

Luis F. Marcano G.

## Introducción.

Cuando hablamos de la Construcción en su conjunto, la consideramos como una rama de la economía con un cierto atraso relativo en comparación con otros sectores económicos. Muchos indicadores globales del desarrollo confirman esta afirmación, hasta convertirla en casi una verdad de Perogrullo. La cifra comparativa, en términos globales, sobre la composición orgánica de capital en la actividad construcción nos confirma en cierta medida esta afirmación. Algunos autores se han referido a ese indicador con el fin de mostrar el atraso en el desarrollo de las fuerzas productivas en la construcción. Nuestro objeto aquí no es demostrar lo contrario sino indicar el camino particular que ha tomado el progreso tecnológico en la rama en cuestión.

Si bien ese atraso, tantas veces señalado, en la Construcción es evidente cuando se observa la realización de una obra en particular, no es menos cierto observar un avance considerable al comparar el mismo proceso con el realizado años atrás. La intervención de nuevos participantes, con labores cualitativa y cuantitativamente distintas, es un indicador de cierto progreso.

## Tecnología y Construcción.

En general, cuando se habla de tecnología se describe un cierto dominio de conocimientos teóricos y prácticos. Ella es el arte de combinar cierto tipo de factores a fin de obtener cierto tipo de reacciones y alcanzar determinados objetivos de producción. Definiremos la técnica como una combinación dada de factores al interior de una tecnología (1). Este saber teórico-práctico, denominado tecnología, lo encontramos en todas las actividades productivas incluida la producción del medio

construido, por lo tanto esta indudablemente, se ha nutrido de los avances y desarrollos alcanzados por las fuerzas productivas hasta nuestros días.

Insistir que ese conocimiento a la vez teórico y práctico en el presente, corresponde al dominio de la ciencia y de la técnica para la obtención de determinados objetivos de producción, nunca estará de más dentro de la profesión del constructor. Afirmar esto ante un realizador de cohetes espaciales o de modernas computadoras resultaría un exabrupto; sus actividades han estado centradas desde un principio, en una aproximación lógica y científica de los problemas que tienen que resolver.

La construcción, en términos generales, ha sido tradicionalmente lejana al espíritu científico. Este estado de cosas generalizado, no ha impedido que los avances en este campo de la ciencia y de la técnica penetren por vías, a veces inesperadas, en la actividad productiva y reproductiva del medio construido.

Si bien la sociedad viene transformando el entorno que ocupa para sus actividades desde hace ya miles de años, hoy por hoy, el grado de desarrollo de la ciencia y de la técnica permite pensar que el progreso tecnológico se dará sobre acciones más seguras y con resultados más concretos para la actividad construcción. El crecimiento de las necesidades de productos de esta rama de actividad económica que demandan las sociedades de hoy en día, no permite seguir pensando que esta actividad se encuentre al margen de la dinámica de la economía, como una rama económica del pasado, un objeto cuya fabricación no pueda ser total o parcialmente industrializada. Las sociedades no pueden permitir que la producción de sus medios constructivos sea un lujo, como cualquier otra actividad artesanal. Esas sociedades han ido adaptando y transformando la producción de sus medios construidos y, aunque no estemos en presencia de la máquina de vapor ni del motor de combustión interna, saltos tecnológicos notables, podemos detectar la penetración de los avances científicos y técnicos significativos en la organización de la Construcción.

## Sobre el camino particular del progreso tecnológico en la construcción.

El camino particular de penetración de los avances científicos y técnicos en la actividad de producción del medio construido ha estado signado por: la cantidad de obstáculos presentes en esta rama de la economía. La dimensión tanto técnica como económica, social y política (2) de estos obstáculos, han oscurecido en muchas oportunidades los pequeños pero numerosos avances que en el mundo de la construcción se han realizado.

Los prejuicios sobre lo que debe ser la industrialización en la construcción han nacido del traslado mecánico y superficial de las experiencias en otros sectores económicos. Es así, que muchos autores han querido ver como sinónimo de industrialización en construcción, en primer lugar, la existencia del trabajo en fábrica; en segundo lugar, la producción en serie —que aunque es una condición necesaria, por razones económicas, no es condición suficiente—; en tercer lugar, la racionalización —que como la producción en serie es una compañera de la industrialización pero no una condición sine qua non—; en cuarto lugar, la necesidad de integración de las distintas actividades —proyecto, construcción—; en quinto lugar, el producir objetos diferentes —traslación mecánica de salto de la carroza al automóvil—; en sexto y último lugar, la necesidad de utilizar materiales nuevos (3). Esta concepción externa de lo que es el progreso tecnológico en la construcción, conduce constantemente a considerarla como una actividad no sólo retrasada en relación al resto de las otras actividades económicas, sino a considerarla como un fardo necesario a las espaldas de la economía de una sociedad o de un país en particular.

(\*) Unidad T. Producción. IDEC.

(1) Jean Parent: "Evolution des techniques et analyse Economique". IN: Histoire des techniques, Encyclopedie de la pléiades, Gallimard. Paris 1978.

