

Análisis de la edificación y de su evolución actual

Enviado por [Tulio Fornari](#) |

1. [Introducción](#)
2. [Práctica técnica y producción edilicia](#)
3. [Géneros técnicos de edificación](#)
4. [Sistemas constructivos \(SC\)](#)
5. [Modernización de la edificación](#)
6. [Conclusiones](#)
7. [Bibliografía](#)

Introducción

La **producción** edilicia, que hunde sus raíces en la **prehistoria**, ahora se prepara para llevar a cabo construcciones lunares; mientras tanto ya se han "edificado" dos estaciones espaciales extraterrestres habitables -**MIR** e **ISS**- y un **hotel** subacuático próximo a Cayo Largo. Sin embargo, pese a tales **avances tecnológicos**, cimentados en notables adelantos científicos, aún hoy la edificación sigue siendo percibida muy difundidamente como una realidad carente de **límites** definidos y conformada por un conglomerado de objetos y **procedimientos** heterogéneos, a la que raramente se trata de reflejar en esquemas conceptuales ordenadores -por cierto, no abundan las **teorías de la edificación**- de ahí que se haga necesario ir resolviendo esas carencias, sobre todo en los ámbitos académicos.

En este **texto**, tratando de contribuir a ese cometido, presentamos un **análisis** de la edificación destinado a identificar los que consideramos son algunos de sus componentes más significativos, para luego exponer, sucintamente, cómo se va manifestando actualmente en ellos y en el complejo **sistema** que integran el **proceso** de sus modernizaciones.

1- Práctica técnica y producción edilicia

En tanto objeto material artificial -o sea, de **factura** humana- todo edificio es el resultado de una actividad productiva específica a la que denominaremos **producción edilicia**, la cual, considerada en

sus aspectos esencialmente técnicos, será entendida como **práctica técnica**, esto es, como un proceso de transformación de **objetos del trabajo** en **productos**, mediante la **acción** humana de **agentes del trabajo**, llevada a cabo con **medios de trabajo** apropiados [1]

Las prácticas **técnicas**, por su parte, pueden ser pensadas como abarcadoras de dos prácticas contenidas en ellas: Una **práctica de diseño**, o simplemente **diseño** -que es un proceso de **trabajo** mediante el que se llega a determinar, básicamente, cuáles son los **objetivos** a alcanzar y cuáles son los **medios** para lograrlo, cuyo **producto** resultante es el **diseño** o **proyecto** (constituido por un sistema mental de ideas e **imágenes** que suelen ser manifestadas mediante diversos modos de **comunicación**) y una **práctica de ejecución material** de lo diseñado, en la cual el **diseño** oficiará de directriz orientadora. Cabe aclarar en este punto que de aquí en adelante, aunque no nos refiramos explícitamente a él, debe entenderse que el diseño está implícito en toda acción productiva intencional

Para edificar, obviamente hace falta contar, entre otras cosas, con los **objetos y medios del trabajo** adecuados -a cuyo conjunto se denomina **medios de producción**- y para disponer efectivamente de ellos no sólo es necesario obtenerlos (cuando se transforman materias brutas en materias primas) y/o hacerlos (cuando se transforman materias primas en **productos** intermedios) sino también transportarlos desde los lugares de elaboración hasta los sitios de edificación en los que serán utilizados. Por ello consideramos que la producción edilicia, entendida en sentido amplio, abarca, además de la edificación propiamente dicha, la elaboración de medios de producción y, cuando eso se lleve a cabo fuera del lugar de su utilización, su posterior **transporte** externo hasta los obradores.

De lo dicho se infiere que un edificio, en su fase de "producto final", resulta de un proceso de transformación de diversos objetos del trabajo de **construcción**, cabiendo aclarar que por tal transformación no debemos entender únicamente aquellos cambios intrínsecos y formales que se provocan en ellos, sino también a las alteraciones localizacionales y relacionales de los mismos, destinadas a convertir un conjunto desestructurado de objetos en un sistema edilicio. Eso

nos habilita para hablar de "transformación" tanto en cuanto a los cambios que se operan, por ejemplo, en **materiales** tales como cal, arena y **agua**, que al ser mezclados se convierten en mortero, como en cuanto a la transformación de éste en revoque al ser aplicado sobre una pared.

Por otra parte, debe señalarse que la condición de "producto final" correspondiente a un edificio acabado de construir es siempre provisoria, pues éste pasará luego a ser objeto del trabajo de futuras **operaciones** técnicas como las de **mantenimiento**, reforma o demolición.

2- Géneros técnicos de edificación

Desde uno de los puntos de vista tecnológicos posibles, puede llegarse a la conclusión que la construcción edilicia -o **edificación**- está doblemente determinada:

- Una determinación resulta de algunas características constitutivas de los edificios **derivadas** de ciertas particularidades de los objetos del trabajo -a los que denominaremos **objetos de construcción**- empleados en ellos, lo cual remite a **con qué** se hacen las obras.
- Otra determinación es consecuencia de cómo se llevan a cabo los trabajos de edificación de acuerdo a las características que presente la dupla "agentes del trabajo-medios de trabajo" de edificación, lo cual remite a **cómo** se edifica.

A las diversas combinaciones típicas de los resultados de ambas determinaciones las llamaremos **géneros técnicos de edificación**, los que resultan de la asociación de dos **subgéneros**: los de **constitución material de los edificios** y los de **trabajo edificatorio**.

2.1- Subgéneros de **constitución material de los edificios**

Los objetos de construcción con los que están hechos los edificios abarcan una amplia gama de variantes debido, entre otras, a sus distintos grados de terminación previos a sus puestas en obra y a sus diferentes materiales formativos.

De acuerdo a sus diferencias de terminación es posible dividir los objetos de **construcción** en dos grandes clases:

- **Objetos inacabados**: son los que adquieren sus propiedades fundamentales recién en la ubicación definitiva que les corresponde

en el edificio del que formarán parte (el mortero colocado entre ladrillos para formar la junta que los una, por ejemplo, adquiere sus propiedades principales sólo después de fraguar en ese lugar)

- **Objetos acabados:** son los que adquieren sus propiedades fundamentales fuera y antes de ser ubicados en los sitios definitivos que ocuparán en el edificio del que serán componentes (el marco y la hoja de una ventana estándar, por ejemplo, integran un **producto** de edificación que adquiere sus propiedades principales fuera de la posición que habrá de ocupar en el **sistema** material edilicio del que formará parte)

A estos objetos acabados los denominaremos **objetos de construcción prefabricados**; el prefijo **pre** denota antelación y remite a lo que acabamos de decir en cuanto a que son elaborados antes de ser incorporados a las obras a las que se integrarán, en las cuales sólo serán ubicados y fijados (aunque luego reciban allí algún tratamiento complementario como por ejemplo el de **pintura**)

Según el grado de acabamiento previo de los objetos de construcción intervinientes en la composición de las obras, la edificación estará determinada por una de las siguientes tres **modalidades fabricativas**:

- **Prefabricación edilicia** o simplemente **prefabricación**, consistente en producir los edificios mediante una cantidad total o predominante de objetos de construcción prefabricados.

- **Fabricación edilicia**, consistente en producir los edificios mediante una cantidad total o predominante de objetos de construcción inacabados amorfos colocados en su lugar definitivo por adición (como cuando se moldea hormigón *in situ*) o en producirlos en su ubicación misma mediante sustracción de **materia** (como ocurre con las construcciones excavadas) o en producirlos por combinación de ambos **procedimientos**, siendo así esta una modalidad fabricativa opuesta a la prefabricación.

- **Edificación mixta**, consistente en combinar, en sus diversos tipos y relaciones posibles, a la prefabricación con la fabricación edilicia, siendo ésta, obviamente, una modalidad fabricativa intermedia entre ambas.

Ahora bien, en la realidad son relativamente pocos los casos de prefabricación, fabricación y edificación mixta edilicias **integrales**,

por lo que la mayoría de las obras correspondientes a cada modalidad fabricativa se distribuyen comúnmente en series tendidas entre los polos de lo **total**, o mejor dicho lo **predominante**, y lo **parcial**. (En un ensayo de nuestra autoría [2], publicado hace ya tiempo, expusimos detalladamente un método destinado a la clasificación de sistemas constructivos de acuerdo a sus modalidades y grados de fabricatividad, al que no incluimos aquí debido a la brevedad que debe tener este texto)

Por su parte, según la cantidad y tipos de materiales intervinientes en la composición de las obras, cada edificación estará determinada por una de las siguientes dos **modalidades matéricas**:

- **Edificación monomatérica**, consistente en producir los edificios mediante una cantidad total o predominante de un único material (edificación principalmente maderera, por ejemplo, por lo que tal modalidad máterica será **Edificación monomatérica maderera**)

- **Edificación polimatérica**, consistente en producir los edificios mediante una cantidad variadamente extensa de materiales diferentes (edificación principalmente hormigonera-metálica, por ejemplo, por lo que tal modalidad máterica será **Edificación polimatérica hormigonera-metálica**)

De lo dicho concluimos que los diferentes subgéneros de constitución material de los edificios resultan de las asociaciones de modalidades edilicias fabricativas y mátericas (**prefabricación monomatérica pétre**a, por ejemplo)

El cruce de las diversas modalidades edilicias fabricativas con las modalidades edilicias mátericas da cuenta de los seis subgéneros de constitución material identificables en los edificios:

- 1 - Prefabricación-monomatérica
- 2 - Prefabricación-polimatérica
- 3 - Fabricación edilicia-monomatérica
- 4 - Fabricación edilicia-polimatérica
- 5 - Edificación mixta-monomatérica
- 6 - Edificación mixta-polimatérica

2.2- Subgéneros de trabajo edificatorio

El **proceso** de edificación, como ya lo adelantamos, además de estar determinado por los subgéneros de constitución material de los edificios, también lo está por los subgéneros de **trabajo** productivo, esto es, por las diversas características que presenta la actividad edificatoria como resultado de las combinaciones de diferentes **tipos de organización** de los agentes del trabajo (productores) y de distintos tipos de **medios** de trabajo.

