Documento Informativo Nº 22

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE PREFABRICACION DE VIVIENDAS
(Copenhague, 13 de agosto a 1º de septiembre 1967)

TECNICA DESARROLLADA SOBRE PREFABRICACION DE VIVIENDAS EN EL PERU

Por el Ing. Eduardo Villaran Freire.

En el Perú han habido pocos ensayos sobre prefabricación. Hace cinco años una patente suiza DURISOL, instaló en Lima una fábrica a un costo de UN MILLON DE DOLARES bajo la razón social DURISOL DEL PERU. Esta fábrica cerró sus puertas al poco tiempo de iniciada, porque su producto no tuvo aceptación en el mercado. Las pérdidas fueron cuantiosas y este primer ensayo desalentó la iniciativa particular, para la formación de nuevas empresas destinadas a la transformación de la técnica constructiva en el país.

Nuevas y esporádicas experiencias han dado los mismos negativos resultados. Construcciones hechas con materiales diversos como: hierro, madera, plásticos, etc. no pasaron de su etapa experimental y de presentación al público.

Estos hechos han demostrado el fuerte arraigo que tiene en el pueblo el sistema tradicional y anacrónico que la nueva técnica constructiva está empeñada en desterrar, para ir a tono con la explosión demográfica, que adquiere caracteres dramáticos especialmente en Latinoamérica.

El Perú, pueblo de fuerte tradición, espíritu conservador y suelo temblante, se resiste mucho a aceptar otros materiales que no sean el ladrillo y el concreto, aunque la técnica empleada en su edificación sea deficiente desde el punto de vista sísmico. Quiere materiales nobles y de muy buenos acabados. Quiere además la casa de tipo unifamiliar. Existen hoy día en Lima cerca de 2 000 departamentos en edificios multifamiliares y ofrecidos en venta sin compradores. El mercado para este tipo de viviendas, por el momento ha quedado aparentemente saturado.

/En cambio,

En cambio, se ofrecen viviendas de toda calidad y nivel socio económico pero de tipo unifamiliar y se venden todas. El público vive en departamentos arrendados pero los compra en pequeña proporción.

Hay que adecuar pues procedimientos constructivos y agrupamientos habitacionales, de acuerdo a la psicología y costumbres del público que va a habitar o comprar esas viviendas.

Frente al agudo problema del déficit habitacional, casi imposible de resolver por los cauces convencionales de la técnica constructiva tradicional, LISTOS hizo sus primeros ensayos hace siete años, tratando de encontrar una solución que armonizara con los factores determinantes ya señalados.

Como ya lo habíamos calculado, había que vencer la tremenda valla de la incomprensión, la ignorancia y la indiferencia de los organismos estatales para la promoción de viviendas, mediante nuevos métodos que la aligeraran y abarataran, sin mengua de su calidad y seguridad.

Tuvo pues que desarrollar su técnica y procedimientos propios, formando escuela de capacitación y empezando con elementos pequeños y de poco peso. Poco a poco fue perfeccionando su método, hasta alcanzar el alto grado de mecanización y la perfección en sus acabados y ensamblajes que hoy exhibe.

LISTOS cumple pues hoy día con los imperativos impuestos por la demanda: calidad, que comprende seguridad y acabados; rapidez, derivada de su alta mecanización; y bajo costo. Por el sistema de matrices empleadas en la elaboración de sus productos, permite la rápida instalación de plantas pilotos y equipo volante a ínfimo costo. Todo su equipo, tanto el de elaboración como el de manipuleo y operacional, es transportable. El producto obtenido como grandes paneles de muros y techos, cercos, vigas, columnas, etc. es de gran calidad y alta resistencia.

