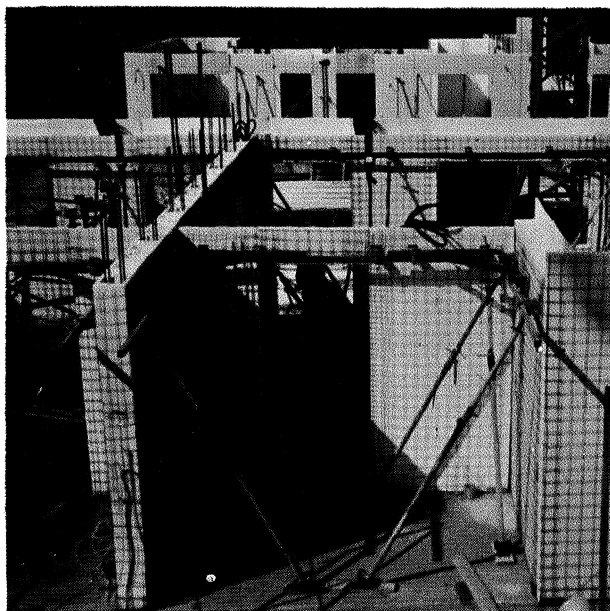


SISTEMA DRAGADOS - PLASTBAU

Pablo Díaz-Romeral, IETcc/CSIC
M.^a Jesús Guinea, EITcc/CSIC
José Flórez Alía, Dragados y Construcciones, S. A.

193-10



1. INTRODUCCION

El sistema Dragados-Plastbau forma parte de una familia de sistemas, nacido en los Estados Unidos y hoy aplicado muy crecientemente en Inglaterra, Francia, Alemania, Australia, Italia y Suiza. Pero si bien tiene en común con ellos la integración del poliestireno expandido en el panel, es ciertamente innovadora en conseguir con unas sencillas máquinas una variedad de pane-

les con diferentes espesores, que se pueden trasladar sin ningún problema, montar con facilidad y producir un semiprefabricado que facilita una solución ágil para cualquier proyecto, incluso aunque se haya pensado para otro tipo de proceso o para obra tradicional.

El desarrollar un sistema de esta naturaleza, requería una sólida investigación de las capacidades resistentes y aislantes de los muros y forjados que permiten la homologación por los organismos competentes de la Administración.

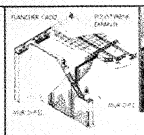

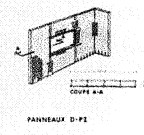
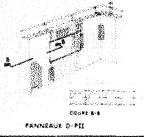
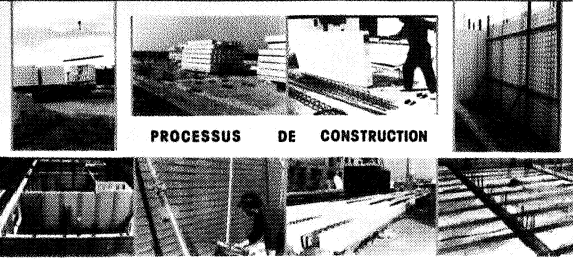
Una de las vías de homologación posible era el DIT (Documento de Idoneidad Técnica) facilitado en España por el Instituto Eduardo Torroja y perteneciente a la UEatc (Unión Europea para la homologación técnica). Pero *este camino exigía* previamente que el *sistema estuviese ya desarrollado y en funcionamiento*, lo que no era éste el caso. Cabía la solución de investigar el sistema para luego homologarlo. Otra vía era la emprendida por el CSTB en Francia, la de los ATEX (*Avis Techniques Experimentales*), o DIT experimentales. En ellos la empresa desarrolla la investigación conjuntamente con el centro de la UEatc. Esta fue la elegida para trabajar conjuntamente el IETcc y Dragados en la investigación del sistema y su posterior homologación, que ha quedado reflejada en los DIT, números 166 y 171, concedidos por dicho Instituto en el año 1986.

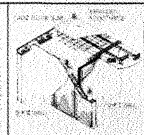



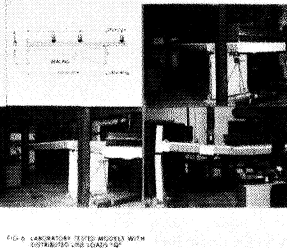
Además del IETcc y la empresa constructora han participado en la investigación los siguientes centros:

- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid. Laboratorio de Estructuras.
- Instituto del Frio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Instituto Torres Quevedo, también del citado Consejo.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias: Laboratorio del Fuego, Geotecnia y Cimientos, S. A.

