

Modelo F.G. 2000.



## EN LA BUSQUEDA DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA MASIVA.

Arquitecto ENRIQUE PORTE

De lo tradicional a lo tridimensional. Polímeros y otros ...

La industrialización de la construcción ha sido, desde hace medio siglo, la mayor preocupación del sector construcción, con la intención de reducir los costos y los plazos de construcción mejorando al mismo tiempo la calidad del servicio. Se ha seguido diferentes orientaciones, que han conducido a apreciables adelantos.

En la construcción tradicional se han realizado importantes progresos: simplificación de la concepción arquitectónica, standarización, y puesta a punto de técnicas y materiales nuevos, así como la mecanización en la obra.

Sin embargo, esta aproximación no ha podido ir más allá de un mejoramiento de la productividad que recae principalmente sobre los trabajos de gran envergadura.

La prefabricación por paneles que ha nacido después de la segunda guerra mundial ha permitido, gracias a la aparición de potentes medios de elevación, colocar paneles de grandes dimensiones, completamente terminados en fábricas, que integran una apreciable cantidad de funciones: revestimiento de fachadas, revestimiento interior, ventanas,

aislamiento térmico, tubos incorporados de canalización eléctrica, etc.

No obstante, la multiplicidad de acoplamiento y de uniones que hay que realizar en la obra entre los cuatro lados de cada panel, limita la cantidad de trabajos realizables en fábrica, en particular los trabajos de terminaciones.

Para avanzar en el camino de la industrialización de las terminaciones, es necesario pensar en la prefabricación tridimensional. Desde su concepción, el edificio es dividido en volúmenes elementales modulares. Estos volúmenes se ejecutan en fábrica, se transportan después en camiones hasta el lugar de la construcción y al fin se colocan, con la ayuda de una grúa, sobre los cimientos preparados de antemano. Las terminaciones en la obra se reducen a la realización de las uniones entre los volúmenes yuxtapuestos y al acoplamiento de las canalizaciones.

Desde hace mucho tiempo, este seductor camino ha sido objeto de investigación por parte de Arquitectos, Ingenieros y Constructores, y ya Le Corbusier, en sus escritos, comentaba el interés de la prefabricación a base de células.

La realización industrial de un procedimiento de fabricación de elementos tridimensionales plantea numerosos problemas que, hasta hoy, no han podido ser resueltos de una manera satisfactoria. En particular, la ejecución en fábrica de gran envergadura de un volumen no ha podido realizarse de manera económica.

Las dificultades para el logro de la solución ideal del problema de la vivienda masiva, que cada país trata de alcanzar, ha mantenido, entre otras búsquedas, y a lo largo de 20 años, en el mundo entero, diversas investigaciones y ensayos de construcción de casas en materias plásticas. Numerosos proyectos han sido establecidos, prototipos construidos y exhibidos, pero solamente en número reducido algunos grupos han podido concretarse en realizaciones.

En el aspecto trabajos de investigación, a través de múltiples y extraordinarios esfuerzos realizados en tal sentido, se ha reunido conocimientos técnicos importantes en diferentes países.

En el aspecto práctico, de realizaciones masivas, no se ha podido obtener mayores frutos, ni para la industria de materias plásticas ni para la industria de la construcción.

A nivel particular, reducido, se cuenta ya con "agrément" para diferentes sistemas de construcción en plástico.

Ejemplos: en la República Federal de Alemania, el Sistema fg.2000, puesto a punto por Wolfgang Feierbach, en su estudio, cálculo, y construcción.

Así es que una primera casa experimental, bien conocida gracias a numerosas publicaciones hechas al objeto, fué construída en 1968, y ha estado habitada desde esa fecha, por el constructor y su familia, con un resultado concluyentemente positivo. (ver fotografías y planos).

