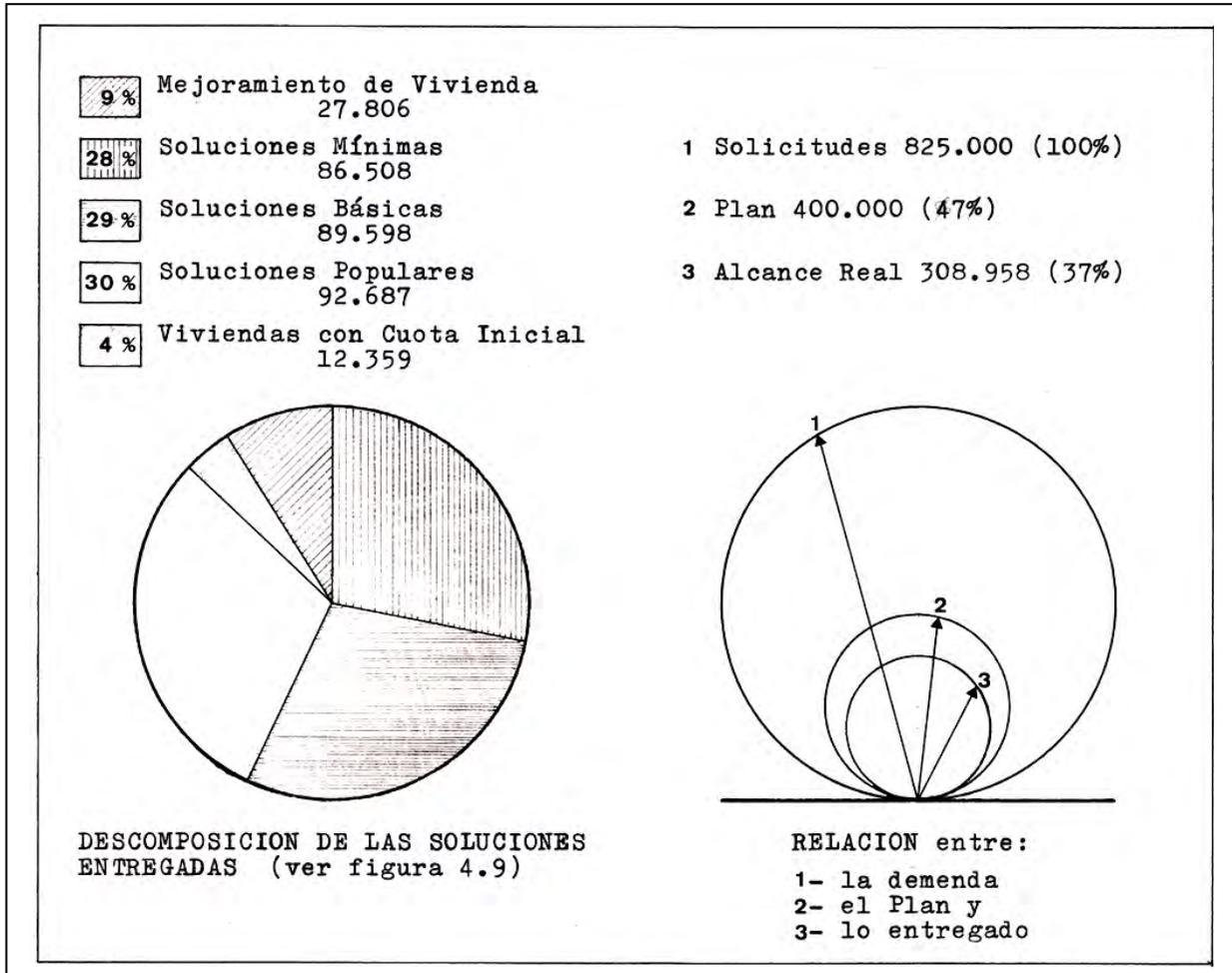


Figura 4.8 Alcance real del Programa de Vivienda SIN cuota inicial 1983-85

Ahora bien, si cotejamos el desglose de las soluciones ofertadas (ver fig. 4.8) con esta realidad, es indudable que, no obstante la manifiesta ineficacia del aporte cuantitativo, se está potenciando, con el hacinamiento que propician la anacrónica disminución de las áreas planteadas, el incremento del déficit cualitativo;

<sup>277</sup> Informe ICT: El programa de vivienda SIN cuota inicial del ICT: 1983-85. SARMIENTO, Alirio, V: DES, p. 91.

factor que empieza a preocupar a la Administración (obsérvese en la fig. 4.8 que el 9% de las partidas del Plan se destinan a mejoramiento de vivienda).

Las nuevas soluciones no aportan, en efecto, cambios cualitativos relevantes frente a lo que el informe ICT "patentizaba" así, presentando el déficit: "las familias sin techo recurrieron a toda clase de alternativas para resolver su problema (?) habitacional. Los tugurios, casas de inquilinato y asentamientos espontáneos que surgieron durante el proceso crearon enormes presiones y costos adicionales a las entidades del Estado encargadas de satisfacer estas necesidades"<sup>278</sup> (Colombia 1986).

En otro documento encontramos: "Indudablemente es preferible poder ofrecer a familias humildes estos alojamientos pequeños pero higiénicos independientes y cuidadosamente diseñados, ofreciendo un máximo de comodidades dentro del estrecho marco de la normativa -de la cual adolecemos- que dejarlas sin casa, obligándoles a vivir en alojamientos mayores con otras familias, con personas desconocidas y siempre distintas, exponiéndoles a todos los daños físicos y morales que se derivan de estas condiciones de miseria"<sup>279</sup> (Berlín 1931). Esto, que podría ser la base argumental de la postura anterior, por cuanto parten de realidades no muy disímiles: "grave crisis económica" y desafortunada política de crédito y financiación"; sin embargo, la realidad es que, las

---

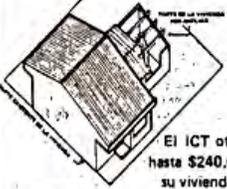
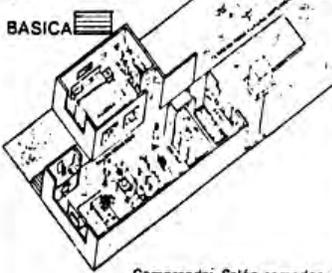
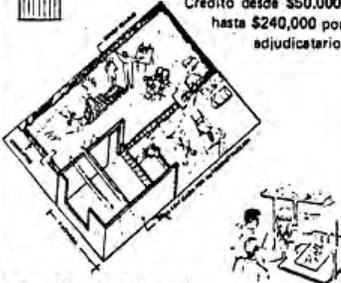
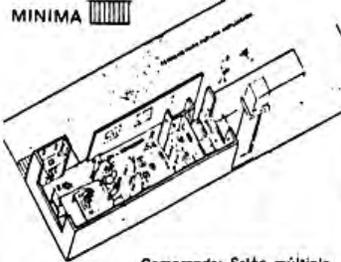
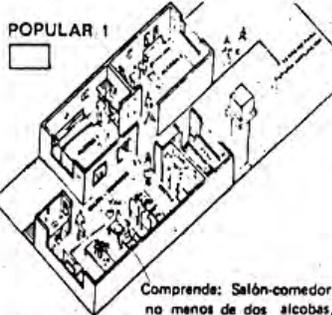
<sup>278</sup> Informe ICT, ibídem, p. 91.

<sup>279</sup> KLEIN, Alexander, ob. cit., p. 80.

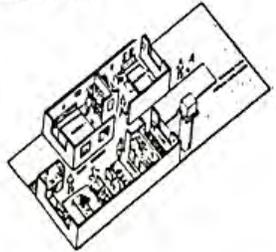
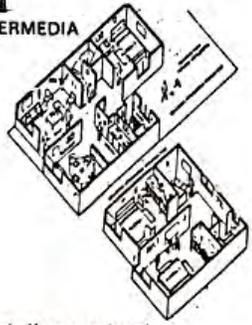
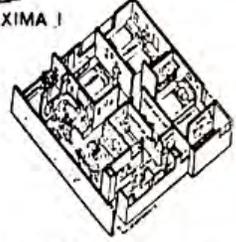
# Programa de vivienda SIN cuota inicial



## Programa SIN cuota inicial

<p><b>MEJORA DE VIVIENDA</b> </p>  <p>El ICT otorgará préstamos hasta \$240.000 para mejorar su vivienda hasta Popular 1.</p>	<p><b>LOTE, CON SERVICIOS</b> </p>  <p>Terreno urbanizado con redes de acueducto, alcantarillado y electricidad; además vías vehiculares y peatonales. Su área está determinada de acuerdo con el sitio y las regulaciones municipales, varía entre 36 y 72 metros cuadrados, con un valor promedio de \$123.500.</p>	<p><b>BÁSICA</b> </p>  <p>Comprende: Salón-comedor, una o dos alcobas, baño y cocina. Permite futura ampliación de acuerdo con los planos suministrados por el ICT. Valor 50 salarios mínimos mensuales, \$463.000, aproximadamente.</p>
<p><b>AUTOCONSTRUCCION</b> </p>  <p>Crédito desde \$50.000, hasta \$240.000 por adjudicatario.</p> <p><b>A - Préstamo Comunitario:</b> El ICT presta asesoría a la comunidad, coordina el suministro de materiales y dirige la mano de obra de los adjudicatarios para la ejecución de las viviendas.</p> <p><b>B - Crédito Individual Supervisado:</b> Para propietarios de lotes, el ICT otorgará préstamos hasta por \$240.000, representados en materiales o en dinero, destinados a la construcción de la vivienda y suministrará planos y dirección técnica.</p>	<p><b>MINIMA</b> </p>  <p>Comprende: Salón múltiple, cocina y un baño. Permite futura ampliación de acuerdo con los planos suministrados por el ICT. Valor hasta 30 salarios mínimos mensuales, \$280.000 aproximadamente.</p>	<p><b>POPULAR 1</b> </p>  <p>Comprende: Salón-comedor, no menos de dos alcobas, cocina y un baño. Permite futura ampliación de acuerdo con los planos suministrados por el ICT. Valor hasta 1.000 UPACS.</p>

## Programa CON cuota inicial

<p><b>POPULAR 2</b> </p>  <p>Similar a la popular 1, con mejor localización, áreas o acabados. Valor desde 1.000 UPACS hasta 1.500 UPACS.</p>	<p><b>INTERMEDIA</b> </p>  <p>Es una solución que comprende: Sala y comedor, tres alcobas, cocina y dos baños, enchapes y acabados. Valor desde 1.500 UPACS hasta 2.000 UPACS.</p>	<p><b>MAXIMA I</b> </p>  <p>Es una vivienda que comprende: Salón comedor, tres alcobas, cuarto de servicio, cocina y dos baños, enchapes y acabados. Valor desde 2.000 UPACS hasta 2.500 UPACS.</p> <p><b>MAXIMA II</b> Similar a la máxima I, con mejor localización, áreas, o acabados. Valor desde 2.500 UPACS.</p>
--	---	---

En cuanto al tipo de solución el 28% construido corresponde a soluciones mínimas, autoconstrucción y lotes con servicios. El 29% lo conforman las soluciones básicas y el 30% las populares. El porcentaje de viviendas con cuota inicial de precio superior a 1.300 UPAC llegó al 4% y el 9% restante lo constituyen los créditos para mejoramiento de vivienda.

Figura 4.9 Programa de vivienda SIN cuota inicial

soluciones distan mucho de ser equiparables pues, siendo optimista, tan solo el 34% (viviendas con cuota inicial, 4%, y las soluciones populares, 30%) es decir, 105.046 viviendas en 3 años (35.015 viviendas/año) podrían contabilizarse, como aporte efectivo al problema, dentro del rango propuesto por la ONU para atenuar el déficit; arrojando, no obstante, un desfase anual respecto al mismo del 86% o del 257% durante los 3 años del programa adelantado.

A pesar de ésto sería conveniente mencionar que la cifra manejada de 270.000 viv/año deducida para Colombia de los 25 años de vida útil es, cotejada con economías más desarrolladas, una cota alta de cumplir incluso para éstas (España 290.000 Viv./año; Francia 350.000 Viv./año). Por otra parte, se ha comprobado que no son rentables durabilidades tan bajas -25 años- puesto que los costos de las tecnologías existentes en el mercado no compensan, dentro de unos márgenes de habitabilidad sostenida y aceptable, una proporción costo/durabilidad efectiva<sup>280</sup>.

Lo anterior obligaría entonces, y con los mismos datos utilizados anteriormente, a disminuir la proporción de viviendas/año hasta llevarla a un nivel más realizable, implicando según la relación de la ONU una mayor durabilidad; lo que supone en consecuencia, una mejor calidad de las propuestas y por ende mayores costos. Así por

---

<sup>280</sup> "El contrarresto de una reducida durabilidad ha de ser, pues, un costo reducido: una casa que durará 10 años en vez de 50, deberá ser cinco veces más barata o aproximadamente (...). Por consiguiente, no hay que prestar atención a los argumentos de los que dicen: 'no es razonable, en el siglo que vivimos exigir una vivienda que dure 50 años' y que quieren vendernos una casa de diez años de vida probable, al mismo precio de una susceptible de durar 50 años, al menos". BLACHERE, G., Saber construir, p. 107.

ejemplo, fijando una durabilidad media de 50 años, sería necesario construir 135.000 viv/año; cifra más próxima, en exceso, a la cota cuantitativa fijada por el Plan en cuestión -308.958 viv/3 años = 102.986 viv/año- pero, como se observó, muy por debajo de la realidad cualitativa para soportar dicha durabilidad. La segunda opción sería, formulada, la siguiente:

$N^{\circ} \text{ viv} = \frac{27 \times 10^6}{4 \times 40} =$	135.000 viv/año	2ª opción
	102.986 viv/año	Plan 1983-85
	32.014 viv/año	déficit cuantitativo

Con este juego de supuestos, no menos abstracto que la realidad de las intervenciones realizadas, se ha pretendido demostrar que el problema de la vivienda no es competencia exclusiva de agentes cuantitativos, sino que en él tienen injerencia directa, de cara al futuro, aspectos de tipo cualitativo. Entendemos a Pingusson, Arquitecto francés<sup>281</sup>, y coincidimos con él cuando afirma: "No se hacen 8 millones de casas construyendo una casa 8 millones de veces". Y en el caso de países donde los recursos son muy limitados se hace más evidente la necesidad de recapacitar sobre la importancia que la calidad tiene, precisamente, en los planteamientos y en las ejecuciones de viviendas mínimas; donde se hace indispensable el análisis crítico de la capacidad de prestación, aprovechamiento, habitabilidad y durabilidad, en función de una superficie optimizada, es decir, que es preciso cotejar siempre la reducción de la superficie con el perfeccionamiento efectivo de las

<sup>281</sup> Tomado de KAES, René, ob. cit., p. 18.

prestaciones, a objeto de poder acotar soluciones posibles.

Recordemos que los valores de superficie habitable, en Colombia, situados en la zona patológica se encuentran en continua involución, y ésto no es garantía de durabilidad y mucho menos de economía en los costos.

#### 4.2.6. Exigencias de calidad

Entendemos que calidad de una cosa es el conjunto de propiedades inherentes a ella que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie<sup>282</sup>.

En la industria de la construcción como en cualquier otra industria, la calidad está definida por el grado de satisfacción de una obra -bien o servicio- a las exigencias del usuario o consumidor.

Se ha adoptado en este análisis, la calidad como la exigencia síntesis de las exigencias económicas que define el grado de adaptación de una vivienda a las exigencias de habitabilidad, en función de su durabilidad.

Se puede decir que hasta ahora, amén de lo expuesto en exigencias precedentes y salvo algunos controles de ayuda a la educación del consumidor<sup>283</sup>, se dispone de

---

<sup>282</sup> LAHUERTA V., Javier, El arquitecto ante la calidad de su control. Primera semana de la calidad en la edificación, España 1987.

<sup>283</sup> El método francés QUALITEL por ejemplo, es una aproximación en términos vulgares dirigida a los usuarios para evaluar proyectos, en donde se tienen en cuenta datos referentes a la ubicación del inmueble; espacios libres; revestimientos internos y externos; equipamiento o instalaciones de todo tipo, confort durabilidad y hasta gastos de mantenimiento. El método, sin embargo no pasa de ser -afirma Salas en su

pocos medios para evaluar la durabilidad global del inmueble. Por otra parte, como se mencionó anteriormente, la normativa existente circunscrita al producto sin contemplar su ubicación final constituye un impedimento para abordar el problema de forma global.

Los ensayos directos, posibles de efectuar en otras exigencias, ofreciendo valores exactos -bases referenciales para cualquier "corpus normativo"- en la durabilidad no ofrecen ninguna fiabilidad. La complejidad propia de un conjunto heterogéneo de materiales que experimentan comportamientos diferenciales ante envejecimiento natural, por uso o desuso, y frente a envejecimiento acelerado, lo impiden. "Solo al cabo de 50 años -nos dice Blachere-<sup>284</sup> se ha llevado a cabo la prueba de que una obra posee tal durabilidad". Y con ello, la confirmación respecto a si la calidad ha satisfecho los requerimientos exigidos.

Así las cosas, cabe aceptar en la durabilidad de las construcciones pasadas un indicativo real, el ensayo directo, para evaluar el grado de calidad aplicado. Así mismo, mediante la confrontación de especificaciones ambientales y técnicas, de ayer y hoy, prever la durabilidad de las actuales e incluso de las futuras realizaciones. Esto es todavía bastante posible si, como es el caso de Colombia,

---

análisis- una simple suma de adjetivos bueno o malo y en otros casos en notas matizadas de 1 a 5. Este sistema se utiliza en España al igual que en Colombia para "orientar" desde los periódicos a los potenciales compradores, sin embargo, a falta de patrones objetivos las valoraciones tienden a ser poco fiables, por otra parte, se trata más de ofertar cierto tipo de vivienda -por lo general encima en costos, de lo previsto para vivienda mínima- que de orientar objetivamente.

SALAS SERRANO, Julián, ob. cit., pp. 139 ss. V. también BERNARD, Paul, "Calidad y arquitectura", en La construcción por componentes compatibles, pp. 361 y ss.

<sup>284</sup> BLACHERE, G., ob. cit., p. 109.

se tienen perspectivas de continuar con el uso de materiales convencionales, en cuyo evento el ejercicio se reduce a la extrapolación de especificaciones.

Centrándonos en Colombia, puede decirse que una cierta tradición en el campo de la vivienda económica evidencia la calidad otorgada. Saldarriaga Roa, -estudioso del tema desde la óptica socioeconómica -nos subraya la siguiente realidad incuestionable: cualquier barrio construido por la acción oficial o entidad privada o de beneficencia, posee una apariencia y un carácter desapacible, en definitiva una calidad dudosa. Calidad que se ampara -nos dice Saldarriaga Roa- en dos respuestas: la primera, define una imposibilidad previa a cualquier acción y obviamente disculpa los resultados: con los escasos recursos disponibles, es prácticamente imposible dar una solución adecuada; la segunda, que de todos maneras, la solución dada... representa una mejoría en su condición habitacional pues pasa de vivir en inquilinatos... etc., respuesta en la que se asume que la habitabilidad se refleja en la propiedad y no en las condiciones de vida<sup>285</sup>.

Sólo desde la óptica de la calidad, asumiendo como única alternativa la posibilidad de un desarrollo progresivo, es patente la influencia negativa que la minoración de los lotes urbanos tienen para admitir adecuadamente y en el futuro una vivienda medianamente aceptable.

Para el caso de la capital colombiana, los datos que se tienen al respecto muestran la anacrónica reducción

---

<sup>285</sup> SALDARRIAGA ROA, Alberto, Vivienda: un asunto de cantidad y calidad, V:DES, pp. 53 y s.

de los lotes urbanos, que es motivo, en consecuencia, de la paulatina minoración de la esperanza de habitabilidad en las viviendas terminadas. Sirva de ejemplo a lo dicho el cuadro 4.10, que transcribimos, de un estudio sobre el tema<sup>286</sup> en el que se recogen las dimensiones de lotes en 13 barrios y en épocas diferentes.

CUADRO 4.10 MINIMIZACION DE LAS DIMENSIONES DE LOS LOTES URBANOS EN BOGOTÁ.

GRUPO 1	Areas Promedio de lotes m2	GRUPO 2	Areas Promedio de lotes m2
San Martin de Loba	111	La Regadera 1	71.03
Gran Yomasa	105	La Regadera 2	75.18
Gran Britalia	120.15	La Redadera 3	84.01
Los Naranjos	131.83	Vianey	94.07
Granada Sur	108.98	San Luis	82.24
Nueva Zelandia	90.00	Casa Rey	77.31
La Palma	124.74	(La Candelaria)	36-56.00

El estudio hace notar la diferencia entre los dos grupos de barrios, que atribuye al hecho de que los barrios del segundo grupo son más jóvenes y posteriores en su fundación a las Normas Mínimas de Urbanización de Bogotá. Sin embargo, los lotes actuales -se da el ejemplo del proyecto Candelaria la nueva-, presentan todavía promedios menores que van desde 54 m<sup>2</sup> hasta 36 m<sup>2</sup> donde es imposible cualquier desarrollo, incluso el progresivo<sup>287</sup>.

Admitiendo finalmente que la calidad de la

<sup>286</sup> Cfr. RUEDA, Nicolás, "Vivienda urbana de bajo costo, limitaciones del desarrollo progresivo en proyectos gubernamentales", Conf. V: DES, pp. 35 a 39.

<sup>287</sup> *Ibidem*, p. 36.

vivienda es proporcional al nivel socioeconómico -según lo expresado al iniciar este listado de exigencias-, y la evolución de éste repercuten en aquella, no conviene, sin embargo, si se pretende aportar efectivamente a la solución, subordinar la categoría habitacional -definición de un programa- a la pobreza de la población, sin intentar siquiera un manejo de los otros factores que, como vimos en un comienzo, participan en la conformación de la estructura porcentual de los costos de la edificación, y tienen, es el caso del suelo urbanizado, bastante injerencia en él.

Puede decirse entonces que la calidad de la edificación, en nuestro caso, empieza con la revisión de las normas urbanísticas, adoptando criterios y procedimientos que permitan estructurarlas y reglamentarlas, a fin de convertirlas en verdaderos instrumentos garantes de un proceso no solo de desarrollo ambiental sino, también, imprescindible para la evolución en el campo técnico.

La calidad de la vivienda, insistimos, la determina en principio el tamaño y la configuración adecuadas del lote; condición "sine quanon" para obtener una vivienda en unas condiciones aceptables de habitabilidad en el futuro.

#### 4.2.7. Costo global: o terotecnología de la edificación

En la vivienda, marco al que se ha acotado el estudio de las exigencias precedentes, los costos constituyen una de las determinantes más importantes, y

quizás la más decisiva, si aceptamos que en la actualidad no se escatiman esfuerzos para bajar los costos.

No obstante, como vimos, su carácter de bien patrimonial exige supeditar cualquier decisión respecto a costos al cumplimiento de una durabilidad aceptable; esto es, -en términos de las pasadas exigencias- que observe, durante un tiempo mínimo establecido y a un costo razonable de mantenimiento, una vida útil en condiciones tales de habitabilidad, suficientes tanto para proteger la salud de sus ocupantes<sup>288</sup> como para asegurar su bienestar físico, psíquico y espiritual.

Así las cosas, es quizá poco objetivo que el concepto bajo costo, con el cual se adelantan las actuales políticas de vivienda, se limite a la perspectiva inmediata que ofrecen cifras sobre inversiones iniciales; sería conveniente, en contra, contemplar, como uno más de los criterios de elección en el orden económico, la evaluación de los costos futuros, más aun, tratándose de actuaciones que van dirigidas a estabilizar o al menos a atenuar la demanda efectiva de vivienda<sup>289</sup>.

El cálculo de los costos futuros viene determinado por el conocimiento previo de la vida útil del inmueble, y se conoce bajo el concepto de costo global o costo del ciclo de vida. Es un método que permite comparar la inversión

---

<sup>288</sup> BLACHERE, G., ob. cit., p. 35.

<sup>289</sup> No es preciso mucho esfuerzo para constatar en la realidad las secuelas producidas por políticas de vivienda masivas que, valorando el costo total de la inversión sólo a partir de los costos iniciales, convierten barrios enteros en zonas inhabitables; pues en el corto periodo de unos pocos años resulta antieconómico el mantenerlos a altos costos sociales. Hecho que, por lo demás, ha quedado expreso en los diversos tipos de soluciones oficiales y privadas que, a propósito del estudio de las exigencias, hemos podido observar.

inicial con la futura para efectuar un análisis y tomar una decisión<sup>290</sup>. Ahora bien, una rentabilidad ventajosa -siguiendo criterios de la economía de la construcción- se conseguirá cuando los beneficios medidos en producción y prestaciones, sean mayores que los costos de mantenimiento. Esto sucede -nos dice Blachere-<sup>291</sup> cuando los costos de construcción y de conservación son congruentes con las previsiones expresas o con las posibilidades.

Por lo tanto, preocuparse del costo global es intentar reunir en un sistema de evaluación coherente tanto los costos de inversión inicial como los costos futuros. Aquéllos propios a la construcción del inmueble y éstos generados a partir de la ocupación del mismo: de explotación, de conservación, y de reparación<sup>292</sup>.

Ante ésto, es evidente que en nuestro contexto el costo global suele alcanzar cotas excesivamente altas e impredecibles, si consideramos, por una parte, que a los costos de uso (explotación, conservación y reparación) deben adicionarse -y como carga para el usuario, al margen claro está de los gastos propios a la amortización gradual del inmueble- los de terminación de la vivienda. Y por otra, que

---

<sup>290</sup> HARTKOPT, Volker, El costo de la flexibilidad en viviendas baratas, en OTTO, Frei, Arquitectura adaptable, p. 94.

<sup>291</sup> BLACHERE, Gerard, ob. cit., p. 28.

<sup>292</sup> Respecto a lo que define cada uno de los componentes del costo futuro, no existe una verdadera unificación de criterios; no obstante puede asumirse, "grosso modo", lo siguiente. En costos de explotación quedan incluidos todos los gastos correspondientes a las instalaciones; aun cuando también puede referirse a los de transformación ulterior. Por costos de conservación, los relacionados con la limpieza o inspección del estado de funcionamiento de todos los elementos. "Salta a la vista que la adopción de materiales más resistentes y duraderos determina una mayor economía en la conservación; si bien es causa de un gasto superior en la inversión inicial". Y por último, los de reparación, que dependiendo del cumplimiento de las anteriores se encuentra determinada, además, por el costo de los materiales y de la mano de obra, es decir del mercado local de los trabajos de construcción.

debido a la inestabilidad de nuestra economía son rápidas las variaciones en el valor de los bienes de consumo, sumándose a ésta indeterminación la inevitable variación de la retribución de la mano de obra, el precio de los lotes, y el de los materiales, en definitiva, todos los sumandos que se conjugan para dictaminar el precio de costo, impidiendo superar dicha indeterminación<sup>293</sup>.

Aún así parece razonable, en principio, y sin abordar estudios profundos de simulación de costos, que al menos Las condiciones mínimas de habitabilidad no experimenten un retroceso. Así es que, en cualquier caso, las propuestas que se hagan deben incluir intrínsecamente mecanismos para impedir la disminución de su valor, en ausencia de disposiciones técnicas y una relativa estabilidad económica; a través de las cuales sería posible analizar y calcular para mantener la rentabilidad de un edificio; rentabilidad que en el caso de políticas de vivienda masiva bien cabría razonar a una escala mayor, sopesando lo que ellas representan en la conformación del patrimonio nacional.

En cuanto al tipo de solución a proponer, de acuerdo al concepto de Costo Global y dependiendo del criterio elegido al considerar la inversión -competencia, según sea el caso, del promotor particular, el comprador si se trata de una vivienda, o del Estado si responde a un Plan de vivienda general- dos suelen ser las posturas básicas y

---

<sup>293</sup> En tales periodos, por tanto, no puede superarse la indeterminación del valor de los bienes, confiando a la presunta posibilidad de valoración de sus costos, según criterios normales inexistentes: adquisición de lote a precio normal; erección de la obra por parte de una empresa organizada y utilizando las modalidades más convenientes para la obtención de materiales. ANDREIS DE, Pedro, Costo de un edificio, en ob. cit., pp. 23 ss.

extremas, y entre ellas un infinito juego de posibilidades, que en correspondencia al criterio de elección, el ingenio del proyectista puede ofrecer como alternativa<sup>294</sup>.

En un extremo está el criterio de la inversión inicial como reserva. El punto de partida de este razonamiento reside en la necesidad de adoptar la vivienda - hoy prefijada e invariable- a las nuevas exigencias del usuario y al desarrollo tecnológico. Como mencionamos anteriormente, mientras antes el envejecimiento del material era causa principal de decadencia del edificio, en el futuro será el envejecimiento funcional el factor que reducirá el valor de un edificio<sup>295</sup>.

En este caso -ajeno, por razones obvias, a nuestras posibilidades- se construye, en la vivienda, parcial o totalmente aquello que será necesario posteriormente (?); a tal efecto se precisan de aditamentos especiales para facilitar esa flexibilidad y adaptabilidad futura: tabiques desplazables, canales de instalaciones sobredimensionados, fachadas desmontables, etc. En consecuencia, el cálculo de rentabilidad representará altos costos iniciales; pero asimismo bajos costos de modificación futuros. Toda elección deberá, no obstante, estar precedida por un cálculo racional de la rentabilidad para evitar posibles altos riesgos de inversión.

---

<sup>294</sup> Este tema fue tratado, desde varios puntos de vista, en el Seminario organizado por el Instituto de Estructuras ligeras (IL) Stuttgart 1974 y dirigido por Frei Otto.

Para el desarrollo de este tema en particular han sido interesantes las apreciaciones de Horst Kusgen. V. publicado OTTO, Frei, Arquitectura adaptable, p.106.

<sup>295</sup> V. Durabilidad global del inmueble (apartado 4.2.4.4,a)

En el otro extremo de la gama encontramos, la planificación de la inversión posterior. Constituye quizás el nivel más accesible a nuestras posibilidades actuales, desde el cual se puede potenciar directamente cuanto método existe a nivel de autogestión y autoconstrucción, pero siempre y cuando sean determinadas previamente las condiciones de habitabilidad, para lo cual es imprescindible empezar por reglamentar, como referíamos en Calidad: las condiciones mínimas admisibles de salubridad, configuración y tamaño de los predios ofrecidos, en la situación de soluciones mínimas, y en el caso de soluciones ubicadas en un estadio superior, proponer en las viviendas todas las posibles cuestiones técnicas que permitan la adaptación futura a unas condiciones normales de vida. En este rango pueden ubicarse todas las propuestas de desarrollo progresivo realizadas sobre el tema, motivo continuo de concursos y seminarios<sup>296</sup>. A esta idea puede contribuir también, el análisis que acerca de la teoría de soportes se hizo en el apartado Integridad del planteamiento.

Aun cuando en esta alternativa evidentemente el cálculo de la rentabilidad no representa altos costos iniciales, es predecible, en contra, la importancia de la planificación en función de las inversiones futuras.

Resaltadas estas posibles líneas de acción que, por bastante conocidas y poca efectividad en su empleo en nuestro contexto, obligan a una reflexión continua en los términos

---

<sup>296</sup> V. Primer concurso Iberoamericano: Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica, organizado por el IETcc y publicado en la Revista "Informes de la Construcción", n.ºs. 361 y 362, junio y julio de 1984, España. Concurso Hábitat (ONU): Año internacional de la vivienda para las personas sin hogar, agosto de 1987; cuyos resultados, a la luz de las propuestas, no constituyen ninguna novedad.

señalados, quedaría por evaluar la viabilidad técnica del cálculo del costo global.

#### 4.2.7.1. Estimaciones acerca de las propuestas de cálculo

El cálculo del costo global entraña dificultades bastante relativas desde el momento mismo de enfrentar la problemática de los costos iniciales. Prever con exactitud, por ejemplo, la durabilidad de algunos componentes de la vivienda no es, todavía, tarea fácil; máxime si no se tienen unas recomendaciones de mantenimiento y si no se atiende tampoco a una calidad mínima, que incluso puede ser afectada por labores de mantenimiento normales.

En la actualidad, la durabilidad de los componentes puede ser manejable mediante la respectiva carta de garantía que deberá incluir para ello las condiciones de uso, sin embargo, lo cierto es que una vez caducada la responsabilidad pactada, no existen, por lo general, mecanismos que procuren a los usuarios la posibilidad de reponer los componentes deteriorados; nadie garantiza la continuidad de la producción de las mismas series o por lo menos compatibles con los actuales, e incluso, tampoco es posible asegurar la estabilidad de una empresa a largo plazo.