Los paneles de muros y techos LISTOS son huecos y de diseño especial. Se asemejan a los paneles huecos de sección circular en cuanto a la posición longitudinal de los mismos, pero difieren sustancialmente de éstos por la amplitud de los huecos de sección rectangular de que están dotados. La patente original que ampara su explotación, cubre precisamente el molde metálico que permite moldear huecos rectangulares y longitudinales de las

/más variadas

más variadas secciones y dimensiones. Mediante el empleo combinado de estos moldes metálicos, se pueden lograr techos de gran luz, así como también muros de gran altura y rigidez. Con sólo aumentar la altura de los huecos, se aumenta el espesor aparente del elemento, cuando en realidad lo único que se está aumentando es la altura o nervio de la vigueta. De este modo se logra un gran momento y rigidez sin que el peso por m^2 del techo o muro se altere sensiblemente. En esta virtud, un muro puede convertirse en columna chata y del espesor que se desee, con sólo llenar en sitio sus respectivos huecos, insertándoles previamente la armadura adecuada.

LISTOS tiene dos procedimientos operativos:

a) Transporte y colocación de paneles de muros y techos en la obra misma, y

b) Armado de los cuartos o parte de los mismos en la fábrica, para luego ser transportados, ubicados y ensamblados definitivamente en el lugar de su destino.

El primer procedimiento se lleva a cabo cuando se trata de una edificación masiva, uniformada o en serie. El factor transporte incide fuertemente en el costo final de todo el proceso. Es en este caso cuando se instalan plantas pilotos o locales, a fin de eliminar este factor determinante de mayor costo, transportando desde la fábrica central.

El segundo caso se aplica cuando se trata de casas aisladas y en la que cada una de ellas, requiere administración y dirección técnica propias, las que quedan prácticamente eliminadas o reducidas al mínimo, puesto que toda la estructura de la casa queda instalada en pocas horas, quedando por hacer en obra sólo los trabajos de acabado.

La técnica operativa para ambos casos es diferente. Mientras en el primer caso, la colocación y amarre o ensamblaje se produce elemento por elemento, tanto para los muros cuanto para los techos, en el segundo caso el cubo ensamblado en fábrica, forma un conjunto monolítico e indeformable de las paredes con el techo. Las doce aristas de este cubo son: 4 soleras bajas, 4 soleras altas y 4 columnas esquineras, todas sólidamente unidas con los paneles de muros y el techo. La colocación del piso es opcional según los casos.

/El cubo

El cubo así constituido o habitación propiamente dicha, puede estar formado de tres o cuatro paredes y eventualmente de dos, a fin de que en la colocación de estos cuartos, no se junten o repitan dos paredes para separar dos ambientes distintos.

Este sistema tiene desde luego sus limitaciones: una de orden arquitectónico y de distribución y la otra de transporte y peso. Cada unidad llega a pesar de 8 a 15 toneladas según sus dimensiones y estas no pueden ser tan grandes que ocupe sobre el trailer que las transporta, buena parte del espacio circulatorio de las calles o avenidas por donde discurre.

Sin embargo, una adecuada combinación de los cubos permiten soluciones felices y de gran aceptación por el público. LISTOS ha confeccionado 8 proyectos diferentes que comprenden casas de una y dos plantas, entre los que el cliente escoje aquel que más se acomoda a su gusto y necesidades.

Como ya se dijo al principio de esta nota, en el Perú sólo existe una fábrica de elementos prefabricados de concreto armado: LISTOS S.A.

Ni el gobierno por intermedio de sus organismos oficiales, ni la iniciativa privada han hecho algo por la experimentación y desarrollo de la industrialización y mecanización de la actividad constructora. Pese a que el Gobierno ha llevado a cabo y sigue aún promoviendo interesantes planes constructivos de viviendas de interés social, las empresas particulares no se deciden a realizar inversiones con la introducción, importación y desarrollo de nuevas industrias de este tipo.

LISTOS desea vivamente la competencia pero a un mismo nivel de técnica y calidad que la empleada por él. La razón es obvia. La expresión prefabricada es alérgica al público. Por ella entiende una construcción feble, precaria o perecedera y a formarse este mal concepto sobre la prefabricación, contribuyen poderosamente los intereses creados. No aciertan o no desean discriminar entre la gran familia del sistema prefabricado, lo que es bueno y lo que es malo, es decir: que el sistema es uno: el tronco y que los procedimientos y materiales empleados son muchos: las ramas. En un árbol frondoso pueden haber ramas sanas y bien conformadas, pero también las pueden haber enfermas y defectuosas.

