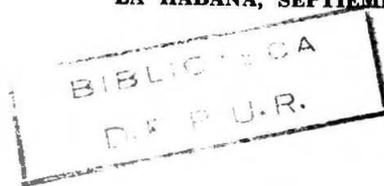


TECNICAS CONSTRUCTIVAS EN CUBA

sección c del informe presentado por los arquitectos cubanos
al séptimo congreso de la u. i. a.
LA HABANA, SEPTIEMBRE 1963



1. DESARROLLO DE LAS TECNICAS CONSTRUCTIVAS EN CUBA HASTA 1959

Para dar a conocer las técnicas de construcción que actualmente se emplean en Cuba y el desarrollo que tendrán en un futuro próximo, estimamos conveniente hacer un resumen histórico de su evolución en nuestro País.

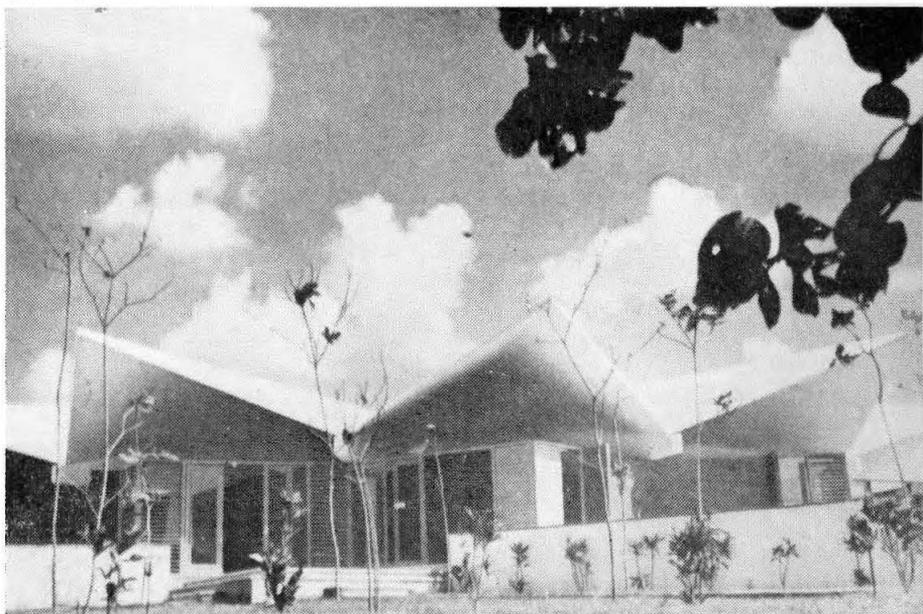
1. PRIMERA EPOCA COLONIAL (1510-1763)

La tecnología de la construcción de la población indígena cubana no superaba la de la simple choza, llamada localmente *bohío*, que constaba de una cubierta circular o a cuatro aguas a base de hojas de palma real o cana ("Roystonea Regia" y "Sabal Florida Becc"), colocadas sobre un entramado de ramas o cañas que a su vez apoyaban en una armazón de los mismos materiales, a la cual se entretejía la yagua, parte ensanchada de la base de las hojas de la palma, para formar las paredes. El piso era de tierra apisonada. Con este esquema se cubrían suficientemente

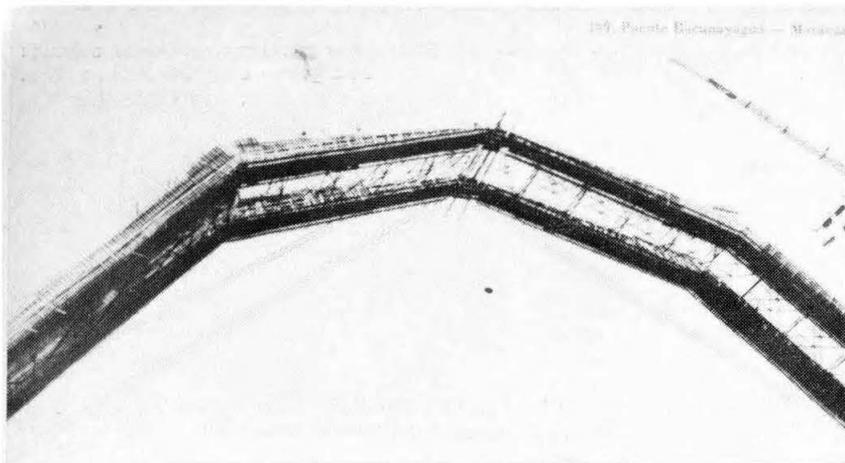
las necesidades de viviendas para las condiciones precarias de vida de aquella población.