No obstante, todas estas eventualidades que es preciso contemplar de acuerdo a la inversión, hasta el momento la certificación de calidad o marca de conformidad con normas, o, a falta de éstas, la carta de garantía del

fabricante -que disminuyen los gastos de comprobación- resultan ser los mecanismos más idóneos para establecer la durabilidad de los productos<sup>297</sup>, en espera de la evolución efectiva del antiguo criterio de la normativa técnica, en la que se limitan a las soluciones específicas de un determinado producto y no, ante la necesaria utilización de materiales diversos y la vecindad de tecnologías variadas, a las condiciones de funcionamiento en su contexto.

Por ahora, si la carta de garantía aplicada a impermeabilizantes, sellos de juntas, aislamientos, etc. que funcionan a muy corto plazo, se implantara a productos denominados fundamentales con plazos lógicamente más amplios, sería posible conformar el mencionado manual de mantenimiento; medio eficaz para calcular los gastos de uso y obrar en consecuencia. No cabe duda que ésto sería un paso hacia adelante para hacer menos enigmático el conocimiento de la durabilidad global del edificio que hace de cada obra terminada el laboratorio de ensayo de la próxima realización.

En todo caso, previsible o no la duración de los materiales, componentes, equipos, etc. del edificio, es el factor económico en el tiempo uno de los aspectos más relevantes para el cálculo preciso del costo global, constituyéndose además en un imponderable si contamos con su interdependencia en el contexto -universal-financiero<sup>298</sup>; al evaluar el costo de mañana con el costo de

---

<sup>297</sup> "Dicho criterio sobre la durabilidad -indica Blachere sobre el certificado de aptitud técnica oficial- no parece malo, dado que, en Francia ha permitido admitir mayor número de materiales y de tipos de nuevas estructuras que el resto del mundo y que han sido raros los casos de errores". BLACHERE, G., ob. cit., p. 110.

<sup>298</sup> CROME, D.J., ob. cit., p. 30.

hoy se trabaja con ciertas suposiciones básicas respecto a la inflación, tipos de interés, costo de vida, políticas de desarrollo, etc. Por tanto, cualquier decisión sólo puede tomarse sobre la base de las mejores hipótesis, por lo que no puede haber nada absoluto en las cifras o en las tablas y conclusiones que se obtienen de dichos resultados<sup>299</sup>.

Los modelos de decisiones comúnmente adoptados se basan en valores periódicos de reposición y tipos de intereses supuestos, y pretenden tan solo proporcionar una referencia de las técnicas matemáticas utilizadas para la evaluación, indicando los datos necesarios en la ejecución del ejercicio con el fin de hacer posible el análisis de su precisión. Los datos que, por lo general, se tienen en cuenta son:

- cálculo de costos iniciales y futuros de componentes -incluye su mantenimiento y reposición-, personal de limpieza e inspección, energía, etc.;
- cálculo de los tiempos de mantenimiento y reposición de componentes y de toda la construcción; y por último
- los tipos de interés establecidos.

Los factores que determinan la importancia de estos datos son variados y complejos, experimentan considerables oscilaciones a través de los años, impidiendo

---

<sup>299</sup> Ibídem.

grados de exactitud aceptables a largo plazo. En efecto, los gastos que se producen dependen en forma directa de los materiales utilizados en la construcción, de su edad, de sus características, del estado de conservación, del clima, del lugar, etc.; dependen además, del costo de los materiales y de la mano de obra; así también de las reglamentaciones locales en materia de construcción, de las disposiciones legales, de la finalidad del edificio, de la clase social de los inquilinos y del tipo de alquiler que se percibe, aparte también a las reglamentaciones a que éste puede estar sujeto (viviendas protegidas, libres, etc.)<sup>300</sup>; y finalmente a las variaciones económicas impuestas por el tipo de inflación.

Por tal motivo queda claro que la práctica estimativa del costo global no puede reducirse a tablas, fórmulas o índices comparativos. No obstante, su valoración establece reglas que ya han sido impuestas por la experiencia, sintetiza procedimientos, analiza condiciones determinantes y sanciona características o incidencias de las distintas situaciones, pudiendo así ser expresadas -por lo menos en economías estables- en términos probabilísticos; "lo que no puede proporcionar son principios y reglas inmutables"<sup>301</sup>.

Dentro de esta línea es poca la preocupación sobre el tema; valga de ejemplo observar que en la "Primera semana de la calidad de la Edificación" sólo una de las ponencias publicadas<sup>302</sup>, establece una propuesta formal del costo

---

<sup>300</sup> Cfr. ANDREIS, Pedro de, Gastos de conservación, en ob. cit., pp. 91 ss.

<sup>301</sup> ANDREIS, Pedro de, ob. cit., p. 11.

<sup>302</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, "Calidad, costo global y exigencias sociales", en la semana de la calidad de la edificación, España 1987

global, quizás ésto sea debido a que en muchas circunstancias el cálculo deba efectuarse sin exactitud y sólo de manera aproximada. Son muchas, sin embargo, las posturas escépticas que alientan el indeterminismo de los costos. "Hay tantos factores supuestos -nos dice una de ellas- en la aritmética de la evaluación de los costos futuros del proyecto, que es probable se resuelva una serie de ecuaciones simultáneas con la misma cantidad de elementos no conocidos"<sup>303</sup>.

Lo positivo de aquella incursión, y sirva ésto de conclusión a nuestros propósitos, no radica precisamente en la exactitud de los datos arrojados, sino en la preocupación manifiesta por establecer unos rangos probables de actuación a fin de promover en el profesional una actitud crítica y, por supuesto, científica y consciente, ante la complejidad funcional de un edificio y sus repercusiones futuras en el bienestar de sus ocupantes<sup>304</sup>.

Por otra parte calcular el costo global no es más, al igual que cuando elaboramos un planing (o programación) de obra, que adelantarnos al futuro con una acción planificadora: por tanto debe juzgarse como un parámetro de referencia desde el cual es posible desarrollar y controlar de forma consciente, en el tiempo, una serie de acciones, en su caso, tendentes a mantener la rentabilidad de un inmueble o de todo un patrimonio nacional. "En la práctica

---

(publicada).

En este mismo orden de ideas pueden verse HARTKOPF, Volker, El costo de la flexibilidad en viviendas baratas, pp. 94 ss.; HORST, Kusgen, Costos y beneficios de la adaptabilidad, pp. 106 ss.; en OTTO, Frei, ob. cit.

<sup>303</sup> CROME, D.J., ob. cit., pp. 50 SS.

<sup>304</sup> Cfr. GARCÍA VARCARCE, ibidem.

-nos dice Shumacher<sup>305</sup> toda predicción (y el costo global lo es) es una simple extrapolación, modificada por planes conocidos"; de esta forma su aproximación y adaptación a las circunstancias estará supeditada, como método empírico y provisional que es, a criterios analógicos, si se tiene experiencia en casos precedentes o, a la introducción de criterios probabilísticos, si trata de proyectos nuevos. Y en cualquier caso su validez viene dada por la aplicación de márgenes flexibles de seguridad, probables y reales, asumidos con criterio científico que permitan eventuales reajustes -a manera de "feed back"- para mantener siempre actualizado los datos del cálculo, y pueda rendir eficientemente.

Puede decirse entonces que se trata en definitiva, con el cálculo del Costo global, de diferir en el tiempo el concepto de racionalización que hemos manejado desde un comienzo en el proceso constructivo a la vida útil del edificio.

Y puesto que este apartado de costo global corresponde a la suma de las exigencias de habitabilidad y económicas expuestas, se puede afirmar también que no son tanto los métodos de predicción, como una comprensión global de la situación, lo que verdaderamente puede ayudarnos a la formación de un juicio sólido sobre el futuro<sup>306</sup>.

---

<sup>305</sup> Cfr. SHUMACHER, Ef., Lo pequeño es hermoso, p. 198.

<sup>306</sup> SHUMACHER, Ibíd. El estudio de esta materia a nivel de conceptos básicos se desarrolla ampliamente, en el libro citado, en su capítulo 15 ¿Una máquina para predecir el futuro?

### Conclusiones (B)

A lo largo de esta exposición, paralelamente al tema de las exigencias económicas, se ha podido analizar la situación en que se encuentran los ensayos de "vivienda económica" en Colombia, y las consecuencias que la desatención de unos mínimos -todavía no determinados explícitamente- tienen sobre el alcance real de los programas adelantados. A los aspectos subrayados durante la misma podemos añadir los siguientes:

- Se precisa el establecimiento de una normativa legal, técnica y jurídica, ley de edificación, que permita desde la etapa misma de concepción, la definición de los atributos de calidad que debe poseer una vivienda terminada, así sea a largo plazo, pero que garantice desde el principio una ocupación normal, una habitabilidad adecuada a unas condiciones de vida humanamente aceptables; que tenga en cuenta, si, la situación económica del usuario y los factores ambientales que caracterizan el contexto en que se opera, pero, también, que contribuya a eliminar el concepto generalizado -entre los arquitectos- de bajar los costos de la edificación a expensas de disminuir áreas y por ende prestaciones .

- Aceptando la afirmación del Prof. García Valcarce: "Si la calidad es función del costo y a su vez se disponen de medios económicos limitados; y la calidad que es posible dar depende de la cantidad de edificación que realicemos, esto es formulado<sup>307</sup>:

---

<sup>307</sup> GARCÍA VALCARCE, Antonio, ob. cit.

CALIDAD X CANTIDAD = Constante",

conviene reflexionar, ante la imposibilidad efectiva de resolver todo el déficit, cuál puede ser la calidad mínima deseable para que la inversión, que limita esa constante, sea evidentemente un atenuante y no un agravante del problema. Tenemos -siguiendo a Blachere- una verdad a menudo olvidada, que explica los fracasos sufridos siempre que se pretende construir a precios más bajos para habitantes más pobres, se llega a un equilibrio, por debajo del cual no hay solución posible. Situación ampliamente demostrada.

- Al momento de elaborar normas es preciso, además de analizar su procedencia en caso de adaptación, determinar en cada caso concreto, el ámbito de aplicación y prever su periodo de validez, dentro de márgenes que permitan corregir implícitamente la desviación generalizada que considera las normas mínimas como absolutas referencias de la máxima calidad a ofrecer: los mínimos, son valores que tanto promotores como empresarios tienen estricto cuidado para no superar.

- No obstante la cuestionable influencia del arquitecto en temas inherentes a la vivienda, en lo económico-técnico, lo social, en la mutación de modelos de conducta, etc., su participación en la fijación de esos mínimos es importante; porque si bien es cierto que es la Administración quien promulga las normas, también lo es que, en dichos órganos, los arquitectos han contribuido, activa o pasivamente -por acción u omisión-, en gran medida a la

redacción de dichas disposiciones<sup>308</sup>.

- Por otra parte, es responsabilidad de los arquitectos en sus órganos colegiados -y seguimos aquí al profesor Javier Lahuerta- de llamar la atención a la conciencia de la sociedad sobre la importancia que la vivienda tiene para el bienestar de cada uno de sus miembros, que se refleja en el del conjunto; y de investigar sobre los caminos que conviene seguir para que la concepción y la calidad de las nuevas viviendas que constantemente se construyen, vayan mejorando<sup>309</sup>. Sobre este punto conviene una reflexión más, esta vez, cara al papel que nuestras asociaciones desempeñan en el campo de la vivienda; su labor no puede limitarse a la fijación de honorarios mientras la dimensión material de la vivienda, capital y producto del proceso técnico económico, en definitiva la base de cualquier liquidación, se va reduciendo progresivamente.

- Es indispensable, aun cuando en un caso extremo se concentre la atención en el ámbito de un sistema tecnológico, sin olvidar tampoco que ha sido el tema de la industrialización del sector lo que nos ha llevado a plantear la necesidad de unas normas exigenciales, reconocer que sólo un sistema ambiental -utilizando la descripción de Salas Serrano- traducido a normas de habitabilidad, puede proporcionar una base sólida de referencia y de carácter instrumental sobre la cual confrontar proyectos en fase de

---

<sup>308</sup> "La formación del arquitecto influye en la vivienda". J. Lahuerta ponencia publicada; Segunda semana de la vivienda, Madrid mayo/73. En esta misma línea ver "La responsabilidad social del arquitecto", SAMPER G., Germán, en América Latina en su arquitectura, pp. 204-213; Segre, Roberto, Editor.

<sup>309</sup> LAHUERTA, Javier, *ibídem*.

preparación, ejecución e incluso ya ejecutados para una efectiva evaluación.

- La relevancia, entonces, de unas normas al momento de encarar grandes cantidades es indiscutible, todavía más, si éstas se deben enfrentar industrialmente, con el fin de satisfacer no sólo situaciones de cantidad en un momento determinado sino de calidad cara al futuro, procurando con ello se traduzcan las inversiones actuales, a largo plazo, en una economía de los costos.

- Los datos suministrados en este estudio, reiteramos, tan sólo constituyen una base de referencia; muchos de ellos no son conceptos nuevos, sin embargo, por evidentes -obvios-, si olvidados -obviados.

P A R T E      I I I

CAPITULO V: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN A PARTIR DE UN MODELO  
TEÓRICO

### 5.1. Generalidades

Una visión retrospectiva de los capítulos precedentes nos permite considerar, desde la diversidad de temas manejados, la estrecha relación que el concepto de industrialización del sector de la edificación presenta con el complejo entorno social, técnico y económico que le rodea.

Hemos observado también que la marcha hacia la industrialización ha empezado, o parece haberse iniciado, si atendemos a las realizaciones que bajo un enfoque industrial, se han pretendido adelantar desde situaciones diversas: industrialización del proceso de producción de algunos materiales básicos así como su puesta en obra, la penetración misma de los productos industriales en la edificación, etc.; y desde múltiples iniciativas llevadas a cabo: propuestas de normalización a partir de la coordinación dimensional modular, el interés de los poderes públicos por apoyar el desarrollo de la industria de la

construcción y, de forma indirecta, la iniciativa de ubicar el subsector vivienda como motor de desarrollo económico y social.

Todo ello sin duda acelera un proceso que parece irreversible, sin embargo, ha quedado claro que el concepto de industrialización de la construcción -en los términos señalados en el capítulo III- no se ha desarrollado. El aislamiento del que adolecen las intervenciones realizadas desde las distintas perspectivas mencionadas y asimismo su discontinuidad en el tiempo, no constituyen en efecto respaldo alguno de acumulación sistemática de experiencias a nivel nacional, como para pensar que contamos con una fuente de información fiable a efectos de enfrentar nuevos eventos sin el peligro inminente de un nuevo fracaso por viejos errores, no contemplados.

Uno de los aspectos que evidencia este hecho queda reflejado al intentar precisar el objeto común de dichas intervenciones: la vivienda. Así es, y ésto es constatable tanto, como vimos, por la indefinición de sus características como también, por la falta de delimitación de la demanda, haciendo desde cualquier perspectiva y ante todo la industrial, del problema de la vivienda un tema eminentemente esotérico y por consiguiente inabordable.

Si por ejemplo, solo tomamos como referencia las ponencias de la pasada "Conferencia Latinoamericana y del Caribe: Vivienda: Desarrollo Económico y Social", que significó un hito en este tema, es latente el carácter del déficit absoluto acumulado para el caso de Colombia: las cifras emitidas presentan fluctuaciones nada despreciables,

del orden del 40%; fluctuación que resulta, evidentemente, un inconveniente si se piensa distribuir esa demanda en el tiempo, con el objeto de solventarla mediante la planificación de un ritmo de construcción determinado.

No hay que olvidar tampoco la desvirtualización que sobre la vivienda se hace ya no sólo en el plano cualitativo, que como quedó demostrado no responde a las fronteras del "consumo" y que por el contrario rebasa, con la minoración de programas de áreas y de espacios el margen de lo biológico, sino que incluso también, son contestables en el plano cuantitativo, puesto que se comprobó, en líneas muy generales, la existencia de un desfase crónico entre las metas propuestas y los logros realmente alcanzados; pese a ello, resulta sorprendente que el déficit absoluto se mantenga invariable en los informes.

Ahora bien, no pretenden, de ninguna manera, las anteriores notas concentrar toda la responsabilidad de la solución del problema en la definición de estos temas; somos conscientes -lo mencionamos desde un comienzo- que ningún país, ni siquiera los desarrollados, pueden pretender poner punto final a tan acuciante problema, máxime, si se encuentra ligado como está a factores tan diversos (política, economía, sociología, industria general, etc.) de un país. No obstante, nadie puede negar que su definición es un paso para lograrlo, y su planificación un aliciente para impulsar el desarrollo de esta industria. Así pues, tiene la Administración Pública un instrumento importante en su poder, para sentar con este conocimiento unas bases seguras, posibilitando lineamientos de una política. Cuyo cumplimiento además, dada la previsible

magnitud del problema, trasciende -si no se considera una inversión "política" o gasto de beneficio social- de los márgenes de un período de gobierno y exige por tanto, una labor continuada para acercarse al objetivo final.

Estamos, por otra parte, no menos convencidos que el indeterminismo y la falta de soporte conceptual y técnica, que se refleja en el desmedido afán por acopiar sistemas constructivos y tecnologías sin las debidas transferencias que proporcionarían, no cabe duda, información al incipiente desarrollo técnico, han sido, entre otros, verdaderos obstáculos para que hubiese existido una aproximación mayor entre las propuestas realizadas y la realidad efectiva de la demanda.

De tal suerte que no resulte redundante insistir en este último capítulo que una propuesta, que pretenda involucrar la industrialización a partir de una necesidad básica como es la vivienda, implique previamente una acotación efectiva del problema, es decir, cuantificarlo, cualificarlo, hacerlo mensurable y real. Esto que en economías, como la nuestra, inestables, puede resultar defraudante por la magnitud previsible de los resultados, puede ser también, y este es el verdadero interés del ejercicio que a continuación se desarrolla, un llamado de atención, la concienciación sobre el mismo que induzca a descubrir quizá en otros campos, ya mencionados, soluciones alternativas; porque si bien es cierto que esta industria por su reconocida "capacidad de arrastre" de empleo y por su "encadenamiento hacia atrás" con otras industrias afines (materiales, equipos, etc.) resulta atractiva para la economía, también lo es que tiene sus limitaciones

intrínsecas y extrínsecas, técnicas y económicas.

De otra parte, entendemos que un déficit de vivienda refleja, en nuestro país, un desajuste social, por tanto, una política de estas características debe empezar por analizar no los síntomas, sino las causas que lo producen; algunos de ellas sofocadas, como vimos en capítulos iniciales, desde el mismo sector. Recordemos: la fuerte demanda puede ser "alternativamente: uno de los grandes motores del progreso, si se satisface adecuadamente o, caso contrario, un factor peligroso de inestabilidad social, política y económica"; pues así como la vivienda es esencial para la convivencia humana, es igual de esencial para la sociedad<sup>310</sup>.

A la vista de todo lo anterior se pretende, entonces, en este capítulo, en primer lugar cuantificar en términos relativos y, en la medida de lo posible, absolutos, la demanda; y en segundo lugar, a partir de ésta, determinar los posibles márgenes de actuación a los que se ve abocado en nuestro país el sector de la edificación, en virtud de los recursos humanos disponibles a fin de optimizarlos. De igual forma, en el marco macroeconómico, y aceptando a Fabio Giraldo cuando afirma que "de ninguna manera el énfasis que acusa actualmente el sector externo en una economía como la nuestra debe conducir a la desatención de los sectores productivos, uno de ellos la construcción, por las implicaciones que se derivan en términos de producción y empleo nacional"<sup>311</sup>, comprobar de acuerdo a la demanda calculada la capacidad

---

(1) <sup>310</sup> ORTEGA DE MIGUEL, Gerardo, citado en el Capítulo II, 2.1.

<sup>311</sup> GIRALDO, Fabio, La construcción y sus efectos en la economía, V:DES, p. 95.

efectiva del sector para brindar empleo según los índices de productividad estudiados.

## 5.2. Estudio de la demanda a partir de un modelo teórico

Para el estudio de la demanda, la medición resulta, en las mejores condiciones y siempre que ello es posible, de los inventarios sobre el terreno, es decir, de los censos tanto de vivienda como los de población. A falta de éstos o ante la incertidumbre y la imprecisión de muchos de los datos indispensables para su establecimiento, se recurre a estimaciones mucho menos precisas que proceden bien de extrapolaciones a partir de censos antiguos o incompletos, bien de evaluaciones por aplicación de métodos de investigación directa: muestreos o modelos de simulación; siendo este último nuestra opción, ante la imposibilidad material de realizar aquéllos.

Ahora bien, si aceptamos que un modelo es - siguiendo a Julio Vinuesa<sup>312</sup>- una representación simplificada de la realidad, como una aproximación selectiva a ésta, suprimiendo los elementos que parecen accesorios y resaltando los considerados básicos, intentamos con la adopción de un modelo, más que una aproximación al conocimiento preciso de los datos sobre la demanda, comprobar si la realidad confirma o no dichas presunciones, es decir, que tiene carácter de estimación y a través de esa óptica debe cuestionarse.

---

<sup>312</sup> VINUESA, Julio, El estudio de la población, p. 166.

Sobre este tipo de modelos, como tal, no existe multiplicidad de ejemplos; aun cuando se esbozan continuamente cálculos, éstos son tratados de forma aislada, aplicados por lo general para demostrar la perentoriedad del tema de la industrialización de la construcción desde aspectos muy diversos; como pueden ser: los rendimientos de mano de obra y equipos, empleo en el sector de la edificación; relación costo de construcción-salario; participación de la construcción en la economía, etc.

De ahí que para la configuración del presente modelo se haya optado por seleccionar de algunos estudios - que por sus características físicas pueden considerarse modelos matemáticos de cálculo<sup>313</sup>-, una serie de formulaciones y distribuciones porcentuales que permiten traducir en un conjunto de premisas teóricas el fenómeno de la industria de la construcción en Colombia y, además, subsanar algunos vacíos existentes sobre el tema que impedirían llevar a término este ejercicio.

Para el caso de la cuantificación de la demanda, por ejemplo, se han adoptado una serie de hipótesis o premisas teóricas, acerca de: población, composición familiar, ritmo de construcción, etc.; datos algunos oficiales y otros oficiosos -se indica- que se proyectan luego según la tendencia observada.

---

<sup>313</sup> - BASSO BIRULES, Feo., Situación actual de las técnicas de prefabricación en industrialización de la construcción de edificios en España.

- FERNANDEZ, O., "La Industrialización de la construcción en España", en el Seminario de la Prefabricación, tomo II pp. 499 a 521,

- GARCÍA VALCARCE, Antonio, "Cálculo de la demanda de construcción en Análisis del sector de la Edificación en España", capítulo I.

- Estudios y viabilidad de proyectos, S.A. • Estudio de proyecciones demográficas en la región central y subregión de Madrid.

Todas, obras que han constituido desde el punto de vista sistemático, fuente primera para el desarrollo de este capítulo.

Los márgenes de error previstos, mencionados cuando así se exija, tratan de cubrir las variaciones ocasionadas por la inevitable imprecisión que ofrece el manejo de datos tan diversos, por su materia y origen; algunos de ellos -valga la pena aclararlo- estimaciones de estimaciones, como puede ser el caso de la demografía cuyos factores aglutinados bajo este concepto (incremento natural, tasa de mortalidad, migraciones, fertilidad, etc.) no siempre son contemplados.

La consecución, en suma, de la demanda en los términos antes expresados se establece de la siguiente forma:

- Se plantea a modo introductorio un esbozo del estado del sector de la edificación en cuanto a su relación con la política económica, teniendo como base el Plan de vivienda 1983-1986 "Cambio con equidad", mencionado de forma parcial en capítulos precedentes y único ensayo en Colombia de comprometer el sector como motor de desarrollo económico y social.
- Tras esta información general y algunas valoraciones al respecto, se pasa luego a formular las hipótesis sobre demografía y composición familiar -hogar estadístico-, apoyados básicamente en fórmulas de regresión lineal, cuando no, mediante observación de la tendencia.
- La situación 1983-86 citada y estudiada en líneas muy generales en "exigencias económicas", nos proporciona ahora, y en un estudio mas detenido, criterios sólidos para realizar la previsión y evaluar por analogía, en

este período 83-86, el nivel de verosimilitud que puede alcanzar la proyección al año 2000. Interesa señalar, al menos, la realidad del déficit absoluto oficial y oficioso, manejado en el último decenio, como se dijo, con serias divergencias (fluctúa según las distintas fuentes entre 600.000 a 1.000.000 de viviendas).

- Establecidas las hipótesis definitivas, mediante la confrontación de datos en el período 1983-86, se calculan seguidamente las necesidades al año 2000 (13 años vista) de acuerdo a los agentes demográficos y los de la misma vivienda -en lo concerniente a obsolescencia y ritmo de construcción-, estimados por tendencia.
- Se especifican luego los m<sup>2</sup> a construir en viviendas a partir de los valores mínimos sugeridos en "Superficie útil y/o habitable"; así mismo en los otros subsectores de la edificación de acuerdo a una hipótesis de distribución.
- Una vez especificados, los m<sup>2</sup> a construir se calcula la necesidad de mano de obra según los distintos rendimientos expuestos en "Productividad: mano de obra y número de horas" y se confrontan los resultados con la oferta efectiva, esto es, con los datos que se conocen sobre la población que económicamente ocupa el sector.
- Finalmente se evalúa, de acuerdo a las hipótesis, la productividad del sector y se establece la plantilla óptima de obreros, en cada caso, para determinar la capacidad de empleo de este sector.

5.3. El Plan Nacional de Desarrollo 1983-86: "cambio con equidad": Antecedentes, directrices generales y valoraciones

Con el objetivo de ofrecer un marco de referencia general a los estimativos que sobre la evolución de la demanda hasta el año 2000 se realizan, esbozamos a continuación una imagen global del Plan Nacional de Desarrollo: "cambio con equidad".

Dado que los objetivos señalados por el Plan contemplaban una amplia gama de temas superpuestos: crecimiento del producto interno bruto a través de la construcción de vivienda como sector compensatorio y reactivador de la economía, y disminución del déficit habitacional, que afecta especialmente (y no solamente) a las familias de bajos ingresos, hemos creído necesario ofrecer primero, una semblanza de la situación inmediatamente precedente; asimismo, al final, una valoración desde la perspectiva que nos otorgan los temas manejados a lo largo de esta investigación<sup>314</sup>.

5.3.1, Antecedentes al Plan 1983-86

La estructura de producción de vivienda al momento de desarrollar el Plan cuatrienal 1983-86 es, -como

---

<sup>314</sup> Siendo el interés de este apartado ante todo informativo, en lo que compete lógicamente a "antecedentes y directrices generales", hemos limitado su contenido a la extracción -en muchos casos con ligeras variaciones del texto original- de las ideas más relevantes de las fuentes consultadas: Samuel JARAMILLO, Los límites de una política de vivienda reformista en una época de crisis, UNEP, Colombia 1986. Santiago MORENO, Situación habitacional en Colombia y políticas actuales de vivienda rural, en ponencia VX Mundo rural en la zona tropical húmeda de Colombia, Universidad Nacional, Colombia 1986, V:DES, pp. 209 ss.

se mencionó en lo "socio cultural"- reflejo de la economía dual de un típico país en desarrollo. Por una parte, la población con baja capacidad adquisitiva para acceder a la vivienda, en condiciones de mercado, que son subvencionados por la Administración Pública a través del organismo encargado en Colombia, el ICT (Instituto de Crédito Territorial); aun cuando, la gran mayoría<sup>315</sup> debe acudir a la modalidad espontánea (invasión, autoconstrucción, autogestión, etc.).

Y por otro lado, la población económicamente solvente, atendidas por la promoción privada sea por modalidad de grandes planes o bien por encargo individual, donde concurren las tecnologías modernas y convencionales, y los beneficios del crecimiento económico.

La producción entonces que alienta el desarrollo económico "cubre apenas una porción de la demanda potencial e incluso hasta hace relativamente poco tiempo era minoritaria en la sección solvente de ella" (S. Jaramillo). En un intento por corregir dicha situación los programas de desarrollo del Estado colombiano a partir del cuatrienio 1971-1974 escogen el sector de la edificación, dadas sus características de arrastre de otros sectores, como sector impulsador de la economía con el objeto de acelerar el crecimiento económico y procurar una mayor distribución de

---

<sup>315</sup> "El sector informal según BCH ha venido creciendo en Colombia hasta alcanzar el 50% de todos los empleos en las grandes ciudades, porcentaje superior al sector público, el cual se responsabiliza por el 11.3% del mercado de trabajo". "Igual cosa sucede en la vivienda el CENAC calcula que cerca del 44% de toda la vivienda nueva es informal (1973-81), mientras el Banco Mundial asegura que el porcentaje asciende al 50% de toda la construcción anual". Cfr. ARENAS, Daniel, La capacitación del sector de la construcción, SENA, en vivienda desarrollo económico y social, p. 103.

los ingresos.

El principal instrumento consistió en la reforma del sistema financiero y su principal herramienta, el UPAC<sup>316</sup>, que tenía dos características importantes: la primera

- atraer la mayor cantidad de ahorradores asegurándoles una alta rentabilidad garantizando tasas positivas aún en épocas de rápida inflación, y amortiguar asimismo las dificultades que esa inflación produce en préstamos a largo plazo.

- la segunda -menos publicitada- consistió en la privatización de los organismos canalizadores de ahorro, denominados los CAV - Corporaciones de Ahorro y Vivienda- que en general controlaban el capital promotor, integrando el circuito ahorro-promoción-construcción. Introduciendo un carácter monolítico al sector.

A continuación se señalan cuáles fueron esquemáticamente los principales efectos del sistema UPAC en sus primeros 10 años; es decir, qué recibe el plan cuatrienal 1983-86:

- Atrajo una gran porción de ahorro que rápidamente se convirtió en la línea más

---

<sup>316</sup> Unidad de Poder adquisitivo constante. Esta medida se mencionó en el capítulo II, 2.2.1.

importante del sector, situación que implicó un cambio de comportamiento del pequeño ahorrador, el cual vio en este sistema la posibilidad sino de incrementar sus ahorros, si por lo menos de mantenerlos invariables respecto al ritmo de la inflación.

- Permitted el desarrollo espectacular de la producción y promoción privada<sup>317</sup> sobre las otras formas de producción.
  
- Indujo este hecho, a la concentración de capitales permitiendo en consecuencia, a la promoción privada, multiplicar el rango de sus operaciones.
  
- La producción del sector experimentó, por otra parte, una desviación de capitales hacia la vivienda de lujo. Y ésto, previsto por quienes introdujeron el sistema, se apoyaba en la existencia de un volumen apreciable de demanda solvente, que se vio reforzado con acontecimientos macroeconómicos más o menos imprevistos<sup>318</sup>, ampliando la demanda en sentido horizontal.
  
- Este mismo hecho motivó el encarecimiento de la vivienda, lo cual no solo afectó la vivienda de

---

<sup>317</sup> En la inversión privada legal de producción de vivienda, la promoción vio crecer su participación en Bogotá del 59% en 1970 al 78% en 1977; en Medellín se paso del 20% al 74%... S. JARAMILLO, ob. cit.

<sup>318</sup> Súbita elevación de los precios del café y el aflujo masivo por la llamada "ventanilla siniestra".

lujo sino que se extendió verticalmente a los otros estratos, quienes para aspirar a las viviendas de producción y promoción privada debían garantizar a éstas las ganancias que obtenían en otros estratos más solventes.

- Esta alza de precios de la edificación se extendió, en consecuencia, a toda la estructura porcentual del costo de la edificación, en particular, al precio del suelo y, de modo mayor, a los costos de financiación.
  
- No obstante la gran cantidad de recursos canalizados hacia el sector, proveniente en gran medida del pequeño ahorrador, ésta no se tradujo en un incremento de la producción hacia la población más necesitada, sino que consolidó la especialización de la producción de viviendas de lujo.
  
- "Correlativamente, el aumento de la talla de los capitales y la 'modernización'<sup>1</sup> de las relaciones de producción no fueron acompañadas por avances significativos en las técnicas productivas, tampoco la rentabilidad se asociaba a la productividad y la rama continuó sumida en un gran atraso técnico, lo que a su vez realimentaba el encarecimiento de la vivienda" (S. Jaramillo).

Consecuencia del sistema UPAC es la agudización de la penuria de vivienda con mayor énfasis en los grupos

de más bajos ingresos; las razones:

- encarecimiento de los precios por especulación.
  
- congelación del volumen de producción, mientras la demanda sigue aumentando.

Pero estos grupos de bajos ingresos que ven cada vez más distante a la demanda solvente, también encuentran dificultades en sus opciones alternativas en un sector informal por diversos motivos; entre los cuales se encuentran, algunos que han sido señalados anteriormente:

- reducción del costo de la mano de obra;
  
- a pesar de aumentar la demanda y la inflación los recursos, asignados a la entidad oficial ICT, se congelan;
  
- pero, además, la autoconstrucción encuentra barreras reales, dado que es vulnerable al incremento de los precios del suelo y en menor medida, a los precios de los materiales, aun cuando estos ascienden como mínimo al ritmo de la inflación<sup>319</sup>.