/LISTOS se

LISTOS se ha empeñado - y lo ha logrado con tenacidad y esfuerzo - en consolidar y afianzar su procedimiento. Desde la casa mínima de interés social, pasando por la vivienda de tipo medio, hasta llegar a la residencia de alto nivel con hermosos diseños y finos acabados, ha logrado borrar el prejuicio que existía sobre su consistencia y calidad. El último terremoto del mes de Octubre pasado, constituyó un fuerte espaldarazo a la nobleza y seguridad de sus estructuras.

Por estas consideraciones, no es deseable la intromisión de malos o ineficientes procedimientos, que signifiquen un retroceso en el progreso alcanzado. Un fracaso técnico puede lesionar gravemente la confianza adquirida por el público.

En recientes concursos para edificación masiva de viviendas, se han ofrecido los sistemas Terson y Tracoba. Pero su introducción está condicionada a la obtención de esos contratos por parte de las empresas licitantes. Esto significaría una competencia desventajosa para LISTOS, porque la implantación de una nueva fábrica con mercado asegurado que le permita su total amortización, colocaría a la nueva empresa en envidiable situación competitiva con LISTOS. Sin embargo, deseamos que esto ocurra porque el mercado es muy grande y la tarea de dar vivienda a todos los peruanos es inmensa. Lo único que queremos es que el sistema sea bueno, noble y económico.

Así como fracasó DURISOL en el Perú, fracasarán todos los procedimientos que empleen otro material que no sea el concreto armado. El arraigo del público hacia este material y al ladrillo, restan definitivamente toda posibilidad a otros materiales. Quizás sea esta la razón que atemoriza a los inversionistas, para instalar plantas de prefabricados en concreto de tipo pesado, que supone fuerte inversión en equipo de operación y transporte. LISTOS ha acostumbrado al público al "gran panel" y difícil va a resultar introducir otro tipo de panel, que lo coloque en apariencia y calidad, disminuida con respecto a LISTOS.

Peliculas y diapositivos que serán presentados en el Seminario, permitirán una clara y objetiva comprensión de lo que anteriormente y en forma muy breve ha sido expuesto.

/IDENTIFICACION

IDENTIFICACION

Empresa

a) Nombre: L I S T O S S.A.

b) Categoría (estatal autónoma, privada, sin fines de lucro, otras): PRIVADA

c) Gerente o director: Eduardo Villarán Aizcorbe

d) Domicilio Social: Av. La Marina Km 1 700

e) Número de establecimientos: 1

Establecimiento

a) Ubicación (ciudad o localidad): Lima

b) Sistema de fabricación: LISTOS Patente: Nº 5602 Propia

c) Año en que comenzó a producir viviendas prefabricadas: 1962

d) Terreno: m^2 35 000 Valor estimado: 10 000 000

e) Edificios industriales: m^2 ____ Valor estimado: 1 400 000.00

f) Edificios orifina: m^2 200 Valor estimado: 300 000.00

g) Capacidad estimada de producción anual:

1. Muros m^2 77 500.00
2. Techos m^2 62 000.00
3. Cercos m^2 46 500.00

Total 186 000.00

h) Producción anual necesaria para amortizar equipo mecánico en 5 años y edificios de la fábrica en 20 años, o en otros plazos (indicar): ____

i) Inversión total estimada: 12 000 000.00

j) Capital de trabajo: ____

/Sistema de

Sistema de producción

Ya se ha dicho que LISTOS no es empresa constructora sino industria de fabricación de elementos estructurales como: muros, techos, vigas, columnas, cercos y en general todo complemento estructural que sea susceptible de elaborarse en fábrica y transportarse a la obra.

Eventualmente y cuando la condición masiva de la prefabricación aconseja la economía del transporte de la fábrica a la obra, se instala en la obra misma una planta piloto para este fin.

