

CUATRO ASPECTOS DEL SECTOR CONSTRUCCION EN CUBA*

070-13



SINOPSIS

Bajo el título común de «Cuatro Aspectos del Sector Construcción, en Cuba», recogemos otros tantos trabajos, en cierto modo dispares de temática y enfoque, pero que globalmente pueden ayudar a perfilar tanto el nivel actual del desarrollo técnico del sector construcción, como su potencial instalado.

Se describe el «Centro Técnico de la Construcción y los Materiales» a modo de institución básica e impulsora del desarrollo tecnológico sectorial. Se pasa revista, en otro trabajo, a los sistemas constructivos empleados en Cuba, tanto autóctonos como foráneos, por ser estos sistemas la base y soporte real del hecho constructivo cubano. En tercer lugar se reproduce un aspecto puntual de los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el ICIDCA (Centro de investigación de élite de Cuba); se trata del empleo del bagazo de la caña de azúcar en la producción de aglomerados de uso en la construcción.

La panorámica finaliza con una breve y esquemática reseña de la ejecución de edificios industriales de una planta, mediante elementos prefabricados o de origen industrial, que responden a unas estrictas condiciones normativas y que se ejecutan siguiendo rigurosas reglas propias de los proyectos-tipo.

* Los trabajos que se describen han sido seleccionados y adaptados para «Informes», entre el material recogido, por el Ing. Julián Salas, durante su reciente estancia en Cuba. Los distintos textos se deben a los autores que se mencionan. La documentación fotográfica ha sido proporcionada por el Ing. Salas.

1. CENTRO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y LOS MATERIALES

Texto preparado por el C.T.C.M.

En las proximidades del nuevo Reparto Bahía, al este de Ciudad de La Habana, se encuentra el Centro Técnico de la Construcción y los Materiales.

Adscrita al Ministerio de la Construcción, es una entidad dedicada a la investigación científica, al diseño y elaboración de normas e instrumentos normativos y a la confección de proyectos para el desarrollo de la industria de materiales de la construcción y a la investigación minero-geológica.

Su creación obedece a la unificación de los distintos organismos que conformaban el Sector de la Construcción, y que anteriormente ejecutaban todas las actividades de investigación de carácter científico-técnico, de desarrollo y proyectos de los materiales utilizables en la gestión constructiva.

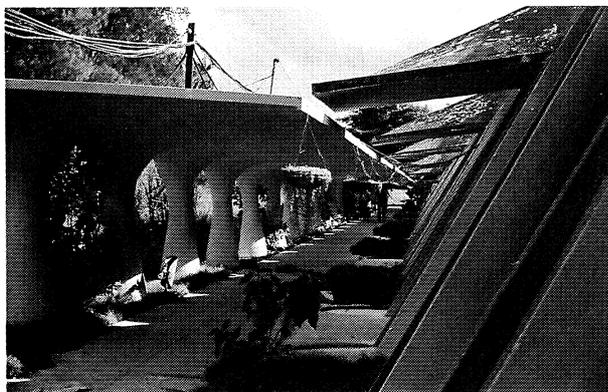
OBJETIVOS PRINCIPALES

Son funciones específicas del Centro Técnico de la Construcción y los Materiales:

- Proponer la política de investigación y desarrollo técnico para las actividades de la construcción y la producción de materiales.
- Desarrollar las nuevas técnicas constructivas a emplear, evaluar las existentes, y en ambos casos impartir las instrucciones técnicas requeridas para su aplicación.
- Proponer la introducción y participar en la aprobación y control de los nuevos materiales y tecnologías de producción.



Edificio central del Centro Técnico de la Construcción y los Materiales de Cuba.



Detalle del acceso al edificio central.

- Elaborar las políticas generales y los procesos metodológicos para las actividades relacionadas con la producción de construcciones.
- Dirigir la actividad de proyectos destinada al desarrollo de la industria de los materiales de construcción.

LOGROS OBTENIDOS

El Centro Técnico de la Construcción y los Materiales se ha acreditado una serie de éxitos de cierta envergadura en el trabajo de investigación acometido.

Son estudios que, en muchos casos, dado sus positivos resultados, han pasado ya de la fase experimental a la de producción directa.

Deben destacarse, entre otros, los logros siguientes:

a. Método de dosificación de hormigón

Los aspectos esenciales de este trabajo son tres:

- Obtención de la relación óptima entre áridos, por el método experimental.

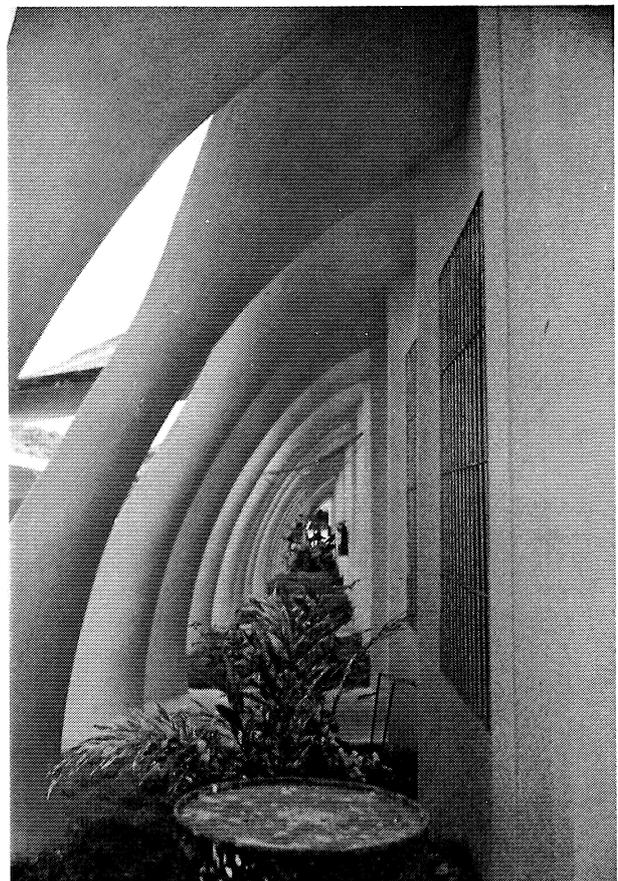
- Obtención de la característica «A» de los áridos.
- Intervención de la influencia de la plasticidad en la resistencia de los hormigones.

Ello ofrece la ventaja de que las cantidades de cemento a utilizar, con respecto a las tradicionales dosificaciones, disminuyen hasta un 12 por 100 aproximadamente.

El nuevo método ha sido introducido en la mayor parte de las plantas de prefabricados, y comenza su aplicación en la mayoría de las obras del país. Su total implantación puede representar al país un ahorro anual de más de cien mil toneladas de cemento.

b. Nuevo adhesivo para carpintería

Las investigaciones realizadas culminaron en la consecución de una nueva dosificación adhesiva para el encolado de puertas lisas, mediante la adición de un material cubano; el caolín. La puesta en práctica de esta nueva dosificación ha de significar una disminución apreciable del consumo de la resina, producto de importación, lo cual deberá traducirse en un ahorro anual de más de ochenta mil pesos.



Detalle de las láminas de cubierta.

c. Cabina sanitaria para viviendas

Se trata de un nuevo tipo de cabina sanitaria, cuya adaptabilidad permite su utilización en cualesquiera de los sistemas constructivos y proyectos de viviendas que se ejecutan en el país.

Baste destacar que una producción anual sostenida de cuarenta mil viviendas, representaría en el quinquenio un ahorro de unos once millones de pesos en fuerza de trabajo, además de que se acortaría el período de ejecución de la obra en más de un 30 por 100.

d. Energía solar en prefabricado

El objetivo de este estudio es introducir el aprovechamiento de la radiación solar para el endurecimiento acelerado del hormigón. El método que se sigue para ello es el de la colocación de recubrimiento simple sobre las líneas de prefabricado.

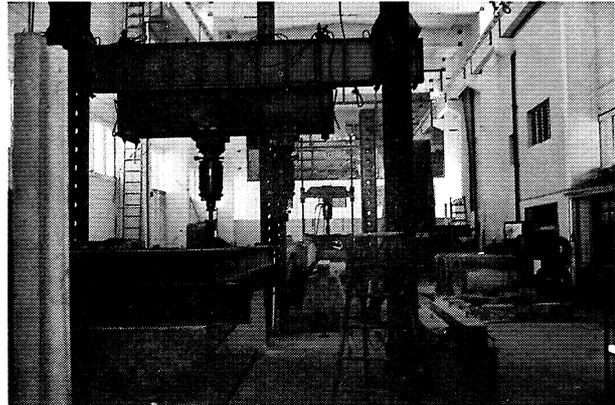
Logros a obtener por este método: ahorro de cemento; ahorro de energía y mayor productividad.

e. Sistema de programación y control de obra

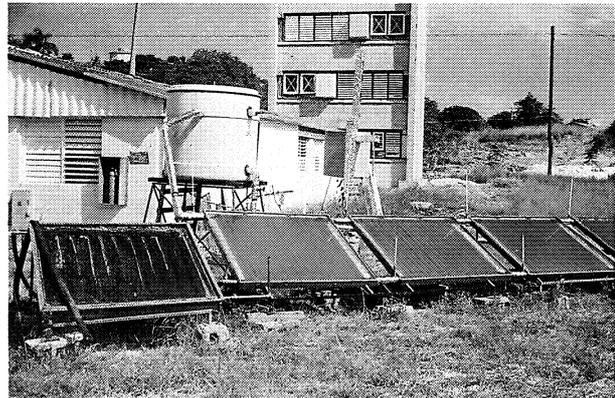
Dentro del «Problema Ramal de la Construcción 03» se ha desarrollado un sistema único de programación actualmente en etapa de implantación.



Aspecto parcial de la nave de ensayos.



Vista general de la nave de ensayos.



Zona de ensayo de paneles solares.

Por medio del mismo se podrán programar y controlar de manera uniforme los factores que intervienen en la ejecución de obra; lograr reducir en un 20 % los plazos de ejecución, y acometer la productividad del trabajo entre un 15 y un 18 % aproximadamente.

TAREAS DEL PRESENTE QUINQUENIO 1981/1985

El mayor porcentaje de trabajo para el presente quinquenio que se ha trazado el Centro Técnico de la Construcción y los Materiales está centrado en un Problema Principal Estatal y 13 Problemas Ramales, entre los que sobresalen:

a. Aditivos, tobas y otros minerales de la construcción

Los estudios que se acometen acerca de este Problema Principal Estatal, permitirán desarrollar una línea de producción de aditivos químicos para el hormigón y coadyuvantes de la producción de cemento, sobre la base, principalmente de materias primas nacionales.

b. Hormigón y sus componentes

En la práctica, se trata de comprobar e introducir la norma del hormigón, que regula la utilización



Cabinas sanitarias.