Creemos sinceramente que ha sido una de las mayores investigaciones realizadas en España en el campo de la Edificación en la que han intervenido numerosos equipos pluridisciplinares y cuyas consecuencias finales exponemos en este artículo. Esta investigación ha sido ya presentada en dos foros internacionales, que han aceptado y publicado las comunicaciones. Son los siguientes:

- XXIII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural. Colloquia 85. Buenos Aires, octubre de 1985. Comunicación: «Aspectos estructurales del Sistema Constructivo Dragados-Plastbau».

INSTITUTO EDUARDO TORROJA		C.I.B. 86.
DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES		WASHINGTON D.C.
MADRID - ESPAGNE		SEP. 86.
PROCEDE DE GROS OEUVRE DRAGADOS - PLASTBAU		
A. Ruiz, P. Díaz.		
J. Flórez, J.A. Aguinaga, J.A. Comas, E. Márquez.		
<p>SOMMAIRE</p> <p>Le présent rapport décrit les résultats de la recherche effectuée sur le système constructif Dragados-Plastbau. Les essais ont été réalisés sur des modèles réduits de murs et de dalles de plancher, ainsi que sur des prototypes de bâtiments. Les résultats montrent que ce système permet d'obtenir des structures légères et résistantes, capables de résister à des charges importantes.</p>	 <p>SYSTEME DRAGADOS-PLASTBAU</p>	 <p>CONSTRUCTION EN ESPAGNE AVEC LE SYSTEME D-P 22</p> <p>CONSTRUCTION EN ALGERIE AVEC LE SYSTEME D-P 7</p>
<p>1. INTRODUCTION</p> <p>Le système Dragados-Plastbau est un système constructif innovateur qui permet de réaliser des bâtiments à structure légère et résistante. Il est basé sur l'utilisation de panneaux préfabriqués en béton armé et de dalles de plancher en béton armé.</p>		
 <p>PANNEAU D-P 22</p>  <p>PANNEAU D-P 22</p>		
 <p>PROCESSUS DE CONSTRUCTION</p>		

INSTITUTO EDUARDO TORROJA		C.I.B. 86.
DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES		WASHINGTON D.C.
MADRID - SPAIN		SEP. 86.
STRUCTURAL BEHAVIOUR OF DRAGADOS-PLASTBAU BUILDING SYSTEM		
J. Querada, J. Flórez, J. Rodríguez.		
<p>ABSTRACT</p> <p>This report describes the results of the research carried out on the Dragados-Plastbau building system. The tests were performed on reduced scale models of walls and floor slabs, as well as on prototypes of buildings. The results show that this system allows the construction of light and resistant structures capable of withstanding high loads.</p>	 <p>FIG 1 DRAGADOS-PLASTBAU BUILDING SYSTEM</p>	 <p>CONSTRUCTION OF A BUILDING</p> <p>FIRE TEST OF A D-P 2 WALL</p>
<p>1. INTRODUCTION</p> <p>The Dragados-Plastbau system is an innovative building system that allows the construction of light and resistant structures. It is based on the use of precast reinforced concrete panels and reinforced concrete floor slabs.</p>		
 <p>FIG 3 VERTICAL ALLOWABLE CAPACITY "Q" OF D-P 2 WALLS VERSUS ECCENTRICITY</p>  <p>FIG 4 MEASURED LATERAL FORCE DEFLECTION CURVES FOR D-P 2 WALLS</p>		
 <p>FIG 6 LABORATORY TESTS: MODEL WITH CONTROLLED VERTICAL LOADS</p>		

Paneles descriptivos del sistema D-P, Congreso CIB, Washington.

– X Congreso de Tecnología Avanzada de la Edificación del «International Council for Building Research, Studies and Documentation», en septiembre de 1986. Washington, octubre de 1986. Comunicaciones:

- «Procedé de gros oeuvre Dragados-Plastbau».
- «Structural Behaviour of Dragados-Plastbau building system».

Se investigaron esencialmente los siguientes aspectos:

1. Habitabilidad:

- Ensayos de aislamiento térmico en régimen estacionario y variable de temperaturas.
- Ensayos de aislamiento acústico de las diferentes soluciones constructivas.

2. Seguridad:

- Ensayos para determinar la capacidad portante de los elementos aislados de las uniones entre los muros y los forjados y ensayos con estructuras a escala real.
- Ensayos de resistencia al fuego de los muros y forjados sometidos a la curva normalizada de fuego a la vez que a su carga prevista de servicio.