No siendo pues empresa constructora, sus obreros están registrados dentro del régimen fabril distinto del de la construcción. No puede registrar ni solicitar licencias municipales de construcción, ni tampoco puede expedir certificados de declaración de fábrica, documento indispensable para la inscripción del inmueble en los registros públicos de la propiedad.

LISTOS fabrica, transporta, coloca y vende sus elementos de concreto armado, a las empresas constructoras, dejando la estructura en bruto completamente terminada y lista para dársele los acabados tan corrientes o tan finos como se quiera, bien sea que esta estructura sea armada y ensamblada en sitio, o mediante su sistema transportado del que ya se hace mención en el folleto y la introducción de este trabajo.

Hecha esta necesaria aclaración, LISTOS no termina pues las casas sino vende los elementos constitutivos de las mismas y en esta virtud:

a) Transporta la materia prima: cemento, grava, arena, fierro, alambre, etc. de la fuente misma de producción a su fábrica, mediante los elementos corrientes de transportación.

b) Almacena y deposita esta materia prima en sus propias canchas de stock y almacenamiento.

c) Fabrica sus paneles y demás elementos por sus propios métodos y procedimientos.

d) Transporta de la fábrica a la obra sus productos manufacturados, mediante su propio equipo compuesto por trailers y grúas de alto tonelaje. Entre su equipo de grúas que son siete, una de 50 toneladas de capacidad.

/e) Mediante

e) Mediante las mismas grúas y con un personal altamente especializado, realiza en la obra misma el montaje de todos sus elementos hasta dejar toda la estructura totalmente montada, ensamblada y sellada.

f) Los trabajos de bases, cimentación y sellado en el suelo, los ejecutan indistintamente LISTOS o la empresa contratista bajo la supervigilancia de aquella.

Las películas y los diapositivos que se acompañan, dan una clara idea del procedimiento seguido en la elaboración de los paneles tanto de muros como de techos.

Las dimensiones y los pesos por m^2 de los paneles, varían mucho pues los hay de dimensiones y espesores muy variables.

Los paneles de muros se fabrican desde 60 centímetros de ancho hasta de 4.80 m. Desde 2.30 de alto hasta 10.00 metros con empotramientos en el suelo hasta de 1.50 m y finalmente desde 15 centímetros de espesor hasta 35 centímetros. Hay que conjugar estas tres dimensiones con el peso final del elemento para que este pueda ser fácilmente transportado y manipuleado.

Para el caso concreto de las viviendas de interés social, las habitaciones son todas constituidas por paneles enteros de muros y techos. Los paneles de muros llevan incorporados los vanos de puertas y ventanas y el peso de ellos es de 190 a 200 kg por m^2.

/COMPOSICION DEL

COMPOSICION DEL COSTO TOTAL DE LA VIVIENDA
PREFABRICADA TIPO A-2 (JOP)

Costo de construcción

1.	Costo de los Elementos Prefabricados, incluyendo montaje en obra, materiales, mano de obra, administración, supervisión, utilidades e imprevistos		S/. 25 000.00
2.	Preparación del Terreno y Fundaciones		" 8 600.00
3.	Instalaciones Sanitarias, incluyendo Aparatos Sanitarios, según plano		" 6 950.00
4.	Instalaciones Eléctricas		" 2 460.00
	Acabados y otros		
	Pisos de Concreto	S/. 3 500.00	
	Albañilería	" 980.00	
	Revoques	" 3 840.00	
	Cobertura	" 860.00	
	Cerrajería	" 570.00	
	Accesorios de Baño y otros	" 1 040.00	" 10 790.00
	Subcontratas		
	Carpintería de Madera		" 3 100.00
	Carpintería Metálica		" 2 230.00
	Vidrios		" 1 000.00
	Pintura		" 2 450.00
			S/.62 580.00