Según la cantidad y especialización de los productores, la edificación estará determinada por una de las siguientes tres **modalidades laborales**:

- **Trabajo individual**: consiste en que un único productor lleve a cabo todas las tareas constructivas de una obra.
- **Trabajo cooperativo simple**: consiste en que una cantidad variable de productores lleve a cabo colectivamente todas las tareas constructivas de una obra efectuando trabajos similares.
- **Trabajo cooperativo complejo**: consiste en que una cantidad variable de productores lleve a cabo colectivamente todas las tareas constructivas de una obra, pero haciéndose cargo, individual y/o grupalmente, de diferentes clases de actividades, poniendo en práctica, de esa manera, la llamada "división técnica del trabajo" (es así como en una misma edificación pueden participar **albañiles**, **techistas**, **carpinteros**, **plomeros**, **electricistas**, **gasistas**, **pintores**...)

Por otra parte, de acuerdo al tipo de instrumental empleado, cada obra estará determinada por una de las siguientes tres **modalidades instrumentales**:

- **Trabajo manual**: es el efectuado sin ayuda instrumental o sólo con el concurso de **herramientas** accionadas y dirigidas manualmente.
- **Trabajo mecanizado**: es el efectuado preponderantemente con **máquinas**-herramienta y máquinas.
- **Trabajo combinado**: es el que reúne en diversas proporciones las modalidades anteriores.

Como en el caso anterior, el cruce de las modalidades edificatorias **laboral-organizativas** con las modalidades edificatorias **laboral-instrumentales** da cuenta de nueve subgéneros de trabajo edificatorio:

A - Trabajo individual-**manual** (artesanal)

- B - Trabajo individual-mecanizado (artesanal)
- C - Trabajo individual-combinado (artesanal)
- D - Trabajo cooperativo simple-manual (manufacturero)
- E - Trabajo cooperativo simple-mecanizado (industrial)
- F - Trabajo cooperativo simple-combinado (industrial)
- G - Trabajo cooperativo complejo-manual (manufacturero)
- H - Trabajo cooperativo complejo-mecanizado (industrial)
- I - Trabajo cooperativo complejo-combinado (industrial)

Los nombres entre paréntesis de estos subgéneros de trabajo se derivan de los que en algunas corrientes de la **Economía Política** comenzaron a utilizarse a partir del S.XIX.

2.3- Tablas de géneros técnicos de edificación.

Géneros técnicos de edificación	Subgéneros de constitución material de los edificios	Modalidades fabricativas	Modalidades máticas
		Prefabricación edilicia	Monomática (1) Polimática (2)
		Fabricación edilicia	Monomática (3) Polimática (4)
		Edificación mixta	Monomática (5) Polimática (6)
	Subgéneros de trabajo edificatorio	Modalidades laborales	Modalidades instrumentales
		Trabajo individual	Manual (A)
			Mecanizado (B)
			Combinado (C)
		Trabajo cooperativo simple	Manual (D)
			Mecanizado (E)
Combinado (F)			
Trabajo cooperativo complejo	Manual (G)		
	Mecanizado (H)		
	Combinado (I)		

El cruce de los subgéneros de constitución material de los edificios (identificados en la lista correspondiente con números) con los subgéneros de trabajo edificatorio (identificados en la lista correspondiente con letras) nos proporciona una tabla clasificatoria de los géneros técnicos de edificación que resultan ser cincuenta y cuatro, a los que no hace falta aquí nombrar uno a uno, pues bastará

con mencionar sólo dos -que serán el primero y el último- para que a partir de ellos se deduzca fácilmente la clave denominativa:1-A:
Prefabricación monomatórica – individual manual (artesanal)
6- I : Fabricación edilicia mixta polimatórica – **cooperativa** compleja combinada (industrial)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1-A	1-B	1-C	1-D	1-E	1-F	1-G	1-H	1-I
2	2-A	2-B	2-C	2-D	2-E	2-F	2-G	2-H	2-I
3	3-A	3-B	3-C	3-D	3-E	3-F	3-G	3-H	3-I
4	4-A	4-B	4-C	4-D	4-E	4-F	4-G	4-H	4-I
5	5-A	5-B	5-C	5-D	5-E	5-F	5-G	5-H	5-I
6	6-A	6-B	6-C	6-D	6-E	6-F	6-G	6-H	6-I

2.4- Confrontación de opiniones referidas a géneros técnicos de edificación

Discutiremos ahora brevemente algunas opiniones, aún hoy ampliamente compartidas, que difieren con nuestra manera de entender los géneros técnicos de edificación, para lo cual, a título de ejemplo, nos bastará con referirnos al tema de la prefabricación.

Dijo Horacio Denot: "La necesidad de precisión, **calidad** y máximo aprovechamiento de las exigencias económicas conduce a la fabricación de **productos** completos y tan acabados como sea posible. Debido a ello se origina una nueva técnica del montaje de los elementos individuales en la obra. Construir es montaje, Un proceso que se diferencia de todos los **métodos** tradicionales de construir y que se originó como consecuencia de la industrialización" [3]

Dijo Claudio Caveri: "De la conjunción de la actividad abstracta con el sistema estructural aplicado a la **sociedad** y el régimen de **producción** industrial concentrado, surge la prefabricación de viviendas" [4]

Y pasando a las opiniones colectivas, encontramos que una de las declaraciones del Primer Congreso Internacional de la Prefabricación (Milán, junio de 1962) se sostuvo que la "prefabricación constituye la esencia misma de la industrialización" [5]

Las concepciones anteriores son muy representativas del **estado** de opinión prevaleciente acerca del tema, preponderante no sólo en el ámbito de la **opinión pública** sino entre la mayoría de los especialistas de la construcción. En general se concuerda en que la prefabricación es consecuencia de la industrialización y, lo que es casi lo mismo, que **prefabricación** y **edificación industrializada** son sinónimos.

Por nuestra parte consideramos que tales interpretaciones son incorrectas pues resultan de **análisis** simplistas, no pudiendo dejar de sorprendernos su amplia difusión.

Según nuestro punto de vista, es errado explicar una modalidad de constitución material de los edificios - en este caso la prefabricación - por una modalidad de trabajo -en este caso la industrial-. La prefabricación no es exclusivamente "industrialización" ni proviene únicamente de ella, si bien puede estar industrializada, porque también puede ser ejecutada manufacturera o artesanalmente (pensar lo primero es como creer, por ejemplo, que los textos escritos son consecuencia de la invención de la **imprenta**, ignorando todas las restantes modalidades escriturales). E incluso más, la realidad edificatoria nos **muestra** que la prefabricación, la edificación mixta y la fabricación edilicias pueden, todas ellas, ser llevadas a cabo artesanal, manufacturera e industrialmente.

3- Sistemas constructivos (SC)

En términos generales, se entiende por **sistema** un conjunto de por lo menos dos partes o componentes que estén coherentemente integrados con el propósito de lograr un **objetivo**. También se considera que todos o algunos de los componentes, a su vez, pueden igualmente ser sistemas de grado menor o subsistemas y constar, por su parte, de sistemas menores y así siguiendo; y a la inversa, el sistema que integran todos esos componentes puede igualmente ser interpretado como parte de un sistema de orden mayor. En este sentido, todo edificio real es un **sistema edilicio material** (perteneciente a un determinado género técnico de edificación) integrado por una cantidad variable de subsistemas, subsistemas y así siguiendo.

Pero existen otros significados para el término **sistema**, como, por ejemplo, "hacer reiteradamente algo de cierta manera", "medio o

modo usados para hacer algo o lograr un objetivo", "conjunto de reglas o **principios** sobre una materia racionalmente enlazados entre sí". Así pues, al tenor de esto último, un **sistema constructivo** puede ser una conceptualización del construir de cierta manera, lo que lo haría un **sistema edilicio ideal** (o, si se quiere, un "metasistema") respecto del sistema material al que se refiera. Y acerca de ellos es decible que unos son genéricos y de uso libre, como es el caso del "sistema constructivo de bloques de **tierra-cemento**", mientras que otros son singulares e inclusive muchos de ellos pueden ser de uso legal restringido pues están patentados, como ocurre con el sistema constructivo de bloques de tierra-cemento "Hidraform", por ejemplo.

3.1- Clasificación de los sistemas constructivos (SC)

Los sistemas constructivos poseen diversas características, que varían en tipos y cantidades según sean las diferentes índoles de cada uno de ellos, a partir de las cuales se han ido proponiendo múltiples clasificaciones, algunas ya aparecidas en páginas anteriores, a las que pueden agregarse otras como, por ejemplo:

SC integrales: son los que constan de los medios para construir la totalidad de cada obra **SC parciales:** son los que constan de los medios para construir sólo partes de cada obra (por ejemplo, **SC de techos o de paredes o de estructuras**, etc.)

SC cerrados: son los que constan de los medios para construir un sólo tipo de obra. **SC abiertos:** son los que constan de los medios para construir diferentes tipos de obras.