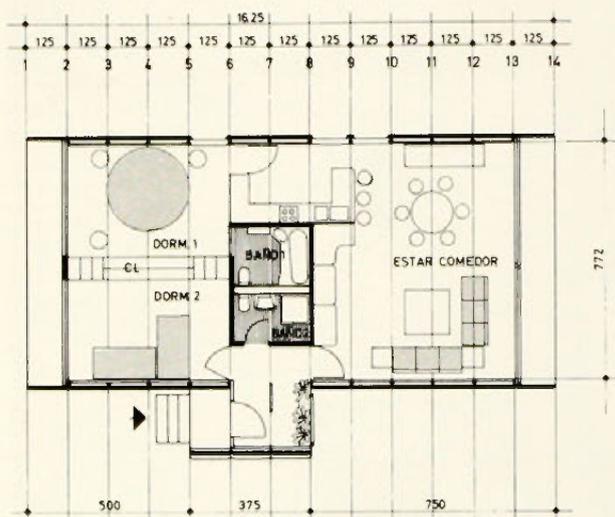
Otro tanto sucede con las casas de vacaciones, que en número de 60, han sido construídas en Gripp, en los Pirineos, Francia, en el año 1967. Estas casas, habitadas desde esa fecha, tanto en invierno como en verano, han dado también excelentes resultados técnicos y sociales. Su Arquitecto fue Jean Maneval. (ver fotografías).

Casos como éstos, hay muchos, en diversos países, pero, aún no se ha logrado la industrialización de viviendas en base a polímeros en forma masiva.

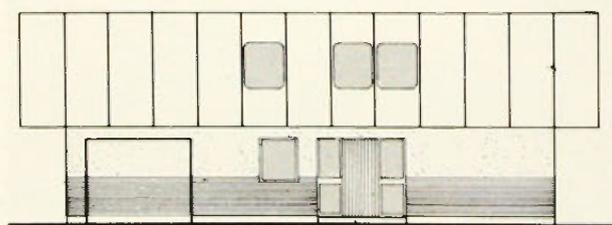
Continuamos, en general, construyendo viviendas cuyo promedio por m<sup>2</sup> edificado es de 1.000 kgs. aproximadamente. Esto hace que la solución al problema no sea la ideal, teniendo como consecuencia, un déficit acumulado mundial de 370 millones de viviendas.

Desde hace algunos años, como está dicho se ha investigado en la línea de los "modelos".