(2) Alberto Lovera: "Tecnología y Producción de la Industria de la Construcción". mimeo, IDEC, Caracas 1982.

(3) Gerard Blachere: Technologies de la construction industrialisée. Editions Eyrolles, E.S.T.P. Paris, 1975.

Si entendemos conceptualmente la industrialización como el desplazamiento del artesano por la máquina, transformándolo cualitativamente de trabajador calificado para la realización parcial o total de un producto, en un mero operario de una máquina o trabajador especializado, intentaremos destacar los avances tecnológicos en la actividad construcción a la luz de esta afirmación.

Lo primero que salta a la vista de cualquier observador de la construcción de un edificio es, por un lado, la presencia constante de mucha mano de obra calificada, y por otro lado la poca presencia de máquinas para la realización de las labores. Si bien ello es cierto, no deja de ser una mera observación puntual donde no se toma en cuenta el proceso de transformación cualitativa que se ha sucedido en la construcción durante los últimos años. Digamos que si la actividad no se ha industrializado en sí, la industrialización ha signado si no en forma sustancial, sí de una manera más o menos significativa el proceso de trabajo de las obras de construcción.

Veamos esto a través de un ejemplo sacado de cualquier obra de construcción. La producción de concreto para la estructura de un edificio o de un viaducto ha ido evolucionando hacia el uso intensivo de maquinarias. La mano de obra se ha ido transformando a tal punto que en su relación con el objeto de trabajo se interpone una máquina. Y no veamos aquí sólo lo que puede corresponder al ejemplo del concreto premezclado —donde el grado de automatización ha superado la mecanización— sino a los volúmenes de concreto producidos a nivel de la obra. Para la producción de este concreto se ha expandido el uso de dosificadoras, grandes mezcladoras, máquinas de elevación a grandes alturas, bombas, etc. Ahora bien, se nos dirá que eso ha sucedido en ese solo material y que el resto de los trabajos siguen signados por el trabajo calificado. Respondéremos a esta observación sosteniendo que el proceso de trabajo de construcción en su conjunto tiende a la especialización, como grado superior en su desarrollo. El estallido del proceso de trabajo de la obra en su conjun-

to es la tendencia dominante y eso se da no sólo por razones técnicas, sino también económicas. Así tenemos que la especialización, la cual se manifiesta como subcontratación, ... "es una respuesta para garantizar continuidad, disponibilidad de mano de obra especializada y fija, y garantía de utilización rentable del capital fijo. Esto lleva a la posibilidad de que ciertas empresas se dediquen a ciertas fases, variables según el producto, con producción continua, personal fijo y subcontratado, el resto a otras empresas. Y simultáneamente permite la existencia de empresas especializadas en aspectos específicos, también con producción continua y personal fijo" (4).

La aparición de empresas especializadas, que intervienen en la obra puntualmente y que poseen un alto grado de mecanización, ha ido fortaleciendo la parte correspondiente desde el punto de vista industrial, a la producción de estos insumos para la construcción. Ello nos lleva a afirmar que la parte fundamental, la que define la tecnología, está en cierta medida fuera del constructor. El proceso de trabajo de construcción al ir liberando subprocesos de la necesidad de estar presente en la realización de la obra, fortalece la rama de producción de materiales y componentes para la construcción. Alcanzando las empresas un tamaño más grande que las existentes en la construcción propiamente dicha.

Pero no sólo el estallido del proceso de construcción, originando nuevas empresas con una organización diferente de la producción, ha sido la única vía del progreso tecnológico en la construcción. La aparición de empresas de construcción cada vez de mayor dimensión, capaces de resolver los problemas de continuidad de los trabajos a través de la especialización, es también signo de progreso en la Industria. Así encontramos grandes empresas constructoras especializadas en movimiento de tierra, que desde el punto de vista de la composi-

ción técnica, la relación entre el componente constante y el componente variable, es mucho mayor que la medida de la industria en su conjunto. También, en este mismo orden, encontramos empresas constructoras especializadas en construcción de obras en concreto armado y en estructuras metálicas con similar relación entre los factores que intervienen en el proceso de trabajo.

Otro signo de evolución, en lo que se refiere a las empresas de construcción, es lo referente a su concepción y manejo como cualquier otra moderna actividad empresarial y en particular a través de la organización de los procesos de trabajos del conjunto de sus obras. La concepción de que es sólo la obra la que representa el nivel técnico de una empresa es parcial y obedece a la visión meramente evaluativa del producto. Una organización empresarial en construcción capaz de resolver no sólo los problemas de contratación sino todos aquellos referidos a la logística, de materiales y maquinarias, al control de costos, al mejoramiento de la productividad de los factores, etc., de un conjunto de obras, no puede ser considerada una empresa tecnológicamente atrasada. Si sus funciones no han sido cuidadosamente estudiadas se debe en cierta medida a la visión superficial que se tiene sobre la construcción. En el mismo sentido, debemos señalar la figura de la empresa o entidad promotora en la construcción. Como tal, tiene la responsabilidad de organizar el negocio y en cierta medida, la coordinación de los agentes y factores que se integran desde la concepción, la realización, el financiamiento y circulación de un producto de construcción, requiere de un nivel de organización capaz de garantizar la eficiencia y rentabilidad de la operación. Destacamos pues esta otra manera de aparición de progreso en la actividad, que si bien no es destacada por los autores que analizan el tema consideramos que tanto la organización del proceso de trabajo como de producción son dos instancias donde se manifiesta el particular progreso en la actividad económica de la construcción.