---

<sup>319</sup> La inflación tuvo en los años 70 fluctuaciones entre el 27 y 30% anual. Y bajó durante el cuatrienio del Plan 1983-86, fluctuante también, entre el 20 y 23%.

- caída general de los salarios en la década de los 70.

Todo ello equivale a un incremento del déficit habitacional -no cuantificado, se ha visto- y por ende un aumento del hacinamiento y de las tensiones por: proliferación de suburbios, inquilinatos, subarriendo en condiciones deplorables, etc.

### 5.3.2. Directrices del Plan 1983-86

Los objetivos del Plan eran convertir el sector de la edificación, subsector vivienda, en "punta de lanza" de la reactivación de acumulación global de capital; situación sino nueva, pues el sistema UPAC se lanzó con ese criterio en el cuatrienio 1971-74, si rompía con la política de los 2 cuatrienios que le precedían (1974-78-82), los cuales redujeron a un nivel secundario el papel de la producción de vivienda.

La innovación entonces del Plan 83-86 respecto al Plan 1971-74 es que este último justificó su actuación con la existencia potencial de una considerable demanda solvente no satisfecha y, lo evidente a principios de los 80 era una saturación de la demanda no solvente, dicha situación permitió que se adelantara el nuevo Plan 1983-86 "cambio con equidad" a partir del siguiente argumento: "la potencialidad que tiene la producción de vivienda de expandirse en períodos depresivos se desprenderá de la posibilidad de manipular la demanda por vivienda nueva (..), mediante ajustes a las condiciones de acceso a este

bien, especialmente de tipo financiero" (S. Jaramillo).

Por otra parte las características del sector volvían a parecer muy sugestivas a la coyuntura<sup>320</sup>:

- rama capaz de absorber empleos, en momentos de desocupación creciente;
- no está sometida a la importación de materiales -cuando se cerraba por dificultades externas la importación-;
- en su actividad participan otras industrias que proporcionan los materiales necesarios para la construcción, reactivando todo el sector industrial.

Las metas, sin embargo, fueron particularmente ambiciosas; según algunas declaraciones, se pretendía en el año 1983:

- Elevar la participación de la edificación en el PIB cerca del 6% y estabilizarla entre un 8% y un 10%; algo sin parangón internacional;
- con ello se pretendía el crecimiento global del PIB en un 2,5%;
- reorientar la inversión hacia los sectores populares de la demanda. En ésto se contraponía

---

<sup>320</sup> V. Capítulo II, 2.2; anterior.

a los cuatrienios precedentes, incluido el que introdujo el sistema, el cual estuvo siempre dirigido a poblaciones de altos recursos;

- la meta cuantitativa se fijó en 400.000 unidades de vivienda en 4 años de gobierno, lo que según los cálculos oficiales significaba eliminar el incremento absoluto del déficit durante este periodo (hecho que constataremos);
- Superar o igualar en 1983 la superficie construida, en el año record 1978, de 5.941.000 m<sup>2</sup>.

Cabe destacar que si bien existe conciencia en los objetivos fundamentales con los otros cuatrienios, el Plan 83-86 es el primero que se propone utilizar la construcción de vivienda como "palanca de reactivación económica" y al mismo tiempo espera que ella ataque primordialmente la necesidad de alojamiento de los grupos populares.

Entre las medidas diseñadas para controlar los sectores de producción y promoción sobre las cuales la Administración tiene incidencia se señalan las siguientes:

En el campo de la promoción privada las medidas se centraron, como se esperaba, en el sistema financiero.

- Se introdujo una modificación para fortalecer la capacidad de captación y ahorro del UPAC. Aun cuando originalmente la corrección monetaria se iguala a la inflación para amortizar el impacto

inflacionario, se determinó establecer un tope, cuando los precios superaban cierto nivel. Se elevó el tope vigente del 21% al 23%, lo que equivalía a aumentar en "dos puntos" la remuneración de los ahorros y, en contraprestación, un aumento en los costos de los recursos prestados.

- Así mismo se redujo el cubrimiento de préstamos para los grupos de mayores ingresos, con esto, los grupos de menores ingresos eran subsidiados por aquellos.
  
- Se redujo al cubrimiento del préstamo sobre el costo total de viviendas en niveles altos y en contra-partida se logró ampliar para los niveles más bajos, alcanzando la totalidad del precio para las viviendas más económicas, es decir, las viviendas sin cuota inicial propuestas por el Plan.
  
- Como refuerzo se exigió que una porción de los créditos otorgados por las CAV deberían ser destinados a la vivienda popular.

Con respecto a la promoción pública las medidas adoptadas se concentraron en la potenciación del ICT; recordemos que el Estado atravesaba una gran crisis y el Instituto refleja esta crisis con la insuficiencia de recursos. Sus principales ingresos eran:

- Recursos propios, cuya base fundamental es la recuperación de cartera igual a 45% de sus fondos.
  
- Asignaciones del presupuesto de la nación, con el 27% y,
  
- Recursos financieros, integrados casi completamente por inversiones forzadas de la banca y el sector financiero restante 28%.

Lo real fue, que el esfuerzo mayor lo imprimieron las inversiones forzadas con el 61% mientras que las estatales y de recuperación de cartera cayeron relativamente.

- Otras medidas: eliminar aquí también la cuota inicial en las viviendas económicas; especializar la producción del Instituto a las franjas de menores recursos; controlar el acceso a ingresos con mayor capacidad.

### 5.3.3. Valoraciones sobre el Plan 1983-86

Los objetivos fijados por el Plan rebasaron ampliamente las medidas diseñadas y quedan, además, sin base por adolecer de una ausencia de mecanismos de control. Veamos algunos problemas.

Las medidas regulatorias aparecían claramente

insuficientes para canalizar la oferta hacia la demanda efectiva.

Ausencia de medidas que regularan el régimen de propiedad territorial urbana. "El encarecimiento del suelo urbano constituye (una vez más) uno de los obstáculos mayores para el desarrollo de la vivienda popular que afectó preferentemente a la entidad oficial": El ICT se vio obligado a pagar los sobrepuestos que arroja espontáneamente el mercado de suelos.

Tampoco se previó una modificación y ampliación del sistema de previsión de servicios públicos, que constituye un obstáculo infranqueable en las políticas de producción de vivienda popular. La insuficiencia de organismos proveedores de estos servicios obliga al ICT a asumir estas funciones.

No se transformó la articulación ICT y contratistas que desfavorecen los costos del mercado. No se concretó ninguna medida que canalizara la potencialidad de las organizaciones populares que se gestaban de forma espontánea, incluso se puede afirmar que medidas tales como la eliminación de la cuota inicial eliminaron resquicios de ahorro popular, desequilibrándolo.

Respecto a los Objetivos cuantitativos, lo analizamos en apartados precedentes, el Plan no pudo cumplir con las propias metas impuestas. En el cuadro 5.1 quedan especificadas tanto las entidades participantes como las cotas alcanzadas respecto a las metas propuestas por cada una de ellas.

CUADRO 5.1. PLAN DE VIVIENDA (COLOMBIA) EJECUCIÓN Y  
PERSPECTIVAS 1985-86 (\*)

	I.C.T. 1/	B.C.H. 2/	CAVs 3/	F.N.A. 4/	Cajas Compens.	TOTAL
Metas 1983 - 1986	140.000	66.480	140.360	31.600	21.200	400.000
Ejecución 1983-1985 (No. de Viviendas)*	126.813	62.433	91.609	24.840	3.263	308.958
Ejecución 1983-1985 (Millones \$)*	68.801	65.800	108.607	29.286	4.000	348.494
Metas por ejecutar (No. de Viviendas)	13.187	4.407	48.751	6.760	18.752	91.857
Metas por ejecutar (%)	9.42	6.59	34.73	21.39	88.45	22.96

\* Cifras preliminares. Incluye viviendas terminadas y en ejecución en 1985.  
1/ Incluye mejoramiento de vivienda -CIS. Información a Diciembre 1985  
2/ Incluye viviendas UPAC-BCH y 9.382 lotes con servicios. Información a Diciembre de 1985  
3/ No incluye viviendas UPAC-BCH. Información a Noviembre de 1985  
4/ No se contabiliza, como usualmente sucede, la columna No. 3

En cuanto a la reactivación macroeconómica, algunos datos resultan contradictorios y, a tenor de lo visto en el apartado de "economía en los costos", confirman la perentoriedad de unos mínimos para definir exactamente el tipo de inversión realizado. El área construida según las licencias otorgadas para iniciar la construcción - 7.293.564 m<sup>2</sup>- rebasan en términos absolutos la actividad constructora de 1978 -5.941.140 m<sup>2</sup>-<sup>321</sup> uno de los objetivos - como vimos- fijados por el Plan 1963-86; sin embargo, éste parece un indicador poco fiable dado que una inversión en vivienda de lujo representa menos área construida que otra inversión de la misma magnitud en vivienda económica; en contra, si es probable que exista una tendencia regresiva hacia las formas productivas del sector informal.

Pero donde es más apreciable la baja incidencia en

<sup>321</sup> DAÑE, Colombia 1985, p. 343. Cifras sobre construcción y vivienda. Construcción de viviendas urbanas (resumen 56 unidades).

la reactivación macroeconómica es en el crecimiento del sector, que tuvo una reanimación modesta de las industrias productoras de materiales de construcción, no alcanzando las expectativas de arrastre que se preveían en un principio en el conjunto de la economía<sup>322</sup>.

Sobre la reorientación de la producción hacia sectores populares, sólo fue posible con costosos esfuerzos, por parte del ICT<sup>323</sup>. Ahora bien, aun cuando no satisfizo, es evidente que su participación, reencauzando la producción hacia los ingresos más bajos, impidió una caída del sector de la edificación que hubiera agravado, sin duda, la actual situación.

Aun así, las perspectivas futuras en este campo de la vivienda se acortan ante la crisis que afecta esta entidad, obligándola al final del Plan a contraer su actividad implementando programas de "lotes con servicios", con el ánimo de soportar las metas cuantitativas ahora en términos de "soluciones". Es decir, que se tendía a bajar todavía más los niveles de exigencia, deficitarios desde un principio a nivel cualitativo, con el objetivo de evitar el "desgaste de la política" cumpliendo, cuando menos a nivel cuantitativo, el programa fijado inicialmente. Sin embargo, dicha determinación es evidente que se adopta midiendo sólo los efectos políticos inmediatos, dado que, habida cuenta de las valoraciones iniciales, una postura como esta exigía en cualquier caso una previa revisión y actualización de las

---

<sup>322</sup> Durante el periodo entre 1983-85 la tasa de crecimiento estuvo en un promedio de 2,26% cuando se esperaba un 8% según las pretensiones del Plan. Cfr. CAMACOL Presidencia Nacional; DAÑE; crecimiento sectorial del PIB 1970-84.

<sup>323</sup> Un estudio interno de la entidad estimaba como única manera de evitar el colapso financiero reducir su ritmo de inversión para la 2a mitad del cuatrienio a un 40%. Cfr. S. JARAMILLO, ob. cit., p. 23.

normas mínimas urbanísticas y la creación en paralelo de mecanismos de control apropiados, tendentes -a la vista de las deficiencias descritas en términos de habitabilidad- a una equiparación más efectiva del sucedáneo; evitando así, constituir a la Administración en principal agente legalizador de las políticas de tugurios<sup>324</sup>.

Si el sector público a la cabeza del ICT presenta problemas y ve acortadas sus perspectivas, el sector privado no brinda demasiadas esperanzas respecto a un cambio de comportamiento frente a la vivienda para la población de bajos recursos. Conviene insistir aquí, que la vivienda producida por este sector debe estar en condiciones de mercado, de ahí que sea necesario concentrar los recursos públicos disponibles para facilitar el acceso de la población de bajos ingresos a la vivienda, y cuando no, a promover un régimen de especialísima protección que -con bonificaciones tributarias, preferencia en la adquisición de materiales y préstamos, primas de construcción o cooperativas de obreros, anticipos condicionados, etc., pero con un control estricto de éstos-, haga más atractiva la inversión de un considerable sector privado hacia esta industria.

Una intervención del Estado en este orden, de otro lado, potenciaría las metas alcanzadas ya por empresas, fondos y cooperativas de empleados colombianos (Colsubsidio,

---

<sup>324</sup> Una comparación entre los desarrollos progresivos de once barrios de invasión y tres barrios institucionales arrojaron diferencias considerables a favor de aquellos -alrededor del 50%- en temas tales como: promedio de ocupación y superficie construida, que invita a cuestionarse sobre los criterios minimizantes empleados por la Administración en la regulación urbana que hacen, con su actitud, más atractiva la oferta de terrenos "piratas" Cfr. RUEDA, Nicolás, Vivienda urbana de bajo costo, en "Viviendas desarrollo económico y social", pp. 35-39.

Fondo Nacional del Ahorro, por ejemplo) que se lanzaron a esta tarea con el deseo de poner los medios a su alcance para mejorar las condiciones de vida de sus trabajadores<sup>325</sup>.

En definitiva, que es preciso crear vías alternativas para que la empresa privada que quiera invertir en vivienda, cuyo precio debe ajustarse a las posibilidades de dichos grupos de población, vean compensada su inversión de forma que pueda evitarse el abandono de este mercado, que detenta la demanda efectiva, en beneficio de la vivienda de lujo y media, que permite, hasta ahora y sin dichas garantías, un acceso a ellas con precios de venta superiores.

A la vista de esta semblanza coincidimos con Samuel Jaramillo<sup>326</sup> cuando menciona que, no obstante las deficiencias detectadas en el pasado Plan Cuatrienal 1983-86, se ha demostrado que es posible, en nuestros países, combinar a pesar de la inercia propia de las inversiones privadas frente a este tipo de proyectos, objetivos sociales y económicos como son la reactivación económica y la lucha contra la penuria de vivienda; resultados que sólo serán satisfactorios si van acompañados de las reformas sociales y económicas requeridas. A las que sin duda hay que añadir las técnicas.

En efecto, debe añadirse, desde nuestra

---

<sup>325</sup> El esfuerzo del Estado en la concesión de beneficios económicos debe ser verdaderamente ingente si se desea acometer en serio el problema de la vivienda. Ver a modo de referencia "La protección económica a la vivienda de renta reducida". España años de la postguerra. Y Vivienda de Protección Oficial 1986. Se aplican allí 3 modalidades para la concesión de fondos que suscita interés; préstamos con interés legal; anticipo sin interés; y prima a fondo perdido.

<sup>326</sup> S. JARAMILLO, ob. cit., p. 24.

perspectiva técnica, que un volumen tal de vivienda capaz de considerarse "causa y efecto" del desarrollo económico exigía, de acuerdo a la importancia macroeconómica del sector de la construcción en Colombia, haber iniciado, paralelo al plan, una racionalización de esta industria, mediante la implantación de organismos de investigación y experimentación que permitieran establecer un cierto nivel tecnológico con capacidad de transferencia vertical, sobre el cual hubiese sido posible programar una planificación a largo plazo pero a su vez con objetivos muy próximos, como exige el acometer una demanda tan fluctuante. La ciencia, la investigación básica, que se desarrollan de modo aislado en las universidades del país, en temas afines a la construcción y a la vivienda son fundamentales, pero -como se indicó- ha de ser transferida de su cauce original a la industria para que sea realmente efectiva y deje pozo.

Por otro lado siempre se olvida que uno de los instrumentos más eficaces para lograr dichas transferencias -recordémoslo<sup>327</sup> - es la normalización, por cuanto su proceso requiere un profundo análisis para elegir, de acuerdo a los recursos disponibles y a las necesidades reales, el mejor procedimiento conocido, dentro o fuera del país.

La elaboración de una norma lleva consigo la incorporación de una determinada tecnología, que pasa inmediatamente a engrosar el potencial de información del país, en beneficio de la economía nacional. Es, una actividad económica de primer orden<sup>328</sup>. Y como tal debe admitirse en los programas de desarrollo: "un plan

---

<sup>327</sup> Este tema se mencionó a propósito del documento "Apuntes sobre la coordinación modular", V. Capitulo III, 3.3.4.1., anterior.

<sup>328</sup> Revista UNE, dic/82. Editorial.

educativo en el área de la normalización es una opción al desarrollo de la economía"<sup>329</sup>.

La cuestión, pues, debe suscitar debate, su marginación y su desconcierto nos conduce hoy, a mantener el sector de la edificación en su actual nivel de regresión frente a la creciente demanda, y en el futuro, a un sometimiento cada vez mayor de dichos Planes a todo tipo de contingencias; a afrontarlos con la incorporación de tecnologías variadas sean avanzadas o regresivas, pero siempre desde la perspectiva de la denominada transferencia horizontal que en nada aporta, por cuanto dichas tecnologías son eventuales, a la formación de una sólida base técnica nacional caotizando, aun más, el actual nivel tecnológico del país; verdadero abanico histórico de procedimientos constructivos .

Era preciso, entonces, llamar la atención una vez más sobre este aspecto, dado que somos proclives -en una tendencia "moderna"- a tomar conciencia solamente de las cosas visibles: las máquinas, los equipos, olvidando aquellas que no siendo visibles son las que hacen posible y sostienen lo que vemos.

---

<sup>329</sup> "La normalización es una herramienta de la racionalización es usar el mismo lenguaje, por ello un plan educativo en el área de la normalización es una opción al desarrollo de la economía", SKAL 79, V. Rev. UNE, Vol. IX, Febrero-Marzo/86, p. 18.

#### 5.4. Desarrollo del modelo

##### 5.4.1. Estimativos del crecimiento poblacional colombiano

Antes de abordar el cálculo de la demanda es necesario, tratando de subsanar el vacío existente de datos estadísticos sobre vivienda, enunciar algunas hipótesis apoyados en una visión retrospectiva de los datos demográficos disponibles.

A partir de los datos ofrecidos por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística Colombia) sobre la evolución de la población, conforme a censos corregidos y aprobados, se ha elaborado una gráfica con los estimativos del crecimiento poblacional (fig. 5.1). Teniendo en cuenta hasta 1985, se observa lo siguiente:

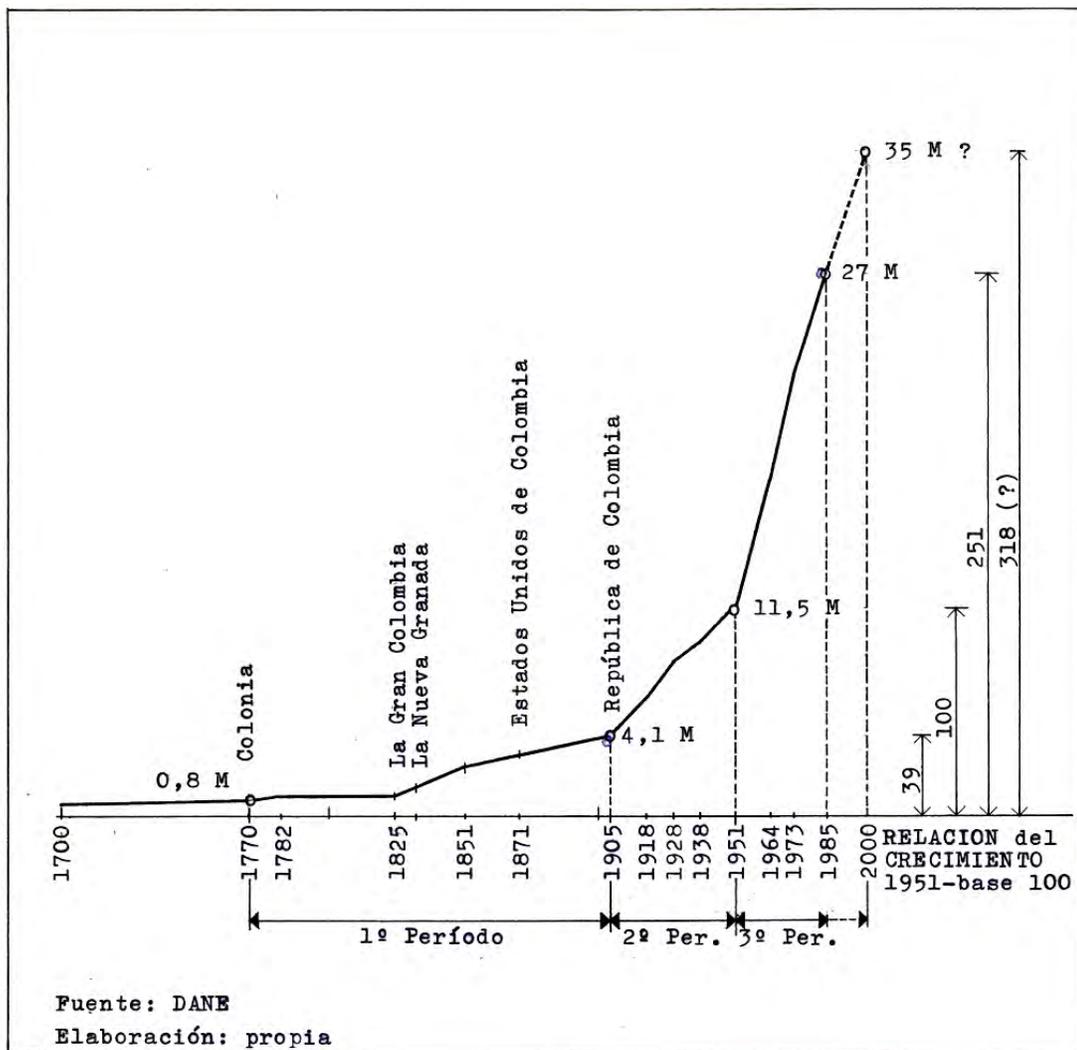


Figura 5.1. Crecimiento poblacional de Colombia entre 1700 y 1985 (estimaciones al año 2000)

El crecimiento de la población puede sintetizarse en tres periodos según el ritmo de crecimiento: el primero lento, va hasta 1900; en ascenso moderado hasta 1950, el segundo; el tercero, acelerado a partir de esta fecha, coincidiendo con un vertiginoso proceso de urbanización, fenómeno común en este periodo a la mayoría de los países del área.

Cabe señalar en cuanto a cifras absolutas que

mientras en el segundo período señalado, de 50 años, la población total se duplica, en el último período solo bastaron 23 años para alcanzar dicha meta; lo que supone al año 2000 aproximadamente una triplicación de la población de 1951. Ver fig. 5.1, margen derecho.

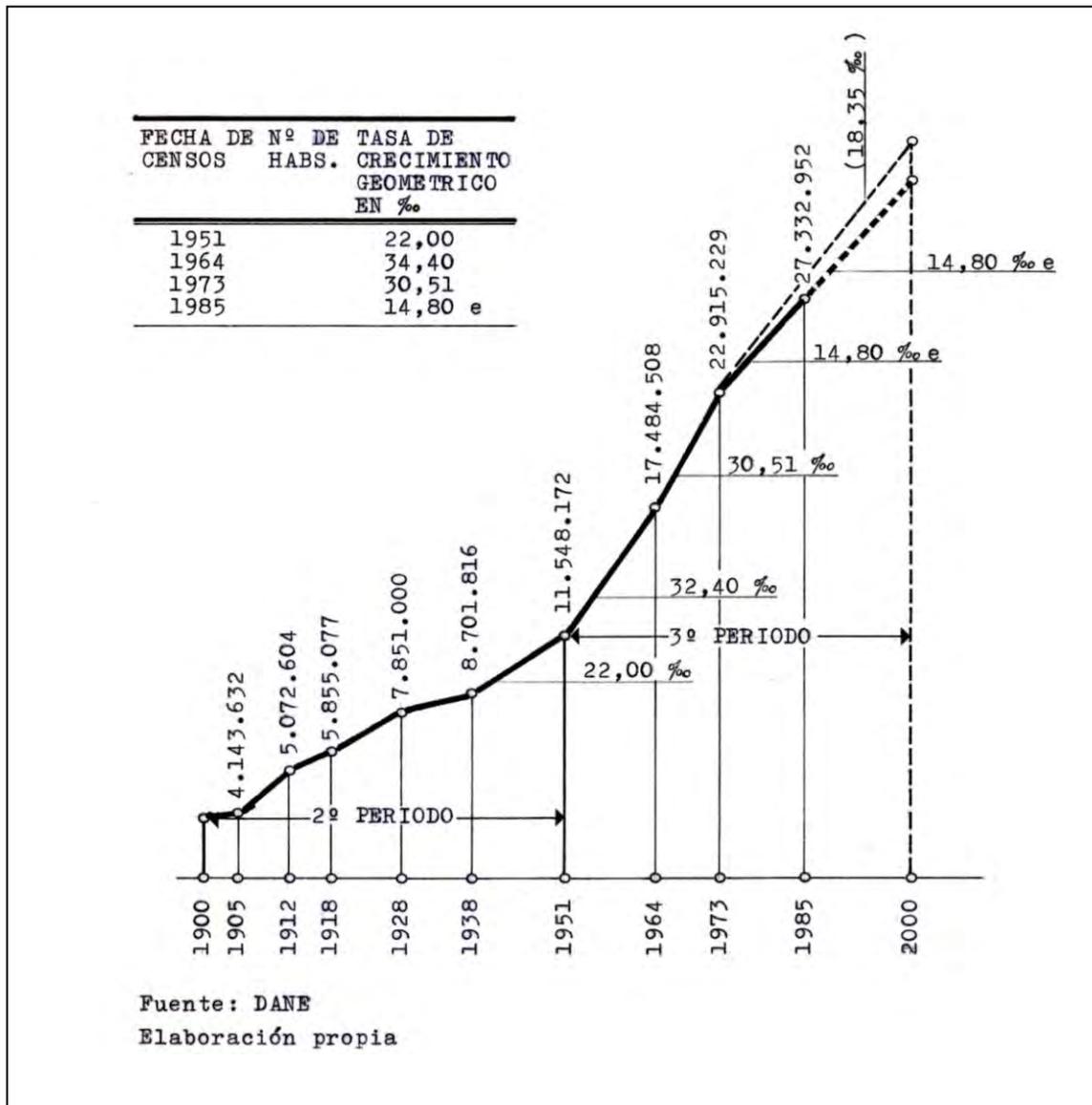


Figura 5.2. Incremento poblacional en los dos últimos períodos descritos: 1900-51 y 1951-2000.

Centrados en el último período descrito 1951-1985, se han recopilado las cifras de los respectivos censos y a partir de ellas calculado la tasa anual de

crecimiento, a fin de establecer la tendencia a las variaciones intercensales. Puede observarse en la fig. 5.2 que no presentan, pese a la constante del período, de acelerado incremento, ritmos regulares; que, en cualquier caso, tampoco se ajustan al período inmediatamente precedente: 1900-51<sup>330</sup>

Siendo la tasa anual de crecimiento, un procedimiento que mide el ritmo global de aumento de los efectivos sin contemplar otras variables, se consultaron los datos de crecimiento natural que involucran la tasa bruta de natalidad y mortalidad con el fin de hacer una estimación, dentro de las limitaciones en que nos movemos, lo más aproximada posible. El resultado a partir de la gráfica (fig. 5.3) elaborada es el siguiente:

---

<sup>330</sup> Para el año 1985 se han utilizado los resultados provisionales de población y vivienda del área urbana DANE (26.797.012) y calculado según datos del BID 1985 (población urbana para Colombia aproximadamente el 71%), la población total. La tasa anual de crecimiento respecto a 1973 es 14,80%. (la cifra 18,35 es un preliminar de la Junta de Acuerdos de Cartagena y tiene carácter indicativo de las fluctuaciones propias de una estimación).

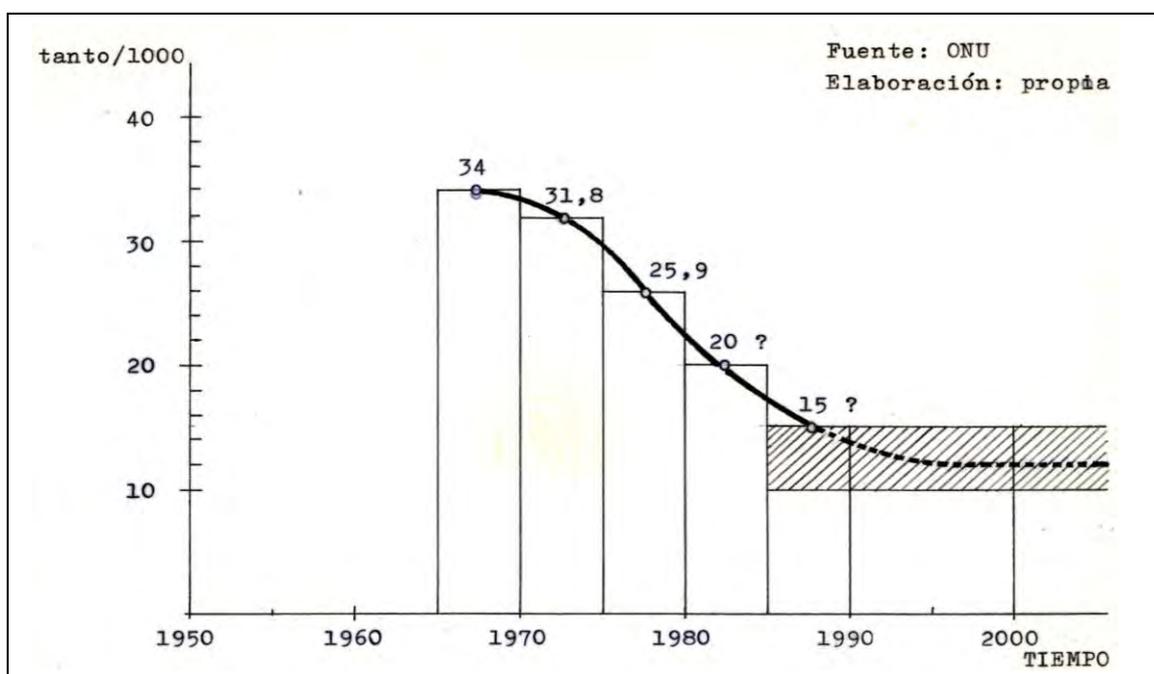


Figura 5.3. Tasa de crecimiento natural

Se prevé, siguiendo la tendencia, un descenso de la tasa de natalidad hasta llegar incluso -amparados en el modelo matemático conocido como transición demográfica<sup>331</sup>- a estabilizarse en valores bajos, en torno al 10 o 15 por 1000; con lo que el crecimiento previsible sería mínimo e incluso nulo. Y esto puede considerarse válido si continúa disminuyendo la natalidad debido al uso de medidas de control y la persistencia de esa misma tendencia en las mortalidades, ante todo, si se mantienen al margen factores contradictorios que deben combatirse: el empobrecimiento y

<sup>331</sup> En dicho modelo se definen 3 fases distintas y sucesivas: a) Tasa de natalidad elevada 40% debido a la ausencia de controles y aparición de un brusco descenso de la mortalidad por medidas de control sanitario; ello se traduce a un rápido crecimiento, b) Descenso de la natalidad debido al uso de controles y persistencia de esa misma tendencia en la mortalidad, lo que lleva un aumento de la población, pero a un ritmo menor que el anterior, c) Las tasas se estabilizan en valores bajos 10-15% con lo que el crecimiento es escaso o nulo. V. VINUESA A., Julio, ob. cit., p. 178; v. también GEORGE, Pierre. Población y poblamiento, pp. 56 s.

las catástrofes naturales previsibles -deslizamientos de tierras, inundaciones-, tema de continua actualidad en nuestro contexto a lo largo de esta última década.

Esta información nos permite, sin vernos obligados a profundizar en el curso de la evolución demográfica, que es ajeno a los objetivos propuestos, aceptar para una proyección total de la población al año 2000, siguiendo la tendencia de duplicación observada en el tercer período estimado (1950-2000), la tasa anual de crecimiento del período intercensal inmediatamente precedente (1973-85), es decir 14,799 por 1000<sup>332</sup>.

Otra consideración que, a propósito del tema de la tasa de crecimiento natural, puede contribuir a conjeturar una previsión, está dada por la relación que existe entre dicha tasa y el número de años -en régimen constante-, que se precisan para que la población se duplique. Limitando nuestra actuación a su consulta, transcribimos ahora el cuadro 5.2 donde se establece dicha relación.

CUADRO 5.2. RELACIÓN:TASA NATURAL DE CRECIMIENTO-DUPLICACION DE LA POBLACIÓN

	Tasa de crecimiento natural %	Número de años para que la población duplique	En un siglo una población de 10 millones pasa a
e P. desarrollados	0'5	139	16
	1	70	27
e Colombia	1'5	47	44
	2 (media mundial)	35	72
	2'5	28	118
	3	23	192
e A. Latina	3'5	20	312
	4	18	505

<sup>332</sup> Es preciso hacer un llamado de atención en la tendencia atípica que presenta Colombia en su tasa anual de crecimiento respecto a la estimación global, realizada por la UNESCO (Anuario Estadístico 1986), para América Latina, que cifra en 35,6 por 1000 anual y constante entre 1970-2000.