3. Durabilidad:

- Ensayos para el estudio de la durabilidad del microhormigón.
- Ensayos de choque térmico.
- Ensayos para el estudio de la durabilidad de las armaduras embebidas en las capas de microhormigón.

Todos estos aspectos estudiados son el objeto de diferentes artículos publicados en esta revista.

Con posterioridad a la obtención de los DIT se ha continuado la investigación para poder conocer mejor las posibilidades que ofrece el sistema, estando en este sentido trabajando actualmente la empresa constructora en colaboración con el Instituto Eduardo Torroja, el Instituto del Frío y el Laboratorio de Estructuras de la Escuela de Caminos de Madrid.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se trata de un sistema de construcción industrializado, formado por cuatro subsistemas abiertos que pueden combinarse entre sí o con otras soluciones tradicionales. Incluye dos soluciones de muros y de forjados respectivamente.

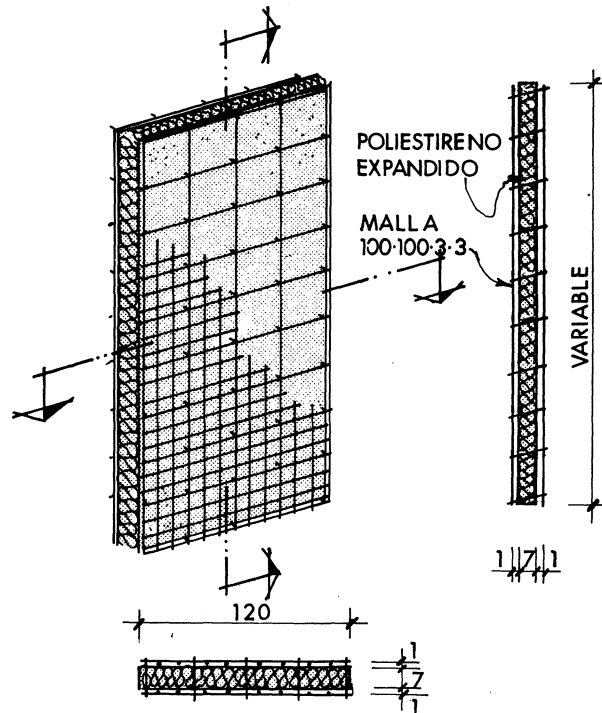


Fig. 1. - Panel D-P I.

• Muro Dragados-Plastbau I (D-P I) que se construye a partir de paneles preparados en factoría (Fig. 1), compuestos por planchas de poliestireno expandido de 7 cm de espesor y 12-15 kg/m³ de densidad y dos mallas de redondos Ø3/0,10 que se unen entre sí mediante conectores de acero Ø 3 mm que atraviesan el poliestireno y se sueldan a ellas. Los paneles de 1,20 m de ancho y longitud igual a la altura entre plantas, se transportan a obra donde se colocan uniéndose entre sí mediante el solapo de mallas y se terminan con capas de microhormigón proyectado de 3 cm de espesor y de resistencia característica superior a 125 kp/cm². La capacidad portante de estos muros se confiere a estas capas de microhormigón armado.

• Muro Dragados-Plastbau II (D-P II), que se construye a partir de paneles preparados en factoría (Fig. 2) compuestos por planchas aligeradas de poliestireno expandido de 0,22 m de espesor con huecos verticales de 0,15 x 0,16 m de sección situados cada 0,30 m y dos mallas de redondos Ø3/0,10 de características y sistema de unión idénticos a los de los muros anteriores. Los paneles, de 1,20 m de ancho y longitud igual a la altura entre plantas, se transportan a obra y se colocan de similar manera a los muros D-P I. El hormigonado de sus huecos con hormigón en masa o armado y de sus vigas situadas a nivel de cada planta conforman la estructura resistente de los muros y éstos la determinan también con capas de microhormigón.

• Forjado Cádiz formado por losas de hormigón armado con nervios unidireccionales que se construye a partir de paneles de 1,20 m de an-

