

"SEA CITY"

(La Ciudad Marina)

De «Construc»

SEA CITY (Ciudad Marina), como se ha dado en llamar a un plan para proyectar y construir mar adentro una isla artificial con viviendas para 30.000 personas, consiste en un anfiteatro de 16 pisos sustentado por pilotes y en cuyo interior hay una laguna central que se caldea con el calor sobrante de las industrias de la ciudad. Casas, escuelas y edificios públicos se asientan sobre grupos de islotes flotantes.

Bolsas de plástico rellenas de agua forman una primera línea de defensa contra el oleaje en torno a la ciudad. Muros exteriores que se ensanchan en la parte superior desvían el viento hacia arriba. Una cortina de burbujas de aire protege la boca del puerto.

La energía obtenida "in situ" del gas natural submarino es factor clave para la economía de la Sea City. El agua sobrante en las instalaciones desalinadoras puede canalizarse hasta la tierra firme para obtener más ingresos. De las concentraciones de salmuera se pueden extraer elementos valiosos (incluso metales preciosos). La piscicultura podría rendir hasta 5 toneladas anuales de pescado por 0,50 Ha.

Para ir y venir a tierra firme se utilizan aerodeslizadores o "helibuses". Barcos a base de contenedores articulados transportarán hasta la ciudad cargas a granel. Para el transporte interno se proyectan embarcaciones electropropulsadas por batería y "acuobuses".

En un futuro ya previsible se hará absolutamente necesaria la explotación de los grandes océanos del mundo, que cubren conjuntamente el 75 % de la superficie de la tierra, con vistas a obtener no sólo alimentos, sino también espacio para ubicar instalaciones industriales y viviendas que alberguen permanentemente a parte de la creciente población mundial.

En este sentido constituirá un primer paso de orden práctico la llamada Sea City (Ciudad Marina), una isla cuya construcción mar adentro ha proyecta-

do, a base de vidrio y hormigón, el Pilkington Glass Age Oevelopment Committee (Comité Pilkington para Desarrollo de la Epoca del Vidrio). Construyendo tales ciudades insulares se eliminaría la necesidad de que industrias y viviendas continúen invadiendo los espacios abiertos que tan rápidamente vienen menguando en los países industrializados. Se desarrollarían nuevas actividades industriales, como las relacionadas, por ejemplo, con la piscicultura, y cabría aprovechar en sus mismos orígenes una fuente energética recién descubierta —el

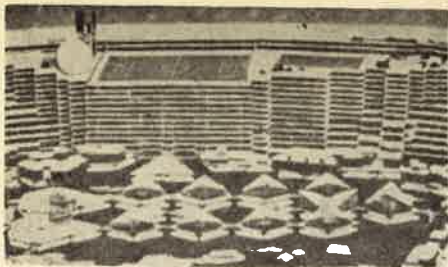


Fig. 1.—Véase el campo de fútbol sobre el grupo electrogenerador y, en primer plano, los edificios en forma de cuña que albergan el acuario

gas natural submarino—, en lugar de tener que transportarlo, a través de kilómetros de tubería, hasta complejos industriales de tierra firme que se hallan ya superpoblados.

Para la ejecución de tal proyecto, aun cuando puede que no se realice antes de 50 años, existen ya hoy las técnicas adecuadas. Así lo han demostrado los arquitectos e ingenieros que integran el Comité antes citado, los cuales han elaborado un plan económicamente viable para proyectar y construir una tal ciudad insular que contaría con todas las instalaciones habituales en las poblaciones terrestres y cuyo ambiente sería más cálido y saludable de lo que resulta posible en tierra.

En casi un 10 % no está cubierto el fondo del mar sino por aguas poco profundas que proporcionan en todo el mundo emplazamientos adecuados para este tipo de urbanización. Sirvan de ejemplo los alrededores de Martha's Vineyard, frente a la costa oriental norteamericana; trechos del mar Amarillo y del de China Oriental; junto a las costas de Israel, así como del petrolífero Golfo Pérsico, en el Oriente Medio; a lo largo del litoral sudamericano, desde Río de Janeiro hasta el Río de la Plata; en el Golfo de México y en amplias extensiones desde Java, hacia el norte, hasta el Golfo de Siam. En Europa hay vastas zonas de poca profundidad en el Báltico, en la mitad septentrional del Adriático y frente a las costas del Mar Negro, así

como en los mares del Norte y de Irlanda. El emplazamiento elegido para el proyecto Sea City se halla en Haisborough Tail, zona de bajos fondos, a unos 23 km. de la costa oriental de Inglaterra (véase fig. 14), en la que el agua apenas alcanza los nueve metros de profundidad y cuyas mareas decrecen en amplitud de 1,2 a 2,1 m.

CONSTRUCCION DE LA CIUDAD

La estructura principal de la Sea City es una especie de anfiteatro de 16 pisos, sostenido por pilotes, al que circunda un rompeolas protector por el lado que da al mar. Esta estructura exterior encierra una laguna en la que flotan grupos de islotes artificiales y que sólo se abre por la parte sudoriental para formar una estrecha boca de puerto. La ciudad mide 1,43 km. en sentido norte a sur y transversalmente tiene una anchura máxima de un kilómetro (véase figs. 2, 7 y 10).