Detalle de ensayos de elementos del sistema Sandino bajo acciones sísmicas.

racional de las cantidades de cemento y áridos nacionales, en función de la calidad y durabilidad de los hormigones de resistencia baja, normal y alta, así como los hormigones de alta densidad para la protección de las radiaciones.

c. Desarrollo de la industria del prefabricado

Las investigaciones en torno a esta industria, tienen a:

- Optimizar y desarrollar los elementos prefabricados.
- Reducir la importación de equipos, tecnologías y plantas completas.
- Desarrollar tecnologías nacionales para incrementar la construcción de viviendas prefabricadas.

d. Asfalto para la construcción

Los estudios que se desarrollan al respecto han de conducir a una mejora de la calidad de los asfaltos que se producen, mediante la utilización de materias primas nacionales o con nuevos procesos tecnológicos. Ello se resume en los aspectos siguientes:

- Introducción de la asfaltita en las mezclas asfálticas.
- Una mayor durabilidad de pavimentos e impermeabilizaciones para edificaciones.
- Obtención de nuevos productos para impermeabilización; e introducción de nuevas técnicas constructivas en viales e impermeabilizaciones.

e. Cierres y muebles para la construcción

Los estudios que comprende este Problema, permitirán:

- desarrollar y diversificar el uso de cierres que faciliten el aligeramiento de las construcciones, así como la industrialización de terminaciones de mayor durabilidad; y
- proponer la fabricación de muebles cuyo diseño se corresponda con los requerimientos de los sistemas constructivos de viviendas vigentes en el país.

OTROS IMPORTANTES TEMAS

Las proyecciones de trabajo del Centro no se han detenido en los logros obtenidos, sino que avan-

zan en flechas hacia ámbitos de magnitud cada vez mayor en el campo de la investigación científico-técnica en torno a los materiales y técnicas de construcción.

Actualmente se llevan a cabo estudios sobre otros importantes temas, entre los que figuran:

- Aditivos intensificadores de la molienda del clínker para cemento.
- Juntas de elementos prefabricados Gran Panel 70.
- Desarrollo de medios de investigación.
- Investigación de pisos resistentes a las acciones químicas y mecánicas en las construcciones agropecuarias.
- Estudio de óxidos metálicos cubanos para pigmentos.
- Defloculantes en la industria de cerámica blanca.

Las investigaciones que se desarrollan abarcan, asimismo, los temas que a continuación se relacionan:

- Cemento almacenado en bolsas; juntas y conexiones para tuberías.
- Cabinas sanitarias múltiples para facilidades temporales en el exterior.
- Aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua en edificios.
- Nave experimental para las construcciones en el exterior; desarrollo de la carpintería metálica.
- Normativas de duración de la Construcción.
- También se participa, de manera activa, en seis Temas del CAME.

OPTIMIZACION DEL TRABAJO CONSTRUCTIVO

La estrategia de trabajo que se ha propuesto el



Zona de producción de elementos prefabricados.

Centro Técnico de la Construcción y los Materiales ha sido estructurado, incuestionablemente, sobre la base de obtener una mayor eficiencia, un uso más racional de los materiales y a la introducción de nuevas técnicas que propendan a un desarrollo sostenido de las construcciones, así como a elevar cada vez más la calidad de las obras.

La gestión investigadora de los hombres y mujeres del Centro Técnico de la Construcción y los Materiales constituye, en rigor, una ardua, tenaz y abnegada batalla por acelerar y optimizar el trabajo constructivo, cuyos significativos logros tienden a redundar, innegablemente, en la satisfacción creciente de las perentorias necesidades de nuestro laborioso pueblo.

* * *

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS ACTUALMENTE EN CUBA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS

Salvador Gomila, arquitecto

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DESARROLLADOS EN EL PAÍS

Sistema Sandino

Es un sistema prefabricado que empleamos en edificios de una o dos plantas —por lo general en fila— en zonas rurales o pequeñas comunidades. Los elementos para muros son columnas de sección cuadrada de 0,11 m de lado y 2,45 m de altura, ranuradas longitudinalmente para recibir los paneles de hormigón de 0,95 x 0,50 x 0,62 m con pesos de 73 y 61 kg respectivamente, empleándose para su producción hormigón de 200 kilogramos/centímetro cuadrado de resistencia media. Los entresijos y techos tienen soluciones variantes, tales como viguetas y losas, losas canal, y de doble curvatura, etc., elementos éstos que pueden producirse a pie de obra y moldeado acumulado. Las columnas y losas de paredes se producen en plantas a cielo abierto con baterías de moldes metálicos o de madera. Los elementos de entresijos y techos con peso de 150 a 200 kg pueden ser izados con equipos de poca capacidad o artesanalmente. La solución de cimientos es por medio de vasos para las columnas y vigas de zapata apoyadas en éstos, siendo ambos prefabricados también a pie de obra si así conviniere.

Sistema Tradicional Mejorado

Se emplea para edificios multifamiliares hasta de cinco plantas de altura. Está integrado por muros de carga transversales tradicionales de ladrillos o bloques, que soportan las acciones verticales y, conjuntamente con algunos muros longitudinales, resisten las acciones horizontales, producto fundamentalmente de los vientos. Los entresijos y techos se resuelven mediante viguetas y losas pequeñas prefabricadas o un equipo de izaje adecuado, con losas prefabricadas que cubren un local y que llegan a alcanzar pesos hasta de 4,5 t.

Estos elementos, al igual que las ramas de escalera, también prefabricadas, se producen en planes preparados a pie de obra mediante moldes sencillos y producción acumulada. Por este sistema se desarrollaron un gran número de variantes

de proyectos que se han construido masivamente en el país.

En 1972 se elaboró una variante, el SP-72 adecuado a la prefabricación abierta que utiliza elementos intercambiables de tecnologías progresivas para entresijos, techos y escalera. Esta variante permite construir edificios hasta de doce plantas de altura, con los mismos componentes de entresijos y escalera y adicionándole algunos prefabricados, paneles de piso a techo o parapetos, para cierres de fachada. Es obvio que por la altura de estos edificios es necesario introducirles franjas tímpanos y vigas transversales de hormigón armado que se funden *in situ*.

Sistema Gran Panel IV

Sistema prefabricado de grandes paneles de hormigón para edificios de viviendas de cuatro plantas con muros transversales espaciados a 2,70 y 3,70 m. Las losas de entresijo son planas, macizas y del tamaño de un local, simplemente apoyadas en los paneles de carga. El resto de los componentes lo constituyen: ramas de escalera con descanso incluido y paneles divisorios interiores.

La solución de cimentación puede ser con apoyos aislados o corridos; en el primer caso puede ser totalmente hormigonado *in situ* o utilizando vigas prefabricadas de zapata.

Los paneles y losas se producen de forma acumulable y se utilizan gualderas muy sencillas en plantas-polígonos a cielo abierto. El hormigón que se emplea es de resistencia media de 210 kg/cm². Los paneles de carga son de 10 cm de espesor y los divisorios de 7. Las losas son de peralte de 9 cm. La solución de juntas es por soldaduras, mediante insertos dejados en los componentes.

Sistema Gran Panel VI

Este sistema, que será desarrollado a partir del presente año, consiste en un nuevo proyecto de edificios de grandes paneles para sustituir paulatinamente el sistema GP-IV, utilizando con mejoras la base industrial existente paralela a la construcción de nuevas plantas.

Las ventajas de este proyecto con respecto a GP-IV son las siguientes:

- disminución de los índices de consumo por vivienda, de materiales fundamentales tales como acero, cemento y materiales para instalaciones hidráulicas y sanitarias, etc.;
- racionalización de los índices de superficie por habitante, y ampliación de la tipología de viviendas, al permitir una amplia gama de combinaciones habitacionales para diferentes com-

- posiciones familiares de núcleos de dos, tres, cuatro, cinco, seis o más personas;
- elevación de la altura de los edificios de cuatro a cinco plantas;
- sustitución del sistema de apoyos perimetrales de las losas por un sistema de carga **en espina**, lo que permite obtener paneles de cierres no portantes y susceptibles de proveer diferentes variantes de fachada;
- sustitución de las uniones de los elementos mediante soldadura estructural por juntas húmedas, lo que permite una mayor rigidización y perfeccionamiento de éstas;
- lograr mayores y mejores posibilidades en la expresión formal de los edificios.

Sistema constructivo Gran Panel 70

Sistema prefabricado de grandes paneles de hormigón para edificios de viviendas de cinco y nueve plantas con muros transversales de carga espaciados a 2,40 — 3,60 — 4,80 m y paneles interiores longitudinales de 2,40 m ubicados en las cajas de escaleras para tomar las fuerzas en este sentido.

Las losas de entrepisos y cubierta son planas y ahuecadas, de un ancho de 1,20 y 2,40 m, simplemente apoyadas en los muros transversales.

El resto de los componentes prefabricados lo constituyen: ramas y descansos de escaleras, paneles divisorios interiores, parapetos y pretilas en fachadas, y vigas de cimentación.

La solución de cimentación puede ser con apoyos aislados o corridos.

En ambos casos se utilizan vigas de zapatas prefabricadas de peraltos de 0,90 — 1,20 — 1,50 m.

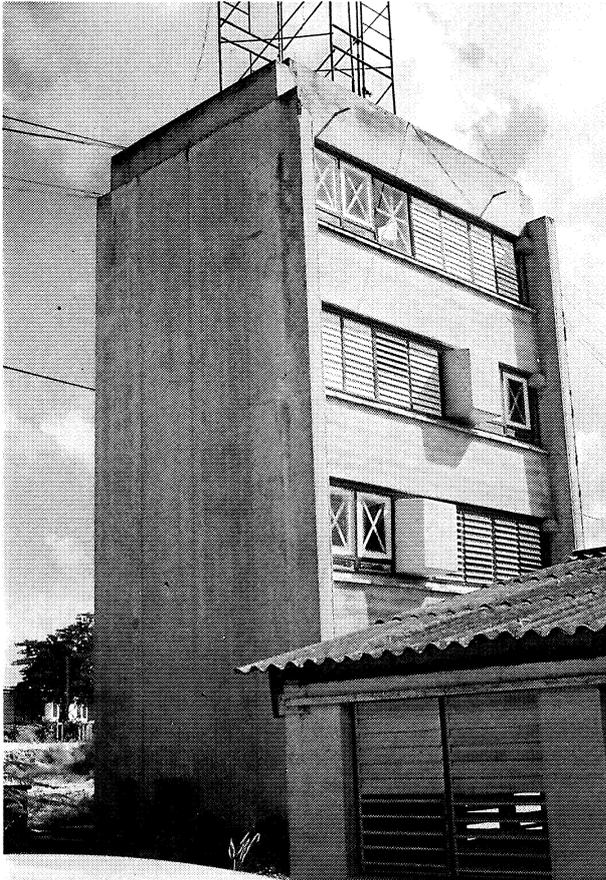
Los paneles se producen sobre mesas rebatibles y las losas en una línea de tecnología compleja; todos son curados a vapor.

El hormigonado de los componentes en general, exige moldes metálicos de alta precisión, dada la complejidad de sus perfiles o bordes. El hormigón que se utiliza es de resistencia característica de 210 kg/cm^2 .

Los paneles de carga son de 15 cm de espesor para los interiores y fachadas y de 25 cm para las culatas.