La primera fase de la ocupación española, debido al poco desarrollo económico de esta colonia y consecuente bajo nivel de vida general, apenas aportó a la evolución de las técnicas constructivas más modificación que el perfeccionamiento del sistema de paredes, al sustituirlas por otras de barro apisonado, con tejido interior de ramas, o por paredes de tabla de palma, que los indígenas no producían por falta de instrumentos de hierro. Más tarde las paredes se guarnecen con enlucido de arena y cal, aglomerante desconocido hasta entonces en el país. Esta construcción del bohío perfeccionado, de fácil ejecución y basada casi exclusivamente en la abundante palma, ha sobrevivido hasta nuestros días, sobre todo en las zonas rurales.

El proceso posterior de colonización determinado por la importancia estratégica de La Habana, unido a cierto desarrollo de los cultivos, aparejó la formación de algunas pequeñas ciudades con castillos y fortalezas contra la piratería, conventos e



Playa popular El Salado. Restaurante.



**Puente Bacunayagua.
Matanzas.**

iglesias, y algunas casas de relativa importancia de las clases terrateniente y comercial que empezaba a formarse. Esto obligó a traer de España nuevas técnicas para cumplir este programa. Fundamentalmente la construcción es de sillería en obras militares y algunas religiosas, y de mampostería, cal y canto y ladrillo, en los muros de algunas casas privadas. Los pisos se hacen de losas de barro cocido y la viguetería, artesonados, puertas, ventanas y escaleras, de madera local que era abundante y buena y se trabajaba según la tradición artesanal morisca que la Metrópoli había aprendido de sus invasores árabes. La teja desplaza en algunos casos a las hojas de palma en los techos, que cubren construcciones casi siempre de un sólo piso. España proporcionaba gran parte de los materiales cerámicos ya que en Cuba se fabricaban poco y de mala calidad. La técnica, excepto en obras de fortificación, era bastante rudimentaria hecha por mano de obra de esclavos negros o prisioneros y dirigida por ingenieros militares, monjes constructores y algún maestro de obra o albañil.

En el siglo XVIII con el aumento de la colonización agrícola se eleva el nivel de vivienda de los grupos enriquecidos y aparecen importantes edificios públicos de sillería en La Habana, utilizándose sistemas de arcos de piedra o ladrillo. Aparecen bóvedas de piedra en iglesias y algunas casas importantes y va desapareciendo el tejado de la época anterior para ser sustituido por azoteas. Los pisos más lujosos se hacen de mármol en cuadros blancos y negros, las paredes interiores se revisten de azulejos traídos de España. A cambio de azúcar se importaban de Inglaterra rejas y barandas de hierro para ventanas y balcones. La Habana empieza a sufrir el efecto de la aglomeración de personas, cuyas demandas la construcción no logra satisfacer.

2. SEGUNDA EPOCA COLONIAL (1763-1899)

En el siglo XIX, Cuba adquiere la primacía mundial en la producción azucarera, desarrollada por las nuevas técnicas que posibilitó la llamada Revolución Industrial. Los países más industrializados empiezan a proporcionar nuevos materiales y técnicas constructivas, y así en algunas construcciones de las grandes ciudades hacen su aparición elementos estructurales de fundición de hierro, ocultos casi siempre detrás de fachadas de piedra. Las rejas de hierro forjado o fundido en balcones, cancelas, barandas y verjas, reemplazan por su economía a las de madera torneada, material que empieza a escasear en Cuba debido a las importantes talas provocadas por la expansión de los cultivos de azúcar, y el uso de este material para traviesas ferroviarias y combustibles para calderas de ingenios y ferrocarriles.

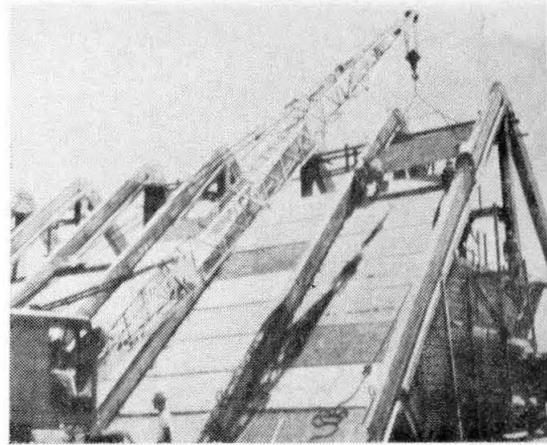
Norteamérica, que es la fuente abastecedora principal de maquinaria y técnicas para la industria azucarera, empieza a dejar su impacto cultural en las técnicas de construcción de grandes naves para almacenes e ingenios azucareros de estructura de madera y en la famosa técnica "balloon frame" en casas del mismo material de esqueleto portante modular, con diseños y elementos elaborados en aquel país, que son montados en Cuba. La baratura y rapidez de este procedimiento determinaron su utilización, sobre todo en la etapa siguiente en una gran cantidad de casas rurales y urbanas, algunas de ellas con cierta calidad en el diseño. El grueso de las construcciones del resto de las ciudades, con edificios ya de varios pisos, son cubiertas por las técnicas tradicionales, y parte de la construcción urbana y la inmensa mayoría de la rural, sigue utilizando la técnica constructiva del bohío.