(4) Alberto Lovera: Op. cit. p. 28.

### La Investigación Tecnológica en Construcción.

Si bien la investigación científica y técnica en la actividad construcción ha estado signada también por los prejuicios indicados anteriormente, no es menester señalar acá que la construcción se ha nutrido de los avances tecnológicos de otras ramas económicas. Por ejemplo, la aparición de la oxidación del hierro para la producción de acero, por no mencionar sino un pequeño pero significativo avance técnico, permitió y sigue permitiendo la utilización de este material en grandes construcciones. Así podríamos recurrir a infinidad de ejemplos para ilustrar la difusión del cambio tecnológico entre las otras actividades económicas y la construcción, pero ello no es nuestra intención en estas líneas.

La investigación en el campo de la construcción posee dos vertientes claramente definidas: la primera es aquella denominada investigación básica o investigación fundamental y la segunda, la llamada investigación aplicada. La primera se mueve en el campo de las ciencias básicas y pretende descubrir las leyes fundamentales de los objetos propios de la construcción. Ella incluye, entre otros estudios, la investigación sobre las propiedades reológicas de los materiales de construcción y su comportamiento ante todo tipo de sollicitaciones en sus usos, —ruptura, fluencia, corrosión, etc.— la segunda, la investigación aplicada, se mueve en un campo más concreto y pretende resolver problemas de más corto alcance. En construcción ella se mueve fundamentalmente, en el área de las técnicas en el sentido antes señalado. La investigación llamada experimental no hace sino apoyarse en ambas vertientes para desarrollar su actividad, ya que el conocimiento científico economiza mucho tiempo y pena en las aplicaciones. La investigación científica evita el método del ensayo y error, revelándose así mucho más fructuoso la resolución de un problema dado (5).

Conociendo las características de la actividad construcción —obstáculos, limitaciones— las empresas no se comprometen en la vía de la investigación científica. Las razones fundamentales residen en los altos costos y el largo tiempo necesario para obtener resultados. La imposibilidad de que esta investigación sea realizada por las empresas hace desplazar los centros de progreso tecnológico hacia los laboratorios del gobierno y de las universidades. Ello permite, por lo tanto, dada las características del mercado de la construcción —muy competido— que la mayor parte de las ganancias, producto de las innovaciones y descubrimientos, pasen al público bajo la forma de aumento de cantidades y disminución de precios.

### Consideración final.

En resumen, la transformación cualitativa de la mano de obra de construcción a través de la penetración progresiva de la mecanización del proceso de trabajo, la especialización a través del estallido del proceso, originando un cambio en los objetos de trabajo y el fortalecimiento de empresas cada vez mayores ha sido el camino de la penetración del progreso tecnológico en la construcción. Igualmente, conocemos las posibilidades de utilización, de la investigación en esta actividad económica a fin de alcanzar un progreso propio por la vía de los avances científicos y técnicos. Por lo tanto nada nos impide avanzar, sólo los prejuicios nos frenan.

Querer ver en el estado actual de la construcción su atraso por comparación con otras ramas de actividad económica es un punto de vista estrecho y no conduce sino a la crítica estéril y no al avance y progreso tecnológico. Decir, por ejemplo, que los ejércitos de un país están atrasados porque su relación entre los medios técnicos empleados y la fuerza humana requerida, es baja, es similar a estas críticas a la construcción. El desarrollo en los ejércitos modernos se ha nutrido de los avances científicos y técnicos del presente, sin sacrificar su esencia en cuanto a un uso intensivo de material hu-

mano y de capacidad de movilizarlo para alcanzar sus objetivos. La tecnología ha contribuido a multiplicar su capacidad, sin menoscabo de las funciones que se le ha asignado socialmente. Con la construcción sucede algo parecido, aunque no igual, su naturaleza como actividad es muy difícil cambiarla pues siempre se necesitará producir y reproducir el medio ambiente construido.

Las características de la actividad construcción desde el punto de vista de su movilidad geográfica, de su relación con el suelo, de su demanda no estructurada, del volumen y peso de sus productos, su significado ideológico, de su corta duración de producción, el largo tiempo de consumo de sus productos y de la temporalidad de la mano de obra utilizada, obligan al progreso tecnológico, dentro de la construcción, a tomar una forma particular, algunas de las cuales hemos intentado exponer en estas breves palabras.

(5) Jean Parent, Op cit.