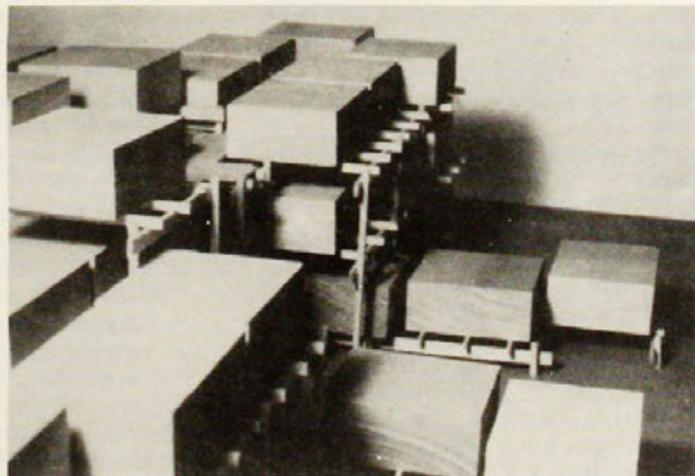
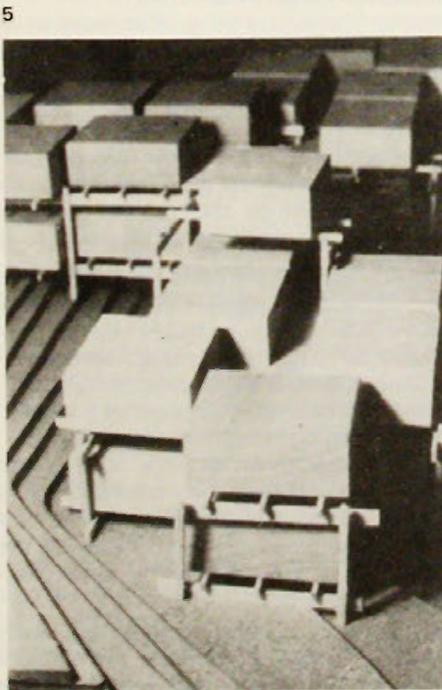
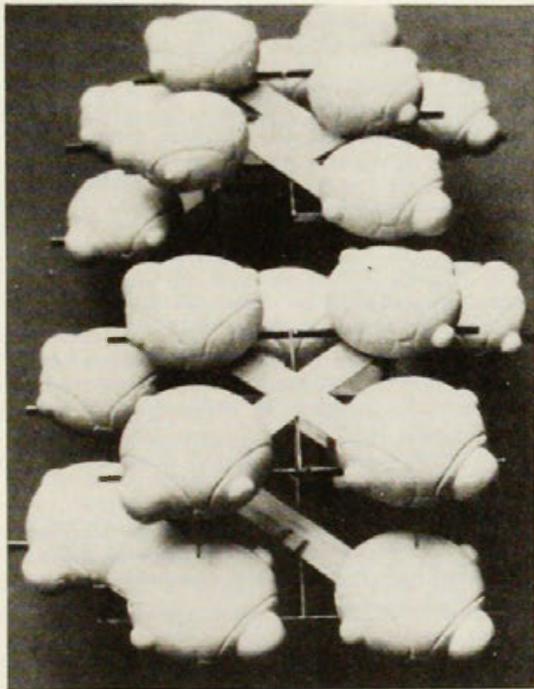
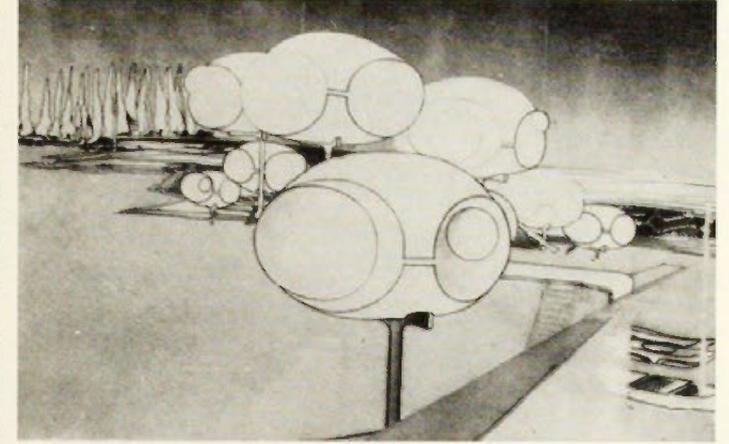
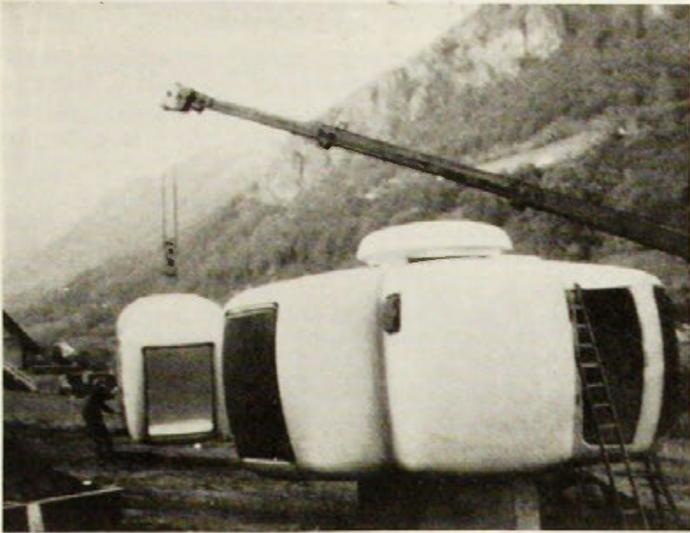
Las nuevas tecnologías derivadas de síntesis químicas y materiales compuestos resultan muy económicos en producción masiva, dan mayor resistencia y aislación térmica y acústica, y permiten disminuir el peso del metro cuadrado construí-