Las losas son de 18 cm de peralto y los paneles divisorios interiores de 7 cm de espesor.





Todas las juntas se resuelven por la vía húmeda. Las verticales son simples y con un refuerzo adicional de acero mínimo; al igual que las horizontales entre losas, las exteriores son abiertas y reventiladas.

Sistema constructivo LH

Sistema prefabricado para edificios de cuatro y cinco plantas basados en la aplicación de losas planas, ahuecadas, preesforzadas y producidas por extrusión (tecnología Spiroll), de peralte de 30 centímetros en los componentes verticales y de 20 y 15 cm en los horizontales, todas de 1,20 m de ancho y en longitudes modulares variables.

Los muros transversales son portantes, compuestos por cinco o seis losas de peralte de 30 cm, de dos y tres plantas de altura y espaciados a 9,00 y 7,80 m en los apartamentos y 2,70 m en las cajas de escaleras.

La división de los espacios interiores se realiza mediante panelización ligera o por métodos tradicionales.

Las losas de entrepiso y cubierta son de peralte de 20 cm apoyadas simplemente en las vigas fijadas a los muros transversales.

El resto de los componentes prefabricados lo constituyen: losas de parapetos y pretilos de peralte de 15 cm; vigas de entrepiso de sección de 16 x 20 cm; ramas de escalera con descansos incluidos; y vigas pretilos para apoyo de las escaleras.

La solución de cimentación es mediante vasos corridos, sólo en los ejes transversales y totalmente fundidos *in situ*.

Las losas son extrusadas y preesforzadas, producidas sobre una línea de tecnología avanzada de muy alta productividad, con hormigón de resistencia característica 350 kg/cm².

El resto de los componentes se producen convencionalmente en moldes sencillos con hormigón de resistencia media 210 kg/cm². Todas las juntas se resuelven por la vía húmeda. Las juntas entre losas verticales y horizontales se resuelven mediante simple relleno de mortero. El resto con hormigón de gravilla y la adición de un mínimo de acero de refuerzo.

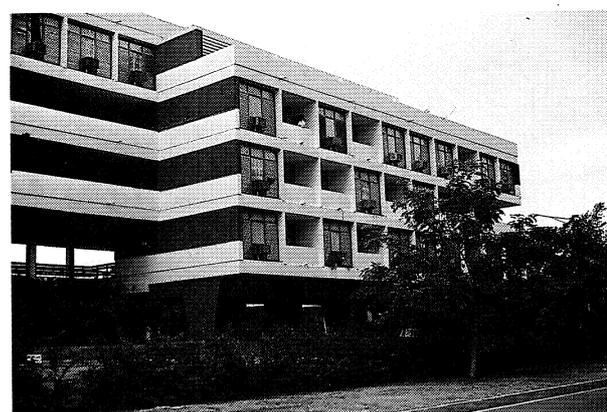
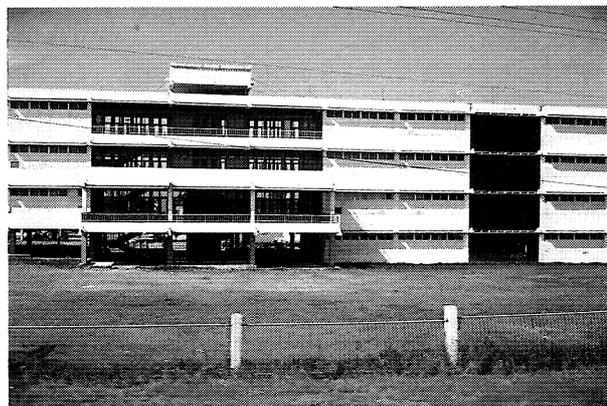
Sistema constructivo Girón

Sistema de esqueleto de hormigón prefabricado, con red modular en intercolumnios de 6,00 m y luces de 6,00 y 7,50 m con posibilidad de voladizos extremos de 3,00 y 3,30 m de puntal entre

niveles de piso terminado. Técnica de producciones mediante la prefabricación en plantas fijas preferentemente, utiliza paneles de hormigón prefabricado en cierres exteriores y divisiones interiores.

La solución de cimentación es de apoyos aislados y vasos prefabricados. Las conexiones son soldadas y la resistencia del hormigón que emplea es de 250 kg/cm^2 .

Este sistema es actualmente el de uso más extendido en Cuba, para la construcción de obras educacionales, y se ha empleado ocasionalmente en viviendas y otros programas sociales.



TECNOLOGIAS IMPORTADAS

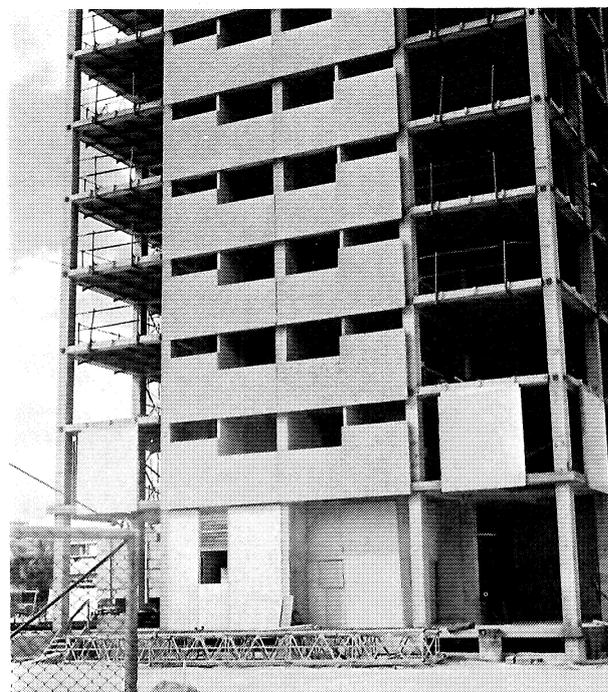
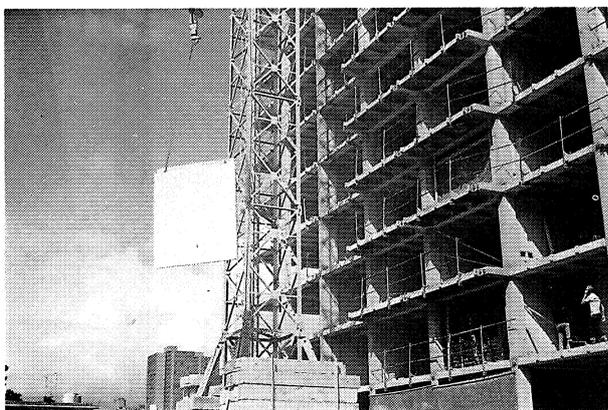
Sistema Gran Panel

La primera manifestación de introducción de tecnologías avanzadas de producción de viviendas fue en 1964, a raíz de la donación por la Unión Soviética a Cuba de una planta completa tipo I-464 para la producción de 1.700 viviendas anuales del tipo Gran Panel. La tecnología de esta instalación estaba muy por encima del nivel promedio de nuestros técnicos y obreros en aquel momento, y esa planta se convirtió en una especie de laboratorio en el cual numerosos especialistas cubanos dieron sus primeros pasos en el camino de la alta tecnología de la producción de viviendas.

Este tipo de planta no se generalizó en el país, entre otras razones debido a que los edificios que producía estaban especialmente diseñados para una carga sísmica exclusiva de la zona sur de la región oriental.

Actualmente esta planta está en proceso de ser convertida de la tecnología cerrada a otra basada en los principios de la prefabricación abierta, en búsqueda de una mayor variedad en la expresión de los edificios, así como para producir edificios de nueve plantas.





Sistema Gran Panel Moldeo Vertical

En los años 1966-1967 se experimentó una tecnología de Moldeo Vertical del Sistema Gran Panel, mediante la adquisición en Polonia de dos baterías de cámaras de fundición vertical con capacidad para producir 250 viviendas anuales cada una.

Sistema IMS

El sistema IMS de origen yugoslavo, es un sistema prefabricado a base de columnas de hasta tres pisos de altura y losas casetonadas de 4,20 x 4,20 metros sustentadas por una junta de fricción mediante postensado en ambas direcciones del edificio. Las fuerzas horizontales de viento y sismo se toman por los tímpanos.

La división de los espacios interiores se realiza por medio de paneles ligeros o por métodos tradicionales, y los cierres de fachada mediante componentes catalogados intercambiables con otros sistemas adecuados a la prefabricación abierta.

De esta tecnología existen dos variantes de plantas en el país: plantas completas importadas y otras de producción nacional.

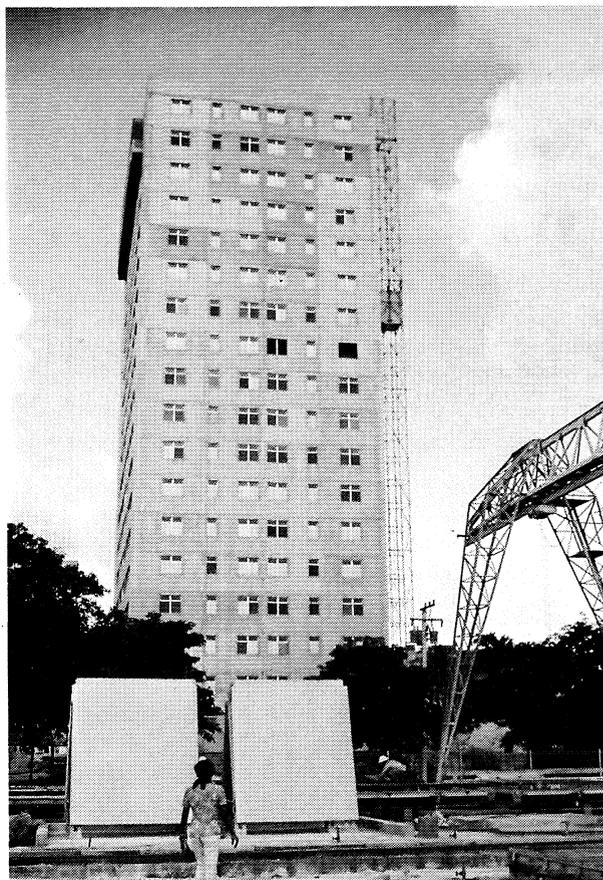
Esta tecnología demanda un alto nivel de calificación de la fuerza de trabajo y un estricto control de la ejecución, principalmente durante el postensado de la estructura; y la misma ha sido posible asimilarla, primero con el adiestramiento en el exterior de técnicos y profesionales y, posteriormente, con el desarrollo propio de la tecnología en las construcciones realizadas en Cuba.

Hay un aspecto que se presenta en la adquisición de esta tecnología que es el costo de la inversión y la permanente erogación de divisas por conceptos del uso de alambre de alto límite elástico y de aditamentos para el postensado, que mientras no se produzcan en el país constituyen una limitante transitoria para la extensión y aplicación masiva de la tecnología.