3. LA REPUBLICA SEMICOLONIAL (1899-1959)

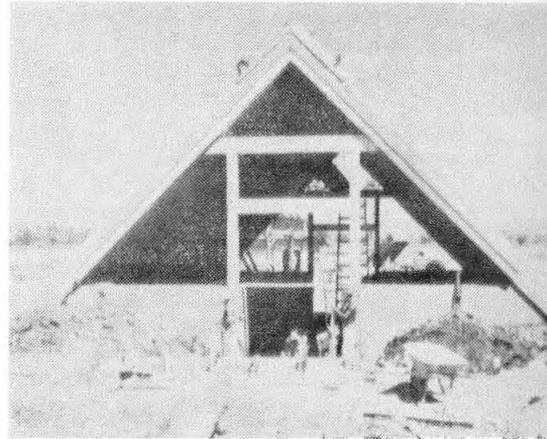
Con el siglo XX culmina la importancia azucarera de Cuba, gran parte de la riqueza creada se invierte en construcciones especulativas y para el bienestar de las clases dominantes. A principios de siglo aparece una nueva técnica constructiva con el acero en la construcción de los ingenios azucareros y en edificios importantes de La Habana, y surgen los primeros edificios altos. Años más tarde se introduce la técnica del hormigón armado en forma de placas monolíticas sobre muros de carga principalmente, para construcciones de dos y hasta tres plantas, y en estructuras monolíticas en las de más plantas.

Hasta el año 1956 una industria de cemento norteamericana instalada en el país abastece todas las construcciones. La producción de cemento era en 1918 de 28 Kg. por habitante y en 1958, después de la instalación de dos nuevas plantas cubanas, esa cifra asciende a 100 Kg. por habitante (se espera que alcance 300 Kgs. por habitante de 1965 a 1970). El equipo empleado en las construcciones era del mismo tipo del empleado en Estados Unidos, sin un nivel desarrollado de mecanización. El premezclado del hormigón se desarrolló sólo en la ciudad de La Habana y en obras viales de gran importancia. Algunos equipos auxiliares estaban mecanizados: sierras circulares de mano, vibradores y dobladoras mecánicas. En obras de movimiento de tierra sí existió una mecanización alta, ya que se facilitaba la especulación al acondicionar terrenos poco costosos para su posterior urbanización.

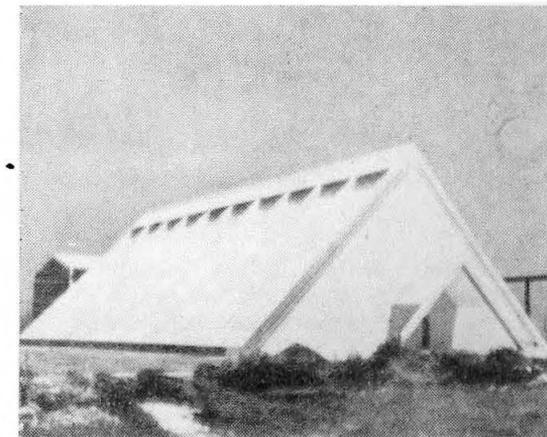
Alrededor del crecimiento fabuloso de La Habana se desarrolla una pequeña cantidad de industrias de fabricación de materiales, que utilizan, en su mayor parte, materia prima importada. Hasta 1953 el acero empleado en estructuras de hormigón se importaba y sólo a partir de entonces se montó una planta laminadora.



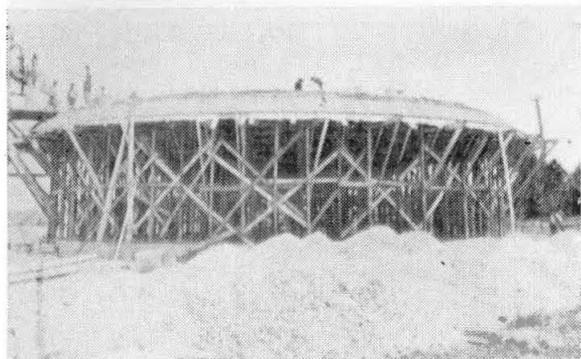
Elementos prefabricados. Desmotadora de algodón



Elementos prefabricados. Desmotadora de algodón



Elementos prefabricados. Desmotadora de algodón



Playa popular Guardalabarca. Oriente.