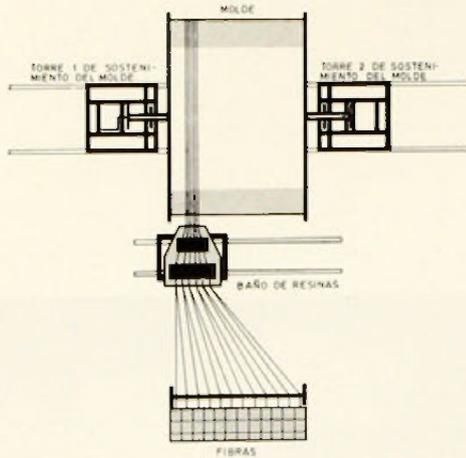
PLANTA DE LA VIVIENDA FG. 2000  
EN BASE A MODULOS DE 1.25 MTS.



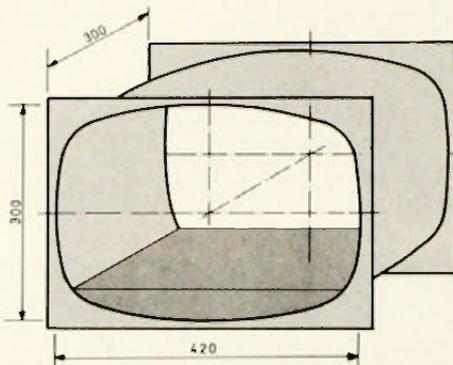
ELEVACION



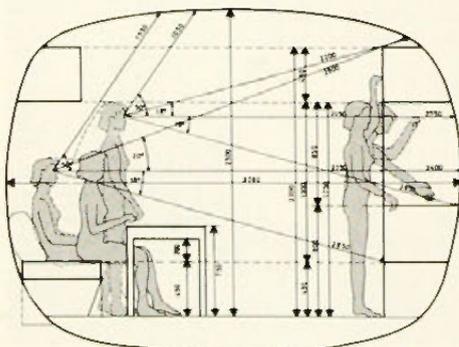
1-2-3-4. "Bulle six coques" arqto. Jean Maneval.  
5-6. Habitación Modular, arqto. Jean Maneval.



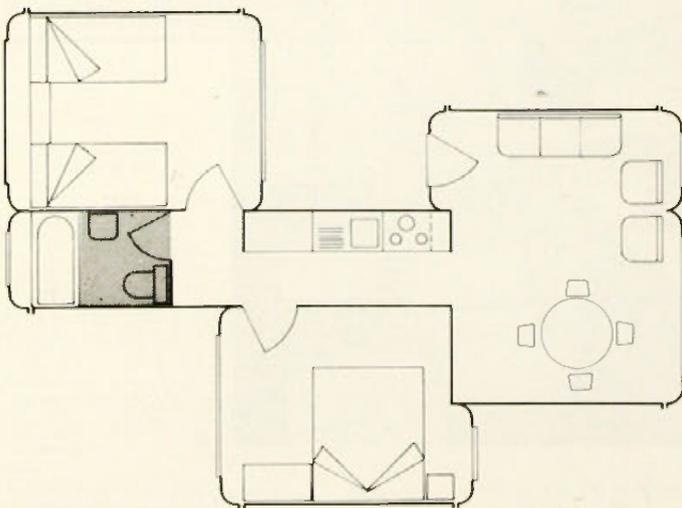
ESQUEMA DE LA FABRICACION DE UN MODULO (VIVIENDA EXPERIMENTAL DE CHIPRE)



MODULO DE LA VIVIENDA EXPERIMENTAL DE CHIPRE



CORTE ESQUEMATICO DE UN MODULO DE LA VIVIENDA EXPERIMENTAL DE CHIPRE



PLANTA VIVIENDA EXPERIMENTAL DE CHIPRE

do de 1.000 kls. a sólo 50 kls., aproximadamente. Además emplean bastante menos energía en su producción y transporte y se pueden reutilizar sus componentes.