Para construir la Sea City se empieza por cimentar la base de la superestructura (véase fig. 11) mediante pilotes que, llevados en barcas desde tierra firme, se hincan en el fondo del mar, en hileras, con una separación de 6 a 9 metros. Elementos de piso de hormigón armado, prefabricados en tierra y transportados a remolque hasta el emplazamiento, se asientan sobre los pilotes, después de izados y colocados entre las hileras mediante carriles de guía, a fin de formar una losa celular continua. Para rellenar huecos en torno al pilotaje se vierte hormigón "in situ" (véase fig. 12).

La superestructura, descansando sobre la base ya terminada, arranca desde una altura de 9 m. sobre el nivel del mar en su punto más alto y está hecha con piezas celulares de hormigón unidas por las esquinas. Estas piezas también prefabricadas en tierra y llevadas en barcas sin fondo, o son pequeñas y planas, o forman parte de otra mayor. Van montadas una encima de otras, sobre ele-

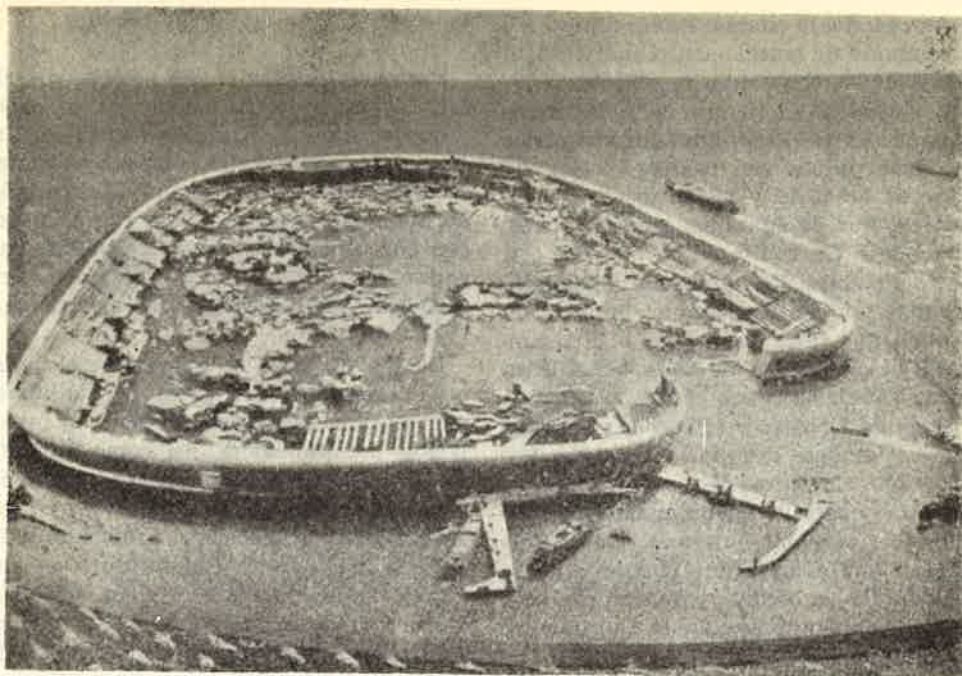


Fig. 2.—La Sea City vista a la luz del día

mentos espaciadores (véase fig. 13), trazarlas debidamente un chigre por rampas provisionales. Dichos espaciadores dejan huecos encima, debajo y a ambos lados de cada pieza, huecos que se utilizan como conductos de gas, agua, electricidad y residuos cloacales (véase figura 16). Cada pieza celular de hormigón se aprieta contra la que tiene debajo para formar una estructura totalmente monolítica.

GRUPOS

DE ISLOTES FLOTANTES

Los islotes de la laguna interior se basan en pontones triangulares de hormigón, de 18,3 m. de anchura, afianzados con cadenas de anclaje. Estos elementos rígidos, unidos mediante acoplamientos flexibles en previsión del movimiento del agua, son fáciles de separar y reacomodar para dar a los islotes distintas formas y tamaños de hasta

930 m² (véase fig. 9). Las plataformas de estos islotes, sobre las que se levantan livianos edificios de plástico reforzado con vitrofibra cuya altura puede ser de hasta 3 pisos, van superpuestas a los pontones, los cuales están dotados de compartimientos de flotabilidad y zonas de almacenamiento. Los tanques de lastre situados al pie de cada pontón pueden ser anegados o vaciados por bombeo para mantener los elementos rígidos al mismo nivel, independientemente de la carga que les hagan soportar los edificios (véase fig. 3).

REGULACION

DE VIENTOS Y OLAS

El proyecto de la Sea City entrañaba la necesidad de dominar vientos y aguas agitadas al tiempo de crear un clima artificialmente cálido y uniforme. En virtud de un rompeolas protector se establece un ancho "foso" de aguas tranqui-

las en torno a la ciudad. Dicho rompeolas se compone de bolsas que, cilíndricamente fabricadas con tejido recubierto de resina sintética, se llenan de agua dulce en su 90 % y se sitúan unas junto a otras. Lo ideal parece ser utilizar bolsas de 30 m. de longitud y 1,8 de diámetro que floten a flor de agua, en grupos de tres, amarradas de frente y por detrás con cables flexibles. El rompeolas amortigua el oleaje porque al recibir el impacto de la onda que llega se origina otra secundaria en el interior de cada bolsa. Esta onda secundaria choca contra el extremo opuesto de la bolsa y retrocede para oponerse al embate del mar (véase fig. 15).