Para la estimación de la población futura, la fórmula aplicada se deriva de la empleada por la ONU para el cálculo de la tasa de crecimiento anual constante<sup>333</sup>. Esto implica que ha de mantenerse constante la tasa, fijada de acuerdo a las premisas anteriores.

La estimación se obtiene entonces con la fórmula:

$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

en donde

$P_o$  = población prevista año final

$P_t$  = población año inicial

$t$  = años entre  $P_o$  y  $P_t$

$r$  = tasa anual (constante) de crecimiento.

los datos arrojados para cada año quedan expresados en el cuadro 5.3.

Está claro que nos movemos en el campo de las hipótesis; sin embargo, mientras no haya un conocimiento amplio de cada uno de los factores que puedan afectar las evoluciones demográficas, hemos de aceptarlas como válidas para el desarrollo del modelo; es así como las cifras presentadas tienen el carácter de indicadores que, ajustadas al próximo censo, posibilitan ahora una cuantificación de la demanda durante este intervalo<sup>334</sup>.

---

<sup>333</sup> Equivale a la conocida ecuación de interés compuesto (progresión geométrica).

<sup>334</sup> Por otra parte corresponde al análisis geográfico el hacer aparecer a cada momento la originalidad de las situaciones y la virtualidad de las tendencias

CUADRO 5.3. ESTIMATIVOS DE POBLACIÓN ENTRE LOS AÑOS 1981 y 2000

Año	Tasa de crecimiento geométrico %	Número de habitantes	Variación absoluta
81		25.772.969	
1982		26.154.383	381.414
83	14.799	26.541.541	387.158
84	"	26.934.339	392.798
85	"	27.332.952	398.613
86	"	27.737.452	404.500
87	"	28.147.939	410.487
88	"	28.564.500	416.561
89	"	28.987.252	422.752
1990	"	29.416.208	428.956
91	"	29.851.538	435.330
92	"	30.293.311	441.773
93	"	30.741.622	448.311
94	"	31.196.567	454.945
95	"	31.658.246	461.679
96	"	32.126.756	468.510
97	"	32.602.200	475.444
98	"	33.084.680	482.480
99	"	33.574.300	489.620
2000	"	34.071.168	496.866

5.4.1.1. Caracterización del desarrollo poblacional

Aun cuando no entraremos a la hora de calcular La demanda a definir el destino de la vivienda (rural o urbana), los datos de la evolución de las poblaciones rural y urbana sí que permiten establecer la configuración de La demanda al año 2000.

Los porcentajes descritos en la gráfica desarrollo poblacional (fig. 5.4), reflejan cómo, paralelamente a la gran explosión demográfica de los años 50, se presenta el éxodo continuo hacia las ciudades, invirtiendo

paulatinamente la inicial composición de la población.

En efecto, es verificable que mientras en 1950 la población urbana era del 39%, ha pasado en el lapso de 35 años a ser del 67%; situación que encuentra aliciente en la insalubridad e inseguridad que se vive actualmente en los campos<sup>335</sup>

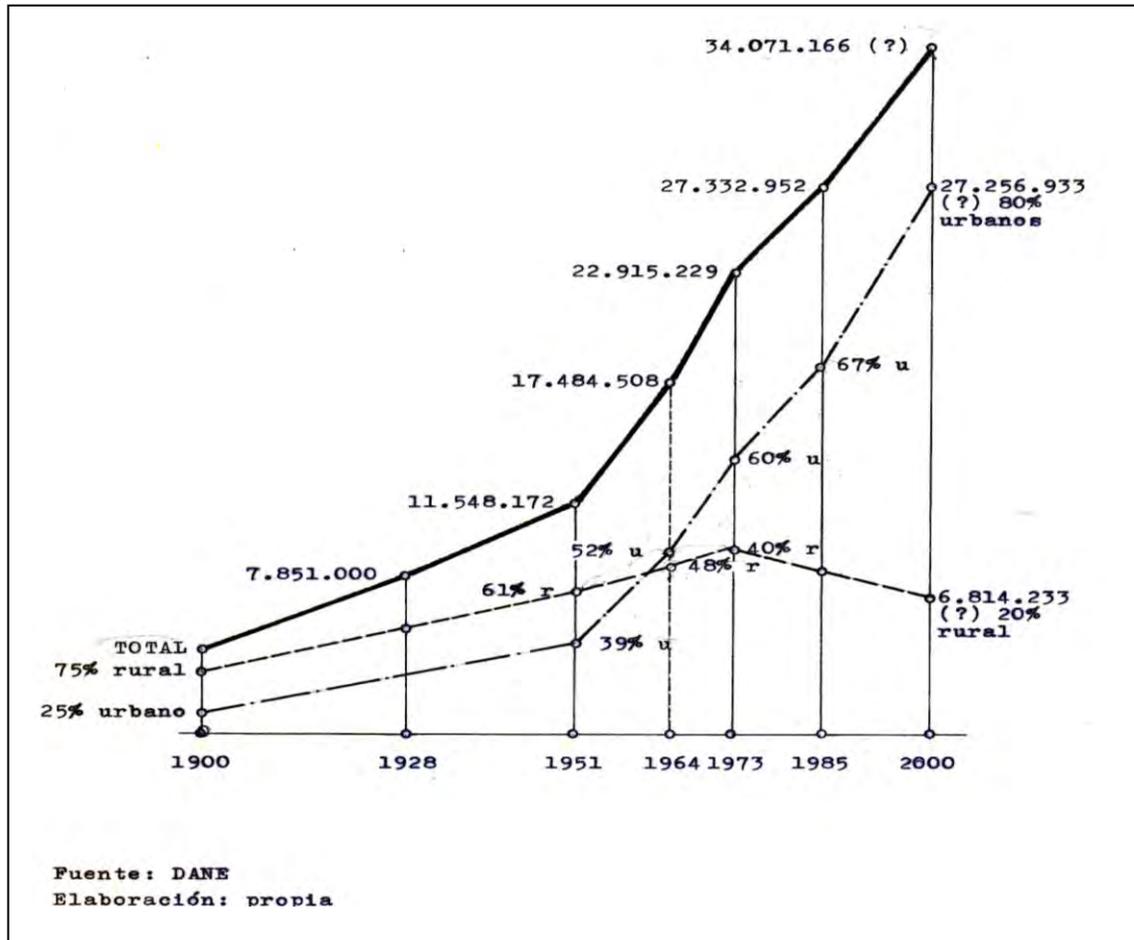


Figura 5.4 Caracterización del desarrollo poblacional entre 1900 y 1905: previsiones al 2000

<sup>335</sup> "Se ha podido notar en varios países con niveles de desarrollo tan variado como pueden ser África, América tropical o los Estados Unidos que las poblaciones urbanas estaban mucho más protegidas contra la sobre mortalidad, principalmente la infantil, que las poblaciones rurales. Así, pues, un mito de origen europeo se ha desvanecido, el del campo sano y fecundo, opuesto a las ciudades, lugares de movilidad, de sobre mortalidad y de esterilidad, lo cual sin embargo, correspondió a apariencias estadísticas durante algún tiempo, de fines del siglo XIX a principios de la década de los 30". GEORGE, Pierre, ob. cit., p. 63.

De igual forma, según estimaciones efectuadas sobre los avances del último censo oficial de población, es previsible que si se mantienen las tendencias de la última década y no se produce un descenso en la tasa de inmigración observada, la población urbana pueda alcanzar la cota del 80% del total de la población en el año 2000.

Ahora bien, este valor lejos de pretender encasillar la problemática de la demanda de vivienda al sector urbano de la población, tiene como objeto mostrar, de dónde fluyen las mayores necesidades en el tema, así mismo, permite adoptar medidas orientadas a corregir, si conviene, el ritmo de los acontecimientos o llevar a cabo actuaciones anticipadamente en los otros campos citados, que escapan de nuestro dominio.

Y para terminar este tema de demografía, cabe subrayar, a efectos de caracterizar aun más la demanda, que mientras el fenómeno de urbanización es, en los países desarrollados, consecuencia directa de una progresiva industrialización -primero en el campo y luego en la ciudad- el mismo en los países en desarrollo o subdesarrollados, en contra, está más ligado a la demografía en tanto en cuanto, esta afluencia de población resulta de la incapacidad del campo para albergar en las condiciones técnicas y sociales actuales a esa población. Valgan, pues, estas estimaciones para la reflexión sobre el tema, sobre todo cuando el proceso es, a corto plazo, irreversible.

#### 5.4.1.2. Estimaciones sobre el hogar estadístico

Consultadas algunas fuentes oficiales, nacionales e internacionales, a nuestro alcance, entre las cuales cabe señalar el avance del último Censo de Población 1985 y la información estadística de Colombia que puede encontrarse hasta 1986 en los anuarios internacionales, se detecta que resulta materialmente imposible deducir, de forma directa, el hogar estadístico<sup>336</sup>.

En efecto, el dato obtenido inicialmente (5.2 o 5.4), localizado en 1981, ha sido deducido del número total de hogares que arrojó la "Encuesta Nacional de Hogares de Alimentación, Nutrición y Vivienda 1981 (ENH 33)"<sup>337</sup> y del estimativo de población del mismo año que se obtuvo de la progresión geométrica efectuada entre el período intercensal 1973-85 (ver cuadro 5.3).

En cuanto al grado de representatividad del hogar estadístico así inferido, tan solo podemos asumirlo de la descomposición porcentual de la misma encuesta, y situarlo, según la distribución del siguiente cuadro 5.4, alrededor del 86,58%.

---

<sup>336</sup> En los resultados del censo no aparecen el número de familias encuestadas, y resulta imposible con los datos ofrecidos inferir el N° de hogares.

<sup>337</sup> Encuesta Nacional de Hogares DANE: ENH 33; no incluye territorios nacionales; los valores, sin embargo, asumiéndolos según las estimaciones globales de población para ampliar su cobertura nacional, en censos anteriores, dan la variación expresada,  $(5.4-5.2) = 0.2$  personas/familia).

CUADRO 5.4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS HOGARES, SEGÚN TIPO DE FAMILIA, POR ZONAS. TOTAL NACIONAL 1981

Tipo de familia	Total nacional absoluta	%
Unipersonal	196.809	4.12
Nuclear	2.702.722	56.63
Extensa	1.429.690	29.95
Compuesta	443.020	9.28
con parientes	{193.312}	{4.06}
sin parientes	{249.698}	{4.91}
	4.772.231	100.00

Ahora bien, en un intento por establecer una secuencia en el tiempo que nos permita, en la suposición puramente teórica de estabilidad de la tendencia, conjeturar la proyección al año 2000 y confrontar las cifras anteriores, se procedió a la compilación de otras encuestas de fuentes diversas.

Sobre los datos, expuestos en el cuadro 5.5, puede decirse que, aun cuando la cobertura de éstos no alcanza el total de la población nacional, las características de las muestras nos aproximan a la composición familiar de la demanda real, dado que son encuestas, en su mayoría, dirigidas a la población de más bajos ingresos: desocupados, o eventualmente ocupados, obreros y empleados.

CUADRO 5.5. COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FAMILIAR DE LA POBLACIÓN QUE CONCENTRA EL DÉFICIT HABITACIONAL

Período	FUENTE: especificación	Hogar estadístico (?)																		
		10	9	8	7	6	5	4	3	2										
1940 60	ICT 1943-63: personas beneficiadas por solución																			
1961  70	ICT 1943-63 personas por solución																			
	DANE 1963 miembros por familia de empleado y obreros en 7 ciudades principales																			
	ONU 1964 (anuario 1971) miembros por vivienda																			
1971 80	ONU 1971 (anuario 1971) miembros por vivienda																			
1981	DANE 1981 encuesta v.s. proyección																			
	ICT 1981 encuesta plan de vivienda																			
	U. VALLE 1982 (?) encuestas																			
	DANE 1985 Población/viviendas																			
1990	Nicolás RUEDA, Estudio 1986 (?)																			

Por otra parte, su representatividad no es nada despreciable si se acepta la información del Plan de Desarrollo Nacional 1983-86 cuando asegura que más del 91% del déficit de vivienda se concentra precisamente en esta población. Cabe aclarar también que a pesar de no ser conceptos equivalentes "hogar estadístico" y "composición familiar", datos inferidos del censo de población y las encuestas de hogares respectivamente, al enfrentar sus valores relativos, es decir, 86,58% contra 91% se posibilita su asimilación para ofrecer, a nivel nacional,

una imagen aproximada del "hogar estadístico".

Sin embargo, algunos de ellos deben aceptarse con todas las reservas necesarias, es el caso específico del dato DANE 1985 cuyo valor 4,786 personas por vivienda -de elaboración propia- proviene de dividir los datos provisionales de población por el número de viviendas censados; no obstante, la fuente<sup>338</sup> no aclara datos tan importantes, cara a nuestro objetivo, como pueden ser: qué se considera una vivienda en el estudio, cuál el número de familias por vivienda; cuántas de éstas deben considerarse viviendas principales; cuál es el estado de ocupación, etc. etc.

Cabe hacer otra observación sobre los datos recabados: Si bien es cierto que el origen diverso de las fuentes por su procedencia -oficial y privado- por su naturaleza -población, vivienda y consumo- pueden generar disparidad en los datos, de la misma manera dicha dispersión se constituye en elemento de juicio para aceptarles o rechazarles en orden al objetivo fijado: la configuración del "hogar estadístico".

En la gráfica (fig. 5.5), donde se han distribuido en el tiempo los valores de las fuentes anunciadas, que datan de 1940, es apreciable cierta homogeneidad en las cifras, que hace previsible, de acuerdo a la tendencia, un decrecimiento de las cifras al año 2000; afirmación más allá de la cual no resulta fácil imaginar una aproximación más acotada y prospectiva.

---

<sup>338</sup> DANE Estadísticas 1986, p. 956.

Por otro lado, observaciones genéricas en el régimen demográfico moderno, sobre una cierta relación directa entre tasa de crecimiento natural y la composición familiar -hecho no constatado en Colombia; y la relación inversa de aquellas con el desarrollo económico -evento refutado en observaciones estadísticas<sup>339</sup>-, nos deja sin bases para intentar inferir una relación por analogía. Es por ello que aceptando nuestras limitaciones en este campo, optemos ante la actual coyuntura por asumir inicialmente, en vista de las fluctuaciones observadas hasta 1985 y mientras no puedan ser verificadas, los valores extremos 5.5 (1985) y 4.4 (2000) a efectos del cálculo de la demanda, en la seguridad no obstante, que dicha hipótesis se encuentra en la franja virtual de las variaciones precedentes. Los valores intermedios se calculan según una regresión geométrica (ver cuadro 5.6)

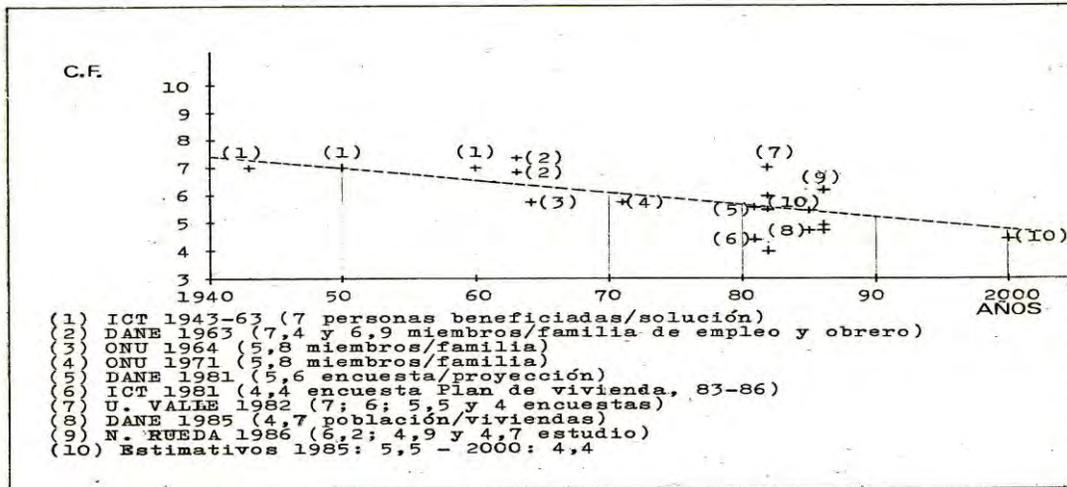


Figura 5.5 Composición familiar de la población que concentra el déficit de vivienda en Colombia

<sup>339</sup> "En 1979 los países con bajos niveles de renta tendían a tener al mismo tiempo un rápido crecimiento demográfico. Pero la existencia de un crecimiento rápido de población no evita que seis países ricos en petróleo registrasen altos niveles medios de renta; por otro lado, tampoco la existencia de un crecimiento demográfico lento conllevaba necesariamente la aparición de altos niveles de renta" (datos para 160 países). WEEKS, John R., "Crecimiento poblacional y Desarrollo económico", en *Sociología de la población*, pp. 275 y ss.

#### 5.4.2. Cálculo de la demanda teniendo como origen 1983

Antes de establecer la demanda absoluta es preciso hacer dos advertencias. La primera, que deben distinguirse dos categorías de necesidades: por un lado, aquella de carácter esencialmente cuantitativo que obedece a dos factores: déficit acumulado a la fecha de origen y la ocasionada por el incremento natural de la población; por otro lado, la de carácter cualitativo que se centra en la necesidad de reponer aquellas viviendas que, por excesiva antigüedad o porque sus calidades iniciales permitieron un prematureo envejecimiento o porque su nivel de conservación, sobre todo en lo que a infraestructura se refiere, es muy bajo o sencillamente no existe, se sitúan por debajo de los mínimos de habitabilidad, rondando acaso los márgenes patológicos descritos y cuyo mantenimiento, además, exige inversiones desorbitadas respecto a su rentabilidad.

La segunda, que se ha convenido, por la estrecha relación que mantienen los planes de vivienda y los periodos presidenciales, cuantificar la demanda teniéndoles de referencia, y como origen, a efectos de proyección, el Plan 1983-86.

Hechas estas consideraciones pasamos a cuantificar la demanda teniendo en cuenta tres objetivos: el déficit acumulado a 1983; las necesidades por incremento natural de la población; y la demanda de

vivienda que por su avanzado estado de deterioro debe ser renovada. Los dos primeros pueden considerarse demanda efectiva y esta última demanda potencial.

#### 5.4.2.1. Demanda de vivienda según el déficit acumulado

Como observamos en la introducción de este capítulo, la información al respecto es muy variada. El ICT, por ejemplo, estimaba, en 1982, para las ciudades mayores de 50.000 habitantes, un déficit de 650-000 viviendas, sin embargo, otras estimaciones mostraban una diferencia, entre el número de vivienda y el número estimado de familias, de 780.000 soluciones<sup>340</sup>. Por otra parte en estas informaciones no se tiene por lo general en cuenta las necesidades globales que contribuyen, como veremos, a incrementar año tras año el déficit acumulado. Valga sólo como referencia que en España, año 1983, el déficit existente se estimaba en 600.000 unidades y las necesidades globales (crecimiento vegetativo, movimientos migratorios y reposición patrimonio inmobiliario) para la población española se cifraban en unas 250.000 viviendas<sup>341</sup>, en cada anualidad del Plan cuatrienal 84-87.

Otras fuentes asignan a la demanda colombiana una cifra mayor de un millón de soluciones e indican un crecimiento del 4% a 5% anual; lo que supone en términos absolutos entre 40.000 y 50.000 viviendas año de

---

<sup>340</sup> SARMIENTO, Alirio, ICT, El programa de vivienda sin cuota inicial, en "Vivienda: Desarrollo Económico y Social", p. 91.

<sup>341</sup> Cfr. Plan cuatrienal de vivienda 1984-87. España.

Una fuente más próxima al problema, como puede ser el número de solicitudes recibidas para las distintas soluciones propuestas por el Plan 1983-86, y considerada como una encuesta, contabilizaba 850.000 viviendas de déficit, de las cuales, según la fuente consultada<sup>343</sup>, el 72% correspondían a viviendas sin cuota inicial.

No obstante la inevitable imprecisión que encarna el recurrir a métodos indirectos (sondeos-muestreos-encuestas) para contabilizar un problema tan evidente, hemos convenido en tomar como punto de partida, por su carácter coyuntural y oficial, este último dato, en la confianza de poder comprobarlo.

Aceptando entonces la cifra máxima de 850.000 viviendas y el plazo de 30 años -tiempo que estima prudente la ONU para absorber el déficit acumulado en economías en desarrollo- sería preciso construir, a ritmo constante, alrededor de 28.400 viviendas (1.1 viv/hab) cada año. Meta asequible, por lo menos a nivel de las realizaciones del pasado Plan 1983-86 hasta 1986. En efecto, de continuar el ritmo alcanzado de 102.986 soluciones año -que no viviendas según lo visto en "exigencias económicas"- se liquidaría el déficit acumulado a la fecha en, aproximadamente, 8 años; ahora, considerando sólo las 35.015 que contabilizábamos en aquella oportunidad como aporte efectivo dado que correspondía con un nivel mínimo

---

<sup>342</sup> AVILA RUIZ, Gratiniano, La autourbanización asesorada ¿solución a la crisis de la vivienda popular?, "Viviendas Desarrollo económico y social", p. 165.

<sup>343</sup> SARMIENTO, Alirio, ICT, ob. cit.

de habitabilidad, el plazo aumentarla a 24 años; pese a ello estaría por debajo del tiempo previsto por la ONU. Pero veamos las otras demandas.

5.4.2.2. Demanda de vivienda por incremento natural de la población a 1983

Esta demanda se obtiene de dividir la variación absoluta de población 1982-83 con el hogar estadístico asumido

$$\text{Demanda}_{1982-83} = \frac{1982-83}{\text{He } 1983} = \frac{387.158 \text{ hab}}{5.5 \text{ hab/viv}} = 70.392 \text{ vivienda}$$

Los valores hasta el año 2000, teniendo como base la variación del hogar estadístico establecida en el apartado anterior, serán como aparece en el cuadro 5.6.

CUADRO 5.6. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE VIVIENDA AL AÑO 2000 POR INCREMENTO NATURAL DE LA POBLACIÓN

AÑOS	Tasa de c. geométrica	Población	Variación absoluta (Δ)	Hogar Estadístico	Nº de Viv. x (Δ)	
					totales	c/1000
1982		(26.154.383)				
83	14.799 %	26.541.541	387.158	5.508	70.392	2,65
84	"	26.934.339	392.798	5.428	72.365	2,68
85	"	27.332.952	398.613	5.358	74.396	2,72
86	"	27.737.452	404.500	5.288	76.494	2,75
1987	"	28.147.939	410.487	5.219	78.652	2,79
88	"	28.564.500	416.561	5.151	80.870	2,83
89	"	28.987.252	422.752	5.035	83.963	2,89
90	"	29.416.208	428.956	5.017	85.501	2,90
91	"	29.851.538	435.330	4.952	87.910	2,90
92	"	30.293.311	441.773	4.887	90.398	2,98
93	"	30.741.622	448.311	4.823	92.953	3,02
94	"	31.196.567	454.945	4.760	95.578	3,06
95	"	31.658.246	461.679	4.698	98.271	3,10
96	"	32.126.756	468.510	4.631	101.037	3,15
97	"	32.602.200	475.444	4.577	103.876	3,18
98	"	33.084.680	482.480	4.517	106.814	3,23
99	"	33.574.300	489.620	4.458	109.839	3,27

5.4.2.3. Demanda por reposición o rehabilitación del parque de vivienda en estado de obsolescencia o deterioro con riesgo

Referidos a la población estimada para 1983 de 26'541.541 habitantes y aceptando como válido para el cálculo 5.5 el hogar estadístico, el número de viviendas que componen a esa fecha el patrimonio inmobiliario sería aproximadamente de 4'825.735; consideradas aquí sólo aquellas en situación de primera vivienda.

Ahora bien, considerado el déficit acumulado en 850.000, las viviendas a reponer, según este concepto, resultarla de la diferencia entre estas cifras, esto es, unos 4'002.735. Y el tiempo estipulado para ello, siguiendo consideraciones anteriores, de 50 años.

Así pues, sería preciso construir o rehabilitar anualmente 80.055 viviendas; dato que si en principio es meramente indicativo (déficit potencial), pues depende de un inventario de lo existente, de su estado de conservación, de la tasa de reposición dispuesta (la norma internacional prevé en condiciones normales de envejecimiento en 1%, lo que implica la renovación de edificios con más de 100 años de uso) y es, además, postergable, ante la inminencia de las otras demandas, sí puede constituir una referencia evidente de donde inferir argumentos para exigir mejores calidades y el cumplimiento de las exigencias mínimas de habitabilidad en las nuevas actuaciones, de modo que reviertan en mayores durabilidades

y por tanto menores costos globales.

De cualquier modo, por el volumen mismo que esta sola cifra representa, 3 viv/1000 hab/año, es un dato muy a tener en cuenta al momento de planificar a largo plazo.

Resumiendo entonces, las necesidades al momento de iniciarse el Plan cuatrienal 1983-86, aceptando las hipótesis y los plazos planteados para absorberlas, eran, en número de viviendas, las siguientes<sup>344</sup>:

Tipo de Demanda	Total de viviendas	Viv 1000 hab
(C) - por déficit acumulado a cubrir en un plazo de 30 años	28.400	1.1
(V) - por incremento natural de la población ( 1.48% anual)	70.392	2.7
(C) - por reposición o rehabilitación del patrimonio existente con más de 50 años	80.055	3.0
<b>Totales</b>	<b>178.847</b>	<b>6.8</b>

#### 5.4.3. Cálculo de la oferta: El ritmo de construcción hasta y durante el Plan 83-86

Los datos estadísticos que disponemos ofrecen una información muy relativa. Así por ejemplo si nos apoyamos en las cifras sobre construcción y vivienda (ver cuadro 5.7) proporcionadas por el DANE, es evidente que, sin una

<sup>344</sup> (C) constante; (V) variable.

A fin de caracterizar debidamente la demanda, merece atención, en las áreas metropolitanas y su área de influencia, los efectos de las inmigraciones internas, determinantes a efectos de planeamiento urbanístico con el estudio de los usos del suelo.

relación del hogar estadístico y la superficie (útil o) construida por persona vivienda, no es posible calcular la cantidad de viviendas realmente construidas. Por otra parte, vistos los antecedentes del Plan cuatrienal 1983-86, tampoco es objetiva esta información cara a la distribución de la oferta. Así es, al comparar la actividad constructora de 1978 y 1983 (ver cuadro 5-7) se revela que si bien es válida a nivel de volumen una identificación en m<sup>2</sup> construidos, también lo es que, de acuerdo a los "criterios de calidad establecidos", existe una proporcionalidad directa entre ingresos y superficie que impide definir el número de viviendas; máxime si la gama ofertada es, como vimos, tan disímil.

CUADRO 5.7. CIFRAS SOBRE CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA.  
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS URBANAS (RESUMEN 56  
CIUDADES) PROYECTO SENA-CENAC

AÑOS AÑOS	Nº de Licencias	Area/m <sup>2</sup> construida	Incremento 1970 = 100	Incremento año-año	Incremento por períodos Presidenciales
1970	17.670	3.842.783	100,0	10,0 %	13.933.670
71	14.331	3.977.406	103,5	3,5 %	
72	13.520	3.640.749	94,7	- 8,4 %	
73	16.740	4.984.602	129,7	36,9 %	
74	15.439	5.073.885	132,0	1,7 %	17.676.642
75	12.600	3.637.040	94,6	-28,3 %	Incremento (26,9 %)
76	12.985	3.928.161	102,2	8,0 %	
77	14.737	5.011.374	130,4	27,5 %	
1978	15.817	5.941.140	154,6	18,5 %	18.517.715
79	13.813	4.717.662	122,7	-20,5 %	Incremento (4,7 %)
80	14.086	4.633.630	120,5	- 1,7 %	
81	15.077	5.150.183	134,0	11,1 %	
82	14.414	4.966.259	129,2	- 3,5 %	19.467.734
1983	15.649	7.293.564	189,8	46,8 %	Incremento (5,1 %)

Ante este imponderable, se presentan a continuación dichas cifras, modificadas bajo los supuestos de: hogar estadístico, antes asumidos; de superficie útil y de superficie construida, admitidos como exigencia absoluta en el apartado "superficie Útil y/o habitable", con el propósito ahora de efectuar un estimativo del número de viviendas que según dichos supuestos se ejecutaron desde 1970 hasta 1983, y durante el cuatrienio siguiente.

La cifra obtenida, que no refleja por supuesto la cantidad efectiva de vivienda, nos permite, sin embargo, cotejar el Plan 1983-86 en número de viviendas y en términos de superficie construida; así también, proporciona instrumentos para estimar, siguiendo la tendencia, la tasa de incremento anual del ritmo de construcción que proyectaremos al 2000.

Fijando la atención en las cifras de "incremento por períodos presidenciales" del cuadro 5.7 y suponiendo una actividad progresiva de la actividad constructora (?) en el subsector vivienda, éstos serían, graficados, los valores del "área en m<sup>2</sup> construida" por períodos presidenciales hasta el 2000 (ver figura 5.6).

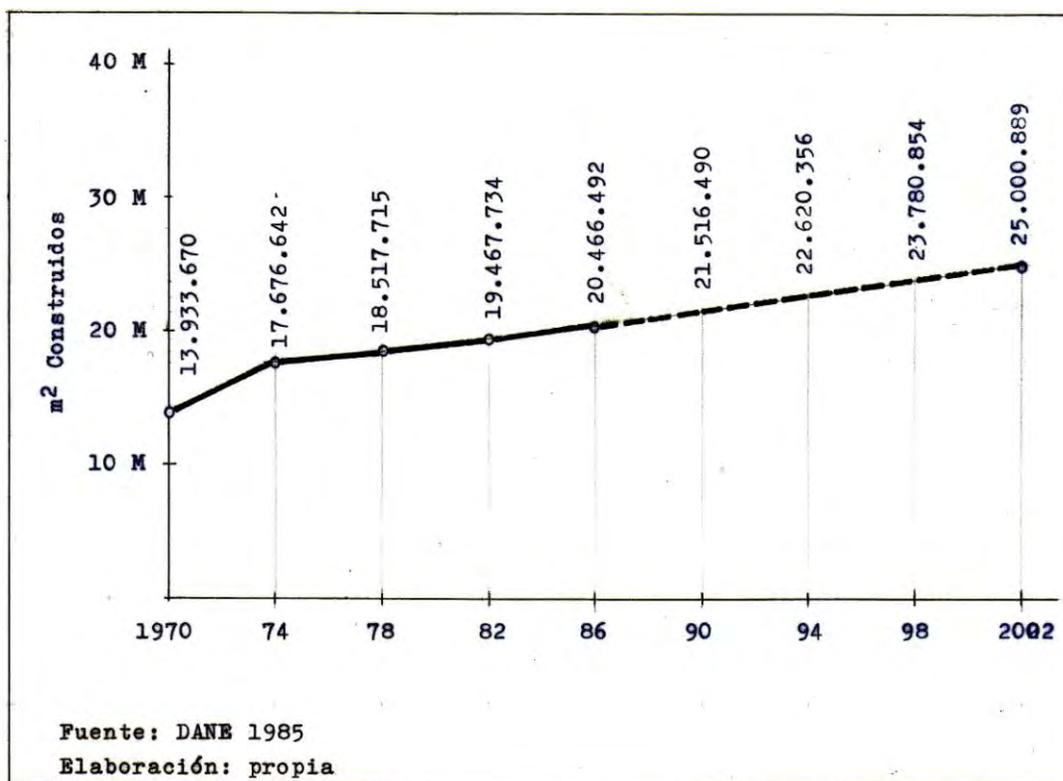


Figura 5.6. Proyección de la actividad constructora 1986-2000 por períodos presidenciales

Ahora bien, si representara esta prospección el aumento mínimo presumible de alcanzar, habida cuenta de la coyuntura económica actual, y consintiéramos su ajuste a los supuestos de superficie útil y construida<sup>345</sup>, las cifras de esta confrontación puede servir a nuestros propósitos para estimar el número de viviendas que este ritmo de construcción ofreció en el periodo acotado, año por año; y su proyección, la capacidad de absorción del déficit, si existe un interés de mantener, en el tiempo, invariable dicha política. Obsérvense (cuadro 5.8) las discrepancias que de entrada se producen,

<sup>345</sup> V. Capítulo IV, 4.2.1.1. anterior. Se aceptó en aquella oportunidad, vista la tendencia regresiva de los últimos años, la cifra de 13.5 m<sup>2</sup> de superficie útil por persona y para el cálculo de la superficie construida por vivienda un índice de aprovechamiento de 0.85.

entre las viviendas calculadas por ritmo de construcción y las soluciones -no viviendas todas- ofrecidas realmente por el Plan<sup>346</sup>.