Sistema de Moldes Deslizantes

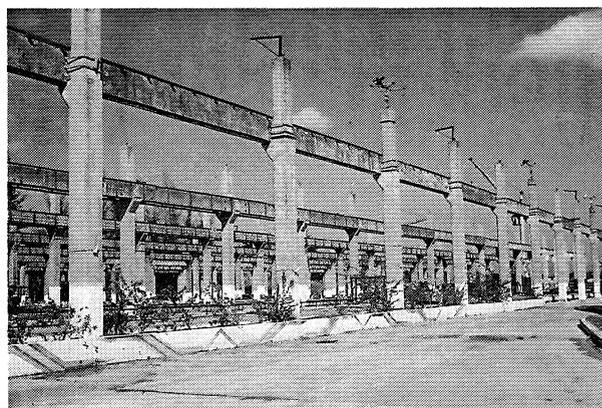
Este sistema aplicable fundamentalmente a la producción de edificios de veinte o más plantas, consiste en la fundición continua de los muros de carga mediante Moldes Deslizantes que, elevado por gatos hidráulicos trepadores, asciende a una velocidad que puede oscilar según las condiciones de la obra entre 15 y 30 cm por hora. Después de varios ensayos de solución de entrepisos y escaleras, hemos optado por proyectar las fachadas abiertas a fin de poder introducir encofrados modulados y normalizados, **mesas voladoras**, para fundir los entrepisos, desfasando esta operación dos o tres niveles por debajo del nivel alcanzado por la fundición de los muros de carga. Los cierres de fachada y las escaleras se resuelven con elementos prefabricados, catalogados intercambiables, y la tabiquería con paneles ligeros o albañilería tradicional.

Para la aplicación de este sistema no se requieren grandes inversiones dado que se trata de equipos tecnológicos de reposición a largo plazo.



Tecnología para la producción de componentes

En cuanto a tecnologías importadas para la producción de componentes en los edificios de viviendas, las de más amplia aplicación son la Siporex (hormigón aligerado de patente sueca) para elementos de pared, entrepisos y cubiertas, y la Spiroll (patente canadiense) para la producción de losas ahuecadas pretensadas para entrepisos y cubiertas. Ambas han demostrado una alta eficiencia previéndose el desarrollo de las mismas, aunque presentan gastos de divisas para su adquisición y mantenimiento.



LA VIVIENDA A PARTIR DEL QUINQUENIO 1976-1980

Durante el período 1959-1975 fue necesario prestar preferente atención a la creación y desarrollo de la base técnico-material requerida para la evolución económica del país, a la par que a otros programas priorizados como la salud y la adecuación; pero en lo que a vivienda respecta, con fondos estatales se construyó un total de 250.000 viviendas —cifra muy por debajo de las necesidades— y se desarrolló un vasto programa de estudios técni-

cos, investigaciones y experimentaciones que posibilitaron el conocimiento y dominio de tecnología y técnicas constructivas, a la par que se fue creando la base normativa y técnico-material requerida para acometer con éxito los planes constructivos que den adecuada respuesta a la demanda.

En el quinquenio 1976-1980, en que los programas antes priorizados comienzan a estabilizarse, se empieza a poner énfasis en el programa de viviendas; en el período 1970-1975 las inversiones en el mismo constituyeron sólo el 15 % de las totales en construcción; para fines del quinquenio 1981-1985 se ha previsto que constituyan más del 30 % de las inversiones en construcciones del Sector.

En lo que a la base técnico-material se refiere, el desarrollo cronológico de las instalaciones para la prefabricación de viviendas ha sido el siguiente:

Instalaciones	Capacidad instalada (viviendas)
En 1966	
3 plantas de tecnología Gran Panel	
Total	2.200
En 1970	
18 plantas de tecnología Gran Panel	9.700
En 1976	
26 plantas de tecnología Gran Panel	14.000
4 plantas de tecnología IMS	3.000
Total	17.000
En 1979	
28 plantas de tecnología Gran Panel	15.500
7 plantas de tecnología IMS	7.500
Total	23.000

No se ha considerado la capacidad nominal en el Sistema LH porque el elemento Spiroll se utiliza preferentemente en otros programas constructivos tales como obras industriales, almacenes, talleres, y algunos edificios sociales. Tampoco se ha considerado el equipamiento del Sistema de Molde Deslizante disponible, capaz de producir anualmente las estructuras para 2.000 viviendas.

Con las inversiones, aún en proceso del plan 1976-1980, que se pondrán en marcha en el año y medio que resta del mismo, las capacidades disponibles al inicio del quinquenio 1981-1985 serán:

Instalaciones	Capacidad anual instalada (viviendas)
26 plantas GP-IV	12.250
1 planta GP I-464	1.700
2 baterías GP Moldeo Vertical ..	500
3 plantas GP-70	1.750
7 plantas IMS	7.250
16 plantas GP-VI	10.000
1 planta GP-70, Componentes catalogados	2.500
Total	35.950

Para el quinquenio 1981-1985 se ha programado un amplio plan de inversiones, en el que se contempla la conversión de la planta GP I-464 a la tecnología GP-70, así como la de las plantas GP-IV a GP-VI, de modo que clasificando las plantas por su tecnología de producción al iniciar el quinquenio 1986-1990 dispondremos de las siguientes instalaciones y capacidades productivas:

Instalaciones	Capacidad anual instalada (viviendas)
72 plantas GP-VI	45.925
7 plantas GP-70	7.750
7 plantas IMS	7.250
Total	60.925

Con la producción de estas instalaciones más las viviendas que podamos construir por el Sistema LH y por el de Moldes Deslizantes, las viviendas anuales programadas para construir a partir del año 1985 podrán ser producidas en más del 60 por 100 por sistemas constructivos de alta productividad.

* * *

3. MATERIAS PRIMAS PARA LAS INDUSTRIAS DE PRODUCTOS AGLOMERADOS

Instituto Cubano de Investigaciones sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*



Bagazo integral

MATERIALES LIGNOCELULOSICOS

De las materias primas lignocelulósicas que no constituyen recursos forestales, la utilizada para la producción de tableros es el bagazo, que es el residuo del tallo de la caña de azúcar, después del proceso de extracción de su jugo.

En Cuba, la escasez de recursos forestales y el alto desarrollo de la industria azucarera, que brinda grandes disponibilidades de bagazo, da como resultado que ésta sea la única materia prima fibrosa empleada en la industria de tableros hasta el presente.

COMPOSICION FISICO-QUIMICA Y MORFOLOGICA DEL BAGAZO INTEGRAL

La composición del bagazo varía de acuerdo con la variedad y madurez de la caña, con la forma de cosecha y de procesamiento en el central azucarero. En la tabla 1 se reportan algunos resultados de análisis realizados en los laboratorios del ICIDCA a diferentes muestras de bagazo.

* El texto que sigue lo hemos seleccionado de un trabajo monográfico titulado «Productos aglomerados a partir del bagazo de la caña de azúcar», editado por el ICIDCA, del que son autores: Nelson La Serna, Rafael Almagro, Ofelia Carvajal, José L. Valdés y Eugenio de la Vega.

TABLA 1

Composición química		Porcentaje
Celulosa		45,0
Pentosanos		24,0
Holocelulosa		74,0
Lignina		19,0
Solubles en agua fría		4,900
Solubles en agua caliente		6,1
Solubles en NaOH a 1 %		30,0
Extractivos en alcohol benceno		3,7
Extractivos en alcohol etílico		2,08
Cenizas		2,0

Composición morfológica	Fibra entera	Fibra rota	Elementos no fibrosos
Longitud (mm)	1,80	0,828	0,199
Diámetro (mm)	0,022	0,022	—
Relación longitud/ /diámetro (L/D)	81,8	37,6	—

TABLA 2

Composición química		Porcentaje
Humedad		11,0
Celulosa		42,21
Pentosanos		21,47
Lignina		20,0
Ceniza		7,41
Solubles en agua fría		6,63
Solubles en agua caliente		9,12
Solubles en NaOH a 1 %		48,0
Extractivos en alcohol benceno		4,0

Composición morfológica	Fibra entera	Fibra rota	Elementos no fibrosos
Longitud promedio (mm)	1,53	0,741	0,155
Diámetro promedio (mm)	0,011	0,011	—
Relación longitud/ /diámetro (L/D)	139,09	67,36	—

Estudios realizados en el ICIDCA, con el objetivo de utilizar otros desechos de la cosecha de la caña de azúcar en la fabricación de tableros, han llevado a la evaluación preliminar de la paja de la caña como una materia prima en potencia para la producción de tableros.

En la tabla 2 se reportan las características químicas y morfológicas de la paja de la caña de azúcar. Se puede observar que no hay grandes diferencias entre la composición química de la paja y

la del bagazo, excepto en la ceniza y los solubles que son superiores en la paja.

Los valores obtenidos en los análisis granulométricos realizados, según la norma DP-2 ICIDCA, a la paja después de molida en molinos de martillos y pasada por zaranda con malla No. 16, son los siguientes:

Mallas	R-25,4 mm	R-6,3 mm	R-2,0 mm	R-1,0 mm	Colector
Porcentaje retenido	1,76	3,84	77,98	4,5	11,92

Los resultados obtenidos en las propiedades físico-mecánicas de tableros elaborados experimentalmente con paja, muestran que dadas las características de que ésta posee grandes vasos capilares que implican altos consumos de resina, así como su alto contenido de sustancias minerales que dificultan la adhesión, se obtienen tableros de baja resistencia. Ello conduce a considerar que estos tableros pudieran ser utilizados para usos muy específicos, dejando el bagazo para tableros donde se requieran mayores resistencias y para otros fines de industrialización.

La obtención de tableros de paja se ha efectuado sólo con carácter experimental en las instalaciones del ICIDCA y es objeto de estudio actualmentente.

La experiencia de Cuba confirma que en países productores de azúcar de caña, con escasos recursos forestales, la industrialización del bagazo para la fabricación de productos aglomerados puede significar una disminución de 40 % a 80 % de las importaciones de madera natural, cuyo precio se ha incrementado considerablemente en los últimos años.

Por otra parte, se ha demostrado que con esquemas energéticos de mayor eficacia en el central azucarero, es posible industrializar el bagazo como sobrante, es decir, sin necesidad de consumir combustible adicional. En la tabla 3 se relaciona la producción de bagazo sobrante con la producción potencial de tableros de partículas, a

TABLA 3

Porcentaje de bagazo sobrante en el central	Producción potencial de tableros de partículas	
	t/día	t/año
20	60	18 000
25	75	22 500
30	90	27 000
45	130	39 000

partir de ese bagazo. Se consideran 150 días de zafra y una capacidad de molida en el central de 7.400 t caña/día.

De acuerdo con la composición de sólidos de la caña, el componente fibroso es prácticamente la mitad del contenido total. De esta fibra es utilizable alrededor de 70 %. Esto significa que, considerando la caña en su materia sólida, la industria de productos aglomerados puede utilizar de 30 a 35 % de la misma; sobre el peso total de la caña esto representa 7 a 10 % de aprovechamiento, en cuanto a la producción de tableros de partículas.