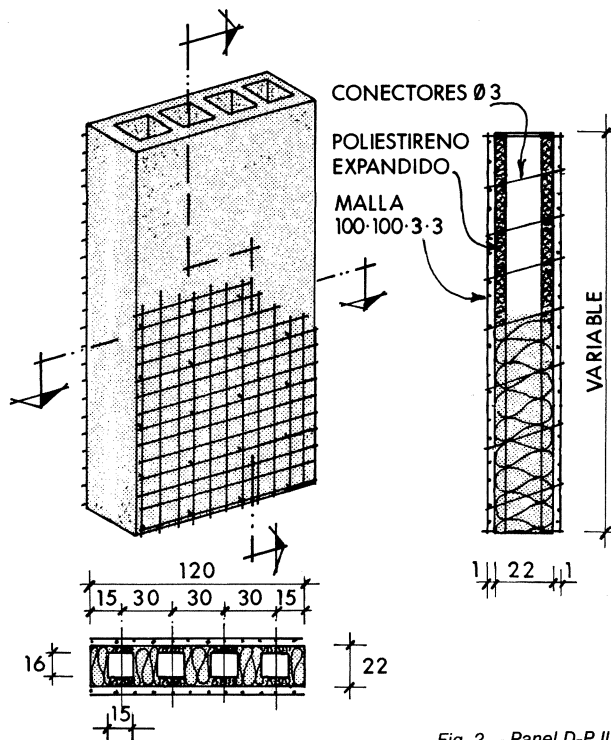


Fig. 2. - Panel D-P II.

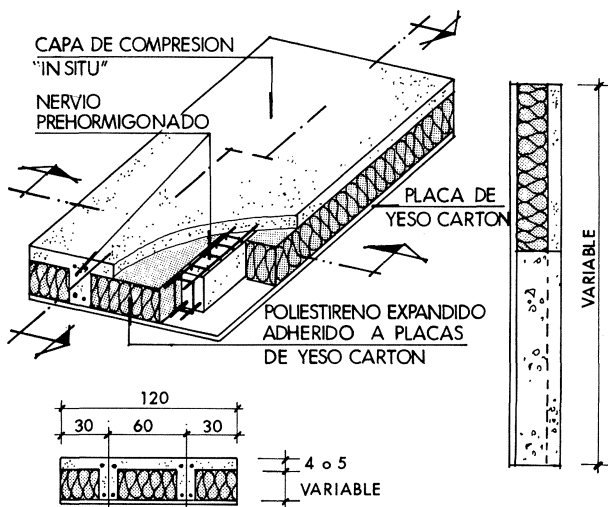


Fig. 3. - Forjado Cádiz.

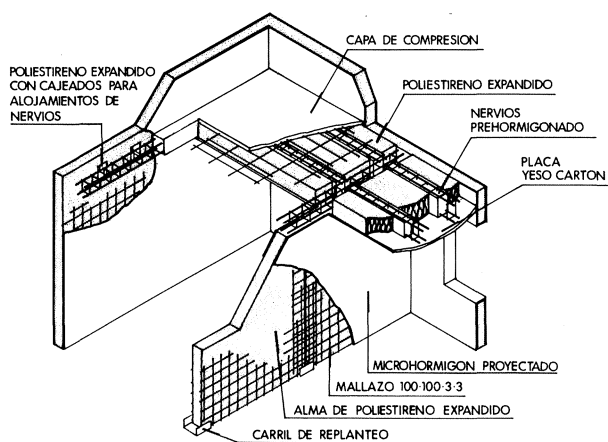


Fig. 4. - Esquema de un edificio con muros D-P I y forjado Cádiz.

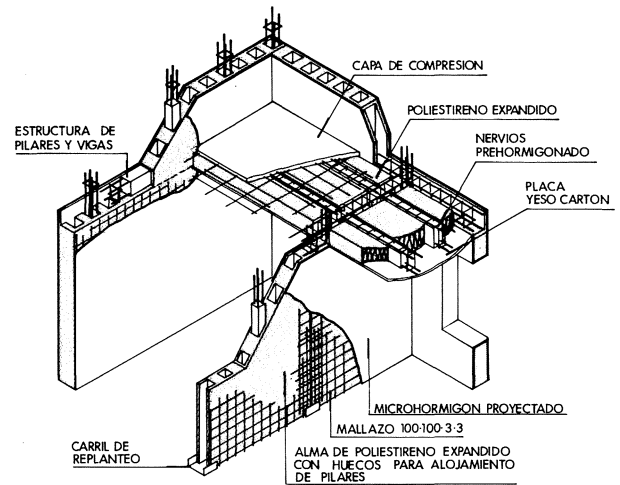


Fig. 5. - Esquema de un edificio con muros D-P II y forjado Cádiz.

cho y de longitud igual a la distancia entre los muros, formados por placas de yeso-cartón sobre las que se pegan piezas de poliestireno expandido que hacen las veces de aligeramiento entre los nervios (Fig. 3). En un punto próximo al del lugar de su colocación se hormigonan los nervios hasta una cierta altura con el fin de dotar a los paneles de la capacidad portante necesaria para resistir las cargas de construcción con un ligero apuntalamiento. Posteriormente los paneles se colocan en obra donde se completa su hormigonado y se tratan las juntas entre las placas de yeso-cartón que constituyen la cara inferior vista del forjado. El sistema permite la utilización de forjados convencionales contruidos con viguetas o semiviguetas prefabricadas e incluso con losas de hormigón armado. No obstante, se propone el forjado Cádiz como el más idóneo, ya que se ajusta a la modulación e industrialización del sistema.