CUADRO 5.8. CONFRONTACIÓN DEL NUMERO DE VIVIENDAS ESTIMADAS SEGÚN EL RITMO DE CONSTRUCCIÓN Y LAS SOLUCIONES OFRECIDAS POR EL PLAN 83-86

a) ESTIMATIVOS				b) PLAN 1983-86	
Año	nº de m2 construidos	Sup. const. vivienda	nº viv. estimadas	Superavit según soluciones	Deficit según viv (34%deSol)
1983	5'116.623	87.35	58.878	+ 12.547	-34.547
1984	media	86.21	59.351	+ 12.210	-35.020
1985	anual	85.10	60.123	+ 11.438	-35.193
1986	(v.fig.5.6)	83.99	60.919	+ 10.642	-36.589

Efectivamente, si comparamos nuestros estimativos de vivienda (cuadro 5.8 a) con el número de soluciones ofrecidas por el Plan cuatrienal (cuadro 5.8 b) es verificable un superávit; sin embargo ésto es ilusorio: tan solo el 34% de dichas soluciones constituían viviendas acabadas (ver capítulo IV, 4.2.5), de ahí que la realidad respecto al Plan deba ser, en cambio, el déficit mostrado.

Sean, sin embargo, estas discrepancias y el grado de indefinición que se genera al intentar deducir el número de metros cuadrados construidos de la disímil gama de

<sup>346</sup> Para el cálculo de la superficie construida se utilizó la siguiente fórmula (Cfr. capítulo IV, 4.2.1.1. anterior):

$$S_{cv} = \frac{Suv}{Ia} = \frac{Cf. Sup}{0.85(est)}$$

$$S_{cv} = \frac{5.5(13.5)}{0.85} = 87.35 m^2$$

donde: Cf: composición familiar - Hogar estadístico  
Sup: superficie útil por persona-vivienda  
Ia: índice de aprovechamiento (estimado)

posibilidades ofrecidas por el Plan 1983-86 (v. fig. 4.7), el argumento para aceptar los datos estimados (cuadro 5.8a).

Por otro lado, y al margen de la anterior premisa, estos datos, nuestros estimativos, pueden considerarse válidos cara a la proyección, si aceptamos que representan, en exceso, la media de sumar el número total de soluciones (71.561) y el número real de viviendas ofrecidas (24.331) durante cada año del Plan.

#### 5.4.3.1. Comparativo entre la oferta y la demanda 1983-86 y ajuste de la hipótesis

Una vez obtenidos tanto las necesidades como el estimativo de viviendas de acuerdo al ritmo de construcción previsto, los siguientes datos configuran la situación en términos absolutos (N° de viviendas año) y en términos relativos (vivienda por cada 1000 habitantes). Cuadro 5.9<sup>347</sup>.

CUADRO 5.9. COMPARATIVO OFERTA Y DEMANDA 1

AÑO	OFERTA: ritmo de const.		DEMANDA: necesidades		DIFERENCIA: déficit	
	Absoluta nº viv/año	Relativa viv/1000 h.	Absoluta nº viv/año	Relativo viv/1000 h.	Absoluta nº viv/año	Relativa viv/1000 h.
1983	58.878	2,2	178.847	6,8	-119.969	4,6
1984	59.351	2,2	180.820	6,8	-121.469	4,6
1985	60.123	2,2	182.851	6,7	-122.728	4,5
1986	60.919	2,2	184.950	6,7	-124.031	4,5

<sup>347</sup> La demanda es una proyección de los datos resumen del apartado 5.4.2.3 y la oferta estimativos del cuadro 5.8.

En términos absolutos, la demanda es sustancialmente alta respecto al ritmo de construcción estimado. Y aun mayor si optamos por considerar la propuesta efectiva del Plan 1983-86; que ofrece, de acuerdo a las cifras del apartado anterior, un desfase del 59% en 1983, alcanzando el 60% en 1986, respecto a la oferta estimada.

Contrariamente, en términos relativos la demanda deducida (6.8-6.7%) resulta baja, si nos atenemos a la tasa de construcción del 10% que ha recomendado la ONU para reducir el déficit de la vivienda en los países de la región<sup>348</sup>.

Cabe señalar, sin embargo, la inevitable imprecisión que conlleva la adopción de medias aritméticas para casos particulares en zonas tan extensas y diversas como puede ser América Latina. Vaya por delante el ejemplo de la tasa de incremento anual: mientras en Colombia, según los censos de población 1951, 1964, 1973 y avance de 1985, la tasa es variable 2,2%, 3,24%, 3.05% y 1,48% respectivamente, es decir que siguiendo las tendencias de las últimas décadas está en decrecimiento, los estimativos de la ONU 1970 al 2000 cifran dicha tasa para la región en un 3,56% de incremento anual constante. Quiere decir esto que si adoptamos el Índice general de la ONU se duplicaría la población en 15 años y siguiendo los censos esta duplicación se daría en 50 años (según el cuadro 5.2 anterior).

Hecha esta advertencia pasamos a calcular, mediante tanteos, el hogar estadístico que una tasa del 10%, precisaría, manteniendo constante la población de base 1983. El resultado es

---

<sup>348</sup> España, recordemos, 7,6 viv/1000 hab. V. Capítulo IV, 4.2.3.

3.56 (que nada tiene que ver, pese a su coincidencia numérica, a la tasa anual de crecimiento, citada anteriormente). Y la demanda para 1983 a partir de él<sup>349</sup>:

	Total vivs.	viv/1000 hab.
(C) - por déficit acumulado (Da) invariable a la anterior estimación	28.400	1.07 (11)
(V) - por incremento natural de la población ( Pob. 1982-83/Cf)	108.752	4.09 (2.7)
(C) - por reposición de patrimonio existente Pob total/Cf - Da		
50 años	132.110	4.98 (3.0)
Totales	269.262	10. (6.8)

Ahora bien, en el cálculo de la oferta estimada se acordó tener en cuenta sólo el ritmo de construcción en metros cuadrados de superficie, y de él se dedujo, aplicando el valor de hogar estadístico anterior (5.50-5.29), el número de viviendas estimadas; es evidente ahora, que siendo el dato en cuestión (3.56) menor, la oferta estimada aumente. Por lo que se hace necesario elaborar una nueva comparación entre oferta y demanda, sobre esta nueva estimación, a fin de conformar las hipótesis que nos permitirá realizar una proyección, dentro de las limitaciones impuestas, lo más aproximada posible. En el cuadro 5.10 la nueva estimación; el hogar estadístico es constante en los 4 años.

<sup>349</sup> Entre paréntesis estimativo anterior teniendo en cuenta un hogar estimativo de 5.5 para 1983. Cfr. 5.4.2. resumen.

CUADRO 5.10. COMPARATIVO OFERTA Y DEMANDA 2

AÑO	OFERTA: ritmo de const.		DEMANDA: necesidades		DIFERENCIA: déficit	
	Absoluta nº viv/año	Relativa viv/1000 h.	Absoluta nº viv/año	Relativa viv/1000 h.	Absoluta nº viv/año	Relativa viv/1000 h.
1983	90.560	3,41	269.262	10,14	178.702	6,74
1984	90.560	3,36	289.485	10,74	198.925	7,38
1985	90.560	3,31	293.358	10,73	202.798	7,42
1986	90.560	3,26	297.284	10,71	206.724	7,46

Se aprecia, en términos relativos, un aumento de la oferta en un 48% respecto a la anterior, pero también es de considerar, y quizás más, el aumento del déficit, un 66% aproximadamente. Es evidente entonces la importancia capital de este componente a efectos de cálculo de la demanda.

Visto ésto y ante el vacío de información sobre este tema, se conviene aquí en aceptar el último dato manejado de 3.56 miembros por familia, por entender que si bien es cierto que el anterior representaba mejor a la población que concentra el déficit (91%), también lo es que este último es previsible que refleje con mayor aproximación el hogar estadístico nacional, además, y quede una vez más clara la intención del ejercicio, porque en estos estimativos, en el estado de indiferencia en que se encuentra el interés por definir el problema de la vivienda, conviene dentro de unos márgenes aceptables, pecar por exceso y no por defecto.

De otro lado, la necesidad de alcanzar, como mínimo, la tasa de construcción aconsejada por la ONU (10%) puede quedar amparada, por una parte, al comprobar que la anterior estimación (6,8% y en descenso deducida de un hogar estadístico 5,5-5,28)

sólo es equiparable a la cota fijada para los países desarrollados hasta el año 2000. (V. en la gráfica -fig. 5.7- las diferencias entre oferta y demanda, en %, según sea el hogar estadístico 5,5 decreciente o 3,56 constante, y su relación con las previsiones de los países desarrollados).

Por otra parte, que las previsiones 6-7% para países desarrollados, conforman las márgenes extremas exigidas para las necesidades globales (provenientes del crecimiento vegetativo y de los movimientos migratorios y de la reposición del patrimonio inmobiliario), puesto que se suponen mínimas o ya absorbidas las necesidades por déficit acumulado. Veamos, no obstante, algunas de las condiciones, hipotéticas en todo caso, que fundamentan dichas previsiones, a fin de concretar aún más la cifra estimada, para nuestro contexto, de hogar estadístico:

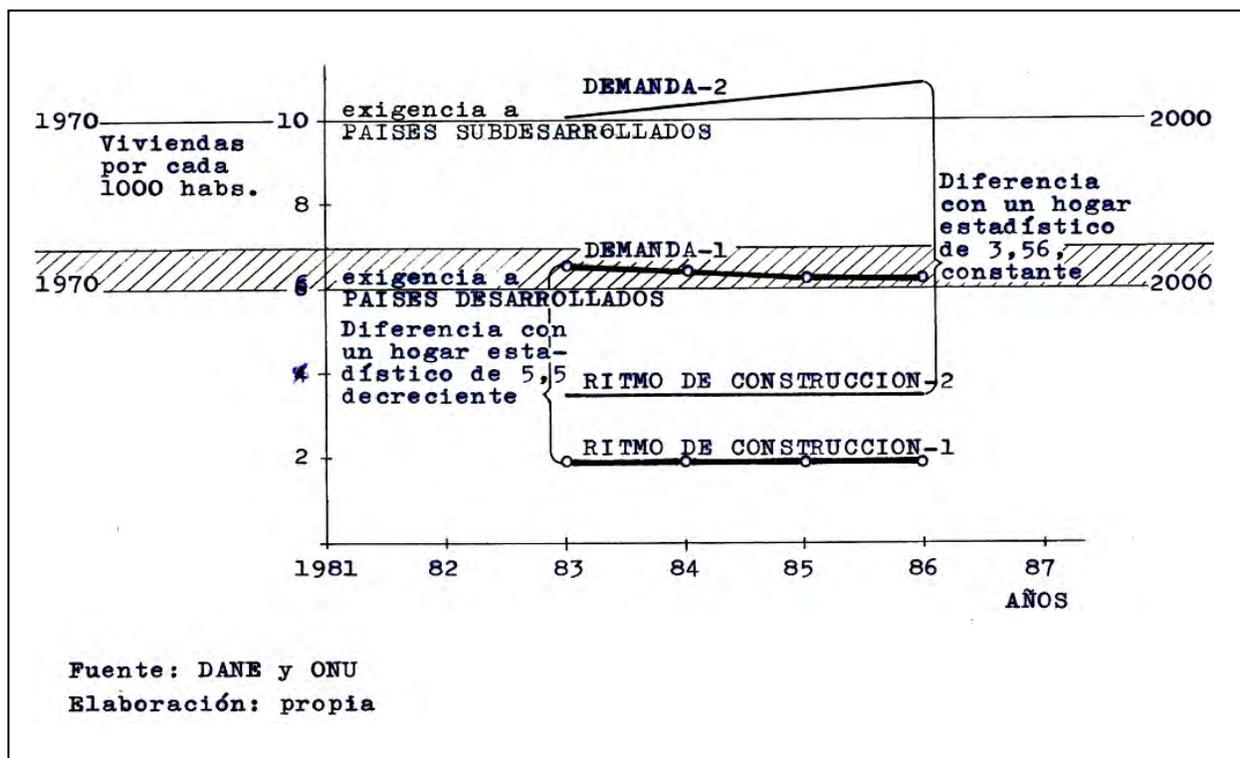


Figura 5.7 Diferencias que se presentan en los cálculos de la oferta y la

demanda dependiendo del hogar estadístico asumido, y su relación con la tasa de los países desarrollados.

- Una composición familiar que se estabiliza y que incluso tiende a disminuir. Hecho que se respalda en las repercusiones -observadas en la mayoría de los países desarrollados- que el desarrollo industrial tiene sobre el desarrollo socioeconómico, produciendo efectos retardados sobre el crecimiento de la población, que se refleja en una regresión en la composición familiar. En la gráfica (fig. 5.8) se aprecia una estimación de este fenómeno<sup>350</sup>.

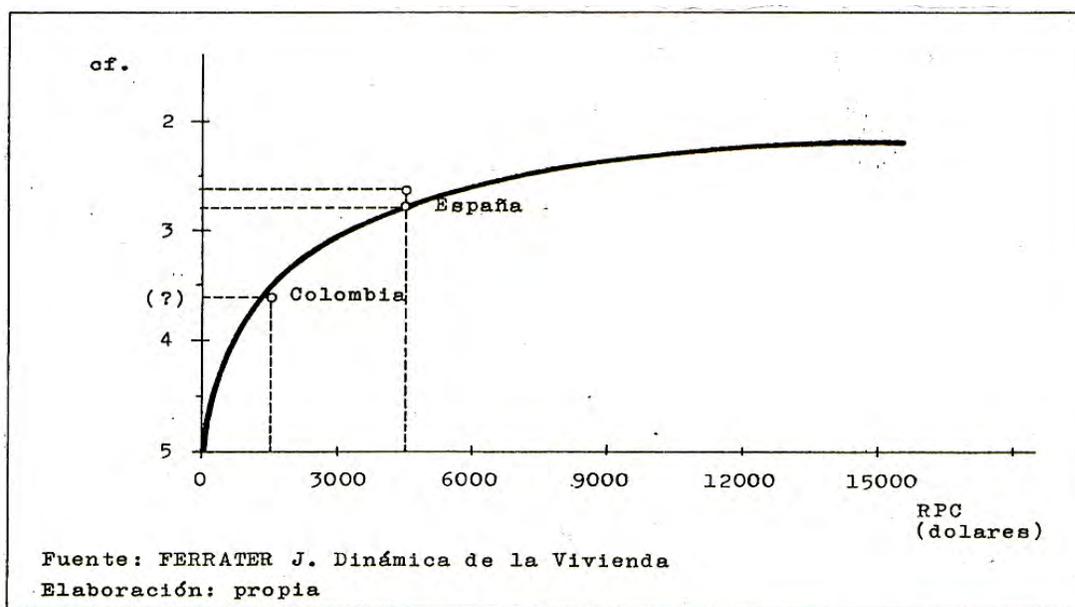


Figura 5.8. Relación estimada entre la composición familiar y al R.P.C.

<sup>350</sup> Es inmediata, por otra parte, una relación entre este fenómeno y los índices de superficie. Por este motivo se entiende que los índices de superficie por habitante vivienda, tiendan a crecer a medida que aumenta el nivel de desarrollo; y pueda responder a dos razones: disminución de la composición familiar o por aumentó de la superficie total; la realidad apunta a lo primero. Ver "La Dinámica de la vivienda", Jaime FERRER, III Semana de la Vivienda, Burgos 1974.

- Su proceso de migración es mínimo y tiende a estabilizarse. En la actualidad las migraciones internas, en contra a lo que sucede en p.v.d., son mínimas y en algunos casos regresivas, como ocurre en los centros urbanos: la progresiva configuración de la ciudad como lugar de trabajo presiona, expulsando fuera del perímetro urbano, las zonas de vivienda todavía existente. Por otro lado, se restringe, ya sea por medios legales o judiciales, cada vez más la inmigración de foráneos, principalmente la procedente de los países en desarrollo, reflejándose en el progresivo aumento de la población en estos.
  
- La natalidad y la mortalidad ofrecen un incremento natural de la población entre el 1 y el 0,5%, que tiende a estabilizar la población hallándose en una perspectiva de duplicación, en condiciones ordinarias, de un siglo (v. cuadro 5.2). Fenómeno este que dista -pese al descenso observado- de nuestro comportamiento demográfico.

Como queda de relieve dichas condiciones o supuestos, con los cuales efectivamente manejan el problema habitacional, son difícilmente comparables a nuestras características, mostradas en anteriores líneas. Por consiguiente, esto nos conduce a aceptar la cifra de 10 viviendas por cada 1000 habitantes-año como la mínima meta que debemos fijarnos para satisfacer, mediante una producción sostenida y en los tiempos previstos para cada demanda, el creciente déficit.

Cabe señalar aquí la necesidad de cuantificar por cuanto método estadístico se tenga al alcance, toda variable que afecte al problema, a fin de lograr mayor posibilidad de aproximación de las previsiones en el campo de la vivienda, tanto en la construcción de nuevas como en la reposición, rehabilitación y mantenimiento del parque existente ; asimismo son incuestionables las ventajas que de este conocimiento pueden obtenerse cara a la planificación de las operaciones del sector de la edificación.

Damos paso ahora, previa recapitulación de los supuestos, al cálculo de las previsiones para los próximos trece años.

#### 5.4.4. Cálculo de las necesidades al año 2000

Somos conscientes de que la sensibilidad de las evoluciones demográficas a la coyuntura política, social y económica, en estrecha relación con la misma situación internacional, hace en nuestro país cualquier previsión que pase de 10 años, una previsión puramente hipotética y expuesta incluso a corto plazo, a revisión; no obstante, hemos considerado de vital importancia su elaboración por cuanto no se puede pretender poner remedio a un problema o cuando menos aproximarse a unos objetivos eficaces si se desconoce, como ha quedado demostrado a lo largo de esta investigación, la magnitud real del mismo.

Como ya hemos señalado anteriormente, a menudo es el indeterminismo causa que contribuye a aislar las propuestas de la

realidad; si a ésto se suma la cantidad de imbricados factores que en el problema de la vivienda convergen, resulta elemental la decisión de acotarlo debidamente. Así, a la postre, la gran distancia entre lo necesario y lo que pueda ser proporcionado sea considerables, pues no se pretende con el inventario del déficit agotarlo, tan solo -y es avanzar a su solución- concretarlo para fijar metas más asequibles y, también, más comprometidas en cuanto a sus especificaciones.

Los datos que se emplean para la proyección al año 2000, se basan en los mismos supuestos tenidos en cuenta para el cálculo del déficit a 1983 ajustados, cuando sea necesario, a los datos generales de la región. Se hace constar aquí que nos hemos visto abocados a estas extrapolaciones ante la inexistencia de un historial estadístico particular sobre el tema en Colombia, en los anuarios mundiales consultados.

Para el cálculo recordemos entonces, las siguientes hipótesis sobre el comportamiento demográfico.

- Mantener para la proyección de población al año 2000 la tasa de población obtenida del último intercenso 1973-85, es decir 14,8%.
- Se acepta, habida cuenta de las variaciones observadas en los datos manejados sobre composición familiar (Hogar estadístico), mantener constante la cifra de 3,56 habitantes por vivienda para el cálculo del número de m<sup>2</sup> construidos por alojamiento.

- Asimismo, comprobados los desfases del número de viviendas necesarias por cada mil habitantes arrojados con las cifras previas de composición familiar (4.4-5.5), se ajusta la cifra de 7 viv/1000 hab. a la de 10 viv/1000 hab., a efectos del cálculo global; quedan en este valor incluidas las necesidades por déficit acumulado, por incremento natural de la población y por reposición del patrimonio existente.
- En cuanto al ritmo de construcción se mantiene, en nuestros cálculos, el presentado por el pasado Plan de vivienda "cambio con equidad". Sobre él se estima un ascenso constante, siguiendo la tendencia de los periodos precedentes. Aun cuando el aporte de dicho Plan es mínimo frente a la demanda, lo cierto es que conviene mantenerlo en términos cuantitativos y cuando menos tratar de optimizarlo en términos cualitativos en la idea de hacer menos insatisfactoria su aporte al déficit.

Sobre esta base realizamos el cuadro 5.11; en él se expresan las necesidades de vivienda hasta el año 2000 y los metros cuadrados construidos según una superficie construida por vivienda de 56.5 m<sup>2351</sup>.

---

<sup>351</sup>  $Scv = \frac{Cf \text{ Sup}}{I_a} = \frac{3.56 (13,5)}{0,85} = 56,5 \text{ m}^2$ . Ver cita (35) anterior.

CUADRO 5.11: ESTIMATIVOS DE LAS NECESIDADES DE VIVIENDA (EN N° Y M2)  
HASTA EL AÑO 2000

AÑO	Nº de viviendas necesarias (10 viv/1000 hab.)	Oferta del ritmo de contruc. (nº de viviendas)	Diferencia acumulada nº de viviendas	m2 a constr. 3,56 Cf y Sv 13,5 m2/pers.
1982	(261.543)			14.787.949
83	265.415	90.560	174.855	14.995.948
84	269.343	90.560	353.638	15.217.880
85	273.330	90.560	536.408	15.443.145
86	277.375	90.560	723.223	15.671.688
1987	281.480	92.206	912.497	15.903.620
88	285.645	92.206	1.105.936	16.138.943
89	289.873	92.206	1.303.603	16.377.825
90	294.162	92.206	1.505.559	16.620.153
91	298.515	100.090	1.703.984	16.866.098
92	302.933	100.090	1.906.827	17.115.715
93	307.416	100.090	2.114.153	17.369.004
94	311.966	100.090	2.326.029	17.260.029
95	316.582	105.225	2.537.386	17.886.883
96	321.260	105.225	2.753.429	18.151.642
97	326.022	105.225	2.974.226	18.420.243
98	330.841	105.225	3.199.848	18.692.856
99	335.743	110.623	3.424.968	18.969.480
2000	340.712	110.623	3.655.057	19.250.228

5.4.4.1. Previsión del N° de m2 construidos demandados una vez confrontada la capacidad de construcción

Una vez cuantificada las necesidades en m<sup>2</sup> construidos, bajo los supuestos mencionados, se determina también a modo indicativo la diferencia acumulada en m2 construidos a partir de la capacidad de construcción estimada anteriormente (ver apartado 5.4.3). Con estos datos se elabora una gráfica (fig. 5.9) de la cual se puede inferir lo siguiente:

- En el supuesto de mantener el ritmo ascendente y lineal de construcción de los periodos presidenciales anteriores, y aceptando que dichos m<sup>2</sup> construidos se distribuyeran según las premisas aquí planteadas de composición familiar y superficie útil por persona y, además, la oferta estuviera dirigida a la demanda real (población de más bajos ingresos), dicho ritmo es todavía bajo respecto a las necesidades reales y tan solo aproximada a la demanda por incremento natural de la población -línea a trazos en la fig. 5.9-. Nótese por otro lado, que pese a mantenerse un ritmo constante de construcción la oferta respecto a la población disminuye, de 3.4 viv/1000 hab. en 1983 a 3.2 viv/ 1000 hab. en el 2000.
  
- Es evidente también que la cifra manejada constantemente como déficit acumulado, que varía según las fuentes consultadas, para 1983, entre 600.000 y 1.000.000 de viviendas está, si aceptamos éstos cálculos, en gran discrepancia con el ritmo real de crecimiento de la demanda, y es rebasada antes de terminar el Plan 83-86 (ver en el cuadro 5.11 "diferencia acumulada en número de vivienda").

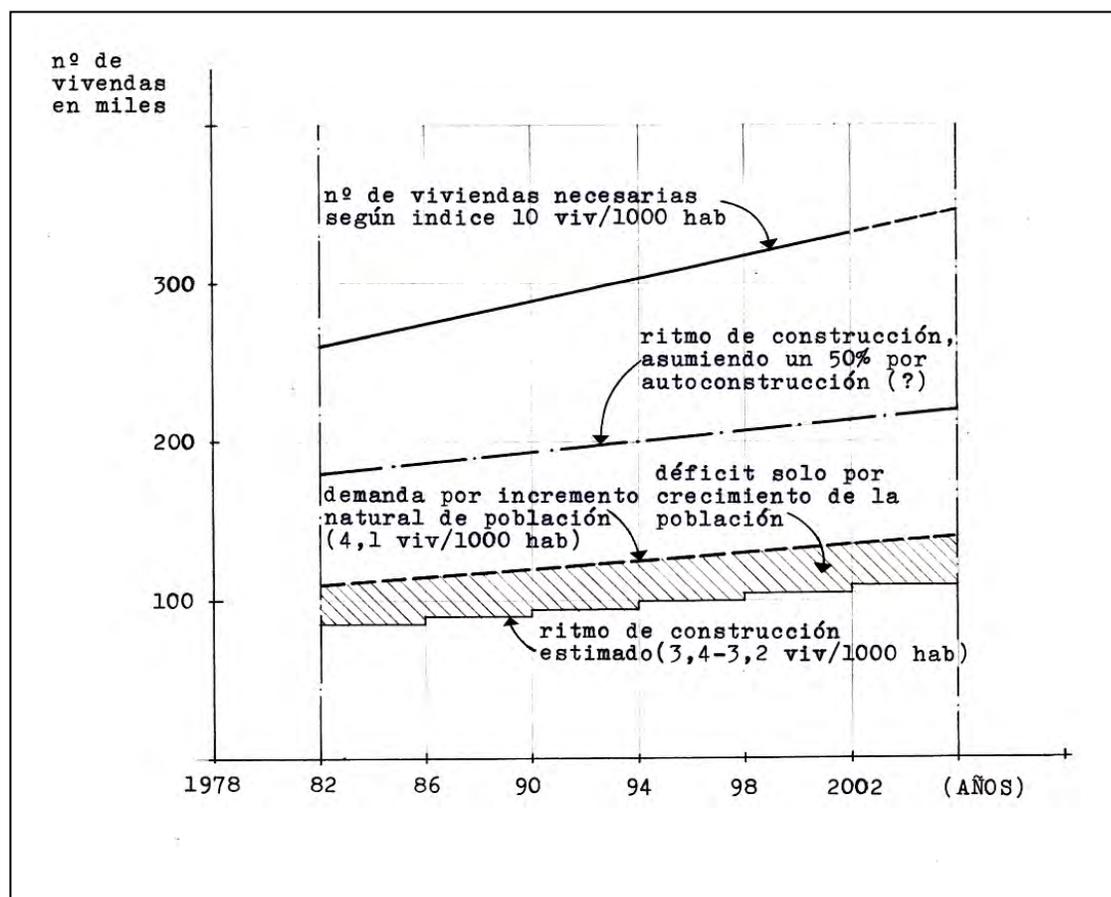


Figura 5.9. Relación entre la oferta y la demanda

- Habiendo partido para la proyección del ritmo de construcción de las cotas más altas conseguidas, que coinciden con los dos últimos periodos presidenciales, cabe aceptar este dato en ascenso como mínimo admisible para los cálculos provisionales que desarrollamos posteriormente.
- El ritmo de construcción puede verse incrementado si aceptamos, con las debidas reservas, que el 50% de toda la construcción anual de vivienda es adelantada

informalmente<sup>352</sup>, razón por la cual no parece que estarían incluidas en las cifras oficiales de m<sup>2</sup> construidos por licencia de construcción mostrada (cuadro 5.7), viéndose así, duplicada la oferta. Pese a esta cifra, nada confiable por lo que ella implica en el plano cualitativo, no alcanza tampoco cuantitativamente a hacer frente a la progresiva demanda, como puede observarse expresado con un gran interrogante en la fig. 5.9.

Conviene subrayar que los datos obtenidos a partir del "número de metros cuadrados a construir con una composición familiar de 3.56 y una superficie útil por persona de 13,5 m<sup>2</sup>" no incluyen viviendas con una superficie mayor de 56.5 m<sup>2</sup>, ni los casos de tenencia de 2a vivienda; aun así, la cifra que resulta es alta respecto a la tasa de construcción estimada sobre datos oficiales, pero así mismo, baja en cuanto al índice mínimo necesario se refiere.

#### 5.4.4.2. Composición del sector de la Edificación

Pero la ejecución de un volumen tal de viviendas, aun cuando satisface el objetivo inicial de dotar a las familias de esta necesidad básica, no acarrearía más que problemas si ella no se suplementa de todos los servicios propios exigidos por la comunidad para el desarrollo de sus facultades físicas, psíquicas y espirituales. En efecto, una política de vivienda exige por su naturaleza una infraestructura urbana adecuada y

---

<sup>352</sup> CENAC calcula un 44%. El Banco Mundial un 50%. Datos ambos citados por la AID (1984) "Colombia, Diagnóstico del sector vivienda". Office of Housing and Urban Programs, p. 32.

previa, como son todos aquellos aspectos que implica una urbanización: servicios públicos (agua, energía, gas, teléfono, alcantarillado), vías de acceso y penetración, etc.; servicios comunales mínimos de tipo; educacional, sanitario, lúdico, comercial, etc.

Por otra parte su ubicación, además de los efectos que lleva implícita, externos al hecho constructivo, genera situaciones que pueden ser o no favorables económicamente si no responde a una planificación en estrecha relación con el desarrollo general del lugar, en lo que respecta a puntos de empleo: industrial, oficinas, etc., que sin duda deberán ser antepuestos a los factores de especulación de los valores urbanos del suelo que, como observamos -en 2.3 Costo de construcción- hoy priman al momento de elegir emplazamientos; con las consecuencias futuras, también descritas, de ingentes e ineludibles inversiones de saneamiento posteriores.

En definitiva, que una actuación en el campo de la vivienda tiene una capacidad tal de injerencia en los otros subsectores de la edificación que, por su magnitud, deben ser si no solucionada, si por lo menos contemplada desde una perspectiva amplia en los planes de vivienda.

Carecemos, para esta investigación, de datos precisos sobre la composición del sector de la edificación en Colombia, a fin de definir un baremo relativo (%) de proporciones, capaz de expresar con aproximada certidumbre lo que un volumen en metros cuadrados, como el calculado, exigiría colateralmente a los otros subsectores.

Fabio Giraldo, por ejemplo, de la Cámara Colombiana de la construcción, descompone el sector de la construcción (edificación) en las siguientes actividades<sup>353</sup>:

"A) Edificación: A<sub>1</sub>. Residencial: Urbana y rural

A<sub>2</sub> No residencial: hoteles, oficinas, almacenes, hospitales, escuelas, etc."

"B) Construcciones Civiles (obras de infraestructura): Puentes, carreteras hidroeléctricas, oleoductos, acueductos, aeropuertos, puertos y alcantarillados, etc."

Respecto al porcentaje que corresponde a cada uno, se ha calculado, a partir de datos ofrecidos por Giraldo, para el subsector "A) Edificación" un 26% y para el subsector "B) Construcciones civiles" un 74%; aproximado o no, la amplitud de actividades, no determinada, que abarca cada subsector impide cualquier fiabilidad cara a nuestros objetivos.

Un valor que puede resultar más aproximado, proviene de un estimativo elaborado para Colombia por la A.I.D,<sup>354</sup> en octubre de 1984, según el cual la inversión en vivienda equivalía al 30.6% del total de la inversión en el sector de la edificación. Valor éste que asumiremos a efectos del cálculo, dada su representatividad al hallarse en un período, 1983-84, en el cual

---

<sup>353</sup> GIRALDO, Fabio, Cámara Colombiana de la construcción; Vivienda y construcción en los planes de desarrollo en Colombia, p. 27.

<sup>354</sup> Agencia Internacional para el Desarrollo (?). Cfr. ARENAS, Daniel -Centro Nacional de Estudios de la Construcción- "La capacitación en el sector de la construcción; Vivienda: desarrollo económico y social", p. 101. Esta fuente es constante en las ponencias que mencionaron el tema en dicha conferencia.

se otorgó a la vivienda la consideración "de frente prioritario".

Es cierto que una confrontación con datos externos al país no permite proceder por analogía; es evidente que tanto la composición del sector como los valores en ellas establecidas responden a necesidades muy particulares y dependen, además, de la contribución que en el tiempo se le atribuya a este sector en la economía de cada país (ver cuadro 5.12).

CUADRO 5.12 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL SECTOR EDIFICACIÓN<sup>355</sup>

SUBSECTOR	1	2	3	4	5	6	SUBSECTOR
	Francia		España				
	1981	1977	1954-69	1969	III Plan	e.ETSAS	
Vivienda	80	56	47	35	64	33	Vivienda
Obras públicas		30	23	25		40	Obras públicas
Otros edificios	20	14	30	40	36	17	-Ed. Industriales, comerciales, agri- colas y servicios
						8	-Ed. públicos
						2	-Industrias auxil.
	100	100	100	100	100	100	

Es por ésto que resulta bastante difícil a nuestros propósitos extrapolar modelos; no obstante, aun cuando exista una evidente restricción en el rigor del análisis final, restricción que solo puede subsanarse con un estudio sobre el tema "in situ", proponemos, basados en dichas clasificaciones y con base en los usos actualmente establecidos por las normas

<sup>355</sup> Las fuentes para cada caso son: 1) Instituto de Tecnología de la construcción de Cataluña: La construcción en Europa, v. Alemania y Francia; 2) BERNARD, P., "La edificación en la economía del país", en La construcción por componentes compatibles, pp. 28 y s.; 3), 4) y 6) GARCÍA VALCARCE, Antonio, en Calidad, costo global y exigencias sociales, Ponencia publicada de la 12 Semana de la calidad en España; 5) III Plan de vivienda España, calculado de la información presentada por FERNANDEZ ORDOÑEZ, SALAS, S. y otros en Seminario de prefabricación, tomo II, p. 510.

urbanísticas colombianas, una composición que permita formular una hipótesis de la demanda total del sector para poder analizar su relación con los recursos disponibles. Interesa, por tanto, comprobar por ahora la capacidad de la mano de obra ante la hipotética demanda.