La liviandad de sus elementos permite su traslado económico a grandes distancias, lográndose formar con exenciones tributarias y de aduanas, un mercado mundial de preferencia social, que bajaría los actuales costos en alrededor de un 60 o/o.

En esta búsqueda intensa por alcanzar alguna solución masiva, y, entre varios intentos se distingue la proposición de un "PLAN INTERNACIONAL DE CONSTRUCCION SOCIAL".

Es del caso recalcar que este Plan Internacional de Construcción Social, nació en el Colegio de Arquitectos de Chile, ha sido aprobado por las Naciones Unidas en Ginebra y ratificado por Resolución N° 1886 del Consejo Económico y Social en Nueva York, en Julio de 1974. Es líder de este Plan el Arquitecto chileno Hernán Larraín Errázuriz, actual Presidente ad-honorem de CO-OPERATION NEUF MONDE, con sede en Bruselas.

Bajo el control de UNIDO y con la Asesoría Técnica de Co-operation Neuf Monde, por intermedio del Profesor Ingeniero G. Patfoort, se ha realizado un Proyecto Piloto de seis casas en Chipre que ha tenido completo éxito. (ver planos).

En el corto plazo pareciera ser indispensable mejorar las actuales tecnologías que servirían como traslazo hasta cuando, en el mediano plazo, se imponga un acuerdo político multinacional de los Gobiernos interesados en este PLAN INTERNACIONAL DE CONSTRUCCION SOCIAL, con nuevas y diversas tecnologías.

Este PLAN contempla dos zonas bien diferenciadas. La inversión pública sin fines de lucro, que financiarían las grandes fábricas multinacionales que producirán las materias primas y los elementos de base. La inversión privada y las firmas constructoras particulares podrán colaborar, con márgenes justos de utilidad en la urbanización, transporte y montaje de los grupos habitacionales, lo que les representará un trabajo atractivo y estable con metas definidas a largo plazo y sin sorpresas.

Por haber sido bastante difundido, a nivel nacional e internacional, no se dá mayores detalles sobre este PLAN, los que se pueden conocer en documentos tales como:

- Conferencia de la Primera Bienal de Arquitectura de Chile, 24-AGO-77 - Stgo.
- Suplemento de la Revista Neuf-Monde N° 70
- Revista Neuf-Monde, N° 46 (11-XII-1973).
- Comité de Vivienda, Construcción y Planificación-80. período de Sesiones, Ginebra 15 a 26 de Octubre 1973. Naciones Unidas, Consejo Económico y Social.
- Similar, en 3er. período de Sesiones, Abril a Mayo de 1972, Santiago de Chile.
- Ciclo de Conferencias en el Colegio de Arquitectos de Chile, organizado por la Comisión de Tecnología de dicho Colegio. (Nov-1978), etc....

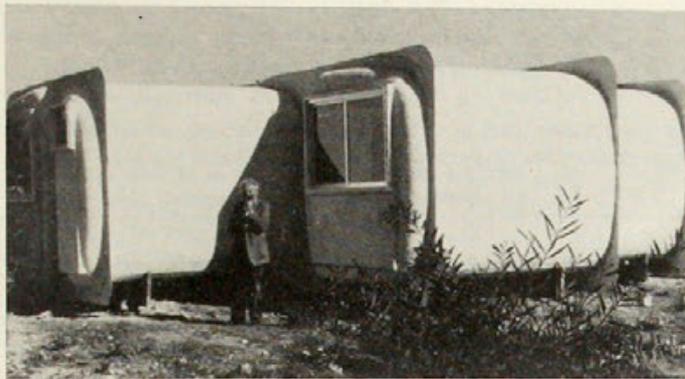
Como se ha visto, la enorme presión que se deja sentir para satisfacer las necesidades de vivienda está ya venciendo los procedimientos convencionales y artesanales profusamente empleados.