Cuando el tiempo es malo se elevan hasta la superficie burbujas de aire comprimido, procedentes de una tubería submarina, que forman una cortina ante la entrada de la laguna para romper más aún el oleaje y mantener la calma en el recinto interior.

El curvo muro del anfiteatro, de 55 m. de altura, protege a los moradores de la Sea City contra el viento al hacer que las corrientes de aire se desvíen por encima de la ciudad. Pruebas preliminares de túnel aerodinámico llevadas a cabo en la Universidad de Leicester han demostrado que, dando a la superficie externa del muro la forma de una "S" proyectada hacia afuera, el viento se desvía en sentido ascendente hasta una altura que basta para mantener relativamente en calma las zonas que queden debajo. El resultado es un enorme y lento vórtice hacia sotavento, de manera que el aire que circula sobre la superficie interior del muro —dotada de mesetas escalonadas o modo de bancales— se desplaza lentamente hacia arriba. Las pruebas confirmaron también que esta masa de aire de lento desplazamiento extendida en distancia considerable a través de la laguna, tenderá a mantenerse así por efecto de las corrientes térmicas que origine, con su más elevada temperatura, la masa sólida de la ciudad.

ENERGIA POR GAS NATURAL

Para suministrar energía eléctrica a la Sea City se proyecta utilizar gas natural procedente del cercano Hewett Field. Un grupo electrogenerador, situado al extremo septentrional del recinto amurallado de la ciudad, elabora el gas y lo hace pasar por turbinas de gran velocidad que se acoplan a generadores adecuados para satisfacer las necesidades de electricidad (véase fig. 6).

De las turbinas se aprovecha el calor que desprenden los gases de exahustación para suministrar energía a la instalación desalinizadora, así como para fines de calefacción —y refrigeración— industrial y doméstica. El agua de refrigeración recalentada acaba afluyendo a la laguna para que la temperatura de sus aguas supere en 3 ó 4° C, como está previsto, a la del mar exterior. Bajo la plataforma sustentadora hay compuertas de descarga —elevables con buen tiempo para que las corrientes marsales limpien la laguna— que conservan el agua caldeada dentro de la ciudad y coadyuvan a mantener la calidez climática.

El ensanche posterior de la ciudad no plantearía graves problemas técnicos porque en torno al muro ya existente se podrían construir otros, concéntricamente erigidos respecto a aquél y también abancalados, a fin de crear más lagunas de tranquilas aguas calientes.

HABITACIONES

CON VISTAS AL EXTERIOR

El muro abancalado de la ciudad consta de 16 plantas en cuyos pisos, dotados de calefacción central o aire acondicionado, podrían residir 21.000 personas. Otros residentes dispondrían de viviendas independientemente proyectadas sobre los islotes del extremo sur de la laguna. Los pisos, cuya disposición es variable, pueden tener hasta siete habitaciones, casi todos ellos con jardín terraceado. La anchura y orientación de las

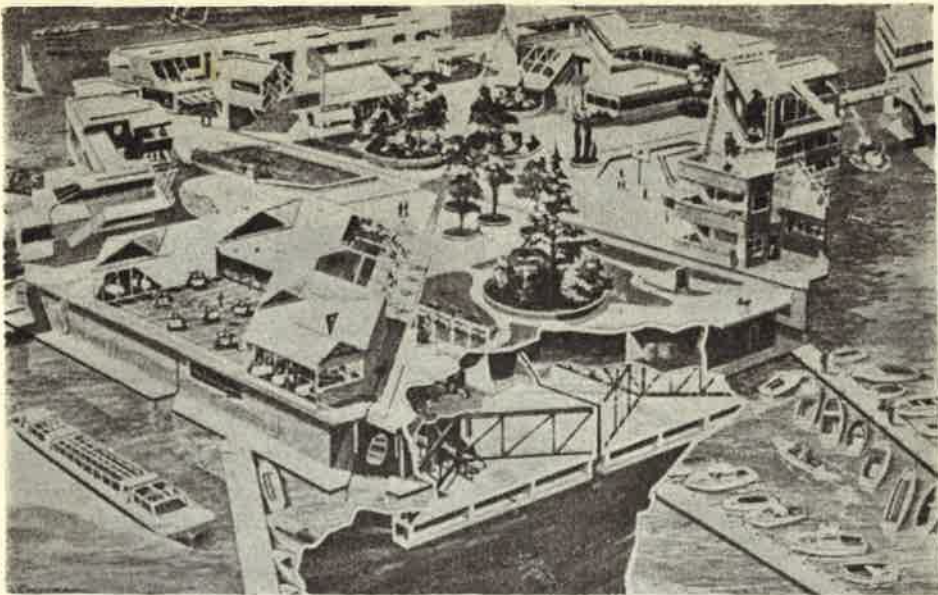


Fig. 3.—Así ve un artista uno de los islotes grandes. La sección en corte muestra tanques inundables, cámara de flotabilidad y espacio para almacenamiento dentro de los pontones