La siguiente es, entonces, la hipótesis de composición del sector de la Edificación para Colombia y su desglose porcentual, de carácter orientativo:

A-Subsector vivienda: urbana y rural; nueva y para rehabilitar  
. . . . .32%

B-Subsector servicios: parques y equipamiento; Edificios para la educación, la salud, el culto, el comercio 8%

C-Subsector industrial; Subdividido a su vez en:

- agricultura y pesca: oficinas, almacenes, granjas, laboratorios, regadíos.
- industria pesada: naves industriales y fábricas de todo tipo incluidas las de materiales de la construcción.
- Servicios: hoteles, cárceles, aeropuertos, estaciones de transporte, centrales de abastos. . . . . 20%

D-Subsector de obras: - obras civiles, embalses, presas Públicas e infraestructura urbana depuradoras, carreteras, canalizaciones, servicios.

. . . . .40%

Total sector de la EDIFICACIÓN ..... 100%

Sobre esta hipótesis de distribución, y partiendo de los metros cuadrados obtenidos anteriormente, que representa la demanda del subsector vivienda (ver cuadro 5.13) se calcula a continuación el número de metros cuadrados construidos en los otros subsectores para lograr el total de la demanda del sector Edificación. Tomaremos de base para el cálculo 1987.

La distribución sería como sigue:

CUADRO 5.13. DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA POR SUBSECTORES ESTIMADOS

SUBSECTOR	%	m2 a construir
A - Vivienda	32	15.903.620
B - Servicios	8	3.975.905
C - Industrial	20	9.939.763
D - Obras públicas e infraestructura urbana	40	19.879.525
Total	100	49.698.813 m2

5.4.5. Capacidad actual del sector de la Edificación

Una vez estimadas las necesidades globales del sector

pasamos a analizar las características de la mano de obra.

Ya en capítulos iniciales abundamos sobre el tema de la mano de obra en relación con la productividad desde diversos aspectos, así mismo cuando mencionamos su participación en la estructura porcentual de costos se observaban los problemas que generaba su minusvaloración; no obstante, en aquellas oportunidades no interesó cuantificar el problema<sup>356</sup>. Intentaremos ahora poner números a la productividad, evaluar su cantidad y calidad.

Coincidiendo con los otros aspectos estudiados, también las cifras sobre la población dedicada al sector de la edificación es muy variada. La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), por ejemplo, indica para 1984 el número de empleos directos en 691.000; de la misma fuente se obtiene que, involucrando los empleos indirectos según un multiplicador del Departamento de Planeación Nacional (DPN), la cifra asciende a 946.839 empleos totales<sup>357</sup>. Otros datos de CAMACOL indican que en el periodo comprendido entre 1970 y 1984 el nivel de empleos directos, en este sector, pasó de 321.000 a 620.000, que llegan a 850.000 incluyendo los empleos indirectos<sup>358</sup>; es decir que en 1983, año en que se inicia el Plan 83-86, el empleo total, según esta fuente, era aproximadamente 811.000; de los cuales, aceptando el multiplicador del DPN de 1.37, 591.971 se considerarían directos.

---

<sup>356</sup> V. Capítulo II, 2.2 y 2.3.3. Anteriores.

<sup>357</sup> SOLER, Yesid y CAMPOS, Álvaro, Impacto Macroeconómico de la Construcción en 1984, CAMACOL, p. 10.

<sup>358</sup> ARENAS, Daniel, La capacitación en el sector de la construcción, SENA, V:DES, p. 101.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por su parte proyectó los requerimientos de mano de obra para el sector, en 1987, en 392.000 -empleos directos-<sup>359</sup>; ésto nos daría, aplicando el multiplicador DPN, un total de 537.000 empleos totales.

Ahora bien, pese a la disparidad de las cifras (y detengámonos sólo en los empleos directos: CAMACOL 1': 591.971; CAMACOL 1: 620.000; CAMACOL 2: 691.000; y SENA 537.040), una simple confrontación de éstas con la mano de obra que capacita el SENA para el sector -una media de 273 obreros anuales según sus estadísticas (ver cuadro 5.14)- puede contribuir a dar una idea bastante aproximada sobre el nivel de capacitación del personal empleado y, en consecuencia, del tipo de calidad que podemos y debemos esperar de sus ejecuciones; así mismo de su rendimiento.

CUADRO 5.14. APRENDICES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EGRESADOS DEL SENA 1971-1981

ESPECIALIDADES	AÑOS											Acumulado
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	
Oficial obra blanca	-	29	10	36	24	10	-	41	-	19	-	169
Oficial obra negra	22	77	32	119	47	76	23	24	-	-	15	435
Oficial de construcción	10	63	40	72	70	46	18	89	159	152	40	759
Oficial de pintura	-	37	33	45	43	30	67	47	32	77	19	430
Oficial de carpintería	-	58	45	85	103	59	47	51	29	100	32	609
Oficial de plomería	-	-	-	-	70	43	79	-	31	84	24	331
<b>TOTALES</b>	<b>32</b>	<b>264</b>	<b>160</b>	<b>357</b>	<b>357</b>	<b>264</b>	<b>234</b>	<b>252</b>	<b>251</b>	<b>432</b>	<b>130</b>	<b>2.733</b>

Por otra parte, es bien sabido que el alto porcentaje restante de trabajadores empleados no alcanza el nivel medio de

<sup>359</sup> GIRALDO, Fabio, La construcción y sus ofertas en la economía, CAMACOL, V:DES, p. 97.

qualificación que se precisa en la construcción tradicional adelantada en nuestro medio. Y ésto debido a que dichos trabajadores se capacitan, en el mejor de los casos, mediante aprendizaje directo en obra y por contacto con el "maestro"; con el inconveniente de que éstos o no existen porque han desaparecido, o si existen, proceden por lo general del campo, con lo cual su deficiente formación empírica no garantiza sino la perpetua asimilación de vicios y errores<sup>360</sup>.

Respecto a la productividad de la mano de obra, y más concretamente su cuantificación, la incertidumbre no es menor a la establecida en otros aspectos, en apartados precedentes, intentamos no obstante inferirla con algunos datos mencionados.

Si tomamos las cifras presentadas de empleos directos en el sector, aceptando además la información de la AID sobre la participación del subsector vivienda en el sector de la Edificación -30.6%- ajustada al 32% en nuestros cálculos y asumimos por otra parte, la cifra oficial de m2 construidos en 1983 de 7.293.564, por ser la cota oficial más próxima y también más alta a los datos manejados, la productividad para cada una de las 4 cifras de obreros sería la expresada en el cuadro 5.15. La estimación analítica se efectúa aplicando la fórmula:

$$P = \frac{O.h}{Vc}$$

donde: O = número de obreros: 32% del - total.

h = número de horas trabajadas - año = 2200 e; constante.

Vc = volumen de construcción en m2 construídos.

---

<sup>360</sup> Sobre este tema consultar: ARENAS, Daniel, ob. cit.

CUADRO 5.15 ESTIMATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Año	Fuente	nº de obreros m/o directa sub sect. vivienda (32% del total)	volumen de construcción año 1983	Productividad en horas/hom/m <sup>2</sup>	
				m/o directa	m/o total(?)
1983	CAMACOL 1'(e)	189.431	7.293.564	57	78
1984	CAMACOL 1	198.400	7.293.564	59	82
1984	CAMACOL 2	221.120	7.293.564	66	91
1987	SENA	125.444	7.293.564	38	52
e <sub>1</sub>	Tradicional	132.610	7.293.564	40	
e <sub>2</sub>	Industrializada	66.306	7.293.564	20	

Es evidente que salvo el caso CAMACOL 1', todas las cifras carecen de unidad por corresponder a años diferentes; sin embargo, a la luz de los valores obtenidos, y teniendo en cuenta que asumimos para el ejercicio, según fuentes oficiales, la cota más alta alcanzada en volumen de construcción (año 1983 - ver cuadro 5.7), no superada a la fecha, no cabe duda que las productividades estimadas dan pie a algunas reflexiones.

Obsérvese, en el cuadro 5.15, que las cifras de obreros en "mano de obra directa" no se aproximan a una productividad aceptable -y mucho menos si se tiene en cuenta la "mano de obra total", que involucra empleos directos e indirectos. Ahora bien, es posible para el dato más aproximado, SENA, conjeturar, y sólo eso dado que se trata de una proyección realizada para 1987, que para 1983 -dato que ofrece la fuente consultada- la cantidad de mano de obra empleada debería ser menor y, por consiguiente, la productividad mayor, si el volumen de construcción considerado es constante.

Pero, de cualquier forma, siendo el dato del SENA una proyección teórica y los datos de CAMACOL, aunque estimativos, estudios sobre la marcha y a la fecha, es decir que revelan más aproximadamente la realidad del sector, debemos aceptarlos pese a la baja productividad alcanzada y proyectar, según la tasa de incremento ofrecida por CAMACOL 1, cualquier estimativo. Además hay indicativos que apuntan a la realidad de estas cifras.

La baja productividad por una parte puede ser, en principio, consecuente con las características del sector e igualmente de su comportamiento frente a la oferta de mano de obra; temas éstos mencionados en los capítulos iniciales. Y por otra, si recordamos además, que solo el 3% del total de los m<sup>2</sup> que se construyen oficialmente en el país se realizan por sistemas industrializados<sup>361</sup>. Aún así, son cifras para reconsiderar.

Para contrastar estos datos se elaboraron, al final del cuadro 5.15, dos estimaciones,  $e_1$  y  $e_2$ , del número de obreros que un volumen tal de m<sup>2</sup> construidos requeriría de acuerdo a dos tipos de rendimientos: el primero  $e_1$ , corresponde a un extremo bajo de productividad dentro del rango tradicional, 40 horas hombre/m<sup>2</sup>, el segundo  $e_2$  a la media estipulada para sistemas industrializados 20 horas hombre/m<sup>2</sup>.

En la comparación final quedan de manifiesto las variaciones respecto a productividades aceptables; asimismo, los desajustes que sin duda se presentarán por la falta de unidad de las cifras oficiales, sobre todo, si se piensa planificar la capacitación y el empleo de los recursos humanos de acuerdo a

---

<sup>361</sup> de la construcción, SENA.

los volúmenes de construcción a efectuar.

5.4.5.1. Necesidad efectiva de mano de obra, según la hipotética demanda

Como ha podido observarse son continuas las lagunas y divergencias, por falta quizás de criterios unificados, que impiden establecer con cierta aproximación no solo el rendimiento actual de la mano de obra sino, incluso también, el número de obreros adscritos al sector.

Es por ello, que los datos estudiados en el aparatado precedente, se utilizan ahora sólo de simple referencia para confrontar nuestros estimativos.

Las siguientes son, entonces, las bases para el cálculo del número de obreros, que el volumen estimado requeriría tanto en el subsector vivienda como en todo el sector de la edificación:

- El rendimiento se asume de acuerdo a los valores manejados en el apartado 2.2.1 de Productividad según 3 niveles de exigencia:

Construcción tradicional	40 horas-hombre/m <sup>2</sup>
C. tradicional racionalizada	30 horas-hombre/m <sup>2</sup>
C. industrializada	20 horas-hombre/m <sup>2</sup>

- El año base de cálculo será. Como se indicó, 1987; y los m<sup>2</sup> construidos, a partir de la distribución acordada, los siguientes:

32% subsector vivienda	15.903.620 m <sup>2</sup>
100% sector edificación	49.698.813 m <sup>2</sup>

- Se adopta como base para confrontar el número de obreros estimado, la proyección del dato CAMACOL 1', según la tasa de incremento del 4,82% calculada a partir de la variación del período precedente 1970-84, inferido de la misma fuente. Los obreros necesarios, siguiendo la distribución porcentual anterior, son:

32% subsector vivienda	228.456 obreros
100% sector edificación	713.925 obreros

En el siguiente cuadro 5.16 quedan resumidos los cálculos correspondientes al número de obreros directos necesarios, de acuerdo al volumen de construcción estimado, según los 3 rendimientos asumidos; asimismo su relación con la oferta actual estimada.

CUADRO 5.16 RESUMEN EN MANO DE OBRA DIRECTA EMPLEADA

Año 1987						
OPCION	ACTIVIDAD	(Vc) M <sup>2</sup> de constr.	PRODUCTIVIDAD horas-hom/m <sup>2</sup>	NUMERO DE OBREROS (O)		
				DEMANDA	OFERTA	DIFERENCIA
1	Vivienda	15.903.620	20	144.578	228.456	83.878
2	"	"	30	216.868	"	11.588
3	"	"	40	289.159	"	- 60.703
E <sub>1</sub>	Vivienda	15.903.620	31,6	228.456	228.456	0
1	Edifica.	49.698.815	20	451.807	713.925	262.118
2	"	"	30	677.712	"	36.213
3	"	"	40	903.615	"	-189.690
E <sub>2</sub>	Edifica.	49.698.815	31,6	713.925	713.925	0

Por cuanto el volumen de m<sup>2</sup> construidos en cuestión es muy superior al que efectivamente se realiza en el país (67% mayor, teniendo sólo en cuenta el subsector vivienda - ver cuadro 5.11), es evidente que el actual empleo de mano de obra rebasa, cuantitativamente, las exigencias reales. Téngase en cuenta, además, que admitidos el volumen hipotético de cálculo, la oferta de mano de obra de 20 y 30 horas-hombre/m<sup>2</sup> respectivamente, y sólo sería saturada con una productividad de 31.6 horas-hombre, correspondiente a sistemas tradicionales. Ver en el cuadro 5.16, E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>.

Si lo planteamos desde la óptica de una gran mecanización, adoptando tecnologías totales de un cierto nivel de industrialización, sería preciso -y esto si se alcanza un rendimiento óptimo de la mano de obra- reducir cuando menos a un 50 y 60% la plantilla actual. Siempre referido al estimativo en cuestión.

Sabemos que la demanda anual no es la decisiva, o al menos no es la que soporta el argumento de la implementación masiva de mano de obra; si lo es en contra el déficit acumulado como quedó expresado en las directrices del Plan 1983-86. Sin embargo, hemos visto, como también la necesidad es susceptible de someter a normas, y una vez planificada, distribuyendo en el tiempo dicho déficit, la exigencia de mano de obra es limitada; todavía con rendimientos bajos y con sistemas tradicionales.

Con ésto no desconocemos -pues se vieron sus implicaciones en capítulos iniciales- el protagonismo de los costos financieros; pero, frente a las cifras estudiadas y al volumen que puede alcanzarse anualmente con rendimientos razonables, resulta infructuoso la implantación de sistemas industrializados parciales o totales de altos rendimientos, ante todo si van a chocar finalmente con un "área operativa muy tradicional y poco calificada"; cuya evolución debe ser, en nuestro caso, el objetivo fundamental, que puede revertir en un incremento de los empleos indirectos y en la óptima reducción de los directos.

Por otra parte, es evidente que la actual estructura del sector es inoperante dado los bajos rendimientos demostrados, como para esperar que este sector siga asumiendo la función de generadora de empleos. Tendríamos que preocuparnos ahora por optimizar dichos recursos y frenar de este modo, el acceso masivo a este sector; potenciando quizás otros frentes más productivos como pueden ser las industrias afines - materiales básicos- que son, en resumidas cuentas, las que aumentan el potencial industrial del sector de la edificación.

Sería aventurado afirmar algo en el campo de las inversiones; respecto a ésto nos limitamos a los informes sobre el Plan 1983-86 -ya mencionados- cuando indica "la baja incidencia que el sector tuvo en la macroeconomía"; no obstante, lo que si queda claro es que las esperanzas creadas a partir de la "capacidad de arrastre" del sector de la edificación, pero sobre todo del subsector vivienda, "punta de lanza del Plan" dada la gran demanda, serán infundadas si no se atiende a los conceptos elementales que sustentan una industria, y se continúa, como hasta ahora, marginando su capital recurso: la mano de obra.

Sirvan, pues, estas cifras con todas sus restricciones y abiertas a toda comprobación para iniciar el debate sobre el tema; incitar a un profundo análisis de todos campos oteados; y efectuar, ahora más convencidos de que es el indeterminismo una de las mayores barreras, un inventario de todos los factores implicados a fin de hacer de cualquier respuesta un hecho real, un paso hacia adelante.

## RECAPITULACIÓN

Al término de este estudio hemos podido hacer algunas comprobaciones en lo que se refiere a los objetivos iniciales y a las nuevas perspectivas que ha puesto de manifiesto este trabajo de investigación. En ese sentido nos parece pertinente previo a las conclusiones, iniciar con una recapitulación, precisiones que a nivel básico se han sugerido y en las cuales, a nuestro juicio, pueden estar gestándose muchas de las inconsistencias al abordar el tema; dando paso luego paulatinamente -como lo requiere todo desarrollo- a puntos más complejos.

1. Industrializar la construcción, es decir dar carácter industrial a esta actividad, es el proceso mediante el cual se pasa de depender básicamente de la improvisación y la práctica empírica, a hacerlo básicamente de aspectos que se reúnen en la mecanización y racionalización de las actividades. Se trata además de un proceso que, en general, se acompaña

estrechamente al desarrollo de la normalización. Aunque la mecanización es un aspecto básico de la industrialización, la racionalización y la normalización guardan también con ésta una importante relación, a la vez como causa y como consecuencia. Pese a la analogía que se pretende efectuar con otras industrias no implica, este proceso, la asimilación directa de procedimientos -actos reflejos de aquéllas; la transferencia de estos modos a la industria de la construcción debe pasar en primera instancia por el análisis crítico de los conceptos que, por ser inherentes y a su vez particulares a determinado proceso y producto, son propios de cada quehacer industrial. Por otra parte, más que una ruptura con la construcción que entendemos como tradicional, es ante todo una actitud que tiende a la renovación de conceptos arraigados en la forma de concebir y de hacer de la construcción tradicional. Confundida frecuentemente con un fin, la industrialización de la construcción es un medio que sirve para lograr un aumento de la producción, una economía en los costos, un grado homogéneo de calidades, llevando implícito mejoras sustanciales en las condiciones de trabajo.

2. A la vista de la estrecha conexión teórica existente entre industria y contexto, y dada también la relación que a nivel práctico refleja la instrumentalización de esta industria, cuando se ubica la producción de vivienda como factor de desarrollo económico y social, señalamos la necesidad de evaluar los medios empleados desde la óptica general de su efectividad social, esto es, contemplando en sus políticas la capacidad que dichos medios tienen para adaptarse adecuadamente al nivel técnico y económico existente, a fin que la respuesta, siendo consecuente con éste, alcance a los estratos de población que sustentan realmente la demanda; caso contrario, el resultado sería que mientras la producción de vivienda aumenta muy

rápidamente, quizá con la ayuda de una intensa mecanización o masivo empleo de mano de obra y como, posiblemente también, foco importante de producción de capital, la variación al mismo tiempo de familias beneficiadas se presentará mínima ante una desviación previsible de la oferta de vivienda.

3. Asimismo se ha indicado que una política de industrialización de este sector en la actual coyuntura y en los términos, ya anunciados, que plantean algunos planes de desarrollo (v. gr. en Colombia) han de abarcar en sus objetivos todos aquellos aspectos que, guardando relación con el proceso de desarrollo exigido por esta industria, afectan a la estructura social y económica del país. El debate, entonces, en torno a la relación entre desarrollo de esta industria y contexto ha de articularse en principio a partir de tres aspectos que, de forma simplificada, hemos nombrado como lo técnico-económico, lo económico-social y, en un extremo bastante marginado hoy, lo socio-cultural.

4. Con lo técnico-económico se ha querido subrayar la importancia de entender el término industrialización no sólo con el conjunto de máquinas que son indispensables, sino también con lo que soporta todo ese instrumental para que puedan funcionar; igualmente la necesidad en nuestro caso de avanzar quizá a un paso más acelerado, sirviéndonos -ante el lento desarrollo que nos precede y los problemas de cantidad que se anteponen- de la experiencia foránea, si no al único camino si por lo menos el más conocido; pero sin que por ello se vean menguadas las posibilidades, siguiendo una "recta escala de los fines", de acumular un bagaje técnico, negado hoy con la serie de incongruentes saltos más o menos espectaculares pero poco afortunados que se dan en este campo.

5. Con lo económico-social se sugieren los problemas que acarrea la transferencia de modelos de desarrollo -por lo general económicos- de otros contextos, a partir de analogías de efectos sin una consideración en profundidad de las causas que los originan. Así observamos cómo, actuando con imperativos macroeconómicos y ante altos costos financieros, se fuerza a un proceso de "maquinización" -que no de industrialización- a un área operativa incapaz de soportarla por ser eminentemente tradicional. Igualmente contraproducente consideramos el acopiar políticas de uso masivo de mano de obra sin establecer inicialmente la capacidad real del sector para ofrecer empleo, de acuerdo a un nivel de productividad previamente estudiado y a una demanda acotada; ambos temas pendientes de investigación.

6. Con lo sociocultural se caracteriza un hecho marginado crónicamente que sin embargo tiene, desde nuestra perspectiva, incidencia negativa y directa sobre las políticas que pretenden encarar el desarrollo integral de la población: Si por un lado resulta perjudicial transferir altas tecnologías -tecnologías duras- a nuestros medios, por otro no resulta menos contraproducente sin un análisis preciso de las condicionantes acomodar bajo transferencias de lenguaje -"autoconstrucción" frente a "hágalo Ud. mismo"- tecnologías de bajo impacto -tecnologías blandas-, puesto que al margen de la normativa especial que este tipo de desarrollos precisa y de los imperativos técnicos previos a solventar, la experiencia en este campo de países desarrollados indica que una intervención de este tipo exige un cierto grado de preparación y motivación frente a estas tareas; la razón es evidente, pues no todos los usuarios tienen la preparación técnica, la disposición y los conocimientos para planificar en primer término su vivienda, y

en segundo lugar, para prever las consecuencias futuras de sus decisiones. De ahí que las soluciones planteadas en nuestros contextos no alcancen a ser más que mimesis ruinosas de tecnologías aplicadas con poco, mediano o gran éxito en otros contextos; tecnologías que siendo indistintamente "duras" o "blandas" han sido transferidas -pero no asimiladas- sin tener en cuenta la variable social, cultural y el nivel de desarrollo de la población a la cual pretenden destinarse. El problema generalmente se ha planteado pensando en si la población debe adaptarse a una determinada tecnología o si por el contrario, ésta es la que deba adaptarse a aquélla. Ambas posiciones las hemos considerado extremas y de difícil equilibrio, pues en cualquier caso se asiste al forzamiento de algunas de las partes; de donde se deduce que la opción media sería quizás, en nuestro caso, lo más conveniente; esto es, una tecnología media -transferida y asimilada desde el exterior o potenciada desde el sitio- que permita un desarrollo tecnológico paulatino, acorde con nuestras demandas y capaz de absorber en su empeño la totalidad de la población.

7. Sin embargo, para ello es preciso modificar algunas actitudes que quedaron de manifiesto cuando exploramos el tema de la productividad ; en efecto, la relación entre la productividad del sector y la mano de obra empleada en el mismo, constituye sin duda, en la actualidad, tema relevante entre las cuestiones que deben ser objeto de debate en nuestros contextos. Algunas circunstancias en las cuales se aplica la medición de la productividad arrojan una clara inconsistencia en el manejo de este tema.

8. Al examinar por ejemplo el caso de Colombia, se pudo detectar en los métodos de evaluación el protagonismo "mecanicista" de dichas mediciones; datos ofrecidos en metros

cuadrados por hora -equipo o metros cuadrados por día- equipo reflejan una incongruencia, en la relación virtual que puede mantenerse en una industria, entre quien produce y puede adquirir lo producido; de otro lado no aparecen estos datos tampoco como un indicativo efectivo del rendimiento de la mano de obra en términos tradicionales (ver capítulo II, 2.2.1), que lleve a pensar que existe una preocupación por valorizar la productividad de la mano de obra; al contrario, es evidente su minusvaloración. De ahí que no resulte razonable que la elevada productividad de los equipos empleados por si solos y sin tener en cuenta el factor mano de obra sea, en contextos en desarrollo, garantía de éxito para actuar frente a los elevados costos. Por otro lado, son cifras que a lo sumo indicarán el rendimiento de un equipo pero jamás servirán para comprobar en qué estado de desarrollo se encuentra esta industria en nuestro país, por tanto el cálculo de la mano de obra total incorporada es básico para contabilizar los tiempos totales invertidos en un sistema determinado, y es también fundamental para crear criterios de evaluación con los cuales puede ser, asimismo, posible actuar frente a la invasión de sistemas constructivos.

9. Por otra parte, desde la perspectiva que ofrece la relación productividad: mecanización, se recuerda que esta industria, como en cualquier otra actividad productora, no conviene establecer pautas deterministas respecto al problema de tamaños y medios empleados (equipos o mano de obra) dado que no hay respuesta única, todo consiste -lo vimos sobre las curvas de isoproducto (capítulo II, figura 2.4)- en el restablecimiento continuo de un equilibrio entre los equipos y la mano de obra empleada, consecuencia de una serie de combinaciones que responden, todas ellas, a las exigencias del medio. Entonces, aunque, como se dijo, la mecanización constituya un factor

importante, no constituye un requisito imprescindible. El único requisito real es la intensificación de las labores: mayor rendimiento ya sea por medios mecánicos y/o humanos, pero ligado siempre al contexto donde se opera. (Véase el caso de la industrialización de la agricultura en EE.UU. y el Japón, por ejemplo). Actualmente es patente, se planteó desde lo sociocultural, una propensión al empleo desaforado de altas tecnologías, cuando no de un refugio inusitado en lo artesanal; es necesario, reiteramos, insistir en las virtudes de lo uno y de lo otro sin que prevalezca ninguno de los extremos para aplicarlo donde sea factible.

10. Pero es quizás la relación productividad mano de obra frente a costo salario la que nos ha ofrecido una visión más objetiva. Mencionamos que una industria es rentable si los costos de lo producido son asequibles al salario de los potenciales consumidores; además, del inconveniente que supone que una población esté formada por subconsumidores, pues resulta tan desventajoso para esa industria como por supuesto para la economía del país. Por otra parte al examinar el desarrollo de la industria de la construcción en España (v. capítulo II, 2.2.3) , teniendo en cuenta 3 indicadores: productividad en horas hombre/m<sup>2</sup>, costo de m<sup>2</sup> y costo de la mano de obra empleada, se pudo comprobar, a partir de la estrecha relación observada, la necesidad de valorar la productividad de forma articulada con la mano de obra empleada para evitar se siga procurando desde el mismo sector -con el empleo masivo de obreros sin capacitación, condiciones mínimas para desarrollar el trabajo, baja remuneración, etc.- un desequilibrio que en efecto tiene su testigo en la creciente incapacidad adquisitiva de la población, que paradójicamente participa de uno de los sectores -según se indica- con mayor capacidad para ofrecer empleos.

11. Así entonces, aun cuando las alternativas de soluciones que puedan especularse sean muchas (autoconstrucción, viviendas sin cuota inicial, viviendas industrializadas, etc.), mientras dichas situaciones no sean corregidas toda iniciativa para hacer de esta industria un sector competitivo y pueda a su vez aportar al problema, carecerá de eficacia. Es bien sabido, por otro lado, que el desarrollo económico -si esa es la pretensión de los planes de desarrollo- y bienestar social -en bienes y servicios- de un país tiene sus indicativos en el nivel de desarrollo industrial del mismo; desde esta perspectiva entonces, es evidente que las necesidades básicas de los países en desarrollo exigen una política de industrialización con criterios más vinculantes, en lo que respecta a la valoración de la mano de obra, a los actuales.

12. Otro factor que hemos considerado importante evaluar, y ésto a propósito de las tácitas limitaciones económicas impuestas a las soluciones de vivienda, ha sido la injerencia efectiva de la industria de la construcción en la estructura porcentual de costo de la edificación a fin de delimitar su capacidad de aporte {capítulo II, 2.3). Examinadas varias alternativas de casos españoles logramos extraer que, en condiciones normales de mercado, la relación costo construcción: costo edificación, fluctúa entre un 55 y 65%, esto es, el porcentaje sobre el cual tiene efectiva participación esta industria; así pues, cualquiera rebaja sustancial que pretenda inferirse del costo de construcción debe tener en cuenta estos límites. Es evidente que la valoración de los componentes del costo es muy desigual y varia considerablemente de un contexto a otro. Es por ello que un estudio detenido de este aspecto tendría en nuestros contextos un valor instrumental considerable

En la definición de parámetros de actuación más fiables; sobre todo, cuando podemos constatar que todas las economías en la edificación se intentan actuando sólo sobre el costo de construcción sin controlar a la par los otros componentes del costo: gastos de promoción y costo del suelo urbanizado; este último con una influencia previsiblemente mayor a la observada en el análisis de base, debido principalmente a la problemática de especulación del suelo urbano, en cuyo control, se mencionó, puede actuar como atenuante o agravante, dependiendo de los criterios de regulación, el plan de desarrollo urbano y las normas de intensidad de uso del suelo. Sin olvidar aquí la incidencia que esta normativa tiene indirectamente en el costo de construcción, al permitir una mayor o menor altura, en lo que concierne a instalaciones, estructura, etc.

13. Una vez delimitado el campo de actuación de los costos de construcción, más de la mitad y menos de los dos tercios del costo total de la edificación, y aceptando que éstos se descomponen en costos de mano de obra, costos de materiales y gastos generales, y constatado además, tras el análisis de varios sistemas de construcción, que las mayores cargas gravitan, en los contextos desarrollados, en el costo de materiales (38-45-51% / costo de construcción) pese a los altos costos que supone la mano de obra, no resulta lógico entonces que, en contextos menos desarrollados donde por supuesto los materiales son todavía más costosos, los mayores esfuerzos se dediquen, en la loable idea de bajar costos totales de construcción, a reducir el valor efectivo de la mano de obra; pues ya sea a partir del uso masivo de la misma que sostiene una baja capacitación y bajos salarios, o no contemplándola con el uso intensivo de autoconstrucción, resulta en realidad -y al margen de las implicaciones sociales que lleva implícita y los

problemas que desencadena- técnicamente mucho menos productivo (dato que comprobamos en el capítulo V) , lo que equivale a obtener en un caso óptimo y poco probable el mismo precio.

14. Hemos subrayado también que, de cualquier modo, el subproducto arrojado por la industrialización general, es decir, el aumento que en un mismo contexto experimenta la productividad de la mano de obra proveniente de otros sectores, hace antieconómico pensar en mantener a largo plazo las actuales características de la mano de obra que emplea este sector; por otro lado hemos podido comprobar que los medios disponibles, el costo y el tiempo que supone su capacitación (ver en el capítulo V, cuadro 5.14; el SENA en Colombia capacita 273 aprendices por año) frente a la baja remuneración de la mano de obra, obligan a la creación de nuevas ocupaciones en el campo de los especialistas. Se ha discutido la posibilidad de potenciar las actividades que a manera de subcontratistas se dan desagregadas hoy, por cuanto ellas han demostrado, aunque en el marco de un relativo volumen de viviendas, gracias a una racionalización de las tareas y una equilibrada mecanización, consumos razonables de mano de obra (Ver para Colombia el caso de Aurora II y Marichuela: Ingenieros, Bogotá Ltda.).

15. Insistimos no obstante, que el problema depende en gran medida de la adecuada valoración que sobre la actividad desarrollada se haga. La mano de obra no debe perder, por supuesto, el valor de su retribución en la forma de salario y prestaciones a que tenga lugar, tras haber aumentado -por el medio que haya sido- su rendimiento y rebajado en esa forma su incidencia en el costo de lo producido. Por otra parte el desarrollo económico que está implícito en la actividad industrial es algo que incluye más dimensiones que un simple

incremento de la producción, supone en efecto, una mejora del bienestar de las personas que en dicha actividad participan.

16. En línea con lo anterior se indica, tras otear en el campo de los materiales alternativos no convencionales - asociados la más de las veces a procedimientos artesanales-, la necesidad de potenciar, en Colombia, el uso de materiales convencionales tradicionalmente urbanos (hormigón, ladrillo cocido, bloques ...), pese a los problemas -susceptibles de controlar- de intermediarios que dificultan su comercialización incrementando los costos, como medida para garantizar, con unas adecuadas políticas de industrialización del sector y desarrollo técnico de las industrias afines -objeto éste también de estudio detenido- no sólo una reducción idónea de los costos de construcción para enfrentar nuestras necesidades sociales, monstruosamente urbanas, sino además, como instrumento que posibilite este sector a mantener una relación costo-salario más equilibrada; dando, por otra parte, a la mano de obra el lugar que le corresponde en la estructura porcentual de costo de la edificación.