$$S/.\ \frac{62\ 580.00}{26.80} = \$\ 2\ 335.07 \text{ (dólares)}$$

/MAQUINARIA Y

MAQUINARIA Y OTRAS INSTALACIONES Y MANO DE OBRA REQUERIDA
EN CADA ETAPA DEL PROCESO

EQUIPO EMPLEADO EN CADA ETAPA DEL PROCESO	FRBRICACION Nacional o importados	Año de adquisición	Costo
A. Transporte			
Trailer con camión Scania Vabis	Importado	1963	588 000.00
Trailer con camión Scania Vabis - Diesel	Importado	1966	850 000.00
B. Almacenamiento			
1. Camión Grúa "Coles" 5 Ton	Importada	1963	466 000.00
2. Camión Grúa "Coles" 5 Ton	Importada	1963	466 000.00
C. Fabricación Paneles			
1. Mezcladora de concreto	Importada	1964	110 000.00
2. 14 Vibradores de concreto	Importado	1962/63	75 000.00
3. 1 Llana para concreto	Importada	1965	12 000.00
4. Moldes y formas	Nacionales	1962/66	1 300 000.00
D. Transporte			
1. Camión Trailer Scania Vabis	Importado	1963	588 000.00
2. Scania Vabis Diesel	Importado	1966	850 000.00
E. Montaje			
Grúa Bantam	Importada	1962	815 000.00
Grúa Coles	Importada	1963	1 295 000.00
Grúa Lorain	Importada	1966	3 780 000.00
		Total: S/.	11 223 000.00

/PARTIDAS GENERALES

PARTIDAS GENERALES

A. Transporte a la obra:

1. Alquiler:

Trailer Scania	S/.	1 600 00	
Mant. combust. y lub.	"	130.00	
Operador	"	235.00	
Ayudante	"	135.00	S/. 2 100.00

2. Rendimiento

4 viajes x 75.00 m^2 c/u = 300.00 m^2

$$\frac{S/.\ 2\,100.00}{m^2 \quad 300} = S/.\ 7.00\ m^2$$

Nota. El precio unitario de S/. 7.00 x m^2, varía de acuerdo con la distancia que tenga que recorrer el Trailer de la fábrica a la obra. Se calcula el rendimiento de 4 viajes (300 m2 diarios), sobre la base de transportar a una distancia no mayor de 10 km de la fábrica.

B. Descargue y arrume en la obra:

1. Alquiler:

Grúa "Leda"	S/.	1 200.00	
Operador	"	200.00	
Mant. comb. y lub.	"	130.00	
Ayudante	"	135.00	S/. 1 665.00

2. Rendimiento:

4 viajes x 75.00 m^2 c/u = 300 m^2

$$\frac{S/.\ 1\,665.00}{m^2 \quad 300} = S/.\ 5.50\ m^2$$

C. Colocación por la grúa

1. Alquiler:

Grúa Coles o Bantam	S/.	3 200.00	
Operador	"	235.00	
Ayudante	"	135.00	
Mant. comb. y lub.	"	230.00	S/. 3 800.00

2. Rendimiento 400.00 m^2

$$\frac{S/.\ 3\,800.00}{m^2 \quad 400} = S/.\ 9.50\ m^2$$

/PERSONAL OCUPADO

PERSONAL OCUPADO EN EL ESTABLECIMIENTO EN 1966

		Tiempo completo	Soles oro
A.	Personal en la administración		
	Gerentes y jefes	3	233 000.00
	Empleados	3	147 000.00
B.	Personal en la producción		
	Profesionales	2	36 000.00
	Técnicos		
	Empleados auxiliares		
	Obreros calificados	9	350 000.00
	Obreros no calificados	70	2 694 000.00
	Total:	87	3 450 000.00

GASTOS DE CONSUMO EN 1966

Especificación	Valor soles
Materias primas	4 100 000.00
Combustibles	54 000.00
Lubricantes	41 000.00
Energía eléctrica	48 000.00
Mantenimiento (de equipos, edificios, etc.)	360 000.00
Contratación de servicios	-.-
Otros (alquiler, seguros, intereses, comisiones, etc.)	288 000.00
Total:	S/. 4 891 000.00