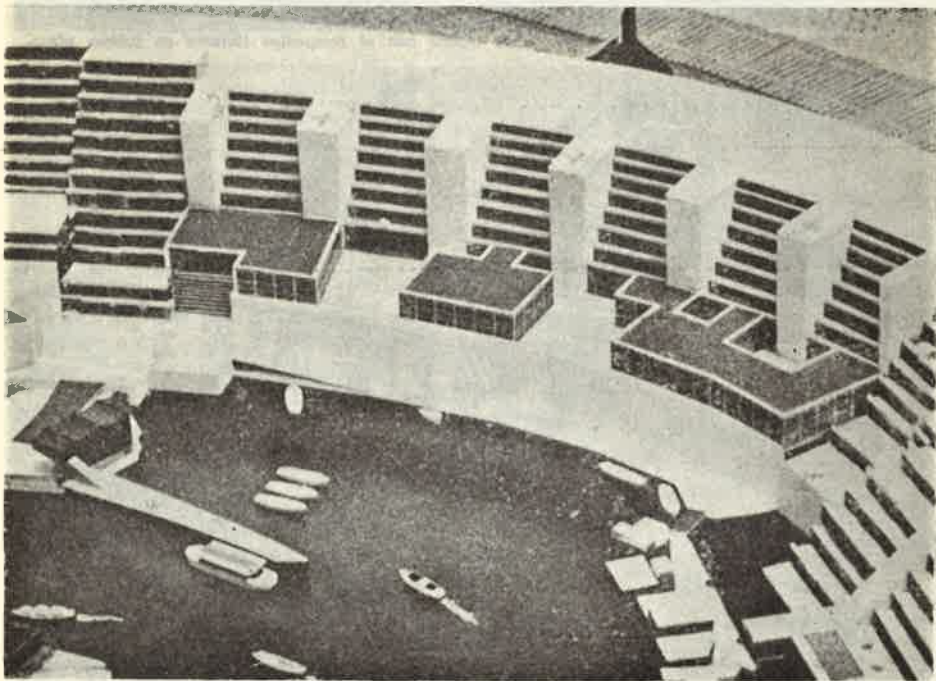


Fig. 4.—El hospital de 200 camas

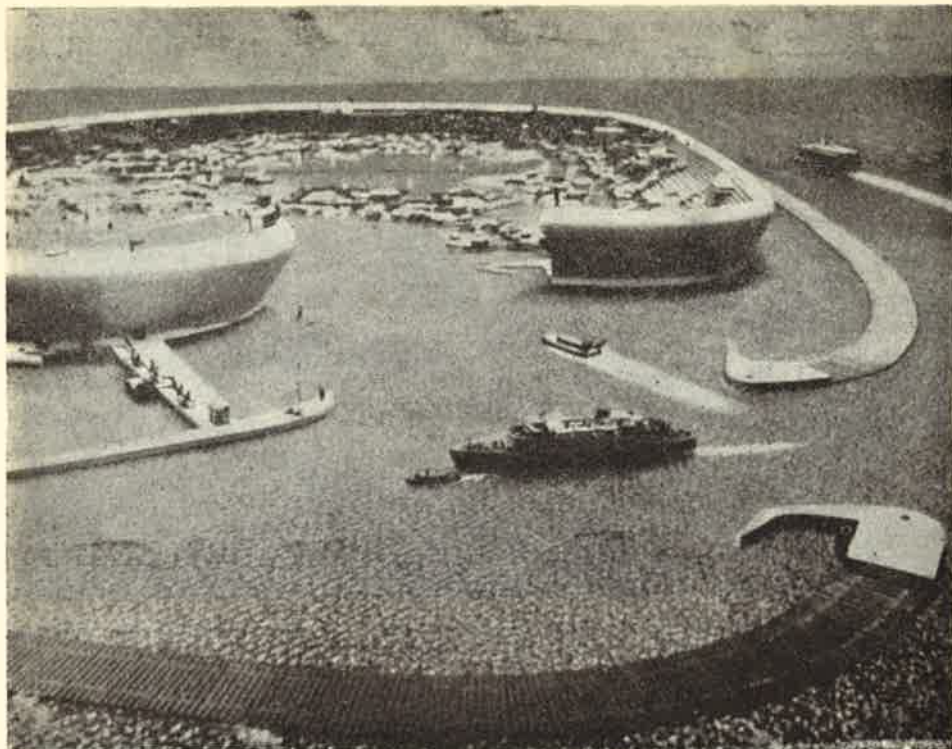


Fig. 5.—Véase el antepuerto y la entrada de la laguna con el rompeolas flotante en primer plano