SC livianos: son los que constan de componentes de construcción que pueden ser manipulados manualmente.

SC pesados: son los que constan de componentes de construcción que requieren ser movilizadas mediante medios de trabajo mecánicos.

SC secos: son aquellos con los cuales los trabajos de construcción se llevan a cabo sin requerir **agua** (por ejemplo, **sc de prefabricación metálica**)

SC húmedos: son aquellos que requieren agua para que puedan llevarse a cabo los trabajos de construcción (por ejemplo, **SC de fabricación edilicia hormigonera**)

Etcétera.

Puede verse que las clasificaciones son dicotómicas, pero ello constituye una simplificación reduccionista, porque en la realidad cada término de esas oposiciones es un polo entre los que se intercalan variantes graduales que, llegado el caso, podrían ser registradas más afinadamente como, por ejemplo, **SC: secos...preponderantemente secos...medianamente secos... medianamente húmedos... preponderantemente húmedos... húmedos.**

3.2- Temporalidad de los sistemas constructivos.

Haciendo un recorrido por la **historia** de la técnica edificatoria, por limitado y superficial que sea, no se podrá dejar de advertir cambios en ella, inclusive crecientemente acelerados a partir de la **revolución industrial**. Claro que de manera semejante a como ocurre en otras ramas de la producción material, los cambios técnico- edicios no son lineales, ni homogéneos ni sincronizados. Además, todavía en la actualidad, y es imposible predecir por cuánto tiempo más, una masa considerable de lo producido en gran parte del mundo lo es hecho mediante el uso de materiales y procedimientos constructivos que, desde nuestra perspectiva cultural-profesional, nos resultan muy primitivos.

Pero este hecho, obviamente, no invalida el anterior: es cierto que un sector de la edificación se mantiene considerablemente estático, pero es igualmente cierto que otro sector puede ser calificado en este sentido como históricamente dinámico, por lo que puede hablarse de una **tecnología** edilicia evolutiva -lo cual no significa que en todas sus manifestaciones implique necesariamente progreso- coexistente con otra caracterizable como "detenida" en el tiempo.

En relación con lo expuesto opinamos que los sistemas constructivos pueden adscribirse a la siguiente **escala** categorial:

SC desechados: son aquellos que habiendo sido empleados en alguna oportunidad ya no son usados, aunque subsistan obras edificadas con ellos (por ejemplo, desde hace siglos no se emplea el sistema constructivo de pirámides prehispánicas todavía sobrevivientes)

SC tradicionales: son aquellos que teniendo un origen más o menos antiguo siguen siendo usados, sin modificaciones sustanciales, para edificar obras nuevas. Recalcamos aquí que nos

estamos refiriendo a cuestiones **técnicas** y no estético-estilísticas, porque pueden existir obras constructiva y estético-estilísticas relativamente tradicionales (como algunas de las debidas al arquitecto mexicano Luis Barragán en su período de Guadalajara) pero también puede haberlas constructivamente tradicionales y estético-estilísticas modernas (como alunas obras de Barragán de su período "emocional") Por otra parte, debemos reconocer la existencia de cantidades de sistemas constructivos tradicionales diversos que están siendo empleados simultáneamente en el país y el resto del mundo, así como que la valoración social de ellos también es variada, pues los hay que son muy apreciados por algunos sectores y menospreciados por otros -es interesante comprobar como, en cierta **publicidad** inmobiliaria, se destaca ponderativamente la "construcción tradicional" de determinados inmuebles ofrecidos, a fin de oponerla tácitamente a la "construcción moderna", que en algunos imaginarios sociales es considerada de calidad inferior-.

SC tradicionales evolucionados: son aquellos que en lo esencial procuran el mejoramiento económico de la edificación tradicional, reduciendo sus **costos** sin menguar su calidad, racionalizando los **proyectos** -mediante **modulación** y **coordinación** modular, simplificación formal, etc.- y **la organización** del trabajo. Esta denominación comenzó a difundirse internacionalmente a mediados del siglo pasado.

SC modernos: son aquellos que, sin carecer de **factibilidad** y calidad, implican una discontinuidad innovadora respecto a los sistemas tradicionales.

SC prospectivos: son aquellos que, careciendo muchos de viabilidad en el momento de ser concebidos, son propuestos como posibles a plazos futuros más o menos largos, aunque gran número de ellos quedan reducidos a la condición de productos de "tecnoficción", como resultó con una buena parte del repertorio de ocurrencias del **grupo** Archigram, que tanta fama adquirieron a mediados del siglo pasado.

Somos conscientes que esta clasificación, en gran parte coincidente con algunas ya conocidas, posee **utilidad** práctica -por lo que se la usa frecuentemente- pero adolece de cierto esquematismo y confusiónismo. Por ejemplo, la expresión "sistema constructivo

tradicional" se maneja habitualmente con bastante simplismo y desaprensión.

En su "**Manual de construcción de viviendas industrializadas**", sus autores, los ingenieros Mac Donnell, **exponen:** "En nuestro país la mayoría de las viviendas se realizan con el sistema tradicional. ¿Qué es tradición constructiva en la Argentina? Simplemente, la que nos dejó **España** como **herencia** arquitectónica, la construcción llamémosla mediterránea, colonial, en fin, la que se usa también en **Italia, Francia** y Portugal.

Una vivienda en sistema tradicional para nosotros, es aquella que tiene muros de mampostería de ladrillo común o hueco, o bloques de hormigón o cerámico, y su techo tiene cubierta de chapas metálicas o tejas. En la **estructura** de techo, el hormigón armado es desde hace mucho el más común en vastas zonas"[6] **No puede escapársenos que entre el modo de construir colonial inicial y el modo de construir con bloques para paredes de concreto y láminas metálicas y losas de concreto armado para techos, existen diferencias "evolutivas" de consideración. Entonces, si a pesar de lo dicho, obviando esas variaciones se conserva la denominación genérica de "construcción tradicional" para ambos modos, se estaría usando algo abusivamente tal expresión (quizás sería preferible llamar al segundo modo "construcción usual" en tanto no se quiera reconocerle status de "construcción moderna" pues ésta sería más original y "elitista", ni se optara por "tradicional evolucionada" que sería más apropiada, porque ésta ya cuenta con otro significado) a la que sin embargo aceptaremos para plegarnos al uso común.**

4- Modernización de la edificación

No cabe duda de que en gran parte del mundo la edificación se mantiene en constante proceso de modernización, aunque desde hace tiempo no está a la **vanguardia** del **desarrollo** tecnológico, encabezado actualmente por **industrias** como la aeroespacial, la **cibernética**, la biotecnológica, entre otras; pero, sin embargo, en el período que estamos considerando han aparecido

más variedades de productos para edificación y de medios de trabajo que en toda la historia anterior de la construcción edilicia.

Señalaremos a continuación algunos rasgos de dicha modernización contemporánea de la práctica técnica edificatoria, procurando también dar una sucinta idea de algunas de las perspectivas que se abren ante ella.

4.1- Modernización de los objetos del trabajo

Para que un **material de edificación** (esto dicho en sentido amplio, porque con el término "material" nos referiremos indistintamente a objetos del trabajo como cemento, teja o puerta) nuevo, es decir, de elaboración reciente, pueda considerarse **moderno**, debe ser total o parcialmente novedoso en cuanto a su forma y/o composición sustancial en relación a otros productos del mismo tipo, o de tipo más o menos semejante, que puedan ser considerados como sus antecedentes. Así, un ladrillo cerámico macizo recién producido, en comparación con otros tabiques preexistentes de igual **clase**, es un producto nuevo pero no moderno por cuanto carecen de características diferenciadoras respecto a los precedentes.

En **cambio**, un hormigón al que se haya incorporado a su composición un acelerador de fraguado, es un producto moderno en relación con un concreto común porque posee ese rasgo de **modernidad** constitutiva, aunque no se haya alterado su apariencia tradicional. Un nuevo azulejo decorado, ornamentado con un motivo inédito respecto a los de los azulejos anteriores es un producto moderno por poseer ese rasgo de modernidad fisonómica, a pesar de que no se haya innovado en su composición sustancial. Un **vidrio** reflectante, destinado a ser usado en ventanas y muros cortina, es un producto moderno comparado con los vidrios y cristales de uso común, por poseer un rasgo de modernidad formal (su aspecto exterior espejado) y otro de modernidad constitutiva (la lámina reflectiva incorporada a la masa vítrea)

Aclaremos que, en principio, no cuentan como factores de modernización de los productos para la edificación ni cómo se elaboran ni cómo se transportan: un hormigón común es tan tradicional si se elabora con pala de mano como si se lo hace con una revolvedora motorizada, tanto como si sus componentes llegan a la obra transportados en un carro como si son trasladados ya

mezclados en una revolvedora autom6vil (camion malaxador) En cambio, un hormigon con agregado grueso de arcilla expandida es un producto moderno aunque se lo bata a pala, y se lo **transporte** en carretilla.

En nuestra opinion, la modernizacion de la composicion sustancial de los materiales a la que hemos aludido puede lograrse tanto mediante la utilizacion de materiales realmente modernos (materiales **plasticos** como el PVC, acrilico, fibra de vidrio...), como mediante el **empleo** de materiales preexistentes pero no empleados anteriormente en la elaboracion de esos productos de edificacion. Situacion, esta ultima, que puede llegar a revestir caracteristicas verdaderamente espectaculares por lo insolito que puede resultarnos el uso de ciertas sustancias cuando aparecen vinculadas a **funciones** constructivas para las que aparentemente serian del todo inadecuadas.