AGLUTINANTES

En los inicios de la producción de tableros de partículas se utilizaron diferentes tipos de aglutinantes, como la cola animal, caseína, silicatos, etc., hasta el surgimiento de los aglutinantes sintéticos como los de fenol, urea y melamina formaldehído, que por sus características y simplicidad en el empleo superaron a los demás aglutinantes. En la actualidad, son uno de los factores fundamentales en el desarrollo de la industria de tableros de partículas, ya que la calidad de estos tableros depende, en gran medida, de las propiedades de las resinas empleadas.

Las resinas urea formaldehído son las más utilizadas para la producción de tableros, estimándose que el 90 % de los tableros de partículas fabricados utilizan este tipo de aglutinante; las fenólicas y las de melamina son destinadas, generalmente, para tableros que van a ser expuestos a altos niveles de humedad y en exteriores.

En la producción de tableros de fibras de densidad media y duros, elaborados mediante el método seco, también se emplean resinas sintéticas, pero en menor proporción que en los tableros de partículas.

Actualmente se trabaja en la obtención de resinas más reactivas, con vistas a lograr disminuciones en los ciclos de prensado, lo que significa una economía considerable en los costos de producción, por el aumento de productividad de las líneas.

Resinas de urea folmaldehido (UF)

Las resinas de urea formaldehído son polímeros de relativamente alto peso molecular, las cuales pueden ser preparadas de varias formas. Uno de los métodos más usados es el que parte de la condensación de la urea con el formaldehído en medio ácido, mediante la adición continua de solución de urea y manteniendo la mezcla a ebullición.

También puede emplearse la condensación de urea con formaldehído en medio básico, a ebullición, con un posterior descenso del pH, prosiguiendo la condensación hasta que el producto alcanza las características requeridas.

Al iniciarse la reacción entre la urea y el formaldehído, aparecen las metiloureas, las que por condensación forman las metilenureas, que son, generalmente, inestables y se polimerizan según se van formando.

La relación molar de los componentes es, usualmente, desde 1 : 1,4 hasta 1 : 2,0. A medida que aumenta la relación molar aumenta el formaldehído libre en la resina, lo que exige un tratamiento posterior para reducirlo.

El sistema de preparación influye en la estabilidad de la resina, siendo determinantes la relación entre los componentes, los catalizadores, la concentración y el contenido de formol libre.

Otros factores a considerar son el pH, cuyo valor óptimo se encuentra entre 7 y 8, y la estabilidad durante el almacenamiento, ya que las resinas envejecen relativamente rápido y varían sus propiedades físicas, químicas y de aplicación.

Un buen sistema para la estabilización de las resinas de urea formaldehído es el secado, mediante el cual se elimina prácticamente toda el agua. Después de secas, estas resinas tienen un tiempo de vida útil de alrededor de 12 meses, a temperatura de 20 a 25 °C.

Para la producción de tableros de partículas, las resinas de UF se aplican como soluciones, con un contenido de sólidos de 40 a 65 %, siendo la cantidad mínima de resina requerida del orden de 8 a 10 % sobre la base del peso seco de las partículas de bagazo.

Las demás características que deben reunir estas resinas para un contenido de sólidos de 65 ± 1 por 100 son las siguientes:

— Viscosidad (<i>cp</i>) (20 °C)	400 a 900
— Formaldehído libre (%)	máx. 1
— Tiempo de gelatinización (<i>S</i>) (100 °C)	60 a 100
— Densidad a 20 °C (g/cm^3)	1,25 a 1,28
— pH.....	7 a 8.

Para reducir el formaldehído libre en las resinas de US se le añade de 5 a 10 % de urea, sobre la base de la cantidad de resina seca, lo que no influirá en la reactividad de la mezcla de resina.

Resinas fenólicas

La resina fenolformaldehído ha sido aplicada desde hace tiempo a distintos fines, entre ellos, como aglutinante en la producción de tableros.

Los factores más importantes que influyen en la producción de estas resinas son:

- Carácter ácido o básico del catalizador.
- Concentración del catalizador.
- Relación molar de los distintos componentes.
- Temperatura de reacción.
- Tiempo de reacción.

Las relaciones molares a que se preparan estas resinas son de 1 : 1,5 hasta 1 : 2,5 utilizando hidróxido de sodio como catalizador.

La síntesis de esta resina puede dividirse en 2 etapas:

1. Sustitución de hidrógeno del anillo bencénico del fenol, por formaldehído.
2. Condensación de las unidades monoméricas. En esta etapa se forman básicamente compuestos lineales, compuestos del tipo metileno y éter metileno que contienen de 3 a 6 unidades de fenol.

Una vez terminada la reacción, para su empleo en la producción de tableros, deben poseer las características siguientes:

— Peso específico	1,15 a 1,20 g/cm^3
— Viscosidad a 20 °C	200 <i>cp</i>
— Viscosidad en copa Ford no. 4.	Mín. 50 s
— Contenido de fenol libre	Máx. 05 %
— Contenido NaOH libre	Máx. 3 %
— Tiempo de polimerización a 150 °C	Máx. 12 <i>min</i>
— Sólidos	50 \pm 2 %.

Las resinas fenólicas son de mayor costo que las de urea formaldehído. Por tal motivo, los tableros elaborados con este tipo de resinas son empleados en la construcción, en exteriores, y en todos aquellos lugares en que se requieren mayores resistencias a la humedad.

Los aglutinantes fenólicos tienen un tiempo de curado mayor que los de urea, son más estables al calor y requieren mayores temperaturas en la prensa.

Catalizadores como el resorcinol pueden ser usados para disminuir los tiempos de prensado, pero resultan caros e incrementan los costos, por lo que normalmente no se utilizan.

Otras resinas

Para la producción de tableros se utilizan en menor escala las resinas de melamina formaldehído, las que tienen un mayor costo que las de urea y, aunque no con los resultados de las fenólicas, pueden ser usadas para exteriores.

La producción de las resinas de melamina es similar a las de UF. En algunas ocasiones se emplean combinadas con las resinas UF con vista a mejorar propiedades y disminuir costos.

A causa del incremento en los costos de las resinas, algunos países están desarrollando nuevos aglutinantes para la fabricación de tableros, como las resinas de taninos, los lignosulfonatos, el licor sulfito de desecho de los procesos de pulpeo, etc. y, aunque en algunos lugares solamente se han realizado pruebas a escala de laboratorios y plantas pilotos, se han obtenido resultados satisfactorios.

ADITIVOS QUIMICOS

Endurecedores

Para acelerar el proceso de endurecimiento de las resinas urea formaldehído, se hace necesaria la reducción del pH mediante la adición de compuestos de reacción ácida, en forma de solución acuosa.

Para la producción de tableros, los endurecedores más usados, son sales de amonio: como el cloruro de amonio, citrato de amonio, fosfato de amonio o la mezcla de estas sales, siendo el más utilizado el cloruro de amonio.

La velocidad de endurecimiento de la resina se incrementa al elevarse la temperatura, por tanto, con el empleo de endurecedores adecuados y utilizando altas temperaturas en las prensas, las resinas de urea formaldehído se convierten en sólidos que presentan macromoleculas de cadenas infusibles e insolubles, capaces de brindarle al tablero la resistencia requerida de acuerdo con el contenido de resina empleado.

El catalizador se puede aplicar separadamente a las partículas de bagazo, ya sea antes o después de mezclados con las resinas, o bien atomizarse

mezclado con la resina y demás aditivos químicos.

La cantidad y concentración del endurecedor están determinadas por la temperatura en la prensa y en el tiempo de prensado utilizado en el proceso productivo.

Retardadores

En la fabricación de tableros de partículas, para evitar un rápido endurecimiento de la resina en la superficie de los mismos al ponerse en contacto con los platos de la prensa caliente, se emplean retardadores, tales como el hidróxido de amonio, la hexamina y otros. Una cantidad de 0,5 % a 2,0 por 100 del peso de la resina resulta suficiente.

Por medio de variaciones en la composición del endurecedor y del retardador, se puede variar la reactividad de las resinas UF entre amplios límites.

Para la fabricación de tableros de 3 capas es recomendable usar una mezcla de resina con reactividad más rápida para la capa interior que para las exteriores.

La reactividad de la mezcla de resinas y su tiempo de vida útil están ligadas entre sí. El tiempo de vida se reduce con el aumento de la reactividad.

Emulsión de parafina

En la industria de tableros de partículas se emplea la emulsión de parafina como agente hidrófobo. En Cuba ésta se prepara en las propias fábricas de tableros a partir de parafina comercial, con un punto de fusión de 45 °C a 62 °C, la que se mezcla con adición de ácido esteárico a una temperatura de 90 °C.

En el emulgador se calienta el agua para la emulsión hasta una temperatura de 90 °C y se le añade el agua amoniacal.

La parafina fundida es introducida gradualmente en el emulgador, mientras se mantiene en constante agitación, lográndose la emulsión. Posteriormente se traslada a otros depósitos para su enfriamiento, antes de ser empleada en la producción de los tableros.

La emulsión de parafina para los tableros de partículas debe prepararse a una concentración de 40 por 100 a 45 por 100 de sólidos.

Estas emulsiones se obtienen a un costo satisfactorio en comparación con otros impermeabilizadores.

Usualmente la emulsión de parafina se añade a los tableros mezclado con la resina y el endurece-

dor, por lo que debe ser compatible con los aglutinantes y con el resto de los aditivos que se emplean en el proceso tecnológico de producción de tableros. Con esto se logra una distribución uniforme en las partículas.

Por lo general, se emplea de 0,5 a 1,0 % de emulsión de parafina sobre la base del peso seco de las partículas, ya que si se añade en exceso puede provocar afectaciones en la calidad del producto terminado.

Las emulsiones que se emplean para las resinas UF, no son compatibles con las fenólicas a causa de la alcalinidad de estas últimas, por lo que deben prepararse emulsiones especiales para este tipo de aglutinantes.

Otros aditivos

Para la preservación de los tableros contra el ataque de hongos e insectos y contra el fuego se emplean diferentes productos, los que son incorporados mezclados con los aglutinantes o por separado.

Con la adición de 1 a 3 % de pentaclorofenol sobre la base del peso seco de las partículas, se logra proteger a los tableros del ataque de hongos e insectos.

Para la fabricación de tableros de partículas ignífugos se usan, principalmente, los fosfatos, aunque se ha demostrado por algunos investigadores que estos productos químicos disminuyen la resistencia de los tableros de partículas encolados con urea formaldehído y que en apariencia los tableros fenólicos son más adecuados para la adición de fosfatos. Las resinas fenólicas son más resistentes a elevadas temperaturas que las de urea.

Los tableros de fibras, al igual que los de partículas son materiales combustibles, pero Metz ya en 1936 demostró que la velocidad de combustión disminuye casi hiperbólicamente con el incremento de la densidad; por tal motivo, los tableros de fibras aislantes con baja densidad entrarán en ignición más rápido y la velocidad de combustión será relativamente alta. Por otra parte, los tableros duros con alta densidad tienen una velocidad de combustión mucho más baja y la ignición se retarda 3 o más veces en comparación con los tableros de fibras aislantes.