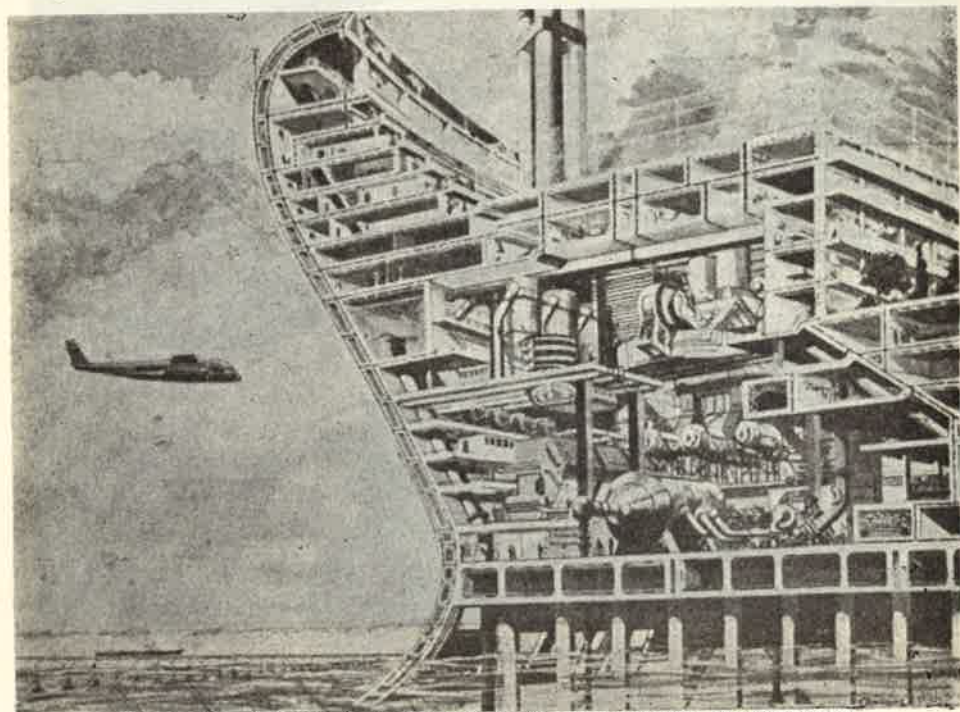


Fig. 6.—Parte del muro de la Sea City en que se ve el grupo electrogenerador



Fig. 7.—La Sea City al oscurecer

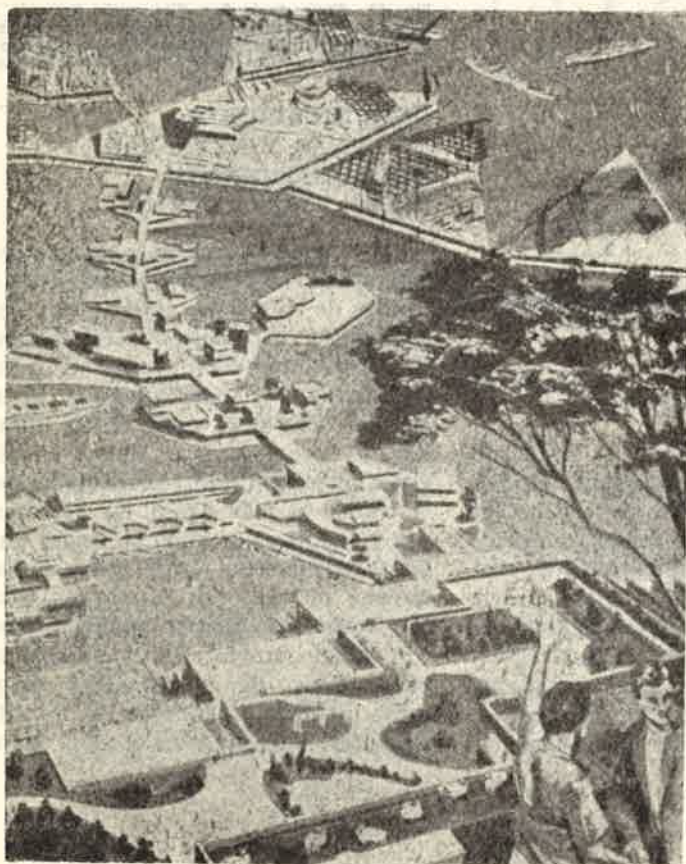


Fig. 8.—Vista general de la Sea City desde su plano más alto mostrando terrenos para juegos infantiles y la cadena de islotes que conduce al complejo industrial para construcción de embarcaciones

ventanas que dan a la laguna garantizan a los moradores dos horas y media diarias de sol, al menos, durante el invierno. Los pisos de las 8 últimas plantas cuentan también con ventanas fijas que miran al mar, en tanto que por este mismo lado no se habilitan sino oficinas y locales industriales en las ocho primeras plantas.

Gran parte del vidrio utilizado en la Sea City tendrá especial transmisividad de luz y calor, así como propiedades aislantes, con objeto de aminorar el deslumbramiento y recalentamiento provocados por el sol, y hacer así que el medio ambiente resulte más agradable para el

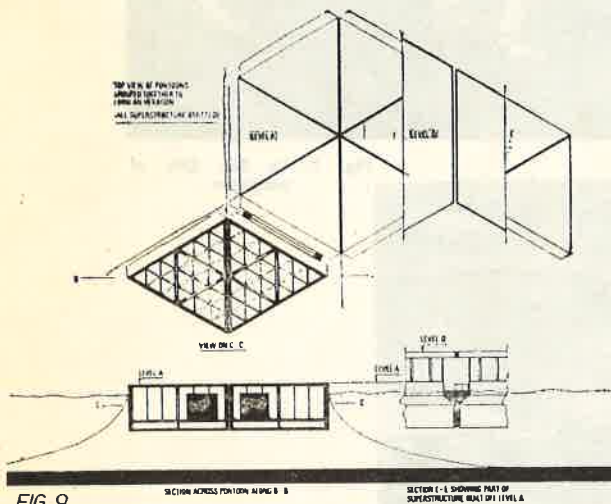


FIG. 9.