17. En cuanto a los materiales y métodos vernáculos (guadua, quincha, tapial, adobe, etc.) consideramos factible su aplicación como solución alternativa -sin cuestionar aquí el tema de la durabilidad-, siempre y cuando permitan, además de una reducción sustancial del uso de energía de producción y la racionalización de los materiales de la región, promover el desarrollo integral de la comunidad. Asimismo, dada la raigambre en el uso de los mencionados materiales, en zonas muy específicas dentro de un mismo país, serán solución sobre todo en estas zonas, y sólo si los costos de transporte hacen inviiables económicamente el uso de materiales disponibles en la

industria convencional del país.

18. Del análisis de la estructura porcentual de costos de construcción se extiende igualmente la importancia, al momento de adoptar procedimientos, de efectuar una descomposición de los componentes del costo a donde va a utilizarse el sistema, evaluando así su operatividad en el sitio. Esta industria no es un hecho dado y sus procedimientos, incluso aquellos más industrializados, no son autosuficientes; por el contrario, dependen del nivel de desarrollo de las industrias del país, de donde se abastece. Por tanto, es bastante lógico que si ésta es subdesarrollada será materialmente imposible lograr una aplicación óptima de aquéllos.

19. Resulta razonable suponer que las distorsiones ocasionadas al sector de la construcción con la simple utilización de sistemas (de alto o bajo impacto) , no dé lugar a cambios significativos en el desarrollo general de la industria, sin el convencimiento previo de que no se industrializa aplicando sistemas industrializados sino desarrollando desde sus bases esta industria. Es preciso ser consecuentes con esta realidad e iniciar, con los medios disponibles y al alcance pero contemplando además todos los factores que intervienen, un desarrollo progresivo armónico y propio (que no "apropiado"). El conocimiento necesario es evidente que existe, sin embargo, lo cierto es que se encuentra sin organización y por tanto no permite un acceso de inmediato, que posibilite dicha acción.

20. En la tarea de establecer las exigencias precisas para adelantar en Colombia lo que se denomina un "clima

industrial" hemos encontrado serias deficiencias que a nivel de conceptos se confirman en el disperso cuerpo normativo técnico existente, y en los temas que se intentan potenciar para el desarrollo de esta industria. Uno de ellos, la coordinación dimensional modular, analizado desde la perspectiva ofrecida por el seguimiento concatenado de las iniciativas a nivel internacional (capitulo III, 3.3.3), confirma que sólo a base de constancia, disciplina y experimentación continua es posible llevar a término respuestas satisfactorias en el plano de las realizaciones prácticas. Los sistemas descritos (capitulo III, 3.3.3.2b) por ejemplo, pese a estar situados en el rango de "segunda generación" de sistemas industrializados y conocidos regularmente como industrialización abierta, han sido en realidad la respuesta de la aplicación de los principios básicos de la c.d.m. -de los cuales Colombia ha participado desde sus inicios-que han adaptado a los respectivos contextos, valiéndose del análisis crítico, tanto de las experiencias extranjeras como, fundamentalmente, de las propias. Es decir, que no han resultado como consecuencia de acuerdos o normas fácticas sino de un proceso de maduración de las teorías. En otras palabras, que han entendido el desarrollo del tema no en términos de creación (industrialización abierta) sino de evolución de conceptos (de las normas básicas de la c.d.m.).

21. Nada hace pensar, entonces, que aplicando la misma normativa -fundamental en cualquier caso- hoy de anteriores incursiones, sin los mecanismos adecuados y sin un compromiso en el campo práctico y operativo, éstas, las normas de la c.d.m., no sigan presentándose como hasta ahora inocuas a sus objetivos.

22. Se desprende de lo anterior la necesidad de

reconsiderar la postura adoptada hasta ahora, que se limita a transferir tecnología según el método de transferencia horizontal, es decir, aquel en que se incorporan tecnologías más avanzadas, sea mediante el pago de derechos por licencias y procedimientos, patentes, importación de maquinaria y de normativa, o a través de programas de cooperación con claras dependencias por implicaciones económicas. Frente a ésta, y como complemento, hemos de insistir en la posibilidad al menos de intentar una labor de transferencia vertical, esto es, promover la asimilación de conocimientos desde la investigación básica, relacionada, a través de un proceso previo de decantación de las aplicaciones prácticas, con la normalización, que en cualquier caso debe ampararse en una experiencia previa inscrita en el propio ámbito de actuación; de lo contrario, no pasa de ser un inventario más o menos perfecto de razonamientos teóricos, que puestos a consideración periódicamente confirman su invalidez, una y otra vez, en el medio (V. capítulo III, 3.3.4 años 1960, 65, 70 y 86...). "Lo perfecto -sobre todo en nuestros contextos- suele ser enemigo de lo bueno".

23. En general, tal y como fue observado, las ventajas que se derivan de la aplicación de una normativa dependen más de la adopción de medidas de concertación con los implicados (aleccionadoras, es decir concebidas para convencer de forma pedagógica, acompañada de una amplia campaña de información) que de la adopción de medidas legislativas (coercitivas).

24. Por otro lado hemos intentado clarificar la función de los Institutos nacionales que participan en los acuerdos internacionales. Al respecto subrayamos que su labor es de gestión, es decir que cumplen la función de "coordinadores y

de representantes"; por tanto constituyen -en contra a la idea difundida de "dictador de normas"- el medio más eficaz para que los sectores implicados puedan tener seguimiento y participación directa en la elaboración de las normas, que tienen carácter de universales (principios básicos) ; lo que quiere decir que, aun cuando procedan de estos órganos reconocidos oficialmente, la publicación de una norma debe ser responsabilidad y compromiso de todos los implicados de derecho; evento que sólo es posible a su vez, si el organismo participante ha contemplado al momento de contribuir -con el voto que le ha sido delegado- a aprobar una determinada norma, la situación real de los sectores industriales, consumidores, la misma Administración, del país que representa. Solo así la promulgación de la norma transcenderá de la imprenta.

25. Señalamos asimismo el papel que, una vez asumido dicho compromiso en el marco de acuerdos internacionales, deben desempeñar en cada país todos los implicados a fin de ajustar a sus contextos -en una segunda fase del compromiso adquirido- una simplificación de las medidas y tipos de productos. Resulta también fundamental, sensibilizar y concienciar a las empresas del interés que supone, cara a los beneficios económicos que de ello se desprende, la generación de normas para la aplicación de las mismas en los procesos de producción o en la gestión de compra y, además, como instrumento básico para establecer sistemas de control de calidad.

26. Por lo que se refiere al estado actual del proyecto AEP 174, guía de rigor para la simplificación de medidas y para la elaboración de la normativa c.d.m., algunas pautas han sido esbozadas en línea con el mismo. Los eventos indicados (V. capítulo III, 3. 3.4.3b) pese a no constituir una

novedad, demuestran sin embargo la existencia de lagunas que, en forma de barreras técnicas, hacen imposible la operatividad de la normativa a efectos de promover la participación de otras industrias (véase por ejemplo los catorce tipos básicos de puertas que puede generar la aplicación de la norma ICONTEC 503 - v. capítulo III, 3.3.4.3b-, o el caso de los 510 componentes básicos de paneles de muros de cerramiento posibilitado por "las medidas preferibles para alturas modulares de piso a piso y locales" de la norma ICONTEC 651 -capítulo III, 3.3.2) .

27. En cuanto a la normativa básica general se reclama por llenar vacios tan fundamentales como puede ser el caso del ensayo de materiales, paso previo para elaborar normas más complejas (esto que puede ser una perogrullada no lo es en nuestro contexto: una simple revisión del Código colombiano de construcciones Sismo-Resistentes deja en claro la continua remisión, para ensayos básicos, a la norma ASTM, norteamericana). Está claro que es esta amalgama de criterios la que sin duda resta efectividad a cualquier normativa.

28. Continuando con la c.d.m., hemos denunciado igualmente las limitaciones de este instrumento sin el compromiso consciente de todos los implicados; la poca efectividad lograda a lo largo de casi 60 años de tratarse el tema; y los bajos beneficios económicos que en contextos más desarrollados se han conseguido con su aplicación. No obstante, es preciso señalar que las ventajas alcanzadas en otros órdenes (mejoras cualitativas, manejo racionalizado de recursos humanos, técnicos y económicos) la presentan como una opción válida, siempre que esté, no obstante, amparada en una normativa eficaz, para el desarrollo general de la industria de la construcción, a mediano y largo plazo.

29. La indefinición, en muchos casos, de objetivos claros a largo plazo y la débil estructura básica técnica en el campo de la construcción han sido una de las constantes detectadas en el estudio de la c.d.m., que vemos hacen vulnerables nuestros contextos a todo tipo de iniciativas, ignorando -en el afán quizá de resolver problemas inminentes, pero sin duda generados paulatinamente en el tiempo- los fundamentos que cualquier iniciativa sea ésta "propia" o "apropiada" requieren para ser, de acuerdo a nuestras circunstancias económicas técnicas y sociales, medianamente alcanzables.

30. Pero si en el campo de la c.d.m. y su fundamento básico, la normativa, las deficiencias halladas pueden despertar interés y motivar a un cambio de actitud, un segundo aspecto considerado -dentro de los que intentan potenciarse para el desarrollo de esta industria-, "los requerimientos funcionales de la vivienda, puede resultar quizás más convincente sobre dicha necesidad, a la sazón de los datos manejados. Además su incidencia va más allá del campo técnico -en donde permite definir el objeto que impulsa a la industrialización- pues tiene un interés vital en las condiciones de vida del grueso de la población afectada. Tratado el tema desde la perspectiva que dan las exigencias de habitabilidad y económicas, nos ha sido posible comprobar la continua minoración, en el caso particular de Colombia, de las prestaciones básicas de una vivienda, que siendo ya mínimas en el pasado, hoy se sitúan por debajo de límites admisibles. Este fenómeno fue más evidente en tres aspectos dentro de un listado abierto que pretendía poner de manifiesto la factibilidad y al mismo tiempo la importancia de acotar el tema vivienda y medir su calidad con criterios más

amplios que la simple ponderación de los metros cuadrados construidos.

31. En el primero de los aspectos, la superficie útil y/o habitable (v. capítulo IV, 4.2.1.1) , la minoración continua, y acentuada además en esta última década, de los metros cuadrados de superficie por persona-vivienda, hacen prioritario un ejercicio de legalización sobre unos valores mínimos, supeditados a criterios de índole fisiológico e higiénico. Sugerimos al respecto admitir como exigencia absoluta, esto es básica para vivienda mínima, el rango crítico -entre 11 m<sup>2</sup> y 13.5 m<sup>2</sup> de superficie útil por persona vivienda- localizado muy próximo al margen de lo patológico, y por debajo de los niveles normal y óptimo ampliamente superados, a lo menos hace 3 décadas, por los contextos -países- desarrollados. Señalamos ésto, por cuanto en la actualidad las propuestas de vivienda (y nos referimos a la construcción formal; por otra parte la informal demuestra una mayor bondad en superficies) se encuentran en el rango de lo patológico con valores entre 6 y 10 m<sup>2</sup>/persona-vivienda; datos calculados, y cabe señalarlo, a partir del número de habitaciones y/o camas; lo que supone en la realidad un hacinamiento mayor, si se acepta que las propuestas no reflejan la ocupación real (v. capítulo IV, cuadros 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4).

32. Por otra parte se sugiere manejar el concepto del mínimo admisible no como en la actualidad, adscrito a la superficie construida sino, con criterio más efectivo, a la superficie útil y/o habitable; igualmente importante consideramos la utilización de coeficientes, índices de aprovechamiento por ejemplo, que permitan evaluar la reducción de superficie total admisible en función directa al nivel de

habitabilidad resultante; se comprobó en algunos casos que no siempre el aumento de superficie construida, dentro de márgenes mínimos, produce automáticamente un aumento proporcional de superficie útil; y ésto que en áreas holgadas tiene poca incidencia, en áreas exiguas resulta fundamental: la incidencia de los muros en la superficie habitable está en relación inversa con el tamaño de la vivienda .

33. Con el segundo aspecto considerado, condiciones del programa funcional (capítulo IV, 4.2.3.1), se muestra que pese a estar las propuestas de vivienda económica en el nivel que consideramos infrabásico (cuadro 4.6), hoy se eliminan, con la práctica de integración, espacios que pueden dar lugar principalmente en viviendas modestas a desequilibrios en forma de coacción y molestias, susceptibles de originar trastornos en el comportamiento familiar (v. también en línea con ésto 4.2.3)

34. Sin embargo, es quizás más importante, dentro de este aspecto, señalar la falta de definición que en nuestros contextos tiene el tema de la flexibilidad y multifuncionalidad (como mencionamos en un principio, otra moda importada). En efecto, para la flexibilidad por crecimiento se requiere la existencia de un terreno o espacio de reserva idóneo para ese crecimiento, que no aparece regulado en nuestra normativa. Por otro lado, el concepto de adaptación presupone un crecimiento de la vivienda al tenor del desarrollo de la familia, hecho que tampoco se contempla; por lo general las soluciones de desarrollo progresivo se entregan a familias consolidadas y en predios cuyas dimensiones no permiten, ni siquiera en el futuro, un modo de vida humanamente aceptable.

35. Al respecto se señaló en su momento, y lo

reiteramos ahora, si una reducción de los programas de áreas como parece exigir nuestra situación económica deba constituirse en razón de empeoramiento de las condiciones de vida, dicho de otra forma, si conviene seguir subordinando realidades de índole vital y orgánica a cálculos abstractos y externos a las condiciones de vida humana, sin que ello signifique, de otro lado, una solución ni una mejora sustancial al problema de la vivienda; en contra sí, y con el objetivo de evitar el desgaste de políticas efímeras, constituyen grandes inversiones a fondo perdido, que terminarán a la postre siendo más costosas al tener que invertir luego para remediar tardíamente las imprevisiones.

36. En vena con lo anterior el último aspecto considerado, la exigencia de calidad, pone en entredicho, tras un análisis realizado en líneas generales del Plan de vivienda 1983-86, el aporte genuino de las soluciones -que no viviendas- entregadas (véase capítulo IV, figura 4.7). De esa manera hemos intentado ilustrar aún más que el problema de la vivienda no es competencia exclusiva de agentes cuantitativos, sino que por el contrario en él intervienen directamente, de cara a hacer rentables en el futuro las inversiones presentes, aspectos de tipo cualitativo. Se recuerda, en este momento a Pingusson cuando dice: no se hacen 8 millones de casas construyendo una casa 8 millones de veces, y el caso donde los recursos en efecto escasean se hace perentorio reflexionar sobre cuál es la calidad mínima deseable para que la inversión realizada sea efectiva frente al problema habitacional. Dicho en otros términos, que quizá convenga a nuestras necesidades "hacer menos para hacer mejor". Reclamamos para este aspecto de la calidad una interpretación más idónea en nuestros contextos; es por ello que no hemos dudado en mencionar congruente a este aspecto el tema del Costo Global, aunque siempre restringido a nuestro nivel de

desarrollo y a despecho incluso de la inevitable indeterminación que proporciona nuestra inestabilidad económica al tema.

Igualmente entendemos, y por ello el propósito continuo de adentrarnos en muchos temas que han sido considerados -más por desconocimiento que por inapropiados-privativos de contextos desarrollados, que las limitaciones sólo son posibles cuando se tiene pleno conocimiento de qué es lo que hay que limitar; de esa forma hacemos inteligible el nivel de satisfacción que de acuerdo a unos recursos disponibles podemos ofrecer, pero también puede ser -y debe ser nuestra perspectiva- alternativamente un indicativo para desviar recursos, en el marco de la planificación económica e industrial, hacia los aspectos que primordialmente lo precisen.

## **CONCLUSIONES**

El principal objetivo de la industrialización de la construcción consiste en proporcionar un instrumento para mejorar las condiciones técnicas y económicas del sector, que revierten en el contexto. Esto requiere la adquisición previa de una perspectiva industrial, es decir, la comprensión de cómo las causas de la industrialización están relacionadas con las consecuencias. A lo largo de los cuatro capítulos iniciales hemos intentado explorar algunos de los factores incidentes en, y resultantes de, dichas causas y consecuencias: cómo y porqué industrializar; cómo puede afectar el nivel técnico existente y cómo el tipo de industrialización es influida y a su vez afecta la estructura social y económica de un país; cómo un mal manejo del concepto de productividad puede tener claras repercusiones en el desarrollo de esta industria y a su vez en el desarrollo económico y en las condiciones de vida de la población; cómo puede verse disminuido, en una política de vivienda, el aporte

efectivo de la industria si en la estructura porcentual de costo de la edificación no se contemplan recíprocamente los otros componentes del costo; cómo la industrialización de la construcción o la aplicación de sistemas industrializados influyen de forma distinta en esta industria; cómo la investigación y la normalización en tanto que persigan objetivos comunes puede ser una de las bases para el desarrollo de la industria; cómo -y ésto desde el seguimiento del tema coordinación modular- "toda complejidad es resultado de la evolución", y cómo aquello que frecuentemente hemos transferido a nuestros contextos -equipos, sistemas, etc.- resulta insignificante frente a lo que no hemos visto -constancia en la investigación y la experimentación-, que hacen en efecto posible lo que vemos; y cómo el desconocimiento del objeto continuo de intervención, la vivienda, afecta no sólo a la industria de la construcción en su desarrollo sino que también contribuye al empeoramiento de la condición de vida en un país.

En el examen de todas estas cuestiones estaba implícita la idea de que la comprensión de lo que ocurrió en el pasado y de lo que está ocurriendo en el presente proporciona elementos de juicio más que suficientes para hacernos una idea de cómo puede ser, de acuerdo a la postura que asumamos, el futuro.

El capítulo cinco pretende ser en esta línea, pese a todas las limitaciones que pueda tener la propuesta, un indicador sobre la posibilidad y al indefectibilidad que existe en nuestros contextos de "normalizar" incluso las necesidades, por los desajustes comprobados que su desatención lleva implícita; asimismo, y en ésto se incluyen todos los capítulos, han quedado señaladas, a través del estudio y como consecuencia de las deficiencias que se han hallado, futuras líneas de

investigación en aspectos desatendidos en nuestro contexto - país-, sobre todo en el campo de la normativa técnica básica de la edificación, así como por lo que se refiere a la misma vivienda; un estudio por otra parte de la capacidad económica de las familias de acuerdo a la escala salarial para satisfacer la necesidad de vivienda y del modo en que éstas pueden llegar a proporcionársela, permitiría nuevos caminos para la solución a este problema, que redundaría en menores presiones para el normal desarrollo de la industria de la construcción; asimismo, en el campo de la estadística, una traducción de los datos nacionales al tema de la vivienda sin duda contribuiría a dar mayor verosimilitud al cálculo de las necesidades. Reiteramos nuevamente que el conocimiento necesario existe pero es evidente que no de forma organizada, lo que no permite su acceso inmediato y por supuesto niega su complementación.

Queda claro igualmente, la necesidad de abordar el tema desde diversas perspectivas, quizá de forma pluridisciplinar pero considerando prioritario, mantener una visión de conjunto.

Como hemos adelantado en los inicios de este estudio, mucho avanzaremos entendiendo el problema en su totalidad para empezar luego por estudiar la forma de cómo planearlo y desarrollarlo adecuadamente; paso previo para propugnar o promover una política de industrialización que incluye tan diversos objetivos. Esperamos que este estudio haya contribuido en algo a delimitar con mayor aproximación el terreno en el cual han de moverse las políticas de desarrollo de la construcción, teniendo siempre en cuenta, como vimos, las condicionantes técnico-económicas, económico-sociales y socio-culturales del contexto.

## BIBLIOGRAFÍA

## 1. BIBLIOGRAFÍA GENERAL BÁSICA

1.1. Bibliografía sobre la industrialización  
(1) y la coordinación modular -y/o  
normalización- (2),

ÁGUILA GARCÍA, Alfonso del,

(1) (2) La prefabricación aplicada a España.  
Departamento de Industrialización, Cuaderno n°  
4 del Gabinete Técnico, Sindicato Nacional de  
la Construcción, Madrid, mayo 1974.

(1) Las tecnologías de la industrialización de  
los edificios de vivienda. Tomo I, Ed.  
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid,  
Madrid, 1986.

AGUIRRE DE YRAOLA, Fernando,

(2) Factores de la industrialización de la  
construcción II. Coordinación modular, Rev.  
Monografía IETcc, n° 249, Madrid, 1965.

(1) Problemas generales de la industrialización  
de la construcción, en "Jornadas de  
Industrialización de la Construcción", Ed.  
IETcc, Madrid, abril 1967.

(2) La coordinación dimensional, normalización y  
tipificación en relación con la construcción  
prefabricada, en "Prefabricación e  
industrialización en la construcción de  
edificios", Ed. Técnicos Asociados, S.A.,  
Barcelona, 1968.

AGUIRRE DE YRAOLA, Fernando y RAMÍREZ SÁNCHEZ, Renato,

(1) Prefabricación y edificación tradicional, Ed.  
IETcc, Madrid, 1973.

ARNAIZ EGUREN, Leopoldo; MONJO, C.J. y otros,

(1) Análisis tipológico de sistemas  
constructivos. Asociación de Investigación  
de la Construcción., Ed. Del Castillo, S.A.,  
Madrid, 1976.

B&SSO BIRULES, Francisco,

- (1) Situación actual de las técnicas de prefabricación e industrialización de la construcción de edificios en España, en "Prefabricación e industrialización en la construcción de edificios". Ed. Técnicos Asociados, S. A., Barcelona, 1968.

BENDER, Richard,

- (1) Una visión de la construcción industrializada, Ed. G. Gili, Barcelona, 1976.

BERNARD, Paul,

- (1) La construcción por componentes compatibles, Ed. Técnicos Asociados, S.A., Barcelona, 1982.

BISHOP, Donald,

- (1) Productividad en la industria de la construcción, en "Economía de la Construcción", Ed. G. Gili, Barcelona, 1979, pp. 13-41.

BLACHERE, Gerard,

- (1) El método científico y la industrialización de la construcción, en "Jornadas de industrialización de la construcción", Ed. IETcc (Madrid, 1967), pp. 61-67.
- (1) Tendencias y futuro de la prefabricación, en "Prefabricación e industrialización en la construcción de edificios", Ed. Técnicos Asociados, S. A. (Barcelona, 1968), pp. 233-254.
- (1) Tecnologías de la construcción industrializada, Ed. G. Gili, Barcelona, 1977.
- (1) (2) Saber construir, Ed. Técnicos Asociados, 3a edición, Barcelona, 1978.

BRYCE, Murray D.,

- (1) Desarrollo industrial, guía para acelerar el

crecimiento económico, Ed. McGraw Hill Book Company, Inc., New York, 1961.

CÁMARA, Niño Antonio,

- (1) Los sistemas de grandes paneles, Rev. Estudios e Investigación, N°. 7, Madrid, Julio 1977.

CAPORIONI, Garlatti, TECNA, MONTINI, (otros),

- (2) La Coordinación Modular, Ed. G. Gili, Barcelona, 1971.

CASSINELLO, Fernando,

- (1) Industrialización de la construcción en España, en "Jornadas de industrialización de la construcción", Ed. IETcc (Madrid, 1967), pp. 27-46.

CHEMELLIER, Pierre,

- (1) Industrialización de la construcción, Ed. Técnicos Asociados, Barcelona, 1980.

CIRIBINI, Giuseppe,

- (2) Architettura e industria, Ed. Politécnica Tambarini. Milano, 1958.

CONTRERAS, Julio,

- (2) Investigación y Normalización, Rev. UNE, Vol. IX, Enero-Marzo (Madrid, 1986), pp. 19-23.

EDÉN, J.E.,

- (1) Mecanización, en "Economía de la Construcción", Ed. G. Gili, Barcelona, 1979, pp. 42-65.

FERNANDEZ O., José; SALAS, S.J. y otros,

- (1) Arquitectura y Represión, Seminario de Prefabricación,

EDICUSA, Madrid, 1973.

- (1) (2) Prefabricación, teoría y práctica, Tomo I, Ed. Técnicos Asociados, S.A., Barcelona, 1974.

GARCÍA VALCARCE, Antonio,

- (1) Análisis del sector de la construcción (Edificación) en Andalucía, E.T.S. de Arquitectura de Sevilla, Trabajo mecanografiado, Sevilla, 1985.
- (1) Industrialización, economía y costo calidad en la construcción, en el "Ciclo de Conferencias en la E.T.S. de Arquitectura de Navarra", marzo 12, Pamplona, 1986.

HABRAKEN, N.J. et alt.,

- (2) El diseño de soportes, Ed. G. Gili, Barcelona, 1979.

KRESS, Marina,

- (2) Normalización y proyección de los consumidores, Rev. UNE, Vol. IX, enero-marzo/86, Madrid, pp. 5-9.

LAHUERTA, Juan,

- (1) La calidad de los materiales y la ciencia de la construcción, Ponencia en "I Semana de la Calidad en la Edificación", Oviedo, 1987.

LEICEAGA B., Juan y MANDADO P., Enrique,

- (2) La normalización y el sistema educativo, Revista UNE, Vol. IX, N° 1, Enero-Marzo 1986, Madrid, pp. 11-18.

LEWICKI, Bohdan,

- (1) Factores de la industrialización de la construcción I. Prefabricación de edificios, Rev. Monografía IETcc, N° 248, Madrid, 1965.

MANDOLESI, Enrico,

- (1) (2) Edificación, Ed. CEAC, S.A., Barcelona, 1981.

MELMAN, Seymour,

- (1) Métodos alternativos y horas-hombre en la producción en los factores dinámicos de la productividad industrial, Fondo de Cultura Económica, México, 1962.

MEYER-BOHE, Walter,

- (1) Prefabricación manual de la construcción con piezas prefabricadas, Ed. Blume, Barcelona, 1967.

MONJO CARRIO, Juan,

- (1) Sistemas industrializados de construcción, Dpto. de Industrialización, Cuaderno N° 5 del Gabinete Técnico, Sindicato Nacional de Construcción, Mayo 74, Madrid.

N T E

- 2) Clasificación sistemática de las normas tecnológicas de la edificación NTE (B.O.E., n° 129, 31-5-83).

NEYRA, Eduardo,

- (1) Alternativas para tecnologías habitacionales, en el Cuaderno n° 3 de "Arquitectura Bioclimática y Energía Solar", México, 1985, pp. 238-273.

NISSEN, Henrik,

- (1) Construcción industrializada y diseño modular, Ed. Blume, Madrid, 1976.

OLIVERI, Mario,

- (1) (2) Prefabricación o metaproyecto constructivo, Ed. G. Gili, Barcelona, 1972.

ORTEGA ANDRADE, Francisco,

- (1) Patología de la edificación (artículo), Cuadernos de la Construcción, ETS Arquitectura de Sevilla, Sevilla, febrero 1982, pp. 3 a 11.

ORTEGA MIGUEL, Gerardo,

- (1) La construcción industrializada de viviendas, Rev. "Arquitectura", n° 157, enero/72, Madrid, pp. 4 6-51.

OTTO, Frei et alt.,

- (1) (2) Arquitectura adaptable. Seminario organizado por el Instituto de Estructuras Ligeras (IL) Alemania, Ed. G. Gili, Barcelona, 1979.

PATRICIO ANSUATEGUI, Ignacio,

- (1) Perspectivas de la evolución en "la Construcción de la Arquitectura", Tomo I Técnicas, Instituto de la Construcción de Cataluña, Barcelona, octubre 1985, pp. 103-113.

REYES, Miguel,

- (1) (2) Construcción por componentes compatibles. Los prototipos S3C, Rev. "Informes" 373, IETcc, Madrid, 1985, pp. 5-25.

ROCA, M. y PONS, A.,

- (2) La normalización una herramienta básica para afrontar la crisis, Rev. UNE, Vol. VII, mayo-junio, Madrid 1984, pp. 120-127.

SAECHTLING, H.,

- (1) Conocimiento básico de los plásticos, en "Los plásticos en la Construcción", Ed. G. Gili, Barcelona, 1978, pp. 11-14.

SALAS SERRANO, Julián,

- (1) (2) Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización abierta?, IETcc, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1981.
- (1) (2) Primera consulta sobre la industria de los materiales de la construcción organizada por ONUDI y UNCHS (HABITAT), Rev. "Materiales de Construcción", Vol. 35, n° 198, abril-junio 1985, Madrid, pp. 15-29.

SALAS SERRANO, Julián,

- (1) Notas sobre la evolución y crisis de los sistemas de prefabricación cerrada, Tema 1, Conferencia en el Seminario CEMCO 85, Madrid, 1985.

SCHUMACHER, Ef. ,

- (1) Lo pequeño es hermoso, por una sociedad y una técnica a la medida del hombre, Ed. Blume, Madrid, 1978.

TECHNIQUES Y ARCHITECTURE,

- (1) (2) Industrialisation ouverte.  
1- principies -experimentations, Rev. n°. 327  
novembre 1979.  
2- systemes constructifs -composants, Rev.  
n°. 328, december 1979-janvier 1980.

1.2. Bibliografía acerca de los aspectos funcionales de la vivienda (3), y de los económicos que afectan su construcción (4).

ALLEN, Edward,

- (3) La casa otra: la autoconstrucción según M.I.T., Ed. G. Gili, Barcelona, 1978.
- (3) Cómo funciona un edificio (Principios elementales), Ed. G. Gili, Barcelona, 1982.

ANDREIS, Pedro de,

- (4) Estimación y valoración de edificios. Manual práctico, Ed. De vechi, S.A., Barcelona, 1969.

ATELIER 3; VUARNESON, Philipe,

- (3) En busca de un hábitat personalizado, Ed. G. Gili, Barcelona, 1973.

BLACHERE, Gerard,

- (3) (4) Saber construir, Ed. G. Gili, 3a edición, Barcelona, 1978.

COLEGIO SUPERIOR DE LOS COLEGIOS DE ARQUITECTOS,

- (3) Régimen jurídico de viviendas sociales, Real decreto 2960/1976 de 12 de noviembre, Madrid, mayo 1977.

CROÓME, D.J. (Editor),

- (4) Calidad y costo total en la construcción, Ed. G. Gili, Barcelona, 1980.

DEILMAN, H.; KIRSCHENMANN y otros,

- (3) El hábitat, Ed. G. Gili, Barcelona, 1973.

DAVIS, Ian,

- (3) Arquitectura de emergencia, Ed. G. Gili, Barcelona, 1980.

ENCICLOPEDIA DE LA CONSTRUCCIÓN,

- (3) Técnicos de la construcción I, Ed. Técnicos Asociados, S.A., Barcelona, 1974.

FERNANDEZ O, José; SALAS, S.J. y Otros,

- (3) (4) Prefabricación, teoría y práctica. Tomos I y II, Ed. Técnicos Asociados, S.A., Barcelona, 1974.

PERRATER, R., Jaime,

- (3) (4) Dinámica de la vivienda, ponencia en "III Semana de la Vivienda" (Burgos, 1974), Rev. "Arquitectura", año 16, n°. 186, junio 1974, Madrid, pp. 39-52.

FONSECA, José,

- (3) (4) Reflexiones a propósito del censo de vivienda de 1970, Lección de apertura de la "III Semana de la Vivienda", Burgos, 1974. Rev. "Arquitectura", año 16, n°. 186, junio 1974, Madrid, pp. 13-18.

GARCÍA VALCARCE, Antonio,

- (4) Análisis del sector de la construcción (Edificación) en Andalucía, ETS de Arquitectura de Sevilla. Trabajo mecanografiado, Sevilla, 1985.
- (4) Industrialización, economía y costo calidad en la construcción, "Ciclo de Conferencias en la ETS de Arquitectura de Navarra", Pamplona, 1986.

GARCÍA VALCARCE, Antonio,

- (4) Trabajos de investigación para la Cátedra de Construcción, de la E.T.S. de Arquitectura de Navarra, curso 1985-86, Pamplona, 1986.
- (3) (4) Calidad, costo global y exigencias sociales, ponencia en "I Semana de la Calidad de la Edificación", Oviedo, 1987.

GÓMEZ MORAN, Mario,

- (3) (4) Idoneidad de la política de vivienda, ponencia en "III Semana de la Vivienda" (Burgos), Rev. "Arquitectura", año 16, n°. 186, junio 1974, Madrid, pp. 62-68.

GRAÜ ENGUIX, Joaquín,

- (3) La construcción de la vivienda flexible, cuaderno n°. 12 del Gabinete Técnico, Sindicato Nacional de la Construcción,

Madrid, 1976.

HABRAKEN, N.J. et alt.,

- (3) El diseño de soportes, Ed. G. Gili, Barcelona, 1979.

KAES, René,

- (3) Vivir en los grandes conjuntos, Ed. Católica, S.A., Madrid, 1970,

KLEIN, Alexander,

- (3) Vivienda mínima: 1906-1957, Ed. G. Gili, Barcelona, 1980.