Ejemplos muy claros de esto resultan el uso del carton conformando piezas estructurales (caso de algunas cupulas geodesicas de Fuller), tanto como el uso del **aire**, sea cumpliendo cometidos estructurales (caso de las **estructuras** neumaticas), sea actuando de cerramiento (caso de las cortinas de aire) A estas modernizaciones deben agregarse aquellas que se derivan de innovaciones de la sustancia y funciones de ciertos materiales respecto a otros de su misma especie **(por ejemplo, tejas fotovoltaicas de silicio monocristalino, que no solo proveen cobertura sino que adem6s generan electricidad)**

Es muy grande la variedad de clases de materiales modernos existentes, y como no es este el lugar donde pretender pasarles **revista solo nos referiremos a unas pocas de ellas,**

seleccionando solo algunas de las que nos parecen m6s interesantes

Desde hace cierto tiempo se viene propiciando, en ciertos medios profesionales, la produccion de materiales de edificacion a partir del **reciclaje de desechos. En realidad esta es una practica antigua, que viene llev6ndose a cabo persistentemente -aunque como de manera subrepticia- en la construccion de chabolas y otras obras pobres y precarias, pero los materiales empleados, de ser**

desconsiderados o directamente ignorados como objetos del trabajo edificativo por la sociedad acomodada, han ganado ahora prestigio al ser valorados en los medios académicos, adquiriendo en ellos valor de modernidad.

En los Bosques de Palermo "funciona el **Museo del Reciclado de Basura**, donde arquitectos, desocupados y vecinos en general pueden aprender tecnologías de la **construcción con basura**, una manera económica de enfrentar la grave **crisis** actual y cuidar el **medio ambiente**. El director, arquitecto Carlos Levinton, junto con sus colaboradores, busca orientar la labor de los recolectores del Bajo Flores y El Ceibo hacia la **manufactura** de materiales y sistemas constructivos como tejuelas de latas de **aluminio**; membranas hidrófugas de envases de tetrabrik planchados; y estructuras y envolventes de una casa, con placas de aglomerado ecológico (T-Plak), muy resistente a la intemperie. La lista de **inventos** es larga, destacándose un tanque potabilizador de agua extraída de la primera napa (con filtro de camalotes y arena, carbón activado, hilos de plata y trocitos de mármol); un colector solar (con manguera de polipropileno negro enhebrada por envases de gaseosas de 2 litros); un termotanque (un bidón de 5 litros cubierto por telgopor y forrado con envases de tetrabrik); y muros trombe, con botellas de vidrio y agua coloreada, de cálido efecto..

Este lugar es la primera fábrica de **arquitectura** ecológica a cielo abierto, un microcosmos que sintetiza una realidad más compleja", dice Levinton, refiriéndose también a la **red** comunitaria por él proyectada en su manifiesto Uthopos 2002, ganador del primer premio en el Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos Berlín-02. *'La propuesta consiste en trabajar con los recursos que hoy tiene la sociedad después del estallido de la bomba neoliberal, que a diferencia de la neutrónica, dejó en pie a los edificios y a la gente pero succionó el dinero'*, ha explicado el arquitecto Levinton"[7]

"En **Inglatera**, investigadores de la Facultad de **Informática** y Tecnología de la **Universidad** de East London (UEL) han desarrollado una nueva tecnología ecológica para convertir las basuras urbanas en avanzados materiales de edificación...han construido una pequeña planta piloto para fabricar paneles y

tabiques a partir de productos del dragado de ríos y residuos de incineradoras y **plantas** de tratamiento de aguas residuales.

La planta, construida en el llamado Manufactured Aggregates Research Centre de la Universidad, dispone de las últimas novedades en sistemas de tratamiento térmico y aprovecha la energía producida por los restos de aguas residuales para calentar un horno en el que los productos **tratados** se convierten en *pellets* que se pueden utilizar como tabiques. Lo bueno de este proceso es que aprovecha materiales que, si no, irían al vertedero y energía de los residuos para crear materiales que ahora se extraen de las canteras. Es decir, que tiene una doble ventaja ecológica...

Si esta tecnología se adoptara en toda la **industria**, podría decirse que las basuras que van hoy a los vertederos en el Reino Unido se reducirían en un 70 %. Pero para ello habría que instalar sistemas de tratamiento térmico independientes para las basuras domésticas. Unas 10 o 15 plantas de estas situadas cerca de las grandes ciudades reducirían además los **viajes** de los camiones de **basura**, que tienen un importante impacto ecológico, y podrían fabricar casi el 10 % de los áridos que consume la industria británica de la construcción" [8]

Debe tenerse en cuenta que, como hemos manifestado antes, en principio para nosotros no cuentan como factores de modernización de los productos para la edificación ni cómo se elaboran ni cómo se transportan. Por lo tanto, los materiales nuevos resultantes de transformar la **basura**, al margen de cuáles hayan sido los procedimientos usados, a nuestro criterio son modernos, aunque, si se quiere, pertenecientes a una categoría "modesta" (sin que esto implique menospreciarlos)

Pasaremos a referirnos a ciertos materiales modernos de categoría "superior" a la de los recién tratados, algunos ya existentes y otros pertenecientes a la categoría de **productos prospectivos**.

Están los llamados **materiales a medida o a la carta**, que son aquellos que, cuando no existen materiales de construcción naturales o artificiales adecuados a necesidades edificatorias particulares, son creados *ex novo* para dotarlos de las características requeridas, ello facilitado cada vez más por los avances tecnocientíficos de esta época. Un modo de obtenerlos es mediante la modificación y/o nuevas combinaciones de materias primas conocidas, con lo que se logran, por ejemplo, los denominados

materiales compuestos o "**composites**" constituidos por una **matriz** orgánica polimérica y refuerzos generalmente de fibras de vidrio, **carbono** o **cerámica**. Estos materiales, según se dice, resultan ser flexibles, resistentes a distintas condiciones climáticas, al fuego y a las vibraciones, además de proporcionar aislamiento térmico y acústico. Entre otras aplicaciones se señalan las de servir para la producción de paneles, componentes estructurales diversos, piezas de techado, **células** volumétricas de gran tamaño como cabinas de baño, etc.[9]

A los productos de una de las especies de la categoría anterior, aparte de sus nombres específicos, se los apoda **materiales inteligentes** porque son capaces de responder a un estímulo. Así, en algunos edificios modernos construidos con ellos en zonas de **riesgo** sísmico, son capaces de variar la rigidez de las uniones cuando se produce un terremoto, para evitar que se dañe la estructura [10]

Otro ejemplo, éste en fase de desarrollo: Investigadores del Centro Conjunto de **Investigación** de la **Unión Europea** están trabajando para desarrollar materiales inteligentes capaces de absorber y eliminar **la contaminación**. El **proyecto**, Aplicaciones Innovadoras de Recubrimientos Fotocatalíticos para la **Evaluación** de la Descontaminación trabaja con materiales como el yeso, cemento y mortero que contienen dióxido de titanio. Este material es capaz de capturar los contaminantes atmosféricos orgánicos e inorgánicos después de que hayan sido expuestos a los rayos solares. El funcionamiento es el siguiente: la sustancia contaminante es absorbida por la superficie del recubrimiento y entra en contacto con el dióxido de titanio, éste absorbe la energía de los fotones que emana la **radiación** ultravioleta y la libera a la **atmósfera** en forma de radicales libres que actúan sobre las partículas contaminantes (En 2002 se recubrieron siete kilómetros de carretera en Milán con material fotocatalítico. El resultado fue una reducción de hasta el 60 por ciento de la concentración de óxido nitroso a nivel de calle) [11]

Se prevé que próximamente materiales de construcción a medida, inteligentes y otros serán producidos **nanotecnológicamente**. La **nanotecnología** lleva ese nombre por el **nanómetro**, una unidad de medida que es la milmillonésima parte de un metro, la milésima parte de un micrómetro. El **Diccionario** Oxford de **Inglés** define la nanotecnología como "la rama de la tecnología que trata de las

dimensiones y tolerancias de menos de 100 nanómetros, en especial la manipulación de átomos y moléculas individuales". Pensando en las extraordinarias posibilidades creativas implícitas en esta tecnología ya se vaticina que, en el ámbito de la edificación, los **nanomateriales** ofrecerían súper **prestaciones**, como que una pintura de muros alerte cuando haya escapes de **gas**, o que un revestimiento genere electricidad durante el día para utilizarla a la noche, o que un material se autorrepare de algún **daño** que lo afecte como puede ser la **corrosión**... lo cual da pie a suponer que, como augura el arquitecto Ernesto Ocampo Ruiz "en un futuro inmediato, podremos concebir edificios cinco veces más altos que soportaran cargas cinco veces mayores, cuyas secciones estructurales fueran más esbeltas, y que ante un sismo no se fracturaran. Imaginaremos edificios cuyas paredes y pisos cambiaran de **color** conforme la **luz** del sol cambiara de tono.

Pensaremos entonces en muros divisorios que fueran transparentes en el día, y opacos en la noche. Veríamos casas de dos pisos, fácilmente remolcadas por un pequeño vehículo, para cambiar de ubicación. Encontraríamos en cualquier supermercado grandes componentes estructurales, a **precios** económicos, suficientemente ligeros para que un niño de cuatro años los pudiera cargar..." [12] (Varias publicaciones han informado que la casa **domótica** de **Bill Gates** ya cuenta con algunas de estas sorprendentes capacidades) Como vemos, se confía en que los nanomateriales no restringirían el tamaño de los productos elaborados con ellos imponiéndoles cierta pequeñez, sino que, al contrario, propiciarían la megaconstrucción, facilitando con ello la superación de las dimensiones de las grandes construcciones y componentes edilicios actuales de mucho mayor peso.