Para la ignifugación de los tableros de fibra es una práctica común utilizar pinturas resistentes al fuego para protegerlos, o impregnarlos con sales resistentes al fuego.

Aditivos para los tableros de fibras

En el caso de los tableros de fibras se utilizan cera, asfalto y resinas encolantes, las que se añaden en forma de emulsión, en los refinadores o cajas de encolado, lográndose más tarde una precipitación sobre la fibra, mediante un cambio de pH producido por adición de sulfato de aluminio u otra sal adecuada.

Los tableros duros producidos por el método húmedo, no suelen requerir resinas que le aumenten la resistencia, pero en ocasiones se emplean. La cantidad de resina que se añade es, por lo general, de 1 a 1,5 % en los tableros obtenidos por método húmedo y de 1,5 a 3 % cuando se trata de los elaborados por el método seco, sobre la base del peso seco de las fibras.

Para los tableros aislantes se utilizan resina y emulsión de parafina o ambos productos, al igual que en el caso de los tableros duros, pero las cantidades necesarias son mayores.

* * *

4. MANUAL DE PROYECTOS PARA NAVES PREFABRICADAS DE HORMIGON

Comité Estatal de la Construcción

GENERALIDADES

En el manual han sido incluidas las características y requisitos principales, tanto de cálculo como de diseño, del Sistema Constructivo de Naves Prefabricadas de Hormigón de una Sola Planta, vigente en la República de Cuba.

Los elementos componentes de dicho sistema han sido revisados y racionalizados acorde al tema 14.08 del «Plan de Desarrollo Técnico para la Construcción del año 1978».

El manual ha sido elaborado con el objetivo de que sea utilizado, tanto por las entidades de proyecto, como por las de construcción y montaje, organismos inversionistas y plantas productoras de elementos prefabricados, ya que el mismo contiene la información técnica general, necesaria para determinar las posibilidades y el alcance del Sistema, así como el surtido de elementos del mismo.

El manual está compuesto por dos partes:

Parte I.—Solución LC para naves con paneles de pared (losa Cajón o Spiroll) y cubierta pesada (losa Cajón, Spiroll o Siporex). (Ver Fig. 1.)

Parte II.—Solución AC para naves con paredes y cubierta de tejas acanaladas de asbesto cemento. (Ver Fig. 2.)

Cada parte tiene uso independiente por lo que cada una de las mismas posee su propia memoria descriptiva y surtido de elementos.

CAMPO DE APLICACION

El Sistema Constructivo para Naves Prefabricadas de Hormigón de una Sola Planta será utilizable en toda la República de Cuba, para naves de 1, 2, 3 o más luces de 12, 18 y 24 m, intercolumnios, tanto exteriores como interiores, de 6 m y puntales libres de +3,60, +4,80, +6,00, +7,20, +8,40 +9,60 y +10,80 m.

REQUISITOS Y CARACTERISTICAS GENERALES DE DISEÑO Y CALCULO

El sistema de posibilidades de diseñar naves con amplitud de parámetros constructivos y diferentes soluciones estructurales, distintos diseños de fachadas y soluciones de cubierta y pared, pesada (LC) y ligera (AC).

El sistema consta de un total de 56 tipos y 502 marcas de elementos típicos de hormigón prefabricados en planta.

El mismo posibilita el diseño de naves de una o más luces de 12, 18 y 24 m con un número indeterminado de intercolumnios de 6 m y junta de expansión cada 72 m, cuya construcción se indica en los diferentes álbumes de juntas y terminaciones.

El sistema prevé la utilización de aleros, monitores, vigas para puente grúa de 5, 10 y 20 t de capacidad de carga y transporte subcolgado de hasta 3 t de capacidad.

Para naves con puente-grúa se usarán columnas con ménsula (ET-07-LC y ET-07-AC) tanto para naves con cubierta pesada (LC), ver fig. 3, como de asbesto cemento (AC).

Sobre las ménsulas se ejecutará el montaje de las vigas soportes para puente-grúa.

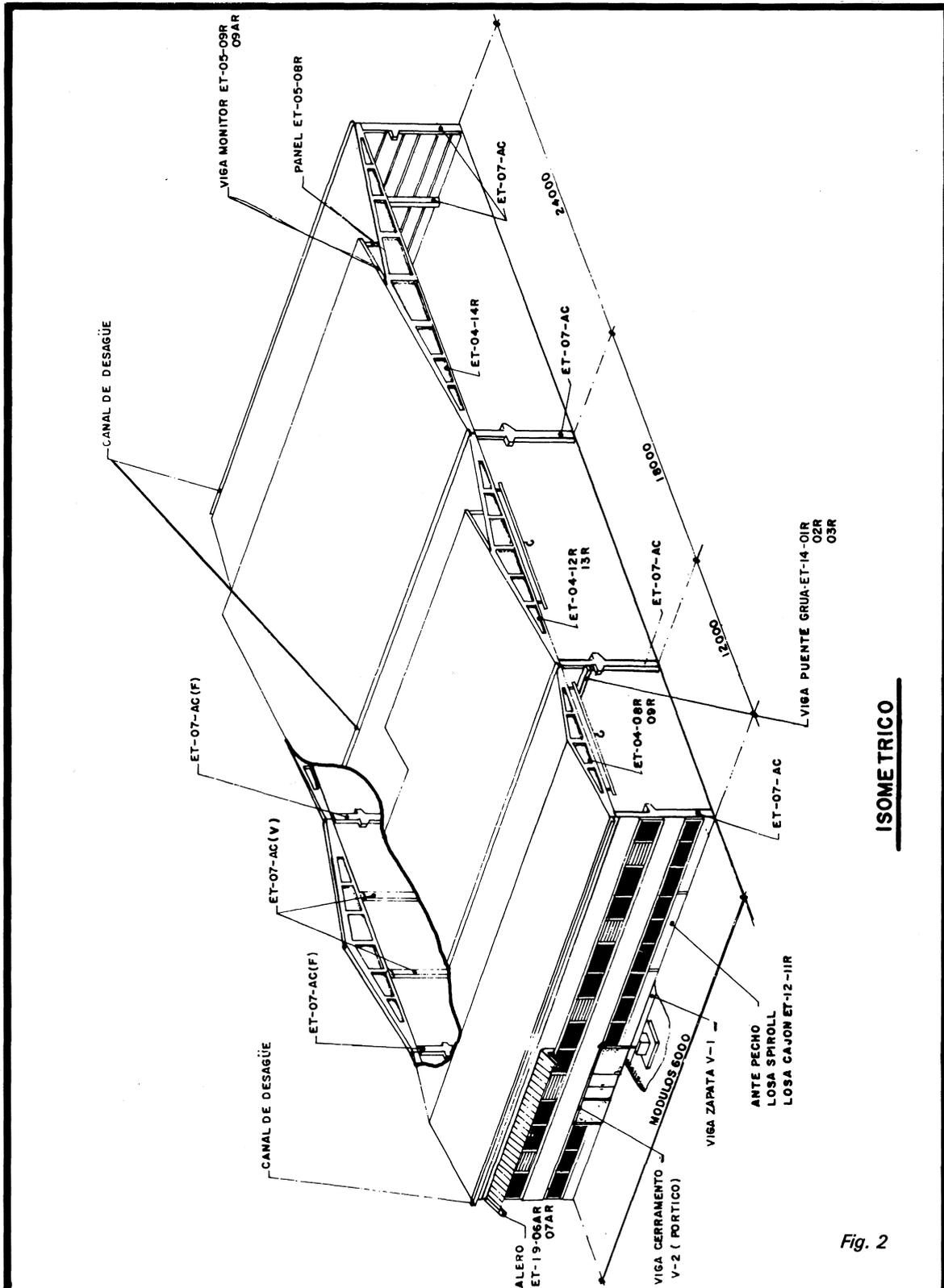
Los elementos prefabricados del Sistema son de hormigón armado o pretensado. La máxima resis-

TABLA I
MODULOS CONSTRUCTIVOS

TIPO DE NAVES	ALTURA h(m)	LUZ		
		12 m.	18 m.	24 m.
SIN PUENTE GRÚA	3,60	●	○	○
	4,80	●	●	○
	6,00	●	●	●
	7,20	●	●	●
CON PUENTE GRÚA	7,20	●	●	●
	8,40	●	●	●
	9,60	●	●	●
	10,80	●	●	●

○: Posible pero no recomendable.

Nota: Las naves sin puente-grúa se pueden construir hasta + 10,80 m usando columnas ET-07 para puente-grúa.



ISOMETRICO

Fig. 2

ELABORADO POR DPTO. DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE COLABORACION ECONOMICA APROBADO POR DIRECCION DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE LA CONSTRUCCION	SURTIDO DE ELEMENTOS TÍPICOS	
	PLANO DE:	ESQUEMA VOLUMETRICO PARA NAVES CON CUBIERTA LIGERA (ASBESTO CEMENTO)
	FECHA:	78-10-01
	HOJA:	Nº 88
	CODIFICACION:	