Se desarrollaron poco las industrias de la cal y el yeso. Se crearon industrias de tuberías de plástico para instalaciones eléctricas, de fibrocemento, molinos de piedra para grava y arena, y una planta trafiladora de aluminio, para la cual se importaba la materia prima. El terrazo para pisos tanto pre-fabricado en losas como vertido in situ, se hacía de gran calidad. Se importaban materiales de acabado, cristales, toda la madera necesaria para obra gruesa, y hasta mármoles especiales para construcciones de lujo.

Al principio del siglo la construcción está en manos de pequeños y medianos constructores españoles y de dos grandes empresas norteamericanas que monopolizan toda la construcción importante. Arquitectos cubanos graduados en el extranjero y otros salidos de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura creada en 1902, van adquiriendo un alto nivel de capacitación. Muchos de ellos se organizan en empresas constructoras que van monopolizando la construcción, planteando una competencia difícil al arquitecto que trabajaba independientemente.

En 1958, la cifra de desempleados era de 656.000 lo que daba una fuerza de trabajo disponible que cubría con exceso las necesidades de mano de obra de la construcción. Se disponía de hábiles cabilleros, carpinteros, instaladores y operarios de todos los otros oficios relacionados con la construcción. Su trabajo era excelente en calidad de ejecución tanto como en rapidez, pero sus condiciones de trabajo eran deplorables. Tenían empleo transitorio y a la terminación de una obra o en pleno curso de ella podían ser cesanteados. No había verdadera protección social para accidentes de trabajo u otros seguros, pues aunque existían leyes en este sentido, en la práctica no se aplicaban. Esta situación ha cambiado totalmente con el triunfo de la Revolución, ahora el obrero de la construcción tiene el trabajo asegurado, el personal empleado es fijo

y está efectivamente protegido por las leyes de seguridad social.

La construcción en Cuba, principalmente en la ciudad de La Habana, crecía siguiendo los cursos ascendentes del negocio del azúcar. Se hicieron edificios de importancia por su magnitud y claridad técnica como el Edificio Focsa, el Hotel Habana Libre y otros. Paralelamente al nivel técnico de estas grandes construcciones, sobrevivía la técnica más primitiva de construcción aplicada en los bohíos de la población campesina o en la fabricación de tugurios en las ciudades, para aquella parte de la población que no podía permitirse pagar los altos costos de terrenos, alquileres, materiales, mano de obra y técnicos.

II. DESARROLLO DE LAS TECNICAS CONSTRUCTIVAS DESDE 1959

1. ETAPAS INICIALES DE LAS TECNICAS DE PREFABRICACION

Al triunfar la Revolución en Cuba, se planteó el doble problema de tener concentradas en La Habana la fuerza de trabajo especializada y las industrias de materiales, y al mismo tiempo, querer satisfacer en el menor plazo posible las necesidades acumuladas de toda la población a través de la isla, especialmente en el sector agrícola.

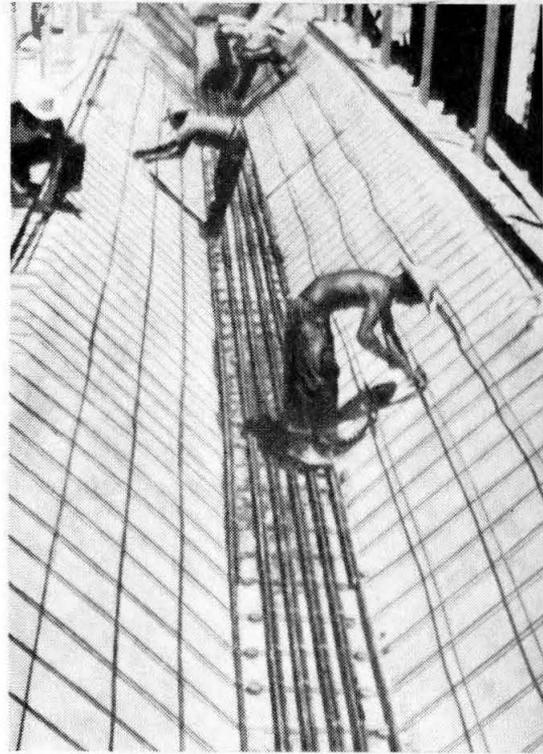
Esto obligó a grandes desplazamientos de industrias, de materiales, de técnicos, de fuerza de trabajo en general. Por otra parte, la política económica aconsejaba reducir al máximo las importaciones para proteger la industria nacional y ahorrar divisas, lo que produjo una reducción drástica en las disponibilidades de madera, esencial para el encofrado de las obras de hormigón según la técnica de moldeado in situ, que venía aplicándose tradicionalmente.