El carácter exclusivamente nacional, y, por consiguiente, un tanto protegido de la industria de la construcción, ha influido en el ritmo de desarrollo apetecido en este sector en comparación con otras avanzadas ramas de la industria.

En toda economía en expansión y en toda sociedad progresiva existe siempre un "problema de vivienda". En lo más hondo de este problema se encuentra la cuestión de los costos de financiamiento: valor del terreno, valor de urbanización de ellos, valor de la construcción y gastos de los préstamos.

El conjunto de estos costos ha experimentado en muchos países una subida vertical, lo que se ha traducido en un aumento del número de personas que se ven económicamente

## VIVIENDA EXPERIMENTAL DE CHIPRE



impotentes para adquirir una vivienda que no esté oficialmente protegida. Entretanto, el derecho a una vivienda digna ha ido a sumarse a la lista cada vez más creciente de los derechos humanos.

Con todo, el simple albergue no basta por sí sólo para satisfacer los anhelos que predominan en nuestra vida moderna.

En el sentido del término francés "habitat", la vivienda abarca un campo más amplio en el que se comprenden los servicios auxiliares, las instalaciones de recreo y otras de tipo comunitario y toda la infraestructura de sostenimiento, etc. Es preciso, entonces, prestar mayor atención a la modernización de los centros urbanos, los existentes, sin destruirles sus valores socio culturales y ambientales, y los futuros, que sin duda, deberán estar acorde con las nuevas viviendas livianas, polímeros entre otros, configurando también el nuevo urbanismo del futuro. (ver fotografías).

La tarea es ardua, pues la normalización y producción en serie basada en métodos industriales, se ha traducido en cierto grado de monotonía y en un vacío cultural observados en las zonas residenciales recientemente construidas. La industria de la construcción tiene que enfrentarse hoy día en casi todos los países con el problema de cómo combinar los procedimientos industriales de construcción más eficaces (por lo que respecta a tiempo, costos, mano de obra y consumo de materiales) con la diversidad perseguida tanto en el medio edificado actual como en el futuro. Otro de los problemas se refiere al mantenimiento y modernización del actual patrimonio de viviendas. Los cambios en la distribución de los recursos entre la construcción de nuevas viviendas, mantenimiento y modernización y la remodelación, tienen honda repercusión en la industria de la construcción. En algunos países en los que predomina un patrimonio de viviendas antiguas, acaso convendría que un gran sector de la industria de la construcción se especializara en los trabajos de mantenimiento y modernización.

Para solucionar el grave problema de la vivienda, se deben utilizar todos los recursos en paralelo, como se ha señalado, mientras un proceso nuevo y sostenido va paulatinamente reemplazando y solucionando la vivienda del mañana (liviana, transportable, combinable, personificada de acuerdo a los modos de vida de nuestras sociedades). A la larga, el peligro de equivocarse en semejante "futurología" será probablemente menor que la ocasión de acertar al construir sólo acomodándose a los actuales moldes y niveles socioeconómicos. Los modos de vida están variando debido a las nuevas tecnologías. ¿Qué repercusiones tendrán esos cambios tan fundamentales que se están produciendo con cierta rapidez en la clase de vivienda y de comunidad en las que querrá vivir la gente?

El enfoque interdisciplinario de las cuestiones, cada vez más complejas relacionadas con la vivienda, la edificación

y la planificación exige unos mayores conocimientos teóricos a nivel de todas las profesiones.

A la luz de todo ésto, resulta realmente sorprendente que hasta ahora no se hayan destinado mayores recursos a la investigación de los problemas que plantea la vivienda, la edificación y la planificación. Alarmados vemos como incluso se suprime, a veces, alguna modesta y mediana investigación al respecto.