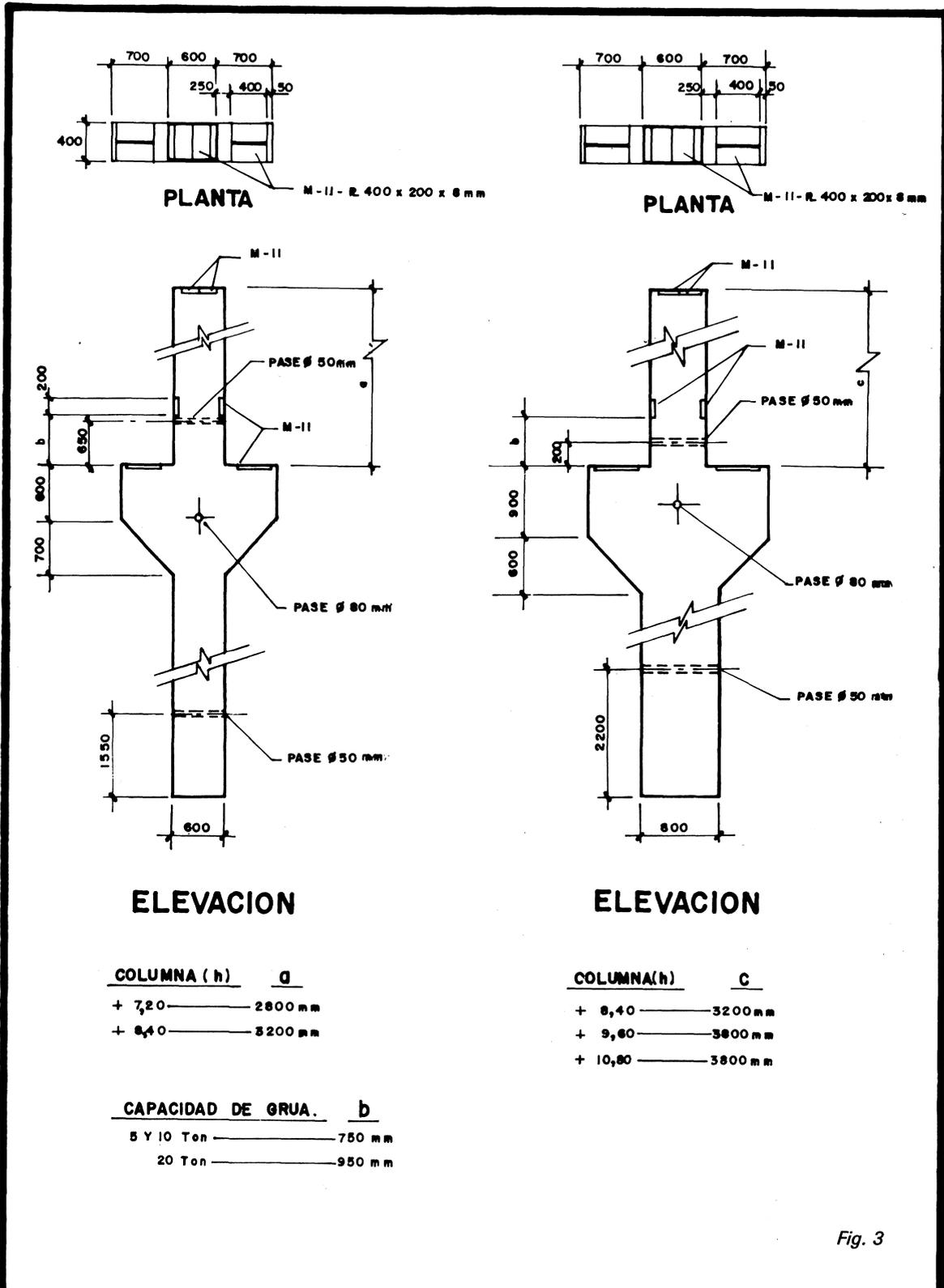
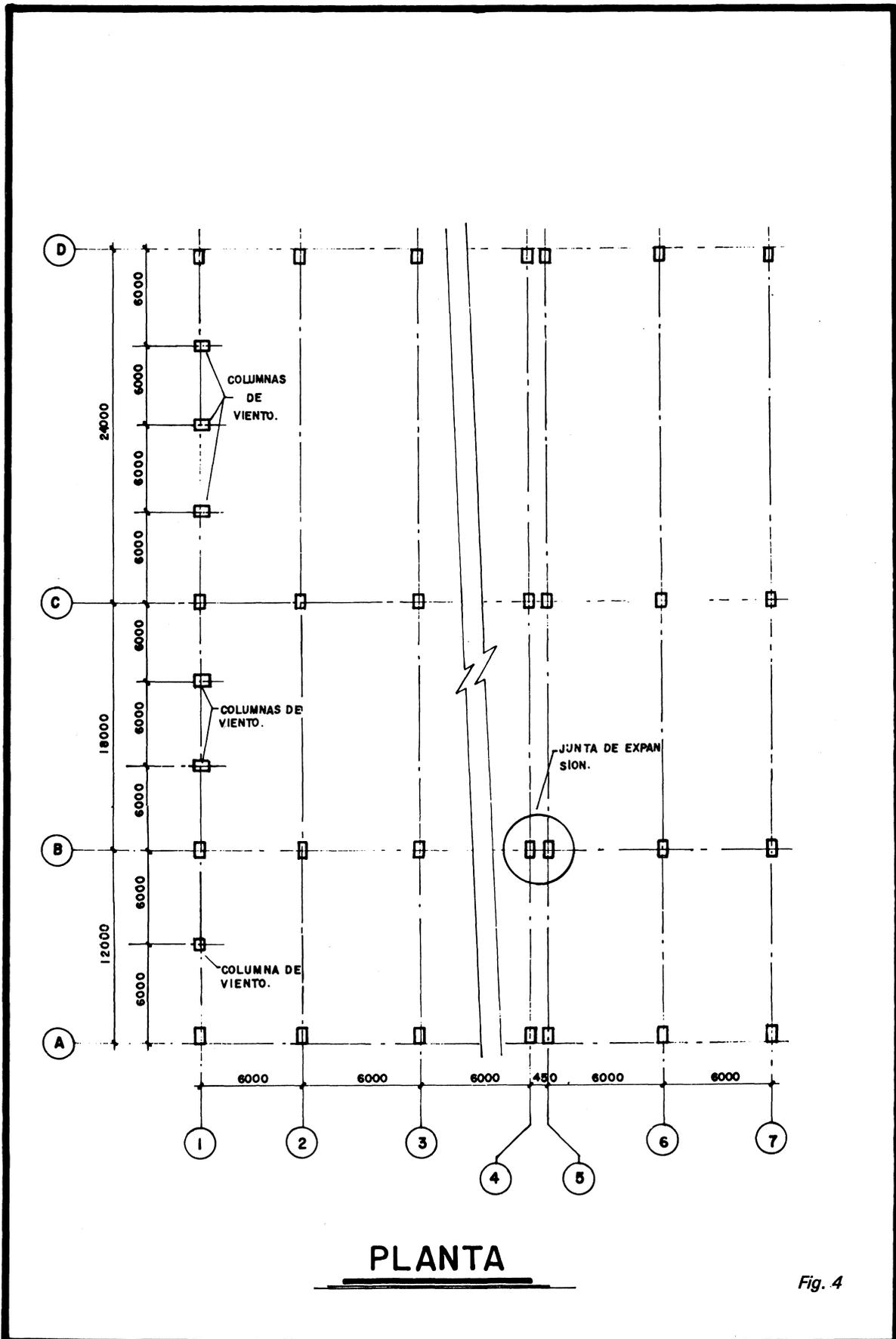
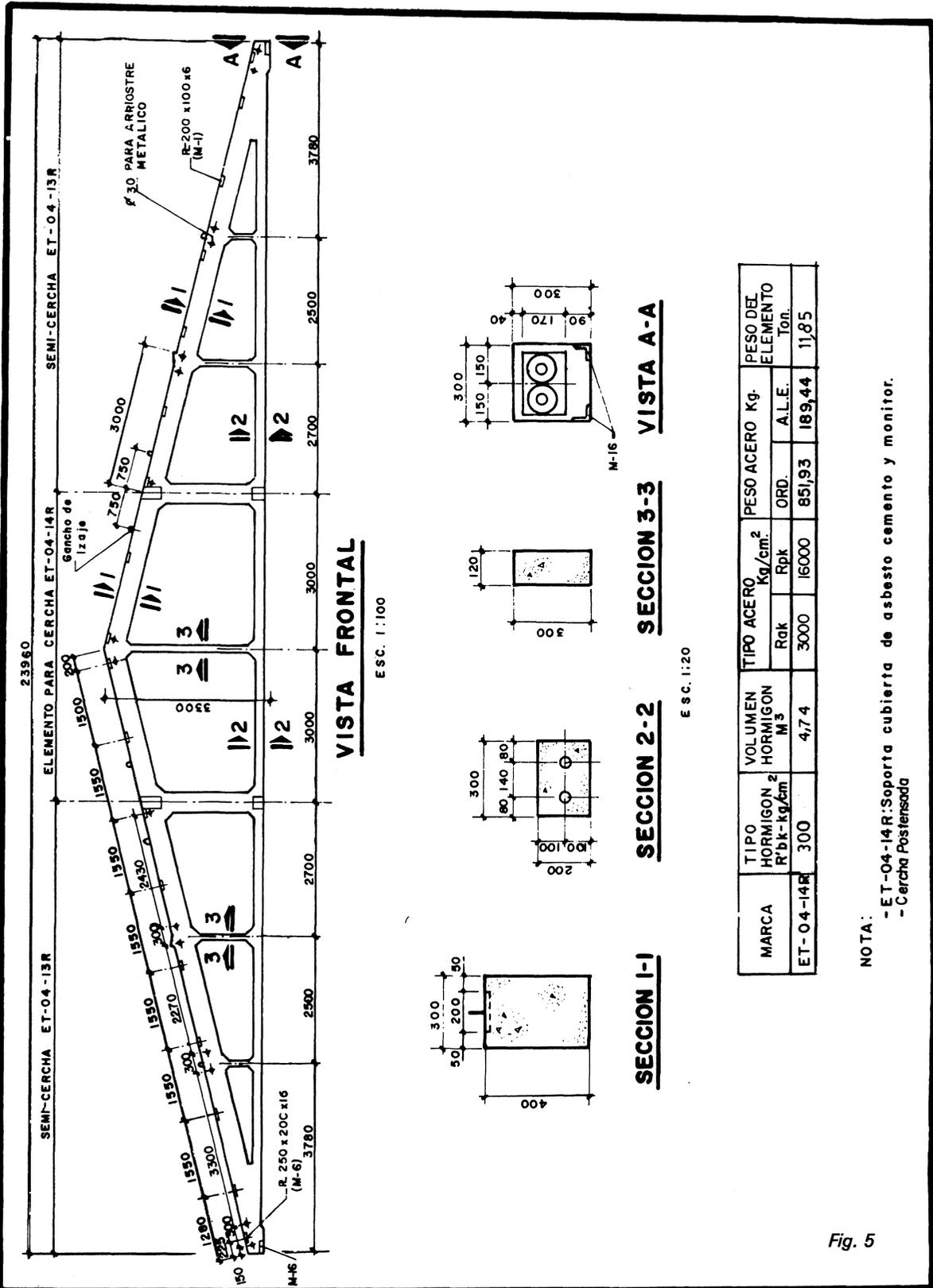


Fig. 3

ELABORADO POR DPTO DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE COLABORACION ECONOMICA APROBADO POR DIRECCION DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE LA CONSTRUCCION	SURTIDO DE ELEMENTOS TIPICOS	ET-07-LC	
	PLANO DE	COLUMNAS PARA NAVES CON CUBIERTA PESADA (LC) COLUMNAS INTERIORES H: +7,20 + 8,40 + 9,60 y +10,80 m.	FECHA: 78-10-01
			HOJA: N° 60
			MODIFICACION:





MARCA	TIPO HORMIGON R ² bk-k ² /cm ²	VOLUMEN HORMIGON M ³	TIPO ACERO		PESO ACERO Kg.	PESO DEL ELEMENTO Ton.
			Rak	Rbk		
ET-04-14R	300	4,74	3000	16000	851,93	11,85

NOTA:
- ET-04-14R: Soporta cubierta de asbesto cemento y monitor.
- Cercha Postensada

Fig. 5

ELABORADO POR DPTO DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE COLABORACION ECONOMICA APROBADO POR DIRECCION DE TIPIFICACION COMITE ESTATAL DE LA CONSTRUCCION	SURTIDO DE ELEMENTOS TÍPICOS	ET-04
	PLANO DE: CERCHA ET-04-14R(24 m. LUZ) PARA CUBIERTA de ASBESTO CEMENTO y MONITOR	FECHA: 78-10-01
	CODIFICACION:	HOJA: N ^o 93