Todas estas circunstancias obligaron a desarrollar nuevas técnicas constructivas

que permitieron usar los materiales y mano de obra locales, con el mínimo de madera, materiales distantes y fuerza de trabajo especializada. De estas nuevas técnicas, la más usada fue la de elementos prefabricados acumulables de hormigón armado, que pudiera servir cada uno de molde para fundir el siguiente. Sobre un molde se hacía la primera pieza y las siguientes se hacían una sobre otra desplazando las tablas laterales del primer encofrado. Este sistema sólo exigía una cierta especialización en el trabajo de dar buen acabado a cada superficie que habría de servir de encofrado al siguiente elemento, cosa que se lograba con frotas de madera o goma, operación en la que los trabajadores obtenían destreza en muy corto tiempo. El izado y transporte hasta el lugar de colocación de los elementos prefabricados, relativamente pesados, exigía el uso de grúas de diversos tipos, que se importaron en gran cantidad de países socialistas.

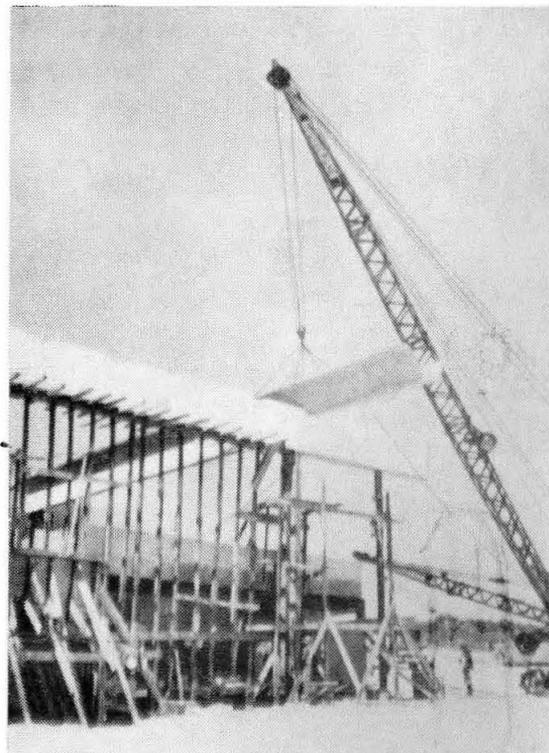
El volumen mayor de las obras rurales realizadas con este sistema, utilizó elementos poligonales autoportantes para techos, de espesores de hasta tres centímetros. A veces, por falta de mano de obra especializada en métodos tradicionales, las paredes fueron hechas también con hormigón armado en placas planas o incluso en elementos delgados poligonales.

En viviendas urbanas se empleó la prefabricación en losas de piso apoyadas en muros de carga de ladrillo o bloques de cemento, que eran fabricados a pie de obra, siempre con la meta de ahorrar el uso de la madera de encofrado. La escasez de equipos de izado fue obligando a usar losas aligeradas. También se emplearon en gran cantidad losas de hormigón ligero tipo Siporex, de la que hay en Cuba una planta moderna. En las construcciones industriales se hicieron diseños muy variados para los distintos proyectos, con algunas soluciones aisladas de bóvedas de doble curvatura, piezas pretensadas poli-



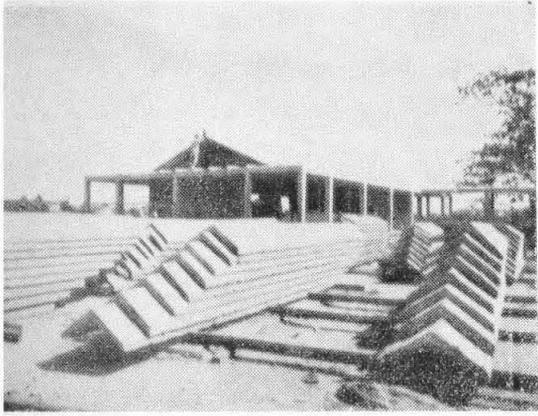
Encabillado de pieza prefabricada.

Montaje de elementos prefabricados poligonales.

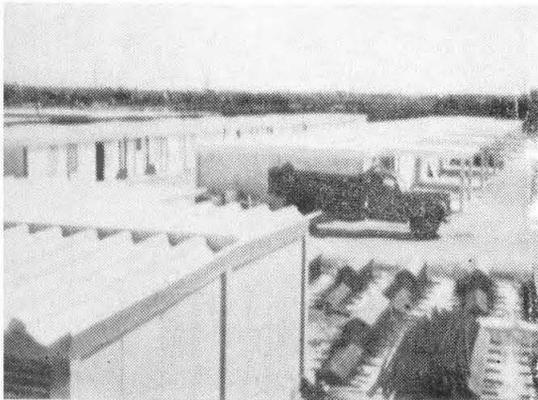




Sistema de elementos prefabricados acumulables.



Sistema de elementos prefabricados acumulables.