Los conocimientos que se tienen actualmente en este sentido siguen todavía muy limitados en comparación con los que se tienen en otros campos. No sólo necesitamos investigar más, sino también desarrollar unos esfuerzos perfectamente coordinados y llegar a una mayor fluidez informativa entre la investigación y la política seguida en cada país.

La investigación arquitectural no debería ser solo empírica o sentimental, ella debería ser intensamente alimentada por conocimientos científicos relativos a todos los aspectos del hombre y de su medio físico. Eso no disminuiría en nada, muy al contrario, el rol del arquitecto, como parecen temerlo numerosos entre ellos.

Bien entendido, nuestros lectores comprenderán que una materia tan amplia como ésta, relaciones entre Arquitectura y Polímeros y su aplicación, como un ejemplo al problema de la vivienda masiva a nivel mundial, no podría ser ni remotamente agotada en algunas páginas. Nuestra intención sólo ha sido de plantear un tema de interés actual, incentivar simplemente la investigación en general, que nos lleve a encontrar soluciones reales, prácticas, para disminuir al menos, sino solucionarlo tal vez, el problema inmenso de la falta de viviendas de interés social.

Nos preguntamos que sucede con las estrategias de los países frente a este problema?

¿Cuál es la conciencia que se está tomando frente a ello? Es necesario formular ahora y con urgencia las estrategias. El impacto urbano en las actuales urbes, creación de nuevas ciudades, saneamiento, polución, suministro de agua potable y energía, materiales de construcción, financiamiento, relaciones sociales, etc. ...

Todo ello nos exige un análisis prospectivo y soluciones valientes y creadoras. Se requiere una gran generosidad, solidaridad humana sin fronteras.

El problema no es solamente de orden económico, como las estadísticas lo hacen a veces creer: compromete una concepción de la sociedad y, como consecuencia, una concepción del hombre en esta sociedad.

La crisis de la vivienda debe ser comprendida también moralmente. Dar un techo no basta, es preciso reinventar la vivienda en la nueva ciudad.

En verdad, los arquitectos no podemos quedarnos en el simplismo, conformes con pegar ladrillos en viviendas individuales solamente, o en más o menos proporcionados bloques en altura... Los arquitectos debemos interesarnos también en búsquedas más amplias, según ya está expresado anteriormente, junto a nuestra actividad diaria, cotidiana, consideremos lo investigado por tantos visionarios de antes y de ahora, Le Corbusier, Wright, Soléri, Lendy, Reder, Hamilton y Goody en EE.UU., Quarmby, en Inglaterra, Coulon, Ionel Schein, en Francia. Ciudades en tres dimensiones de un Maymont, de Walter Jonas, de Le Ricolais, de Yona Freiman, de Schoffer, etc. ... y nos daremos cuenta muy exactamente de la evolución que afecta a la vivienda y a la ciudad, y que la afectará en los años futuros, más profundamente aún.

Las aplicaciones de materias plásticas en la construcción tienen grandes posibilidades de representar el mercado importante de polímeros sintéticos, en todos los países, de aquí a algunos años.

Estos materiales suscitan esperanzas, y cualesquiera que sean las impaciencias que puedan manifestarse, sea de parte de los productores, sea de parte de algunos diseñadores de avanzada, la etapa actual debe necesariamente ser recorrida. Un esfuerzo común creemos debe ser cumplido por la industria

química y por la construcción para vencer los últimos frenos que subsisten de un lado u otro, en el bien entendido, de experimentar y buscar solución a los problemas de la vivienda masiva. El cuadro siguiente permitirá comparar antecedentes relativamente recientes de empleo de materias plásticas en la construcción, en los principales países productores.

País	Consumo en miles de toneladas en la Construcción	o/o del consumo de plásticos en la construcción en relación al consumo total de plásticos
Francia	90	11
Alemania Federal	250	14,6
Italia	100	13,5
Países Bajos	25	12,5
Gran Bretaña	173	15
U.S.A.	1.600	20
Japón	630	26,1

Es interesante fijar el empleo y su desarrollo en la construcción de las principales materias plásticas, hasta los años 70-72.