Un rasgo de modernidad tecnológica en el campo de la prefabricación ha sido el de producir **módulos tridimensionales** habitables que, por yuxtaposición y/o superposición de una cantidad variable, generaran diversos tipos de edificios. Un ejemplo paradigmático de ellos son las células de hormigón armado empleadas por Moshe Safdie para construir en Montreal el famoso edificio **Hábitat 67**, erigido allí con motivo de la celebración de las olimpiadas de 1967. Cada una de las unidades de prefabricación constituía un departamento íntegro, y fueron nada menos que 158

las agrupadas en varios pisos de altura para totalizar la obra, que aún constituye un monumento emblemático de la ciudad.

Yendo del extremo norte al extremo sur del continente, agregaremos como otro ejemplo uno argentino, el de los "**módulos tridimensionales 'MO-HA'**", elaborados íntegramente en fábrica con hormigón armado ligero, siguiendo un proceso de producción seriado, secuencial y continuo. Están compuestos de paredes, piso y techo conformando ambientes autosuficientes que contienen las carpinterías, aislaciones, solados, pinturas, revestimientos y todas las terminaciones que requiera el proyecto en **función** del uso previsto para el mismo. (sala, dormitorio, cocina, etc.) Se dimensionan teniendo en cuenta los anchos, alturas y pesos máximos transportables por ruta, fabricándose con un ancho de 3,20 m y largo desde los 3 hasta los 8 m y una altura total de hasta 3,2 m. Su peso promedio es de 800 Kg/m², (un módulo de 3,20 m x 8 m pesa alrededor de 20.500 Kg.) Completadas las etapas de producción en fábrica, se cargan los módulos sobre transportes convencionales y se los traslada al lugar de emplazamiento definitivo, donde se los monta con la ayuda de grúas automóviles o gatos especiales.

Tratemos de imaginar entonces cuánto facilitaría la fabricación, transporte y montaje de células tridimensionales de esa índole, el disponer de nanomateriales ultra livianos y ultra resistentes, como de los que hemos hablado, lo cual podría contribuir a incrementar grandemente el uso de estos macroproductos de edificación.

4.2- Modernización de los medios de trabajo

En cuanto al otro gran sector de componentes de los medios de producción -los medios de trabajo- sabemos que, como no podía ser de otra manera, también la modernización se hace presente en él, resultando fundamentalmente, entre otras causas tecnológicas, de la mecanización, motorización y electronización de una cantidad creciente de artefactos, a partir de las cuales se transforman muchos de ellos, así como se crean otros inéditos. Y ello se verifica en los medios de trabajo propios de las ramas de producción de materiales fuera y dentro de los obradores, de transporte horizontal y vertical de operarios y materiales también fuera y dentro de los obradores y de edificación *in situ*. De esto resulta que la gama de medios de trabajo directos y no directos

modernizados es cada vez más amplia y variada (extendiéndose entre los extremos de pequeños instrumentos **manuales de medición**, como telémetros **láser** y ultrasónicos, y cintas métricas y medidores de ángulos digitales, hasta grandes plantas automatizadas de elaboración de productos de hormigón) por lo que aquí sólo alcanzaremos a mencionar una muy sugerente posibilidad de lo que, de consolidarse, se entreve hoy como el comienzo de un extraordinario salto tecnológico por parte de la industria de la construcción: el desarrollo de **nanomáquinas** y de **robots constructores**.

"La nanotecnología intenta minimizar la fabricación con un potencial **ahorro** de costes, materias primas, energía, etc. De aquí que aparezca una nueva generación de máquinas según sus átomos... Se trata de un campo prospectivo de la investigación sujeta a la construcción de un "**ensamblador**" (*assembler*), esto es, una máquina de construcción que manipula y construye con los átomos o las moléculas individuales. Tras conseguir que una cantidad suficiente de ensambladores estuvieran disponibles, las primeras nanomáquinas o micromáquinas se reprogramarían para producir algo más útil. Las nanomáquinas constituirían, según expertos, una nueva **revolución** industrial para la humanidad y la concepción de una vida muy distinta y en un entorno (ciudad futura) muy diferente" [13]

Por lo pronto, las nanomáquinas son indispensables para producir los nanomateriales a los que ya nos hemos referido, pero además ya se imaginan verdaderos portentos: "edificios que se erigen solos, como por **arte** de magia, bajo las ordenes de nanorobots equipados con nanocomputadoras que aparte de autoreplicarse inducen la creación y ensamblaje de estructuras a nivel molecular. Ciudades enteras podrían crearse, o recrearse. Podrían fabricarse así autopistas o televisores. También sería posible eliminar la **contaminación ambiental** con nanomáquinas diseñadas para "comérsela", y crear **alimentos**, automóviles que pueden cambiar de forma, muebles, **procesos** automáticos de limpieza corporal, **drogas** artificiales, **libros**... los nanorobots podrían reparar tuberías y, por supuesto, generar una nueva **frontera** de aplicaciones médicas, incluyendo la regeneración de **tejidos**..."[14]

Pero también asoma, como más viable a corto plazo, un robot de gran porte: "Un robot que es capaz de construir una casa sin intervención humana promete revolucionar a la industria de la construcción. Ha sido desarrollado en la **University of Southern California**. La máquina, siguiendo un proceso llamado **Contour Crafting**, recibe instrucciones de los planos digitalizados de los arquitectos y a continuación sigue escrupulosamente las indicaciones para levantar paredes y techos. Se trata de una máquina poderosa que sólo necesita energía para funcionar y que no está condicionada por todas las limitaciones humanas: puede trabajar de sol a sol y en plena noche. Sólo hay que facilitarle el material de construcción necesario para cumplir su propósito.

El ingeniero Behrokh Khoshnevis lo diseñó hace cinco años, si bien lleva un año perfeccionando los mecanismos de este robot. La clave reside en un ordenador programado para depositar sucesivas capas de material sobre una superficie que es la base de la vivienda. La máquina puede en principio crear estructuras de tres dimensiones en forma de cubos, cajas, cuencos o cúpulas, así como conos o cilindros.

El objetivo es conseguir que el robot sea capaz de construir una casa en un solo día y sin necesidad de manos humanas, aunque todavía la máquina necesita perfeccionar sus mecanismos, como la **selección** de los materiales de construcción, o el **programa** informático, para estar plenamente operativo. Los materiales susceptibles de ser utilizados son el yeso, el concreto, el adobe, el **plástico** o **mezclas** diversas. La máquina se guía por una **programación** computarizada basada en las representaciones arquitectónicas y utiliza los materiales que se le indican en la forma especificada.

Khoshnevis ya ha probado el robot usando cemento, pero piensa que funciona mejor con adobe, si bien explora el uso de otros materiales para la construcción de edificios

El robot recuerda a los túneles lavacoche y podría incluso llegar a edificar varias casas al mismo tiempo, si dispusiera de varios carriles, aunque la precisión de la operación disminuye con su complejidad. La máquina comienza a preparar el terreno y a continuación levanta paredes y techos, dejando las correspondientes puertas y ventanas con sus vigas y demás elementos. Los materiales han sido depositados previamente en el entorno de la superficie a

construir. La máquina recibe los materiales por conductos propios. Se aspira a que el robot esté en condiciones de construir su primera casa en 2005 a modo experimental y, si tiene éxito, no tardará en ser perfeccionado con nuevos desarrollos que multipliquen sus posibilidades operativas"[15]

En 1989 Norman Foster proyectó la *Torre del Milenio* destinada a ser el edificio más grande del mundo, pues tendría 840 metros de altura, 1.039,206 metros cuadrados de superficie y capacidad para 60.000 habitantes, la que estaría emplazada en la bahía de Tokio, y habría de ser edificada por robots constructores. Pero, a consecuencia de una severa crisis financiera que afectó a **Japón** en ese entonces, la obra no se llevó a cabo (aunque parece ser que Foster aún confía en que sí hará) por lo que no pudo saberse si su construcción hubiera sido realmente robotizada.

Debe tenerse en cuenta que esto que hemos presentado como desarrollo técnico-edificatorio potencial, se refiere a la modernización del equipo de construcción *in situ*, porque en el ámbito de la producción de materiales fuera de obradores, para muchas de las **empresas** de ese rubro la robotización industrial es, desde hace tiempo, totalmente accesible mediante el empleo de **brazos robóticos**, por ejemplo, que pueden incluso estar integrados a sistemas CAM (manufactura asistida por **computadora**) y aun CAD-CAM (**diseño** y manufactura asistidos por computadora)

4.3- Modernización del trabajo

La modernización de la actividad humana de edificación se evidencia en dos manifestaciones principales:

Por una parte, desde hace algunas décadas se viene llevando a cabo un proceso de reestructuración del sistema de roles laborales, lo que ocurre por la aparición de especialidades inéditas (por ejemplo, montadores especializados en la puesta en obra de componentes prefabricados de hormigón, de plástico, o metálicos) tanto como por la incorporación a la edificación de especialidades preexistentes en otras áreas productivas (por ejemplo, operadores de grúas) Este proceso va acompañado por una tendencia a la eliminación de especialidades tradicionales de la edificación (por ejemplo, la de los frentistas que ejecutaban la molduración de las fachadas -pero que tal vez regresen, en algún incierto futuro, de la mano de arquitectos neoposmodernos -)

Por otra parte, también se viene desarrollando, especialmente en las grandes obras, un proceso de racionalización del trabajo en procura de la obtención de un mayor rendimiento de los operarios, así como de un mayor **control** sobre el conjunto de actividades que requieren las obras. En lo concerniente estrictamente al trabajo humano, tal racionalización se efectúa básicamente mediante la determinación de roles productivos cuidadosamente caracterizados, la selección de los trabajadores más aptos para cubrir cada puesto, la cuidada determinación y control de los tiempos correspondientes a las diversas tareas, la rigurosa **organización** de la secuencia de intervención de los diferentes obreros especializados, la mejor adaptación ergonómica del instrumental a los operadores, el incremento de las medidas de **seguridad**, etc.