Sistema de elementos prefabricados acumulables.

gonales y otras soluciones. La luz máxima cubierta con uno de estos diseños fue de 34 metros. Hubo un uso limitado de elementos prefabricados en planta, de poca importancia dentro del volumen general construido.

El uso de la prefabricación en Cuba ha sido una poderosa contribución a la extraordinaria obra constructiva de la Revolución, cuya inversión anual promedio de 300 millones de pesos es doble de la correspondiente a los años anteriores a 1959, sin embargo, el hecho de carecer de la experiencia suficiente en esta técnica produjo errores tales como la demasiada variedad de los diseños, la poca eficiencia en la utilización de los moldes, la multiplicidad de juntas a impermeabilizar por el tamaño reducido de las piezas, etc., que impidieron desarrollar una máxima productividad en esta etapa.

2. ETAPA DE LA ORGANIZACION DE LA CONSTRUCCION A ESCALA NACIONAL

La anarquía en la construcción, heredada por la Revolución, produjo que en las primeras etapas funcionaran una diversidad de organismos constructores con la consiguiente mala utilización de los recursos disponibles en materiales, fuerza de trabajo y equipos, dificultad y contradicciones en las inversiones y falta de coordinación entre los arquitectos.

Por otra parte, las industrias de materiales los producían en cantidad insuficiente y de calidades y dimensiones muy dispares, estando afectadas muchas de ellas por la escasez de materias primas y equipos debido al bloqueo que todavía se mantiene sobre nuestro País.

Estas condiciones fueron variando al entrar el país en su proceso de socialización. Con el control estatal de las industrias se posibilitó el establecer un plan de producción de materiales de acuerdo con los planos de construcción, elaborados a escala nacional.

El carácter masivo de estos planes obligó a una utilización más racional de los recursos disponibles para evitar el despilfarro, haciéndose necesaria la fusión de los distintos organismos constructores existentes en el Ministerio de la Construcción, creándose dentro del mismo, por primera vez en la Nación, un departamento dedicado al estudio y desarrollo de las técnicas constructivas y a la investigación científica de nuestros recursos naturales para su utilización en la construcción.

El Ministerio de la Construcción, al encargarse de llevar adelante el Plan de Construcciones en todo el país, ha acometido la elaboración de los instrumentos que permitirán preparar, planificar y ejecutar las inversiones en construcción, guardando un procedimiento uniforme que garantice la máxima economía en las mismas.

Estos instrumentos son, principalmente:

a) Un sistema uniforme de presupuesto, basado en normas, especificaciones, sistemas constructivos, equipo, mano de obra y materiales adecuados, transporte, etc., que fijan el precio de las unidades de obra.

b) Una documentación de obra que fija los planes y documentos a realizar en cada obra, la relación entre proyectista y ejecutor de la obra, etc., basada en unas normas de dibujo y en índices técnicos-económicos que permiten evaluar los proyectos.

c) Un sistema de coordinación modular que consiste en normas técnicas que aseguran que todas las dimensiones de los elementos constructivos se deriven de un módulo básico o de módulos derivados.

d) La tipificación de los elementos y construcciones y la normalización de la producción en este sector que acelera y facilita la producción de proyectos y simplifica los procesos constructivos.

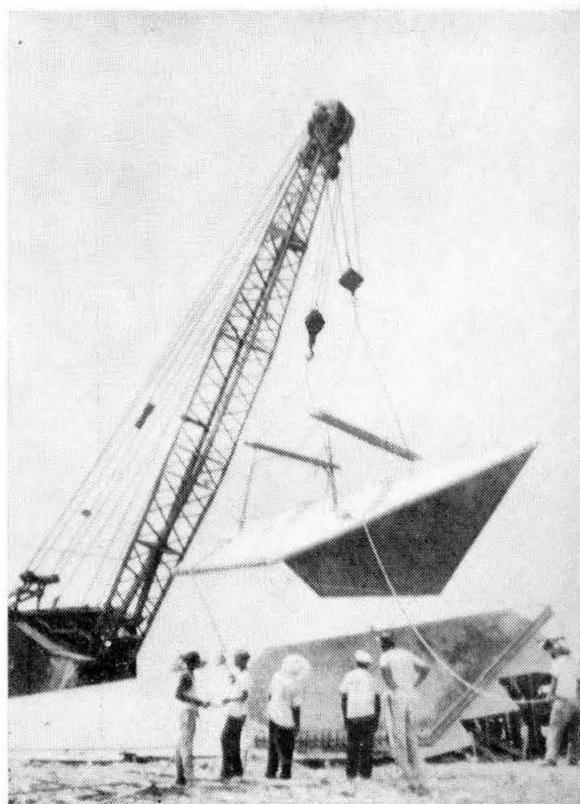
Esta transformación técnica, producto de los cambios de la estructura socio-económica operada en Cuba, permite encarar los problemas del futuro con nuevas perspectivas.