- Cubiertas Dragados-Plastbau I (D-P I) formadas por paneles de características similares a los utilizados para la construcción de los muros D-P I, a los que se unen mediante el solapo de sus mallas con mallas Ø3/0.10 en forma de ángulo. El espesor de la capa superior de microhormigón puede aumentarse por encima de los 3,0 cm empleados en los muros y al igual que en ellos pueden disponerse armaduras de refuerzo de 6 mm de diámetro si los cálculos así lo requieren.

Las figuras 4 y 5 representan esquemáticamente sendas estructuras formadas por forjados Cádiz y muros D-P I ó D-P II. Las uniones entre estos forjados y los muros se realiza a través de las vigas situadas a nivel de cada planta, que en el caso de muros exteriores D-P I se sitúan excéntricas para no perder capacidad de aislamiento térmico, perforándose el poliestireno a la altura de cada nervio para su hormigonado y el anclaje de sus armaduras en la capa exterior de microhormigón de los muros.

3. APLICACIONES

La utilidad y campo de aplicación del sistema se deriva de las siguientes características:

- Cubre un campo de edificación hasta dos o cinco plantas con muros portantes D-P I ó D-P II respectivamente. El empleo de forjados tradicionales o tipo Cádiz permite salvar luces hasta 6,00 m si apoyan en muros D-P I y sin limitación en el caso de muros D-P II.
- Los elementos D-P resuelven cubiertas planas o inclinadas hasta 4,00 m de luz y se utilizan como cerramientos de edificios con estructuras convencionales.
- No tiene exigencias especiales de modulación (aunque es conveniente el uso de módulo 30-120 m) por lo que no presenta dificultades para adaptarse a plantas tradicionales.
- La combinación de ligereza con el gran tamaño de los elementos constructivos, permite el montaje de muros sin ayuda de medios mecánicos y con reducido número de operaciones. Los paneles pesan entre 4 y 5 kg/cm².
- Por otra parte, la necesidad de mano de obra es pequeña y su especialización se logra rápidamente, dado que desaparece prácticamente la operación de encofrado y el microhormigón se proyecta con máquina.
- Las prestaciones de aislamiento térmico de los edificios permiten ahorros muy importantes en los consumos energéticos.

4. REALIZACIONES

Paralelamente al desarrollo de la experimentación sobre el sistema Dragados-Plastbau y con posterioridad a la misma se han construido varios edificios en España y Argelia.

4.1. Edificios con muros D-P I

En el año 1983 se construyeron cuatro mercados en el Sur de España para la Junta de Andalucía, con muros D-P I cada 3,0 m sobre los que apoyaba una cubierta de estructura metálica.

Entre mediados y finales del año 1984 se construyó en Argel un edificio de una planta con cubierta plana para el Ministerio de la Defensa Nacional. Este edificio tenía muros D-P I en dos direcciones ortogonales y cubierta D-P I. En el proyecto se tuvo en cuenta la acción sísmica correspondiente a la ciudad de Argel. También en el mismo año se construyó en Madrid otro edificio de una planta para la Asociación de Vecinos del barrio de San Blas.

En el año 1986 se ha construido en la provincia de Madrid una nave industrial con estructura metálica y cerramientos formados por paneles D-P I.

Actualmente se están construyendo 100 viviendas de una planta, para la Junta de Andalucía, con muros portantes D-P I y cubiertas de estructura metálica.

4.2. Edificios con muros D-P II

En la población de las Cabezas de San Juan (Sevilla) se han construido 50 viviendas unifamiliares en hilera de dos plantas con muros portantes D-P II situados a 5,25 m de distancia entre sí y forjados Cádiz de 0,20 m de canto.

Actualmente se están construyendo unos bloques de viviendas de cuatro plantas y un semi-sótano, en la provincia de Alicante, con muros portantes D-P II y forjados Cádiz. Estos edificios han sido calculados para resistir la acción de un sismo de grado VIII (escala M.S.K.) y está prevista su terminación para la primavera de 1987.

* * *