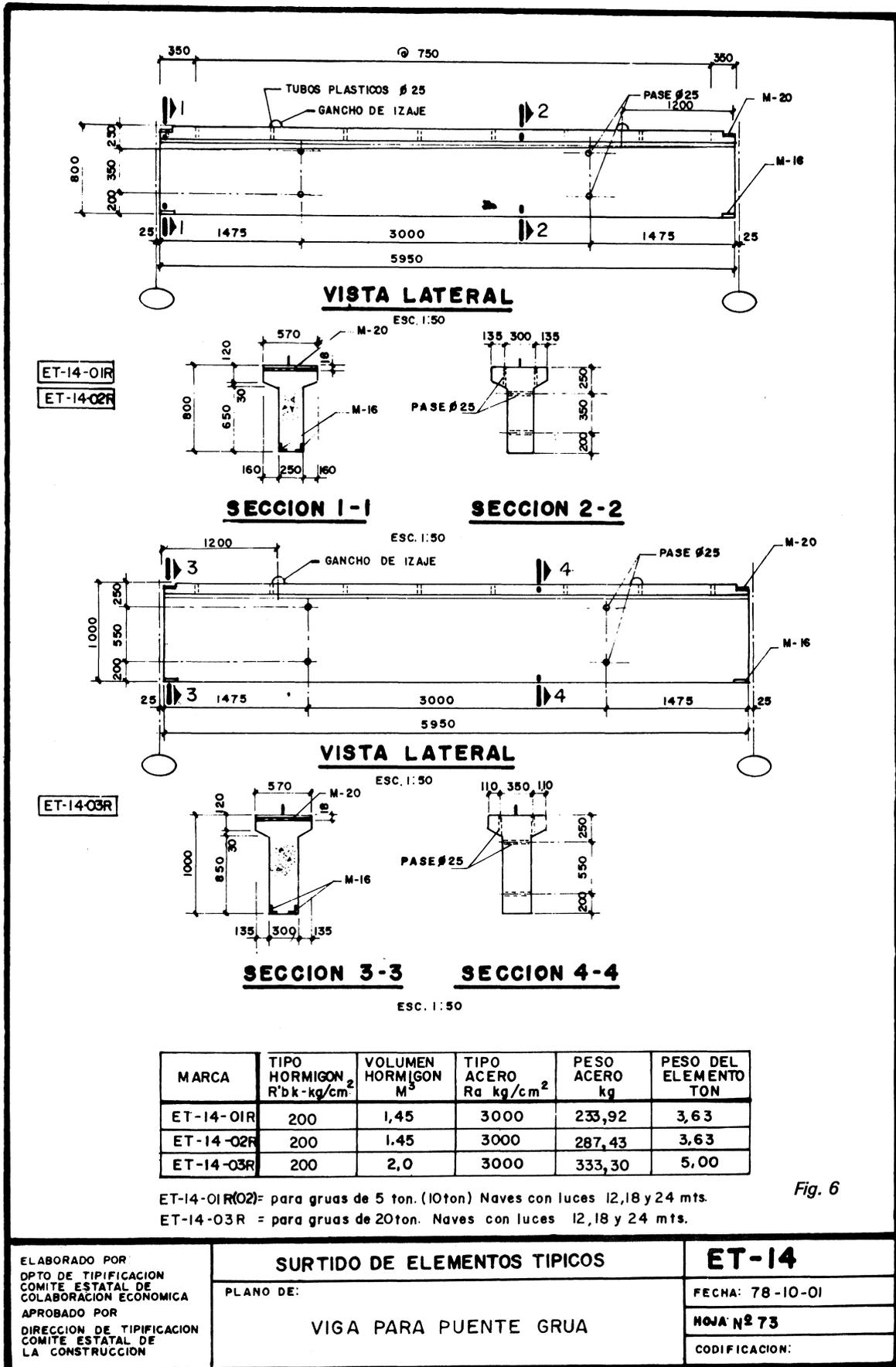


Fig. 6

tencia característica (R'_{bk}) de hormigón utilizada es de 300 kg/cm^2 . El acero de refuerzo ordinario utilizado será de 3.000 y 2.400 kg/cm^2 de resistencia característica.

La estructura del Sistema ha sido calculada para una presión base del viento de 175 kg/cm^2 y en el cálculo de los elementos han sido utilizados los siguientes documentos normalizativos:

- NC 053-038. Cargas características de uso en edificios debido a personas u objetos.
- NC 053-039. Cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- NC 053-041. Cargas de viento.

La cimentación del Sistema está compuesta por vasos de hormigón armado en los cuales se empuñarán columnas de sección rectangular o cuadrada.

Al variar el número de luces de la nave se obtendrá una cantidad unificada de módulos estructurales (ver tabla N.º 1).

Las columnas se situarán con respecto a los ejes modulares como se indica en la figura N.º 4.

En aquellos casos que resulte necesaria la colocación de tuberías, accesorios, etc. tanto en las co-

lumnas como en los elementos de cubierta de la nave (vigas o cerchas) serán utilizados los soportes adosados diseñados a este fin y contenidos en el Album N.º 8.

El sistema ha sido dividido en 8 grupos fundamentales de elementos:

Grupo 1 - Elementos de Cubierta

Grupo 2 - Elementos Soporte de Cubierta (Ver figura 5)

Grupo 3 - Monitor

Grupo 4 - Columnas

Grupo 5 - Elementos de Pared

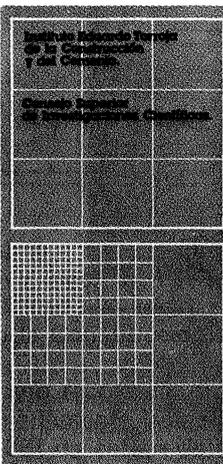
Grupo 6 - Viga Puente-Grúa (Ver fig. 6)

Grupo 7 - Aleros

Grupo 8 - Pretiles.

En todos los casos en que se aplique el Sistema Constructivo de Naves Prefabricadas de Hormigón de una Sola Planta será necesario el uso, tanto de los proyectos ejecutivos de los elementos prefabricados como de la documentación preparada al efecto.

* * *

	<p>ALOJAMIENTO Y TECNOLOGIA: ¿INDUSTRIALIZACION ABIERTA?</p> <p>Julián Salas Serrano</p>	<p>SUMARIO:</p>
		<p>Prólogo Prof. G. Ciribini.</p>
		<p>Introducción</p>
		<p>Capítulo 1.— La industrialización en las proclamas y manifiestos de arquitectura.</p>
		<p>Capítulo 2.— ¿Réquiem por la construcción industrializada?</p>
		<p>Capítulo 3.— Algunos conceptos básicos.</p>
		<p>Capítulo 4.— ¿Proyecto tradicional, construcción industrializada?</p>
		<p>Capítulo 5.— Componentes.</p>
		<p>Capítulo 6.— La coordinación dimensional hoy.</p>
		<p>Capítulo 7.— Flexibilidad, intercambiabilidad y catálogos.</p>
		<p>Capítulo 8.— Industrialización, normativa y calidad.</p>
		<p>Capítulo 9.— Reflexiones finales.</p>
<p>ALOJAMIENTO Y TECNOLOGIA: ¿INDUSTRIALIZACION ABIERTA?</p> <p>JULIAN SALAS, ING. IND. (I.E.T.c.c.)</p> <p>Un volumen de 160 páginas, 109 figuras y 16 tablas. Tamaño $240 \times 168 \text{ mm}$. Encuadernado en rústica. Precios: España, 1.200 ptas; extranjero, 17 \$ USA.</p>		<p>publicación del INSTITUTO EDUARDO TORROJA</p>



Resumen

Cuatro aspectos del sector construcción, en Cuba

Bajo el título común de «Cuatro Aspectos del Sector Construcción, en Cuba», recogemos otros tantos trabajos, en cierto modo dispares de temática y enfoque, pero que globalmente pueden ayudar a perfilar tanto el nivel actual del desarrollo técnico del sector construcción, como su potencial instalado.

Se describe el «Centro Técnico de la Construcción y los Materiales» a modo de institución básica e impulsora del desarrollo tecnológico sectorial. Se pasa revista, en otro trabajo, a los sistemas constructivos empleados en Cuba, tanto autóctonos como foráneos, por ser estos sistemas la base y soporte real del hecho constructivo cubano. En tercer lugar se reproduce un aspecto puntual de los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el ICIDCA (Centro de investigación de élite de Cuba); se trata del empleo del bagazo de la caña de azúcar en la producción de aglomerados de uso en la construcción. La panorámica finaliza con una breve y esquemática reseña de la ejecución de edificios industriales de una planta, mediante elementos prefabricados o de origen industrial, que responden a unas estrictas condiciones normativas y que se ejecutan siguiendo rigurosas reglas propias de los proyectos-tipo.

Entendemos, que el conjunto de estas cuatro facetas constituyen una muestra significativa de ese prisma plural y complejo que es el sector constructivo en cualquier país.

Resumé

Quatre aspects du secteur bâtiment à Cuba

Sous le titre commun de «Quatre aspects du secteur bâtiment à Cuba», on présente autant d'autres travaux qui diffèrent en quelque sorte du sujet et de la manière d'être envisagés, mais ils peuvent, pris en bloc, aider à esquisser tant le niveau actuel du développement technique du secteur bâtiment que son potentiel installé.

On fait une description du «Centre Technique du Bâtiment et des Matériaux» en tant qu'institution de base et promoteur du développement technologique du secteur. Dans un autre travail, on passe en revue les systèmes de construction utilisés à Cuba, tant autochtones qu'étrangers, du fait que ces systèmes sont la base et le support réel de l'activité constructive à Cuba. Ensuite, on reproduit un aspect ponctuel des travaux de recherche effectués à l'ICIDCA (Centre de recherche d'élite à Cuba). Il s'agit là de l'emploi de la bagasse de la canne à sucre dans la production de liants utilisés dans la construction. La description se termine par une brève notice schématique de l'exécution de bâtiments industriels d'un seul niveau, moyennant des éléments préfabriqués ou d'origine industrielle, qui répondent à de strictes conditions normatives et qui sont exécutés suivant des règles rigoureuses propres aux projets-typé.

Il est estimé que l'ensemble de ces quatre aspects constituent un exemple important de ce prisme pluriel et complexe qu'est le secteur du bâtiment en tout pays.

Summary

Four aspects of the construction sector in Cuba

Under the common title of «Four Aspects of the Construction Sector in Cuba», we gather some other works, to a certain extent different in theme and focus, but which globally may help to outline both the present level of the technical development of the construction sector and its potential installed.

There is described in the «Technical Center of Construction and Materials», which is a basic institution and one which promotes the technological development of the sector. In another work are reviewed the construction systems employed in Cuba, both autochthonous and foreign, as these systems are the basis and support of Cuban construction. In the third place there is reproduced a punctual aspect of the research work being carried out in ICIDCA (Research Center of the elite of Cuba); it deals with the employment of megasse in the production of agglomerates for use in construction. The panorama finalizes with a brief, schematical resumé of the construction of industrial buildings of one storey, by means of prefabricated elements or of industrial origin, which respond to some strict conditions and which are carried out following rigorous rules of the project.

We understand that the ensemble of these four facets constitutes a significant sample of that plural prism and ensemble which is the construction sector of any country.