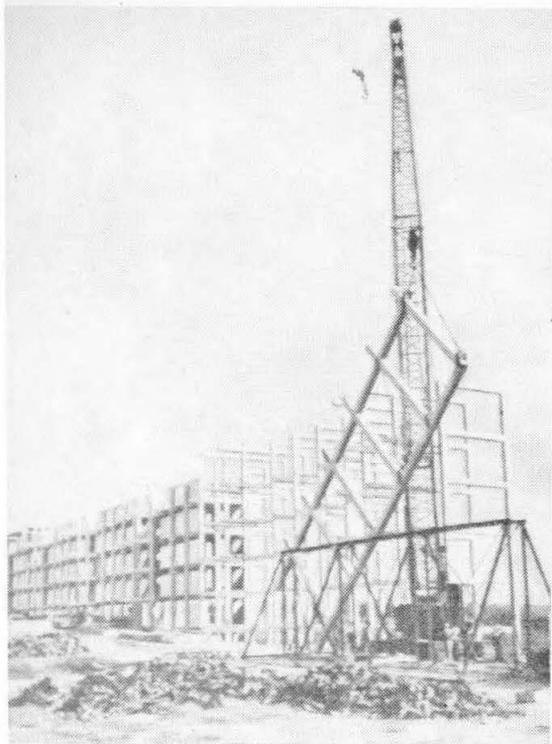
Ante los arquitectos cubanos, al enfrentarse con los problemas de la construcción masiva, se abre un mundo nuevo de posibilidades creadoras que permitirán encontrar, por primera vez en nuestra Historia, la verdadera expresión en Arquitectura de nuestro pueblo trabajador.

3. ETAPA DE PASO A LA MECANIZACION TOTAL

Al plantearse la industrialización en nuestro país surge como necesidad la industrialización del sector de la construcción. Es imposible que mientras que en todas las ramas de la producción se aumenta progresivamente la productividad

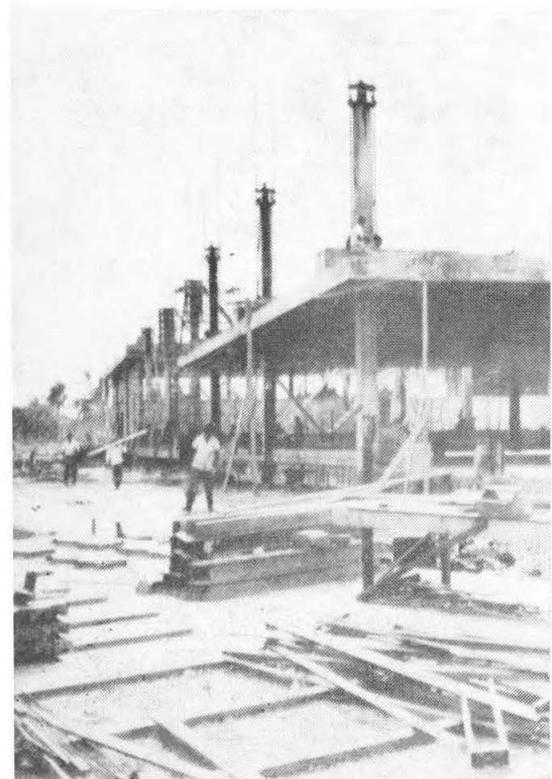
Placa prefabricada. Playa popular El Salado.





Estructura prefabricada. Ciudad Universitaria Habana.

Sistema Lift-Slab. Frigoríficos Habana.



del obrero y se mejoran sus condiciones de trabajo, la construcción quede al margen de este proceso.

La industria de la construcción crecerá de acuerdo con las otras industrias y el aumento progresivo de las riquezas producidas hará posible más tarde las inversiones necesarias para la mecanización y posterior automatización total de la construcción que se plantea. La amortización de este tipo de industria puede garantizarse por la planificación central de las inversiones que podrán asegurar la salida a toda la producción. Es tal el volumen de la producción previsible que sólo una centralización de los planes de construcción y un mercado totalmente asegurado a largo plazo puede hacerla costeable. La materia prima para esta industria es económica y no exige una gran industria transformadora previa, ya que será a base de los derivados fácilmente elaborables de las calizas y las arcillas, que por otra parte son abundantes en Cuba.