Fig. 9.—Véase la disposición de los pontones para formar islotes flotantes

vecindario. Tal vidrio, por lo variado de sus colores y matices, realzará también la estética de los edificios de la Sea City. Las casas y los lugares de esparcimiento del recinto urbano —como jardines, tiendas, restaurantes y clubs— están provistos de escaleras mecánicas, plataformas móviles para desplazarse horizontalmente y pasillos cubiertos. Las mercaderías se distribuyen por una red de aparatos transportadores y tubos neumáticos.

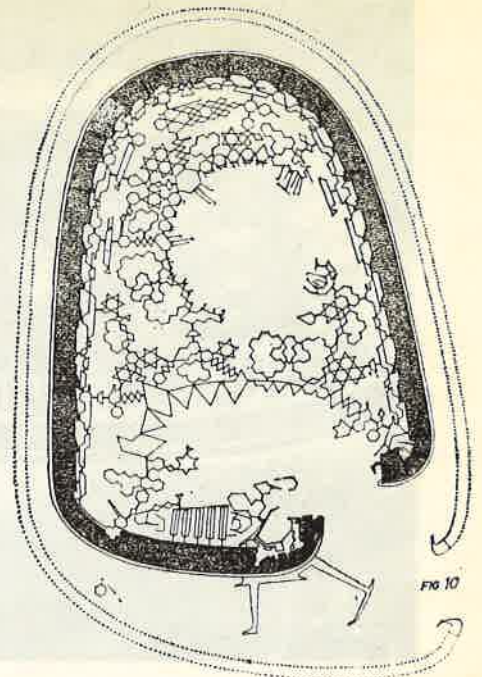


Fig. 10.—Plano de la Sea City según bosquejo arquitectónico. La línea punteada señala el rompeolas y la zona oscura el muro abanacado. En la laguna se traza el contorno de los islotes y muelles proyectados

COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS: DESPLAZAMIENTOS DESDE TIERRA FIRME

Para reducir el ruido y la contaminación de la laguna no se permiten más medios de transporte interno que embarcaciones y "acuobuses" electropropulsados, estableciéndose puestos de recarga de baterías por toda la ciudad. El servicio de "acuobús", cada cinco minutos, hace el recorrido de la ciudad en 25 minutos al pie del muro abanacado, donde el tráfico es más denso, las embarcaciones y "acuobuses" circulan según un sistema de dirección única, pero no se les impone restricciones en ningún otro sitio. Todos los edificios públicos cuentan con muelle propio; y las embarcaciones particulares, de no amarrar bajo el muro, atracan a lo largo de los islotes flotantes. A 0,9 m. sobre el nivel del agua

se levantan embarcaderos de hormigón a los lados de los pontones por sus escaleras exteriores.

Las embarcaciones forasteras no están autorizadas para entrar en la laguna interior y han de fondear junto al muro de la ciudad, por la parte exterior, cerca de la entrada a la laguna (véase fig. 5). A la ciudad llegan abastecimientos desde tierra firme en barcazas o en barcos de tres secciones articulables para transportar en contenedores: una para leche fres-

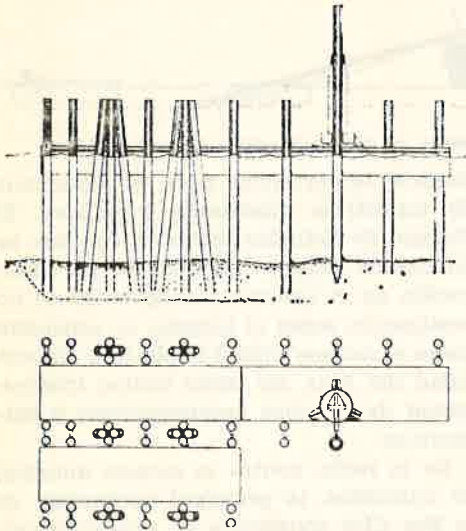


Fig. 11.—Dibujo de construcción que muestra la disposición de los pilotes y anclajes de elementos de hormigón armado

ca, otra para carne, tocino, huevos, mantequilla, queso y hortalizas, y la tercera para áridos. Habilitase en la Sea City amplio espacio para almacenamiento y, además, no es probable que quede incomunicada durante mucho tiempo, ya que ahora hasta aerodeslizadores como el Hovercraft SR.N4 pueden transitar sin riesgo, a 30 nudos, con fuerte viento y oleaje de 3 m.

Las personas viajarán entre la Sea City y tierra firme en aerodeslizador o en "helibús". Los gastos de explotación del Sr.N4 suponen actualmente de 2 a 2,5 peniques por pasajero-milla náutica, saliendo así a cinco chelines el trayecto de

25 millas hasta Yarmouth. No se dispone todavía de cifras relativas al servicio de "helibús", ya que se desea un modelo de aparato que está aún por perfeccionar. Se sabe que despegará y aterrizará como helicóptero, pero una vez en el aire, volará con los rotores replegados sobre el fuselaje como un avión corriente de alas fijas. El viaje a Yormouth llevará, desde el helipuerto de la Sea City, unos quince minutos; y los viajeros, una vez en tierra, podrán sacar sus coches de un aparcamiento multipisos a ellos destinados.