Productos	Consumo en miles de toneladas					
	Francia		Alemania		Gran Bretaña	
	1964	1972	1964	1972	1964	1972
P V C	45	125	145	270	54	160
Poliéster	9	15	6	11	4	8
Polistireno (Expandido o no)	5	16	17	30	10	17
Polietileno	4	12	14	25	7	14
Polimetacilato	2	4	6	9	3	5

CUADRO COMPARATIVO DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE MATERIALES NATURALES Y SINTETICOS

MATERIALES	Densidad	T° C. LIM	Calor Especifico a 20° C.	Conductibilidad Térmica	Coefficiente de Dilatación Lineal	Resistividad	Resistencia a la tracción	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Alargamiento a la ruptura	Módulo de elasticidad
		°C	cal/g°C	x 10 <sup>4</sup>	x 10 <sup>5</sup>	Ω cm	h.bar	h.bar	h.bar	o/o	h.bar
P.V.C.	1,2-1,6	65	0,40	4	7	5,10 <sup>15</sup>	1-6	8	10-12	200-500	300
Acetato de Celulosa	1,3-1,5	60-100	0,3-0,45	5-8	16	10 <sup>10</sup> -10 <sup>13</sup>	2-6	3-20	8-14	10-50	150-300
Polietileno	0,94	90-120	0,55	8	17	10 <sup>16</sup>	1-2	0,2	-	50-400	14
Polistireno	1,05	65-80	0,32	2	18	5,10 <sup>15</sup>	4-6	9,5	5-13	5	100-300
Polimetacrilato	1,18-1,20	60-80	0,35	4-5	9	10 <sup>15</sup>	5-7	7-10	8-12	2-10	300
Poliámido 6,6	1,14	130	0,55	5,6	11	10 <sup>13</sup>	4,5	10	4	-	50-300
Poliámido 11	1,05	120	0,58	7	15	2,10 <sup>13</sup>	5-7	5	3-7	300	60-150
Poltetrafluoretileno	2-2,3	260	0,25	6	10	10 <sup>16</sup>	1-40	1-2	1,5	100-400	40
Poliéster + Lana de vidrio	1,5-2	150	-	-	1,5-3	-	28-35	20-40	35-45	0,5-2	700-1500
Ure-Formal (con celulosa)	1,5	80-100	0,40	7	3	10 <sup>12</sup> -10 <sup>13</sup>	6-9	20	7-10	0,5-1	900-1000
Melamina-Formol (con celulosa)	1,5	100-120	0,40	8	5	10 <sup>11</sup> -10 <sup>13</sup>	4-5	20-25	7-10	0,6	900
Caucho Sintético (copolímero de butadino)	1	-	0,45	-	12-18	10 <sup>45</sup>	0,3-0,6	-	-	300-450	0,1-0,3
Acero Semi Duro	7,8	500	0,114	14,10 <sup>-6</sup>	1,2	0,115	60-100	-	-	20	22.000
Aluminio Colado	2,7	400	0,22	5,10 <sup>-5</sup>	2,3	0,027	7-10	-	-	20-30	7.000
Cobre 65-35	8,9	-	0,09	9,10 <sup>-5</sup>	17	0,017	15-20	-	-	40-60	13.000
Vidrio	2-2,2	400	0,15-0,20	7-12,10 <sup>-5</sup>	0,7-1,5	-	3	80-100	-	0,5	6.000
Concreto	2,2	300	-	-	0,5-1,3	-	0,2	-	-	0,5	2.000
Madera	0,7	160	-	-	0,3	-	10	-	-	-	1000-1600

Los materiales plásticos no son la panacea. No se pueden emplear sin un previo análisis y conocimiento exacto de sus propiedades como cualquier otro material, en función de un problema técnico o de una utilización particular. A menudo se comete el error de suponer a los materiales nuevas cualidades que no tienen, olvidando, además, sus defectos. Los materiales tradicionales tienen también defectos a los cuales nos hemos poco a poco acostumbrado.