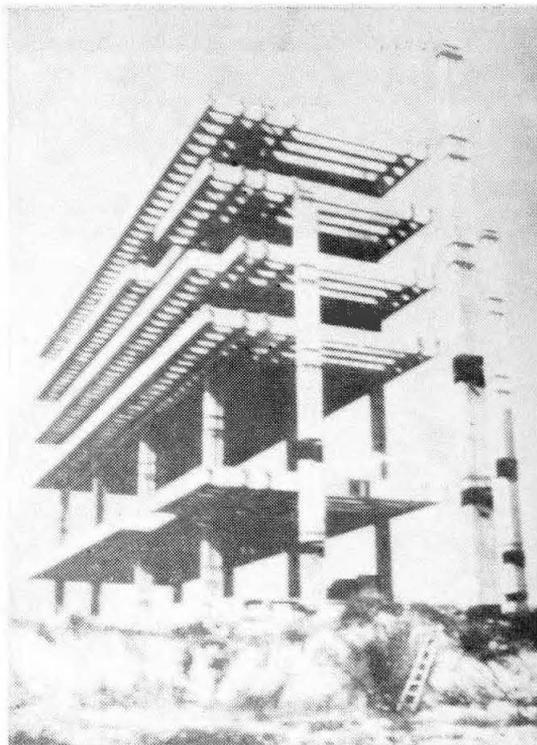
En una primera fase se plantea la industrialización de elementos para la construcción de edificios industriales. Esta prioridad en las construcciones industriales estaría además acorde con los planes generales de desarrollo de Cuba que se basará en primer lugar en las inversiones reproductivas. El problema de la mecanización de los procesos constructivos de la vivienda, dada su complejidad, está siendo emprendido con estudios mucho más profundos y ensayos previos.

Mientras se va mecanizando la industria de la construcción se harán esfuerzos para aumentar la productividad de los sistemas tradicionales mediante la organización del trabajo, mecanización de operaciones y aplicación del método industrial de construcción en cadena, perfeccionamiento de los diseños con la normalización de dimensiones, tipificación de elementos y sistema presupuestal uniforme, que son condiciones básicas para la industrialización total de la Construcción.

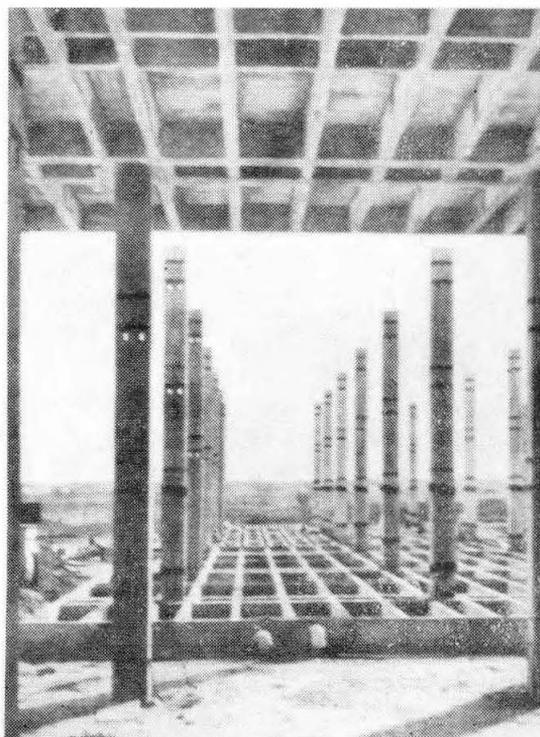
Los planes de desarrollo industrial en otras ramas absorberán gradualmente el desempleo en el próximo quinquenio y la fuerza de trabajo que actualmente trabaja en construcción, que es alrededor de 110.000 obreros, permanecerá fija o con ligero crecimiento en función del de la población. Pero aunque se aumentara esa fuerza de trabajo, con las técnicas de construcción tradicionales, incluidas las de prefabricación parcial, no llegaríamos nunca a cubrir el déficit actual de construcciones y mucho menos las demandas crecientes de un pueblo que aumenta constantemente en número y en nivel de vida.

Para el trabajador de la construcción, y éste es un factor importante en Cuba, la mecanización tendrá las enormes ventajas de la economía y liberación que supondrá trabajar en un lugar fijo que pueda estar cerca de su vivienda con el consiguiente ahorro de tiempo y transporte, dejará de trabajar en condiciones de intemperie y los riesgos de accidentes de trabajo se eliminarán en gran parte. Su nivel educacional, cultural y comodidades en el trabajo serán equiparables a los de los demás sectores obreros industriales.

Para el Arquitecto, la mecanización de la construcción representará un cambio de escala en todos los aspectos de su trabajo. Los proyectos no se harán en función de elementos pequeños como el bloque de cemento y el ladrillo tradicional, sino teniendo en cuenta las posibilidades de esta técnica que permite el uso de grandes elementos y paneles. El gran volumen de obras a construir y la nueva estructuración de la vida de la sociedad producirán el desarrollo de la Arquitectura de conjuntos, una de las características principales de nuestra Arquitectura en esta etapa.



Sistema Lift-Slab. Ciudad Universitaria. Habana



Sistema Lift-Slab. Ciudad Universitaria. Habana