SERVICIOS MUNICIPALES: CENTROS CULTURALES Y SOCIALES

El núcleo de las actividades sociales de la Sea City es la parte sur y en ella tiene su sede la corporación municipal. Sin embargo, muchos edificios públicos se alzan en los islotes flotantes, entre ellos las escuelas de párvulos y las de primera y segunda enseñanza. Un paseo de kilómetro y medio basta para que los vecinos lleguen a cualquier sitio de la ciudad por una red de caminos y puentes que unen los islotes a una altura de 4 m. sobre el mar.

La asistencia médica proyectada para los 30.000 ciudadanos, muy completa, comprende un hospital con 200 camas (véase fig. 4), clínicas y servicios de odontología; la ciudad cuenta también con un crematorio puesto a extramuros. Los habitantes de la Sea City dispondrán también de bomberos, policía y otros servicios municipales idénticos a los de tierra firme. La ciudad también formará

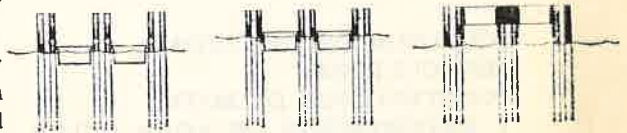


Fig. 12.—Elementos de piso elevándose sobre carriles de guía entre pilotes. De izquierda a derecha corresponden las posiciones a marea baja, marea alta y, por último, con relleno de hormigón

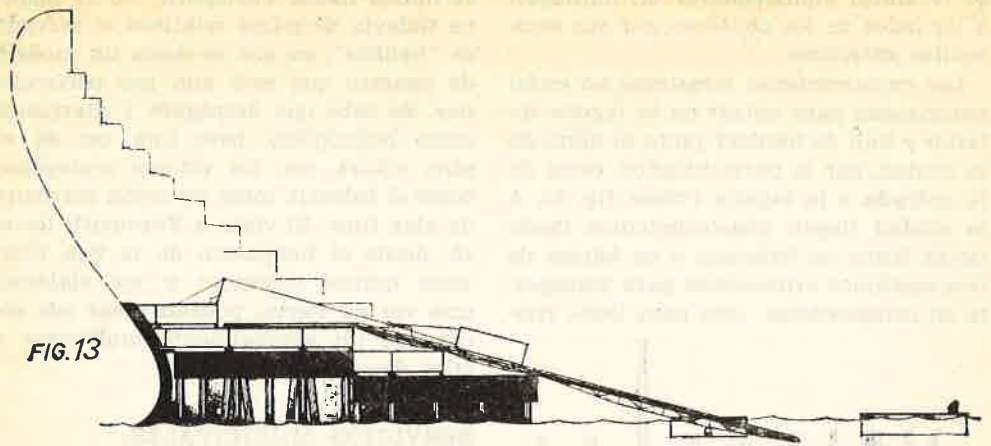


Fig. 13.—Piezas celulares que coloca debidamente un chigre por rampas provisionales.

parte de la red británica de telecomunicaciones, con cuyas líneas de tierra firme enlazará por cable submarino.

En lo social y cultural, además de un centro comunal, tendrá salas de té al aire libre, sociedades juveniles, dos teatros, bibliotecas, cines, una galería de arte y un museo, amén de iglesias para todo credo religioso. Serán muchos los jardines públicos en que plantas y arbustos se escojan por su idoneidad para florecer en el clima templado de la Sea City.

No se ha olvidado a ningún deportista. La laguna central se reserva a los deportes acuáticos —navegación a vela, esquí, natación y buceo— durante una temporada que prolongará el clima artificialmente caldeado. Hay pistas de tenis, de balón bolea, de croquet, así como boleras y un campo de fútbol habilitado con dimensiones reglamentarias en el tejado del grupo electrogenerador (véase figura 1).

ECONOMIA DE LA CIUDAD:

PISCICULTURA.

CONSTRUCCION DE BOTES

Y EXPORTACION DE AGUA DULCE

Una población permanentemente establecida mar adentro como la Sea City

tendría importancia para el desarrollo de industrias marítimas especiales. El Colegio de Estudios Marinos, con sus laboratorios submarinos, puestos de observación en el acuario y recipientes de investigación sobre el terreno, se considera como el avance inicial hacia una Universidad del Mar, así como centro internacional de estudios oceanográficos y submarinos.