Y, obviamente, estos hechos no sólo se producen en las obras mismas, sino también en las otras dos ramas de la edificación: la de elaboración de medios de producción y la de transporte especializado de los mismos.

4.4- Sistemas constructivos modernos

Todo sistema constructivo resulta de la conjunción de objetos del trabajo (materiales), medios de trabajo y agentes del trabajo (trabajadores), los que, según sean tradicionales o modernos, serán factores de "tradicionalización" o de "modernización" de los sistemas que los reúnan en diversas proporciones, cualesquiera sean sus modalidades edilicias fabricativas.

Sistema de prefabricación (ultra)moderno: tomamos, como ejemplo extremo de modernidad, el sistema constructivo concebido especialmente para edificar la **Estación Espacial MIR**, edificada en el espacio exterior terrestre. La obra constaba en lo fundamental de 7 módulos cilíndricos habitables y 8 grandes colectores solares planos; tenía el tamaño de un edificio de 10 pisos y un peso de 136 toneladas. Debido a su enorme tamaño, fue imposible mandarla completa desde **la Tierra**, por lo que tuvo que ser ensamblada paulatinamente en el espacio a través de viajes sucesivos entre 1986 y 1990.

Estaba provista de equipos para condensar la humedad del aire interior y convertirla en **agua potable** y para reciclar orina y transformarla en agua no potable, también disponía de un generador de **oxígeno** para suministrar aire respirable, y colectores solares

fotovoltaicos **proveedores** de electricidad. En ella se llevaron a cabo numerosos **experimentos** gracias a las cuales, por ejemplo, se obtuvieron las primeras cosechas de cultivos espaciales, a la par que se realizaron cantidades de **pruebas** tecnológicas, entre ellas unas orientadas a la creación materiales imposibles de obtener en la Tierra. (La **MIR** fue eliminada en 2001 y reemplazada por la **Estación Espacial Internacional ISS**, que había comenzado a montarse en el espacio en noviembre de 1998, empleándose un sistema de prefabricación de la misma especie que el de la estación **MIR**) Es interesante señalar que entre los muchos factores que inciden en la concepción de este tipo de sistemas, uno de los más determinantes es el de la capacidad de carga de las astronaves portadoras de los componentes constructivos.

Sistema de fabricación edilicia moderno: existe una denominada "máquina de hacer casas", francesa, que constituye la base técnico-productiva de un sistema ejemplificador de cómo llevar a cabo fabricaciones edilicias *in situ* de manera mecanizada y continua, y que, aunque resulta menos vanguardista que el desarrollado en la University of Southern California, sí tiene ya existencia real. En lo fundamental esta máquina consiste en un gran encofrado móvil, llamada "túnel", que abarca dos paredes paralelas y el tramo horizontal encima de ellas correspondiente a techo o entrepiso según los casos, conjunto denominado "célula**".**

El material básico es el hormigón, que se vierte en las tres secciones del molde en las que previamente se han colocado las armaduras, tuberías y carpinterías, luego de lo cual es vibrado y las caras vistas se alisan mediante reglas mecánicas. Al día siguiente del llenado, el encofrado se contrae desmoldando el conjunto, en tanto que un equipo complementario, formado por un grupo de ventosas suspendidas de un pórtico, sostiene el plano horizontal de losa hasta que el "túnel" se desplace a la posición siguiente, oportunidad en que la losa es apuntalada hasta que adquiera la **resistencia** adecuada. Las "células" son producidas unas a continuación de las otras, a razón de una diaria por "túnel". El ancho del

edificio está determinado por la cantidad de túneles usados, los que luego de terminar una planta son desarmados y llevados al nivel superior para continuar el moldeo de un nuevo piso. La mayoría de los trabajos restantes, si se quiere, también pueden ejecutarse con procedimientos y materiales propios de la fabricación edilicia, casi con la única excepción de los materiales prefabricados como son puertas, ventanas y componentes de instalaciones complementarias.

Pasando de la modernización real de la edificación a la ideación modernizante prospectiva (¿ilusoria?) mencionaremos la insólita existencia en la Universidad Internacional de Cataluña de una maestría en arquitectura **genética, destinada a propiciar la teorización, investigación y experimentación, basadas sobre todo en **biotecnología** e informática a fin de que se esté en condiciones de concebir y en su momento concretar, en palabras del arquitecto Alberto T. Estévez, Director de la **Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ESARQ)** "edificios vivos, como las plantas y los **animales**, que desde la cibernética se construyan solos, sin parar, día y noche, mediante el suministro de los nutrientes adecuados como única condición, y superando por fin las enormes limitaciones de la industria de la construcción. Ninguna forma cerrada: disolución total del objeto aislado, ahora en perpetua construcción, en su **ecosistema**. El arquitecto sólo ha de proyectar la cadena de programación generadora de todo; eso ya lleva a un edificio en permanente cambio, vivo; igual que desde la otra línea, donde las paredes y techos crecen de carne y **piel** que la genética puede llegar a desarrollar, con la calefacción radiante incluida a través de sus venas y **sangre** refrigerante, aportadora del **oxígeno** necesario para la **respiración**, y sin necesidad ya de enyesar, pintar y repintar. Ciertamente, las utopías de hoy son las realidades de mañana" [16]**

En definitiva, lo que se propone es nada menos que, imitando a la biotecnología -que está en condiciones de inventar y producir nuevos seres orgánicos vivientes- desarrollar sistemas "biotecnoarquitectónicos" de construcción de edificios orgánicos vivos.

4.5- Modernización domótica de la edificación

La casa, en una de sus funciones simbólicas, representa el **cuerpo humano**. Estableciendo un paralelo entre los entes concretos **cuerpo humano** y **casa**, se comprueba que ambos se componen de varios "sistemas funcionales" comparables: **sistema óseo** / sistema estructural, sistema dérmico / sistema de envolventes, **sistema circulatorio** / sistema de paso de sólidos y fluidos... **sistema nervioso** / ¿?

A comienzos de los años ochenta se inició un proceso de **automatización** edilicia cuando se instalaron, en algunos inmuebles de oficinas, los primeros controles que regulaban la **temperatura ambiente**, lo que constituyó el implante, en ellos, de un "embrión" artificial de ese "sistema nervioso" del que carecían los edificios hasta entonces. De ahí en adelante los rudimentarios "embriones" iniciales fueron siendo ampliados y diversificados hasta llegar a constituir los **sistemas domóticos** actuales, que ya están siendo empleados en numerosos países, entre ellos Argentina. El término **domótico** es la castellanización de la palabra francesa **domotique**, derivada de **domus=casa** e **inomatique=informática**, por lo que, entonces, **domótico** significa **casa** (o edificio) **informatizada** (si bien hay quienes prefieren el término **robotizada**); pero como equivalente de la expresión **casa** (o edificio) **domótica**, suele emplearse **casa** (o edificio) **inteligente**.

Descrito de modo simple, un **sistema edificio domótico** resulta ser un "conjunto de **servicios** de un edificio proporcionado por **sistemas inteligentes** que cumplen varias funciones, los cuales pueden estar comunicados entre sí y a **redes de comunicación** interiores y exteriores. Gracias a ello se obtiene un notable ahorro de energía, una eficaz **gestión** técnica del edificio, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad. Para que un edificio pueda ser considerado **inteligente** ha de incorporar elementos o sistemas basados en las **Nuevas Tecnologías de la Información**.

Un edificio domótico puede ofrecer una amplia gama de prestaciones en áreas tales como: seguridad, gestión de la energía, automatización de tareas domésticas, **cultura** y entretenimiento, **teletrabajo**, monitoreo de **salud**, operación y **mantenimiento** de las instalaciones, etc. De manera general, un sistema domótico

dispondrá de **una red** de comunicación y **diálogo** que posibilita la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información acerca del interior y del entorno del edificio y, basándose en ésta, realizar unas determinadas **acciones** sobre dichos ámbitos.

Los elementos de campo (**sensores**, detectores, captadores, etc.), transmitirán las **señales** a una unidad central inteligente que tratará y elaborará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre **circuitos** de **potencia** relacionados con las señales recogidas por los dispositivos de campo correspondientes.

Un ejemplo: Son las 7 de la mañana, automáticamente suena el despertador, se levantan las persianas y se enciende la luz.