/MATERIAS PRIMAS

MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA PRODUCCION EN 1966

Materia prima	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Cemento	Bolsa	30 797	32.98	1 213 565.00
Cemento	kg	646 208	0.74	478 194.00
Arena	m^3	3 290	47.30	155 617.00
Confitillo	m^3	1 216	75.00	91 200.00
Piedra de 1/2"	m^3	4 600	82.00	377 200.00
Fierro de 1/4"	kg	13 218	6.99	92 393.00
Fierro de 1/4" Deltiz.	kg	26 592	7.54	200 504.00
Fierro de 3/8"	kg	11 781	7.39	87 061.00
Fierro de 3/8" Deltiz.	kg	23 416	7.94	185 923.00
Fierro de 1/2"	kg	302	6.70	2 023.00
Fierro de 1/2" Deltiz.	kg	12 103	7.25	87 746.00
Alambre N° 8	kg	104 001	10.50	1 092 010.00
Alambre N° 10	kg	223	10.90	2 430.00
Alambre N° 16	kg	619	15.10	9 347.00
Fierro 5/8"	kg	30	6.28	188.00
Fierro de 7/8"	kg	480	6.04	2 899.00
Fierro de 3/4"	kg	2 931	5.89	17 263.00
		Total:		S/. 4 095 563.00

DISTRIBUCION DE LAS VENTAS EN 1965 Y 1966

COMPRADOR	1965 Elementos	1966 Elementos
ORG. PUBLICO		
COOPERATIVAS		
EMPRESAS PARTICULARES	12 400 000.00	10 600 000.00

a) Con préstamo hip.

b) Sin préstamo hip.

/El único

El único problema que afronta la nueva y creciente organización LISTOS es el de la funcionalidad o racionalización de su producción en su fábrica principal.

La razón es fácil de explicar. Pese a que el terreno en donde funcionan sus tres plantas de elaboración: (muros, techos y otras piezas macizas como: vigas, columnas, cercos, etc.) es de considerables dimensiones 35 000 m^2, esta fábrica ha tenido un crecimiento tanto inesperado como desorganizado.

LISTOS S.A. y DURISOL DEL PERU nacieron en la misma época o sea hace 6 años. Sistemas y procedimientos nuevos en un medio conservador y poco ilustrado en esta disciplina, era un paso que había de darse con mucha cautela. El riesgo era grande y consiguientemente había que marchar y desarrollar a tono y ritmo con la aceptación y la demanda. DURISOL cometió el error de ir a lo grande desde el primer momento, sin auscultar la reacción que había de producirse en el público y en los organismos promotores de viviendas para la edificación y venta masiva de las mismas. Fallas técnicas en la elaboración, poca propaganda y pruebas con realizaciones efectivas, determinaron su colapso técnico y económico. LISTOS fue más cauto y por esto tuvo un crecimiento lento pero firme y seguro. Hoy su prestigio está definitivamente asentado tanto que no puede absorber la demanda de su confiada y creciente clientela.

Este crecimiento lento, ha dado origen a un desarrollo ampliatorio y sucesivo de su planta, pero ha sido un crecimiento dislocado y poco funcional. Esta situación coloca a LISTOS en la impostergable necesidad de renovar íntegramente sus instalaciones fijas, proporcionándole una mayor agilidad y fácil desplazamiento de su equipo mecánico, en la operación de manipuleo y arrume dentro de su misma fábrica. Esto se traducirá inequívocamente en una mayor producción con menores costos operacionales.

La nueva fábrica cuyo diseño ya está planteada se compondrá de cuatro grandes secciones:

/a) Planta

a) Planta de muros
b) Planta de techos
c) Planta de elementos sólidos de concreto normal y pretensados. Vigas columnas y otros diseños especiales
d) Planta para la casa transportada. Unidades habitacionales completas de muros y techos ensamblados y por último la central de elaboración y distribución mecánica del concreto.

En un terreno con menor área que el actual, pero con una instalación y funcionamiento racionalizado, aumentaremos la producción en por lo menos un 50 por ciento bajando los costos actuales de producción en un 10 a 15 por ciento.