LAHUERTA, Javier,

- (4) El arquitecto ante la calidad y su control. Ponencia en "I Semana de la Calidad en la Edificación", Oviedo, 1987.  
(3) La formación del arquitecto influye en la vivienda, ponencia en "II Semana de la Vivienda", Rev. "Nuestro Tiempo", n°s. 229-230 agosto. Pamplona, 1973.

MAYO GAYARRE, Federico,

- (3) (4) Viviendas Protegidas, Capítulos I-III, INVI, Madrid, 1947.

MEYER-BOHE, Walter,

- (4) Costo y aspecto económico de la prefabricación, en "Prefabricación, manual de la construcción con piezas prefabricadas", Ed. Blume, Barcelona, 1967, pp. 169-174. C., Juan,  
(3) Arquitectura, Arte Funcional, Rev. "Informes de la Construcción", Vol. 37, n°. 374 IETcc, Oct. 85, Madrid, pp. 5-16.

NUÑEZ CLEMENTE, José,

- (4) Costos, ventas, beneficios y rentabilidades de diversas promociones inmobiliarias, ponencia en "III Coloquio Nacional de Promotores, Constructores de Edificios", Madrid, noviembre, 1977.

OTTO, Frei et alt.,

- (3) (4) Arquitectura adaptable, Seminario organizado por el Instituto de Estructuras Ligeras (IL) Alemania F., Ed. G. Gili, Barcelona, 1979.

PAN DA TORRE, Juan,

- (3) (4) Procedimientos objetivos y subjetivos para evaluar el grado de necesidad de vivienda, ponencia en "III Semana de la vivienda" (Burgos, 1974), Rev. "Arquitectura", año 16, n°. 186, junio 1974, Madrid, pp. 19-39.

PELAEZ AVENDAÑO, Jaime,

- (4) Mantenimiento de los edificios, Ed. INCE, Servicio de Publicaciones del MOPU, Madrid, 1983.

SALAS SERRANO, Julián,

- (3) (4) Sistemas, Proyecto tradicional, construcción industrializada y componentes, en "Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización Abierta?", IETcc, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1981.
- (4) Aspectos económicos de las construcciones con tierras, en "La Tierra Material de Construcción", Monografía n° s385/386 IETcc, junio 1986, Madrid, pp. 77-82.
- (3) "Le Domaine de la Terre" un conjunto de realizaciones-piloto a base de tierra en l'Isle d'Abeau (Francia), en "La Tierra Material de Construcción", Monografía n°. 385/386 IETcc, junio 1986, Madrid, pp. 93-105.

SALAS SERRANO, Julián,

- (4) Materiales, tecnologías y Prototipos de viviendas de muy Bajo Costo, informe sobre las actividades de investigación realizadas durante el periodo septiembre 1984-marzo 1986, Madrid, 1986.

SAUQUET CANET, Xavier y otros,

- (3) Cuantificación de la utilidad funcional de una vivienda, método de valoración, Rev. "CAU. Construcción, Arquitectura, Urbanismo", mayo 1970, Barcelona.

TURIN DUCCIO, A.,

- (4) Economía de la construcción, Ed. G. Gili,  
Barcelona, 1979.

TEDESCHI, Enrico,

- (4) La técnica y la economía, en "Teoría de la  
arquitectura", Ed. Nueva Visión, Buenos  
Aires, 1972, pp. 108-142.

## 2. BIBLIOGRAFÍA PARTICULAR BÁSICA

2.1. Bibliografía respecto a la industria de la construcción (5) ya otros aspectos afines al problema del costo de la vivienda en Colombia o en países en desarrollo (6).

AGUILERA, Ricardo,

- (5) Sistemas constructivos utilizados en la vivienda más IVA popular, (estudio), Rev. "Escala", n°. 104, Bogotá, 1982, pp. 4 a 29.

A.I.D.

- (6) Colombia, Diagnóstico del sector vivienda. Office of Housing and Urban Programas, AID, Washington D.C., Oct. 1984.

ARENAS, Daniel,

- (5) La capacitación en el sector de la construcción, Centro Nacional de Estudios de la Construcción de Colombia, Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

BLACH, Klaus,

- (5) Desarrollo del sector de la construcción. Ponencia Danesa en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

BOROBIO, Luis,

- (5) (6) Razón y corazón de la arquitectura. Ediciones Universidad de Navarra, Pamplona, 1971, pp. 74-77.

BORRERO, O. y DURAN, E.,

- (6) El valor del suelo urbano en Bogotá, CENAC, Bogotá, 1976.

CASAS, Alegría,

- (5) (6) Cartilla del cuidado de la vivienda, INGEOBRAS, Colombia, en Rev. "Escala",

Bogotá, 1986.

CASTAÑEDA, Alberto,

- (5) El Banco Central Hipotecario y el apoyo a centrales y centros de construcción, B.C.H. Colombia. Ponencia en "Viviendas Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

CENAC, Centro Nacional de Estudios de la Construcción

- (5) (6) Eficiencia y calidad en la vivienda, indicadores propuestos al Banco Centro Hipotecario, Tomo II, Trabajo de investigación, Bogotá, Noviembre 1979.

CERQUELLA, Carlos,

- (5) Informe sobre la COPANT, Comité Panamericano de Normas Técnicas, Revista UNE, Vol. IV, Octubre, Madrid, 1981.

ESCOBAR L., Emilio,

- (5) La Tecnología, en "América Latina en su arquitectura". Siglo XXI Editores, S.A., México 1975, pp. 261-268.

POSADA, Reinaldo,

- (6) Apuntes sobre agrupaciones de vivienda, CINVA, Bogotá, 1964.

ROBLES RIVAS, Diego,

- (5) Incidencia del proceso de industrialización, en "América Latina en su Arquitectura", Siglo XXI Editores, S.A., México, 1975, pp. 90-104.

SAMPER G., Germán,

- (6) La responsabilidad social del arquitecto, en "América Latina en su Arquitectura", Siglo XXI Editores, S.A., México 1975, pp. 204-213.

SALDARRIAGA ROA, Alberto,

- (6) Vivienda: Un asunto de cantidad y calidad. Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

SARMIENTO, Alirio,

- (5) (6) El programa de vivienda sin cuota inicial del ICT; 1983-1985, Instituto de Crédito Territorial de Colombia. Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

SEGRE, Roberto,

- (6) Particularidad del hábitat rural, en "América Latina en su Arquitectura", Siglo XXI Editores, S.A., México 1975, pp. 122-128.

SOLER, Yesid y CAMPOS, Álvaro,

- (5) Impacto Macroeconómico de la construcción en 1984, CAMACOL, Vicepresidencia técnica, Bogotá, 1986.

SCHWARTZMANN, Claude,

- (5) (6) Un programa de cooperación franco-colombiano: el fomento en Colombia de viviendas populares en madera. Cooperación Francesa-Colombiana. Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

VALLE, Clemente,

- (5) Modelo de la demanda de mano de obra para el sector de la construcción, SENA, Bogotá, 1984.

VARGAS NEUMANN, Julio,

- (6) La construcción con tierra, hoy. Una visión desde Latinoamérica, en "La tierra material de construcción", Monografía 385/386 IETcc, junio 1986, Madrid, pp. 107-114.

VILLABONA, Enrique,

- (6) Buscando disminuir costos de la vivienda, Instituto de Crédito Territorial de Colombia. Ponencia en "Vivienda: Desarrollo

económico y social", Bogotá, 1986.

VIRVIESCAS, Fernando,

- (6) La falacia de un urbanismo popular en Colombia, Universidad Nacional de Medellín (Colombia). Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

ESCALA (MONTENEGRO, Fdo. Ed.) ,

- (6) Vivienda de interés social (Monografía), Rev. "Escala", n°. 120, Bogotá, 1986.

ESCALA (ORTEGA, Álvaro Ed.),

- (6) Contaminación del agua y contaminación del aire, Rev. "Escala", n°. 91, Bogotá, 1980, pp. 4-9.

OSORIO MOLINSKI, Fdo.,

- (6) La cuestión social y el desarrollo humano. Chile. Ponencia en "Vivienda: Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

QUINTANA U., Leandro,

- (6) Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica, Rev. "Informes", Vol. 36, n°, 361, Madrid 1984, pp. 11-22.

REIG, Martin,

- (6) La prefabricación de vivienda de bajo costo en América Latina, Rev. "Escala", n°. 104, Bogotá, 1982.

RUEDA, Nicolás,

- (6) Vivienda urbana de bajo costo, limitaciones del desarrollo progresivo en proyectos gubernamentales, Colombia. Ponencia en "viviendas Desarrollo económico y social", Bogotá, 1986.

2.2. Bibliografía, no mencionada, en relación a la propuesta de cálculo -capítulo V- (7).

DANE-DNP-PAN,

Encuesta Nacional de Alimentos, Nutrición y Vivienda 1981 (ENH 33).

DAÑE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.  
Colombia

Anuario Estadístico 1963, Bogotá, 1963.  
Censo de Población y Vivienda 1985, Anuario Estadístico, Bogotá, 1986.

GARCÍA P., Rodolfo,

Industrialización y Urbanización, Rev. "Arquitectura", n°s. 111 y 112, año 10, marzo y abril 1968, Madrid.

GEORGE, Pierre.

Población y Poblamiento, Ediciones Península, 4a edición, Barcelona, noviembre 1985.

U. N.

Statistical Yearbook 1971-1975 United Nations (Datos para Colombia de 1964) , New York, 1971-1975.  
Demographic Yearbook 1981 (Últimos datos para Colombia hasta 1984 del 24-10-1973) 33 edición, New York, 1981.

UNESCO

Anuario Estadístico UNESCO 1986 (Datos para Colombia de 1973).

VINUESA ÁNGULO, Julio,

El estudio de la población, Ed. Inst. de Ciencias de Administración Local, Madrid, 1982.

WEEKS, John R.,

BASES PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN PAÍSES EN VIA DE DESARROLLO.  
CASO PARTICULAR DE COLOMBIA

Sociología de la población: introducción a los conceptos y cuestiones básicas. Alianza Editorial, Madrid, 1984.

### 2.3. Normativa

Norma Colombiana ICONTEC 296,

Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos C4.53/67; (opcional según Resolución N°. 92 del 16 de marzo de 1971).

Norma Colombiana ICONTEC 249,

Dimensiones modulares de bloques huecos de hormigón (Concreto) C4.54/67 (opcional según Resolución N°. 94 del 16 de marzo de 1971).

Norma Colombiana ICONTEC 503,

Dimensiones modulares de puertas de madera y de puertas metálicas. C4.66/69; (ratificada y sujeta a revisión, 3 de mayo de 1972).

Norma Colombiana ICONTEC 455,

Dimensiones modulares de varios para ventanas C. 4. 70/70; (primera edición 1979).

Norma Colombiana ICONTEC 1316,

Coordinación modular, dimensiones modulares y submodulares C4.91/75; (Primera revisión, edición 1979).

Norma Colombiana ICONTEC 927,

Coordinación modular, medidas para paneles verticales modulares C4.79/75; (Primera revisión, edición 1980).

Norma Colombiana ICONTEC 651,

Alturas modulares de piso a piso y locales C4.80/ 71; (Primera revisión, edición 1980).

Norma Colombiana ICONTEC 45,

Bases, definiciones y condiciones generales C4.9/ 64; (Segunda revisión, 29-07-1981).

DECRETO N°. 1400 de 1984,

"Por el cual se adopta el Código Colombiano de Construcciones sismos-resistentes (7 junio 1984).

DECRETO N°. 2746. Colombia,

"Por el cual se dictan disposiciones sobre  
Moralización Técnica; Control de las  
Calidades; Certificación; Pesas y Medidas".  
(6 de noviembre de 1984).

ACUERDO 7 de 1977,

Normas de Uso del suelo urbano. Bogotá.

### 2.3.1. Otros documentos

ONU,DI,

Conclusiones y recomendaciones acordadas por  
la Organización de las Naciones Unidas para  
el desarrollo industrial y el Centro de las  
Naciones Unidas para los Asentamientos  
humanos (HABITAT), en Rev. "Materiales de  
Construcción" IETcc, Vol. 35, no. 198,  
abril-junio 1985, Madrid, pp. 22-29.

Sociedad Colombiana de Arquitectos, S.C.A.,

Informe y estudio presentado por la  
delegación de Bogotá sobre la coordinación  
dimensional modular. Ponencia en el "Vil  
Congreso Nacional de Arquitectos" (Redacto  
L. Borobio), Medellín, 1960.

### 3. CENTROS DE INVESTIGACIÓN O EMPRESAS

Agence Europeenne de Productivite (A.E.P.),

- (2) La coordination modulaire dans le batimet (La coordinación modular en la edificación). Informe al proyecto n°. 174. Agencia Europea para la Cooperación Económica (OECE), Paris, 1956.

Béton Element System, B.E.S.,

- (1) (2) Etude finlandaise visant au développement d'un système ouvert á base de composants préfabriques en béton, Revisión técnica por el CSTB, Diciembre 1974.

GOD BOSTAD,

- (1) (2) Exempel pa íagenheter RADHUS i ett plan 7 8M.  
(3) (4) Documentación técnica sobre la modulación de espacios y el sistema constructivo en viviendas unifamiliares de un piso (1976).  
(1) (2) Exempel pa lagenheter LAMELLHUS 96M.  
Documentación  
(3) (4) técnica acerca de la modulación de espacios y el sistema constructivo en vivienda multifamiliares de 3 pisos (1976).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC,

- (2) (5) (6) Apuntes sobre Coordinación modular, IGONTEC, Bogotá, 1986.

Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento IETcc. Consejo Superior de Investigaciones Científicas C.S.I.C.,

- (6) Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica. I Concurso. Informes. Rev. "Informes de la Construcción", Vol. 36, n°.s. 361-362, junio-julio 1984.  
(5) (6) La tierra material de construcción, Monografías n°.s. 385-386, 1987.  
(1) Documentación técnica sobre la casa Phenix.  
(1) Bibliografía técnica en relación al tema de la Industrialización Abierta.

Institute for Materials Testing of SR of Serbia Belgrado

- (1) (2) IMS System; a Prefabricated Skeleton Building System. Documentación técnica.

Institut National du Logement,

- (1) Prescriptions d'agrément pour les systemes de construction pour maisons, Tomo 1, Documentación técnica.

Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña,

- (1) (4) La construcción en Europa, síntesis de los criterios que rigen el proceso edificatorio en los países europeos. Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Barcelona, 1981.

JESPERSEN & SON INTERNATIONAL A.S.,

- (1) Jespersen System. Documentación técnica y comercial. Dinamarca.

TERRAFORM,

- (1) Introducing an outstanding modular building system. Documentación técnica y comercial. Dinamarca.

Union belge pour l'agrément technique dans la construction  
UBAtc

- (1) Systemes de construction pour maisons. Documentación técnica sobre varios sistemas de construcción: BM, MAES, CONDECO, IBB. EUROBOW, MUNDIAL...

Société Nationale du Logement,

- (1) (3) Instruction S PO/84 Relativos a l'Etablissement des Projets d'Urbanisation de terrains et de construction de logements sociaux.

Secretariat de la Commission des Avis Techniques CSTB,

- (2) Norma Francesa NF P01-Q01 sobre Modulación.  
(2) Norma Francesa NF P01-101 sobre Dimensiones de coordinación modular para obras y elementos de construcción.  
(2) Conventions de Coordination Dimensionnelle.  
(1) Documentación técnica sobre sistemas de construcción: IDÉALE 2000, ISOBETON, LEIGA,

MAISON, MODU-LAIRE, MAISON PHENIX, MAICOS,  
PRISME, TRADIX.

UNCHS-HABITAT,

- (2) (5) (6) Estudios monográficos sobre materiales y tecnologías de construcción; Proyectos de Demostración Seleccionados (NUAH), Volumen II ECUADOR, Kenya, 1985 y Volumen II HONDURAS. Kenya, 1985.

UNCHS-HABITAT,

- (6) The use of selected indigenous building materials with potential for wide application in developing countries, Nairobi, 1985.

The construction Industry in Developing Countries

- (6) Vol; 1 Contributions to sono economic growth, Nairobi, 1984.  
(5) Vo: 2 Profile of the industry in selected countries, Nairobi, 1984.  
(5) Revisión de leyes, Reglamentos y Códigos de la Construcción en Países Africanos, Nairobi, 1986 .

#### 4. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Centro Nacional de Estudios de la Construcción, CENAC  
Colombia,

- (5) (6) (7) Vivienda: Desarrollo económico y Social, conferencia Latinoamericana del Caribe, Bogotá, Colombia, del 27 al 31 de Enero de 1986.

Centre Scientifique et Technique du Batiment,

- (6) Pays en developpement; quel habitat? la politique générale;  
(6) Le béton dans la construction de logements économiques;  
(6) L'assainissement et l'habitat économique;  
(6) L'utilisation de la terre dans la construction, en  
Magazine, n°. 19, pp. 2-7, 8-13, 14-16 y 17 a 21, París.

Batiment International CSTB. Francia,

- (1) Une solution á la crise du logement: les maisons mobiles; 3° année, n. 9, Sept. 10, pp. 281-287.  
(1) Conditions prealables á l'industrialisation du logement;  
(1) (3) Rationalisation de l'habitation unifamiliale en Brigves; 3 a année, n. 10, Oct. 10, pp. 305-310 y pp. 311-317 respectivamente, París.  
(1) (2) Dimensions de coordination des éléments de batiment, K. BRANDLE;  
(5) L'importance de la seconde décene de développe-ment pour l'industrie du batiment. AG. GANDOLFI y M.A. PICHE;  
(1) Demonstration pour le progrès du logement, Henry SANOFF, 42 année, Janvier-Fevrier 1971, pp. 49-61, pp. 88-96 y pp. 127-133 respectivamente, Paris.  
(2) Le developpement de composants modulaires. Johan HEDEBORG, 7Q année, Janvier-Fevrier 1974, pp. 44-47.  
(6) Soil-cement for low-cost housing, J.P. MORIARTY, TI SVARE;  
(6) Low-cost housing in Israel, A. HARLAP;

- (6) Low-cost housing in swaziland, E. FISCHER;
- (1) Productivity in building - the universal enigma, E.J. HOWENSTINE , 8° année, n. 1, Janvier-Fovrier 1975, pp. 156-167, pp. 232-241, pp. 356-363 y pp. 364-372 respectivamente, Paris.

Estudios y Viabilidad de Proyectos, S.A.,

- (7) Estudio de proyecciones demográficas en la región central y subregión de Madrid. Madrid, 1980.

FERNANDEZ F., José M<sup>a</sup>.,

- (1) (3) Realizaciones de la "Obra Sindical del Hogar", Ed. Sindicato Nacional de la Construcción, Madrid, enero 1976.

GHYKA, Matila,

- (2) Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes, Ed. Poseidón, Barcelona, 1977.
- (2) El número de oro I-ritmos (posterior a Estética de las proporciones), Ed. Poseidón, Barcelona, 1968.

I N E,

- (1) Censo de la Vivienda en España 1970, Tomo I.

KONCZ, Thiamer,

- (1) Manualle della Prefabbricazione, Ed. Technique Bauverlarg, Milano, 1962.
- (1) Construcción industrializada. Tomos 1, 2 y 3, Ed. Blume, Madrid, 1968.

LAHUERTA, Javier y RODRÍGUEZ, L.F.,

- (1) (2) Informe a las normas técnicas para la fabrica de ladrillo. Ministerio de la Vivienda, Madrid, 1961.

LE CORBUSIER,

- (2) El modulator, 2 vols., Edit. Poseidón, Buenos Aires, 1953.

LEWICKI, Bohdan,

- (1) Edificios de viviendas prefabricadas con elementos de grandes dimensiones, Ed. IETcc, Madrid, 1968.

MOYA BLANCO, Luis,

- (2) (3) Rafael LEOZ (Artistas contemporáneos), Ed. EUNSA, Pamplona.
- (2) Notas sobre las proporciones del cuerpo humano según Vitruvio y S. Agustín, Dpto. de Humanidades ETS. de Arquitectura de Navarra, Pamplona, 1978.

NEUFERT, Ernest,

- (1) (2) (3) Industrialización de la construcción, Ed. G. Gili, Barcelona, 1965.

Oficina Internacional del Trabajo O.I.T.,

- (7) Anuario de Estadística del Trabajo (Ginebra), 1986.

PARICIO ANSUATEGUI, Ignacio,

- (1) La construcción de la arquitectura, Vol. 1 Técnicas, Vol. 2 Elementos. Ed. Instituto de la Tecnología de la Construcción de Cataluña, Barcelona, 1985.

PETRIGNANI, Archive,

- (1) Tecnologías de la arquitectura, Ed. G. Gili, Barcelona, 1973.

SEGRE, Roberto (Relator),

- (5) (6) América Latina en su arquitectura, Ed. Siglo XXI, México, 1975.

SELVIANOV, Drabkin,

- (1) Estructuras Prefabricadas, Ed. ínter Ciencia, Buenos Aires, 1962.

STRETTON, Hugh,

- (4) (5) (6) Planificación urbana en países ricos y países pobres, Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

TORROJA, Eduardo,

- (1) Razón y ser de los tipos estructurales, IETcc.

Unión Internacional de Arquitectos, U.I.A.,

- (1) (5) (6) International Competition for solutions on new technologies for social Housing.  
(Concurso internacional de soluciones sobre nuevas tecnologías de la vivienda social) Cáceres. Brighton, MOPU, ONU. Año Internacional de las personas sin hogar (sin vivienda), 1987.

## 5. COMUNICACIÓN DIRECTA CON ALGUNAS FUENTES

### 5.1. Institutos o centros de investigación

INSTITUTO EDUARDO TORROJA, c e.

Julián SALAS SERRANO  
Investigador principal del  
Subprograma CYTED-D  
C.S.I.C.  
C/Serrano Galvache, s/n  
Apartado Postal 19.002 - Madrid

UNCHS-HABITAT

Mario PICHE  
Jefe de la Sección de Tecnología  
de la Construcción y de la Infraestructura  
P.O. Box, 30030 - Nairobi, Kenya

SOCIETE NATIONALE DU LOGEMENT

J. BOLLS  
Director General de  
Arquitectura Rué Breydel, 12  
1040 Bruxelles

5.2. Sección cultural de Embajadas. Se cursaron notas a veintiuna (21) Embajadas de países desarrollados en todo el mundo, de las cuales se recibió información de las nueve (9) siguientes?

Embajada de BÉLGICA

Giséle DE RO  
Agregado Cultural  
7-IV-86

Embajada de DINAMARCA

Birte BRENNER  
Agregada Cultural  
26-111-86

Embajada de los ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Servicio Cultural

9-IV-86

Embajada de FINLANDIA

Eeva KPANEN-MORENO  
Vicecónsul/As. Culturales  
20-111-86

Embajada de los PAÍSES BAJOS

E. FM. TWAALFHOVEN  
Secretario de Embajada  
14-IV-86

Embajada de la GRAN BRETAÑA

The British Council  
Instituto Británico  
5-V-86

Embajada de SUECIA

Trudy HAGBERG  
Sección Cultural  
2-IV-86

Embajada de SUIZA

R. HAAB  
Embajador  
20-111-86

Embajada de YUGOSLAVIA

Branka LATINOVIC  
Primer Secretario  
21-111-86

Embajada de COLOMBIA

Teresa BARVO BARCENAS  
Agregado Cultural  
18-111-86

## ÍNDICE SINTÉTICO

### INTRODUCCIÓN

#### Capítulo I

##### DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS

- 1.1. Es la construcción una industria?
- 1.2. Un paralelo entre construcción e industria mecánica
- 1.3. El proceso de industrialización de la construcción

#### Capítulo II

##### CRITERIOS ECONÓMICOS

- 2.1. Reflexiones preliminares. La vivienda
- 2.2. La noción de productividad
- 2.3. El costo de la construcción

#### Capítulo III

- 3.1. La normalización y la coordinación dimensional modular
- 3.2. Iniciativas industriales en el campo de la coordinación de medidas (Reseña)
- 3.3. Algunos aspectos relevantes de las iniciativas internacionales
- 3.4. Normalización y c.d.m. en Colombia

#### Capítulo IV

##### DEFINICIONES DE LA VIVIENDA EN TERMINOS DE EXIGENCIAS

- 4.1. Exigencias de habitabilidad - fisiológicas
- 4.2. Exigencias de habitabilidad - psicofisiológicas
- 4.3. Exigencias de habitabilidad - sociológicas
- 4.4. Exigencias económicas: durabilidad
- 4.5. Exigencias económicas: el costo

#### Capítulo V

##### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN A PARTIR DE UN MODELO TEÓRICO

- 5.1. El modelo teórico
- 5.2. Estimativos de la evolución poblacional de Colombia
- 5.3. Enunciado de hipótesis y situación de la demanda a 1983; n° de viviendas
- 5.4. Estimación de las necesidades al año 2000
- 5.5. Capacidad actual del sector de la edificación

##### CONCLUSIONES

Pamplona, 5 de octubre de 1987

## **GUIÓN DE LAS CONCLUSIONES PARA LA SUSTENTACIÓN**

1. Industrializar la construcción es el proceso mediante el cual se pasa de depender básicamente de la improvisación y la práctica empírica, a hacerlo esencialmente de la mecanización, racionalización y la normalización.
  
2. La industrialización es un medio y no un fin cuyos objetivos son lograr:
  - aumento de la producción,
  - economía en los costos,
  - grado homogéneo de calidades,
  - y mejorar las condiciones de trabajo.

Todo ello debe estar dirigido fundamentalmente a elevar el nivel de bienestar de la persona humana, de toda la población.

3. La industrialización - que tiene por objeto la producción de vivienda- debe adecuarse al nivel técnico, económico y social existente en el sitio, para que la población que demanda la vivienda pueda acceder a ella. La relación costo/ salario debe ser entonces, objetivo prioritario a tener en cuenta en estas políticas como medida que además de permitir dicho acceso, procure a la población un nivel socio cultural que garantice el uso idóneo de la vivienda. En caso contrario, o estaríamos frente a un proceso de urbanización que ve desviada su oferta, o bien frene a uno de tugurización, que deja a su paso barrios marginados socialmente.

4. La labor de mecanización, especialmente en países en desarrollo, ha de ser progresiva y condicionada a la capacidad económica del país, y al nivel de formación de los recursos humanos que emplean y mantienen los equipos. Sólo entonces puede obtenerse, en efecto, un beneficio óptimo de la mecanización.
5. Para alcanzar un óptimo rendimiento de los recursos humanos, conviene un estudio de las necesidades de acuerdo al nivel de productividad general y a la posible capacidad de oferta, medida en metros cuadrados a construir. De esa forma se consigue fijar las prioridades respecto a la cantidad y calidad de la demanda de mano de obra y, por otro lado, se contribuye a desvanecer el mito según el cual, la industria de la construcción está en capacidad de absorber toda la mano de obra excedente de otros sectores o resultado del desempleo en general.
6. En cuanto a la disyuntiva, utilización de tecnologías "blandas" o "duras", debemos aceptar sólo aquellas opciones que permitan un desarrollo tecnológico paulatino, acorde con el progresivo desarrollo socio-económico y cultural que toda evolución supone.
7. Los métodos y unidades de valoración de la productividad del sector, exigen en el caso de Colombia una revisión, pues ellos procuran desde el mismo sector un desequilibrio entre el costo de lo producido y el poder adquisitivo del que produce.
8. Como medida para corregir la distorsión que genera en la

relación costo/salario los métodos empleados para la medición de la productividad y permitir además, una acotación más efectiva del rendimiento de la mano de obra, se ha discutido la posible utilización de los siguientes indicadores:

- Cálculo del costo de construcción en horas hombre/m<sup>2</sup> construido, (en contra de la práctica del costo hora equipo/m<sup>2</sup>);
- Medición de la productividad en hora - hombre/m<sup>2</sup> (y no m<sup>2</sup>/equipo día);
- Estudio de la relación: costo del m<sup>2</sup> construido/salario de la mano de obra, en el tiempo.

9. Pero no basta incidir sólo en los aspectos que regulan la productividad para controlar el costo de la edificación, por cuanto ellos únicamente actúan sobre el costo de construcción (55 y 65% del costo de la edificación). Por consiguiente, es preciso considerar al mismo tiempo los otros componentes del costo de la edificación (35% y 45% restante): gastos de promoción y, principalmente en nuestros países, el costo del suelo urbanizado, sin olvidar tampoco los gravámenes ocasionados por los costos financieros.

10. Resulta inconveniente de otro lado, sabiendo que las mayores cargas económicas en la estructura de costo de la construcción (mano de obra, más costo de materiales, más gastos generales) gravitan en el costo de materiales, se intenten las mayores economías, en los países en desarrollo, reduciendo el costo efectivo

de la mano de obra; sobre todo en países donde es la industria de los materiales y no la oferta de mano de obra la deficitaria.

11. Este aumento de salario, sin una incidencia en el mismo sentido del costo de la construcción puede conseguirse aumentando la productividad mediante una mayor especialización de la mano de obra. Es sin duda la forma más idónea de permitir el desarrollo general de esta industria. Y no reduciendo el valor de la retribución en salario o prestaciones a que tiene derecho la mano de obra.
12. La industria de la construcción, depende en gran medida del nivel de desarrollo de las otras industrias del país. De ahí que efectivamente no se industrialice, aplicando sistemas industrializados específicos de la construcción, sino desarrollando desde sus bases esta industria.
13. Los alcances industriales en este campo, van en línea de utilizar sistemas constructivos de la llamada industrialización abierta. Estos sistemas deben responder todos ellos a un proceso de maduración de teorías y no a la aplicación de acuerdos o normas legales. Esto quiere indicar para el caso de Colombia, la exigencia de un compromiso mayor en el campo operativo y de investigación, para lograr que los principios básicos de la coordinación dimensional modular no sigan siendo, como hasta ahora, inoperantes para los objetivos que quieren conseguirse.

14. Para esto, es necesario reconsiderar la postura adoptada ahora, que se limita a trasladar tecnología según el método de transferencia horizontal: importación de sistemas, teorías, normativas, etc.; frente a ésta, y como complemento quizás de ella, ha de insistirse en la posibilidad de intentar al menos una labor de transferencia vertical: investigación básica e investigación experimental aplicada para dar paso, a través de un proceso previo de decantación de las realizaciones prácticas desarrolladas en el sitio, a una normativa propia.
  
15. En la elaboración de la normativa propia deben participación, responsablemente, todos los implicados en el proceso constructivo (personas naturales o jurídicas, productores y consumidores). Criterio fundamental para que al ser admitida por todos, permita establecer sistemas de control verdaderamente operativos, y alcanzar los beneficios económicos y de calidad que de su correcta aplicación se deben desprender.
  
16. En la vivienda, objeto de la industrialización, conviene manejar la superficie en metros cuadrados construidos, uno de los pocos factores que hoy tenemos a mano para controlar la habitabilidad de las propuestas, con criterios más amplios y efectivos a este cometido. A ello puede colaborar la utilización del concepto superficie útil y/o habitable, regulado por índices o coeficientes de aprovechamiento que deben estudiarse de acuerdo a las exigencias de habitabilidad propias del medio.

17. Es necesario una normativa que controle las soluciones oficiales de viviendas denominadas "progresivas", "ampliables", "crecedoras", etc.; ya no sólo en lo que se refiere al desarrollo conjunto con el grupo familiar que éstas suponen, sino en muchos casos también, en lo que respecta a la dimensión y configuración de los lotes a fin de garantizar, a si sea a largo plazo, una habitabilidad aceptable.
18. El precoz deterioro que reflejan soluciones de vivienda ofrecidas por planes gubernamentales de un lado, y el bajo aporte cuantitativo que han significado en la reducción del déficit habitacional por otro, aconsejan atacar el problema no sólo desde la perspectiva única de agentes cuantitativos sino, y cara a hacer más rentables las inversiones presentes, cuidando también los aspectos cualitativos.
19. El poder adquisitivo de la población -o su nivel de pobreza- no debe ser la única escala para medir el grado de habitabilidad que precisa. Por ello, la definición de las exigencias de habitabilidad debe estar subordinada, en cualquier caso a las condiciones mínimas, en lo fisiológico e higiénico, que son indispensables para la vida y para la salud.
20. Aceptando en último término que las inversiones anuales en el subsector vivienda son una constante, determinada por la relación: cantidad, es todavía más evidente la definición de la calidad mínima aceptable, contemplada bajo la óptica del costo global, lo que

previsiblemente nos llevará a hacer menos viviendas para hacerlas mejor.

21. Finalmente, y entendiendo que las limitaciones sólo son factibles cuando tenemos plena conciencia de qué es lo que hay que limitar, debe aceptarse entonces, para nuestros países, la importancia de acotar y normalizar incluso las necesidades a fin de ser abordadas coherentemente.

BASES PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN PAÍSES EN VIA DE DESARROLLO.  
CASO PARTICULAR DE COLOMBIA