Puntualmente, como cada mañana, el **procesador** lo despierta con la tranquilidad de saber que ha estado toda la noche cuidando su vivienda. Si hubiera habido algún escape de agua lo habría cortado y tendría un aviso. El jardín ha estado toda la noche protegido por un sistema de detección perimetral que conecta automáticamente los focos y el riego. Cuando baja a desayunar el **café** ya está caliente, al igual que la cocina que se ha encendido cuando él entraba. No se va molestar en apagarla, ni tampoco a las luces del pasillo porque lo hará el procesador. Cuando se va de la casa, toca suavemente la pantalla táctil de la entrada, ella le comunica que no hay ninguna ventana ni puerta abiertas. Al salir con el coche por el jardín se da cuenta que los primeros rayos del sol han apagado la luz exterior y han abierto las persianas de la sala. Cuando llegue a la **oficina**, conectará el ordenador, introducirá su **código personal** y durante toda la mañana sabrá todo lo que pasa en su vivienda. Si de camino en el coche se ha olvidado de conectar algo, llamará con su **teléfono** móvil y le dirá al procesador que lo haga por él. Lo mismo hará cuando vaya de viaje a su apartamento que tiene en la sierra una hora antes de llegar, dará la orden para que el procesador conecte la calefacción y el apartamento se vaya caldeando" [17]

4.6- Modernización industrialista de la edificación

Dicho de manera muy general, **industrializar** significa maquinizar y racionalizar la producción, lo cual puede darse en las escalas de las **grandes, medianas y pequeñas industrias**, siendo esto válido para la producción edilicia en sus ramas de edificación propiamente dicha y de elaboración de materiales de construcción.

Debido a que la industrialización fue incorporada en tiempos relativamente recientes a la edificación, pasó a convertirse desde entonces en un importante rasgo de su modernización, aunque todavía la producción artesanal y manufacturera continúan siendo predominantes.

La industrialización edilicia comparte con toda la producción industrial la búsqueda de mayor **economía** y, según se dice, mayor calidad que las resultantes de otras modalidades fabricativas.

Respecto a la primera, la comparación de **datos** estadísticos surgidos del análisis, en Francia, de cinco modalidades constructivas diferentes, revela las magnitudes diferenciales entre ellas en referencia a cuatro **indicadores**. Se cotejaron cinco modalidades constructivas:

1- "Edificación tradicional" (**6-G** en la Tabla de géneros técnicos de edificación TGTE y ver sección **3.2**)

2- "Edificación tradicional evolucionada" (**6-G** en TGTE y ver sección **3.2**)

3- "Prefabricación industrializada de pequeñas series" (**2-H** en TGTE)

4- "Prefabricación industrializada de series medianas" (**2-H** en TGTE)

5- "Prefabricación industrializada de grandes series" (**2-H** en TGTE)
(las denominaciones entrecomilladas son las empleadas por los autores franceses de la investigación)

y se obtuvieron los siguientes resultados:

Reducción de un 80% de horas-**hombre** de 5 respecto a 1 para la edificación de una vivienda.

Reducción de tiempos de edificación de entre un 83 a un 78 % de 3 y 4 respecto a 1

Reducción de un 13 % de desperdicios de materiales de 3 respecto a 1

Reducción de costos entre un 20 a un 25 % de 4 y 5 respecto a 1 en la edificación de monobloques de 60 departamentos.

La **reducción de tiempos** resulta de la transferencia a fábrica de muchas de las tareas que comúnmente se realizaban en obra.

Montar en su posición definitiva un panel del tamaño de toda una pared, o una célula tridimensional correspondiente a un local

íntegro, por ejemplo, insume considerablemente menos tiempo que elaborarla apilando ladrillos *in situ*, y si este panel llega de la usina con sus puertas y ventanas incluidas y algunas o todas de sus terminaciones ya elaboradas (aplanados, pintura...), evidentemente la reducción de tiempos de ejecución en obra será tanto mayor. Además, el producir en fábrica con las condiciones ambientales más favorables (evitándose interrupciones por mal tiempo y lográndose condiciones de temperatura y humedad apropiadas), en serie, con medios de trabajo imposibles de tener en obra (como túneles de curado a vapor para componentes de hormigón armado en algunas fábricas con producción en cadena, por ejemplo), con **el trabajo** realizado en las posiciones más convenientes (como cuando se producen horizontalmente y cerca del **suelo** elementos que en obra habrán de situarse verticalmente y en altura), etc. son factores concurrentes a la elevación de la **productividad** en fábrica.

En obra, por su parte, los tiempos se reducen debido a la gran coordinabilidad de los componentes, a su tamaño -que a medida que se hace mayor reduce progresivamente la cantidad de **operaciones** de montaje- a su integralidad -que a medida que aumenta, esto es, a medida que los componentes llegan más acabados a obra reduce la cantidad de trabajos de terminación *in situ*- y al uso de medios internos de transporte motorizados (grúas automotrices, grúas pórtico, grúas de torre -algunas capaces de elevar componentes de 70 a 90 toneladas-, etc)

La **reducción de desperdicios de materiales** obedece, en gran parte, a la adecuación de los proyectos a los tamaños y formas de los productos para edificación o viceversa. Esto es mucho más fácil de lograr cuando se emplean sistemas de prefabricación industrializados altamente integrales -porque cuentan con un gran número de componentes específicos elaborados con vistas a su coordinabilidad, aparte de estar racionalizados en función de consideraciones de elaboración, transporte y montaje- que cuando se usan sistemas de edificación mixta tradicionales y aun tradicionales evolucionados, porque éstos dependen considerablemente de los vaivenes de los **mercados** libres de materiales.

Es de lamentar que en la investigación francesa a la que nos hemos remitido se haya omitido incluir datos referentes a la **fabricación**

edilicia moderna (del tipo de la basada en la "máquina de hacer casas" que ya mencionamos, por ejemplo), porque suponemos que si se lo hubiera hecho, posiblemente ésta hubiera estado a la par de la **prefabricación industrializada**, y en algunos casos tal vez tal vez por encima de ella. Con todo, la reducción de precios debida a la prefabricación industrializada, parece ser un hecho y debe estar basada, naturalmente, en una correlativa disminución de costos, aunque, presumiblemente, los precios deberían en muchos casos ser todavía menores porque es posible que la relación **costo-precio** fuese aún excesivamente favorable para las grandes empresas industrializadas.

La **mayor calidad a igualdad de precio** es otra de las ventajas que, según se aduce, es proporcionada por la industrialización, básicamente por dos motivos: el primero es que las máquinas-herramienta poseen lo que se ha denominado "habilidad transferida", esto es, acumulación y potenciación de las cualidades productivas de los mejores operarios; el segundo motivo resulta de la simplificación de las tareas que aún quedan a cargo de trabajadores humanos, lo cual, sumado a su repetición, permiten aumentar la calidad de los productos. Y esto, en principio, debería valer tanto para la industrialización de la prefabricación como de la fabricación edilicia.

Complementariamente, para quienes trabajan en fábricas, las condiciones laborales son superiores a las de quienes operan en obradores y a la intemperie, beneficiándose no sólo con mejores condiciones ambientales y trabajo más liviano, sino también con las ventajas del trabajo en lugar fijo, la continuidad del empleo, etc. Para quienes cumplen con sus tareas en obradores, la mecanización contribuye igualmente a mejorar en parte su trabajo, especialmente en cuanto a la disminución de esfuerzos físicos, acentuándose la semejanza entre obrador y fábrica cuando los edificios en construcción se protegen con coberturas impermeables.

En los países subdesarrollados, la necesidad económica de producción continua y seriada para la **amortización** relativamente rápida de las **inversiones** iniciales en equipo e instalaciones, se convierte una de las mayores dificultades para industrializar la edificación a gran escala. En tanto los respectivos Estados no se hagan cargo de la producción o no garanticen a productores

privados una **demanda** solvente y sostenida de **bienes** edilicios, la industrialización edificatoria plena no pasará de ser una experiencia sectorial, cuantitativamente no significativa y a menudo fallida.

Pero en caso de que los **problemas** anteriores se superaran, entonces, de concretarse, la industrialización a gran escala de la edificación podría generar **desocupación** o acentuar la existente, ya que, como vimos, una de sus consecuencias es la gran reducción de trabajo vivo que ocasiona. Situación que en los países desarrollados donde se originó fue en cambio una ventaja, pues en ellos escaseaba la mano de obra y debió ser reemplazada por maquinaria para que se pudiera satisfacer la demanda de edificios posterior al fin de **la segunda guerra mundial**, aunque en la actualidad los países desarrollados están afectados por crisis económicas que, entre otros efectos, generan **desempleo** y desocupación laboral. Esta situación llevó a la Organización Internacional del Trabajo a advertir – en su **informe** "la industria de la construcción en el siglo XXI". Ginebra, 2001- que "la prefabricación y la mecanización (están) amenazando las posibilidades a largo plazo de la industria de la construcción para generar el empleo que tanto se necesita".

Por otra parte, la mecanización promueve nuevas especialidades y elimina otras. Esto significa que quienes no son capaces de adaptarse a las nuevas condiciones pierden su trabajo, o pierden su calificación y deben aceptar un trabajo degradado con relación al que tenían antes. Además, y a pesar de estas nuevas especialidades que origina, la industrialización requiere cada vez más altas capacitaciones técnicas pero en pequeñas cantidades y una proporción relativamente mayor de mano de obra no calificada. Esto determina en general una disminución de la mayoría de los **salarios**, siendo ello una de las condiciones del abaratamiento productivo.

Otro inconveniente propio de la industrialización es que, tratándose de prefabricación industrializada, tiende a la producción seriada y consecuentemente instaura una tipología de componentes que cuanto más reducida es más beneficia la fabricación en términos de productividad. Esto acarrea restricciones de proyecto, muchas veces incrementadas por las características de algunos equipos de montaje, en el caso de la prefabricación, o en ciertos equipos de moldeo in situ, en casos de fabricación edilicia y edificación mixta.