En la lucha contra la escasez mundial de alimentos, la principal aportación de la Sea City consistiría en una industria piscicultora eficacísima que criaría peces como platijas —y otros pleuronectos— truchas, salmones, anguilas y camarones, y quizá también ostras, almejas, veneras y langostas. Seguramente cabía satisfacer con prontitud cualquier demanda súbita de pescado y reponer enseguida existencias a base de acelerar artificialmente el desarrollo de los peces, cosa factible en estanques de temperatura regulada. Aplicando métodos de incubación y crianza artificiales se consiguen otras ventajas económicas como, por ejemplo, la utilización del agua refrigerante recalentada para caldear los estanques y la transformación de aguas cloacales elaboradas en alimentos para los peces. El rendimiento de una explotación piscicultora de la Sea City sería equipa-

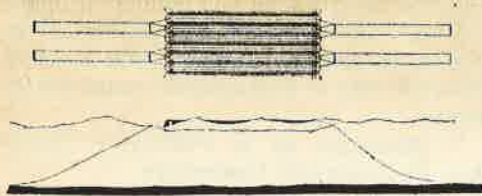


Fig. 15.—Rompeolas flotante flexible en torno a la Sea City

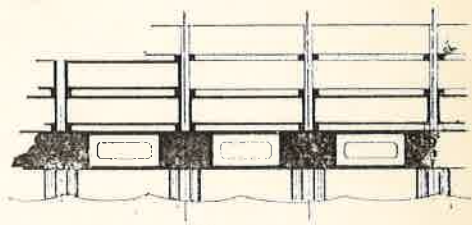
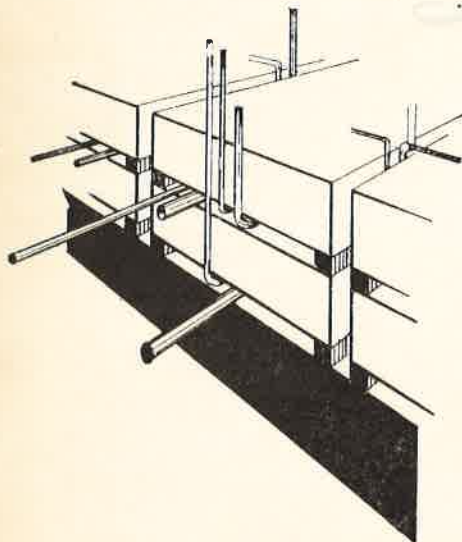
rable, por lo menos, al de cualquiera de las que en aguas templadas de América o Europa, al aire libre, producen normalmente toneladas anuales de pescado por 0,50 Ha. En los estanques de la Sea City también se criarán costosos peces decorativos.

Otros factores que pesarán en las actividades comerciales de la ciudad son la industria conservera de pescado y los ingresos procedentes de la fabricación de fertilizantes a partir de aguas cloacales y algas marinas. La gran instalación desalinadora producirá a bajo costo la suficiente agua dulce como para que la Sea City se permita explotarla en grandes cantidades por acueducto, hasta tie-

rra firme (cosa importante no sólo en las regiones áridas del mundo, en las que se necesita agua para cultivar la tierra, sino también en zonas densamente pobladas donde la escasez de agua constituye un problema que va a más).

Desde hace unos años aumentan constantemente en la Gran Bretaña las ventas de embarcaciones, estimándose la cifra correspondiente a las de vela, durante 1967, en £ 17.000.000. En vista de la creciente popularidad de este deporte y de la adecuada disposición de la laguna de la Sea City, se ha incorporado a ésta un complejo industrial, destinado a la construcción de botes (véase fig. 8), del que se espera contribuya apreciablemente al auge de su economía. Otro mercado de exportación que tiene en perspectiva es el de la arena y piedra machacada que pueda extraer del mar, ya que para éstos materiales hay demanda en la industria de la construcción de tierra firme.

El mar contiene algunos elementos valiosos en bajas concentraciones, pero en cantidades considerables. Por ejemplo, el agua del mar, cuya salinidad es del 3,433 %, sólo contiene 1.272 p. p. m. de



Figs. 16 a y 16 b.—Véase cómo se van montando las piezas celulares de hormigón y los elementos espaciadores a fin de formar conductos para servicios por encima, por debajo y a ambos lados de cada pieza

magnesio; sin embargo, se le extrajo cuando fue necesario durante la Segunda Guerra Mundial. El bromo, a sólo 13 p. p. m., viene obteniéndose ya comercialmente del agua del mar desde 1924. También cabe obtener del mar estroncio, rubidio, cobre y otros metales, al igual que se hallan nódulos de bióxido de manganeso en el fondo del mar. Además se podrían extraer metales preciosos de las concentraciones de salmuera resultantes de la desalinación. Por añadidura, el grupo electrogenerador de la Sea City permitiría extraer del aire grandes cantidades de nitrógeno libre que podría conducir, a su vez, al perfeccionamiento de nuevos tipos de instalaciones para fertilizantes y productos químicos.

La dotación de personal para éstas y otras industrias, así como para los nu-

merosos servicios de la ciudad, proporcionaría empleo no sólo a quienes viviesen en la Sea City, sino también a otras personas que se trasladarían desde tierra firme.

* Miembros de la Pilkington Glass Age Development Committee.

- Ove N. Arup, C. B. E.
- Geoffrey A. Jellicoe, C. B. E.
- Edward D. Mills, C. B. E.

Proyectistas de la Sea City

- Hal Moggridge, A. R. I. B. A., A. I. L. A., A. A. Dip. — Arquitecto.
- John Martin, A. M. I. C. E., A. M. I. Struct. E. — Ingeniero Civil Estructural.
- Ken Anthony, B. Ss. (Eng.) — Ingeniero encargado de factores climáticos y oceánicos.