Los métodos de montaje que emplean grandes grúas-puente desplazables sobre rieles, por caso, imponen el desarrollo de edificios rectilíneos o de radios de curvatura muy amplios; lo mismo ocurre en los otros géneros de edificación cuando se recurre a equipos mecánicos móviles vertedores de hormigón, como los encofrados-túnel deslizantes. Además, la producción de paneles prefabricados de gran tamaño implica una restricción adicional al proyecto, magnificada cuando se trata de prefabricación tridimensional. Todo lo cual redundando en limitaciones a las variaciones arquitectónicas y urbanísticas.

CONCLUSIONES

Acabamos de señalar cómo la industrialización de la producción edilicia, relevante exponente de modernización tecnológica en el campo de la edificación, a la vez que puede aportar beneficios (reducciones de costos, aumentos de ciertas calidades de lo producido, mejorías en las condiciones de trabajo...) también puede generar diversos perjuicios (desocupación, polarización salarial...restricciones a las variaciones arquitectónicas y urbanísticas...)

Si ahora enfocamos un aspecto más limitado de la modernización técnico-edilicia, como es el de la constitución material de los edificios, comprobaremos algo similar. Consideremos, recurriendo a un solo ejemplo, lo que ocurre con los edificios-torre de muchos pisos:

Estos rascacielos, gracias a las estructuras de esqueleto de hormigón armado y **acero** y a los *curtain walls*, fueron ganando cada vez más mayor elevación, entre otras causas, debido al incremento de **los valores** del suelo. Así alcanzaron alturas en las que se hizo imprescindible eliminar las ventanas de hojas móviles para evitar filtraciones, lo cual, sumado a los excesivos calentamientos y enfriamientos interiores que se producían a causa del vidriado integral de las fachadas, requirió que se los dotara profusamente de equipos de microclimatización artificial. De esta manera, gracias al aprovechamiento de una suma de modernizaciones técnicas, se lograron los resultados económicos deseados por los promotores de tales construcciones.

Pero comenzaron a registrarse inconvenientes de muchas clases que abarcan desde la dependencia energética hasta la insalubridad ambiental. Respecto a lo primero repetiremos lo que es hartamente sabido y que ha sido expresado elocuentemente por Richard Stern al decir que "sin **energía eléctrica** el edificio se queda ciego, sordo, incapaz de hablar e incluso de respirar" [18] y esto, aparte de lo vulnerable que hace al edificio, en una época como la actual, en la que se ha registrado un gran aumento en el precio de la energía, encarece notablemente su funcionamiento, lo que en parte reduce o anula los beneficios económicos aludidos antes. En cuanto a lo segundo, señalaremos que es tan grande el deterioro de la atmósfera interna de estas torres, especialmente las destinadas a oficinas, que la Organización Mundial de la Salud "ha acuñado la expresión 'Síndrome del Edificio Enfermo' para designar al conjunto de molestias y **enfermedades** -jaquecas, alergias, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones en las vías respiratorias, piel u ojos- originados por la mala ventilación, la descompensación de temperaturas y las cargas iónicas y electromagnéticas de las nuevas oficinas" [19]

"Las **evidencias** hacen suponer que un edificio enferma como resultado de una combinación de causas estructurales. Curiosamente, los afectados no suelen ser los más antiguos: son las nuevas estructuras, con modernos equipamientos tecnológicos y materiales sintéticos, las que tienen mayores **riesgos** de enfermar... En la actualidad los expertos tienen la convicción de que el aire en mal estado es responsable de una serie de dolencias, concluyendo que el personal expuesto al **aire acondicionado** presenta todo un amplio abanico de malestares...La expresión 'Síndrome del Edificio Enfermo' se ha convertido en sinónimo de síndrome del edificio hermético porque la temperatura constante a la que se mantiene el aire es el medio más adecuado para el cultivo de los microorganismos que se adhieren a sus conductos y que son transportados por los sistemas de aspersión...habiéndose descubierto más de 28 especies diferentes de **hongos** y otras tantas de **bacterias** que contaminan los sistemas de **distribución** de aire" [20]

Por esto, los edificios enfermos, debido al daño que ocasionan a sus ocupantes, aparte del mal que les infringe son causa de

considerables pérdidas económicas para los empleadores debidas a ausentismo de personal -en **Estados Unidos** se estima que por este motivo se pierden 150 millones de jornadas laborales por año- y al pago de servicios médicos e indemnizaciones para los afectados.

Y si nos situamos, no ya al nivel de los edificios ni al de subsistemas constitutivos, sino al nivel de los componentes modernos más simples, se verifica que muchos de ellos resultan ser muy nocivos, como, entre muchos más, el PVC, el amianto y el asbesto-cemento, que es **cancerígeno** (razón por la que en los Estados Unidos, por ejemplo, se han demolido gran cantidad de escuelas construidas con paneles de este material)

Pero lo expuesto no debe llevarnos a suponer que en oposición a los inconvenientes de la tecnología edilicia moderna, la tradicional se presente siempre libre de ellos. Carlo Testa, refiriéndose a las deficiencias de ciertas tecnologías autóctonas las divide en tres clases:

- "- Tecnologías técnicamente deficientes
- Tecnologías limitativas de la funcionalidad de los edificios
- Tecnologías rechazables por motivos culturales" [21]

Y dice de ellas:

"Para ilustrar el primer caso podemos considerar la tecnología del adobe, material de bajo costo y de óptimas prestaciones, pero fragilísimo en caso de terremoto. Aun cuando el adobe pueda permitir **soluciones** arquitectónicas brillantes y ofrezca características de aislamiento e inercia térmica excelentes, la fragilidad del material es motivo suficiente para eliminarlo.

En el segundo caso entran muchas tecnologías, como las de la piedra y la **madera**, nuevamente la del adobe y soluciones similares. Se puede ilustrar la limitante funcional pensando en la necesidad de luces importantes que requieren ciertos edificios, luces que las tecnologías mencionadas no permiten obtener si no es de manera muy compleja.

De igual **naturaleza** es el problema higiénico de las cubiertas de paja, caña, hojas de palma, o similares, a pesar de que son técnicamente satisfactorias y muy económicas.

Existe, por último, el caso del rechazo cultural de determinadas tecnologías. Este es un caso fácilmente observable aún en Italia.

Tecnologías constructivas satisfactorias (pensemos en la piedra, por ejemplo) son abandonadas porque ya no responden al **modelo** cultural imperante" [22]

Por lo tanto, no es prudente rechazar en bloque la tecnología tradicional en nombre de la moderna, ni ésta en nombre de la tradicional, pues tanto soluciones de una como de otra pueden resultar convenientes o inconvenientes según las circunstancias. Lo que sí debiera ser desechado de la edificación es todo aquello que resulte probadamente nocivo en general, como sería el caso del amianto, por ejemplo, mientras que lo que es inadecuado sólo en situaciones particulares, podría ser empleado cuando las condiciones lo permitieran (en esto discrepamos con Carlo Testa, pues pensamos que el adobe puede ser empleado convenientemente en zonas sin sismicidad, así como el adobe, la madera y la piedra pueden ser usados sin problemas en construcciones de pequeña o mediana envergadura)

En definitiva, en tanto las tecnologías edilicias sean vistas como medios y no como fines en sí mismas (como a veces parece ocurrir con ciertas arquitecturas *high tech*), no hay impedimento para asumir ante ellas una **actitud** desprejuiciada, pragmática y pluralista, que permita escoger la que parezca más apropiada para resolver lo más integralmente posible cada problema edificatorio.

Bibliografía

1. Fornari Tulio y Negrin Chel. **Diseño y Producción.** Universidad Autónoma Metropolitana- .Azcapotzalco. **México.** 1992.
2. Chel Negrin y Fornari Tulio. **La práctica edificatoria y su modernización.** Reporte de Investigación. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. México.1982.
3. Denot Horacio. **El problema de la vivienda y la industrialización de la construcción.** Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de **Buenos Aires.** Buenos Aires.1960
4. Caveri Claudio. **El hombre a través de la arquitectura.** Edic.Carlos Lohlé. Buenos Aires.1967.
5. **Primer Congreso Internacional de la Prefabricación.** Revista de **Ingeniería.** N°43. Argentina.1963.

6. Mac Donnell Horacio y Patricio. **Manual de construcción de viviendas industrializadas.** www.frsf.utn.edu.ar
7. www.palermoline.com.ar
8. www.rtal.co.uk
9. www.industrie.gouv.fr
10. www.elmundo-eldia.com
11. www.diariomedico.com
12. www.imcyc.com
13. www.euroresidentes.com
14. www.el-planeta.com
15. www.tendencias21.net
16. www.unica.edu
17. www.domotica.net
18. Stern Richard Martin
19. Oliva María Victoria. **Síndrome del edificio enfermo.** Muy Interesante. N° 5. México. 1992.
20. *Ibid*
21. Testa Carlo. **Tecnologie appropriate.** Domus N°586. Italia. 1978
22. *Ibid*

Tulio Fornari

fornegri@aroba.yahoo.com.ar

Año de elaboración: 2005

Categorías: Arquitectura

Datos del autor; Egresó en 1960 de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP con el título de Arquitecto. Desde entonces se ha desempeñado académica y profesionalmente en las áreas de los Diseños Arquitectónico, Industrial, Gráfico y Tecnoartístico en Argentina, **Brasil** y México.