

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 256**

21 Número de solicitud: 201300987

51 Int. Cl.:

**B63B 3/08**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**18.10.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**20.04.2015**

71 Solicitantes:

**GARCÍA FERRANDEZ, Antonio Luis (100.0%)**  
**Peñalara 5 portal 4 4º izda.**  
**28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA FERRANDEZ, Antonio Luis**

54 Título: **Sistema de construcción de instalaciones marinas flotantes fondeadas, mediante módulos normalizados interconectables con múltiples configuraciones**

57 Resumen:

Sistema de construcción de estructuras marinas flotantes mediante varios módulos normalizados que se pueden conectar de múltiples formas. Contiene un módulo principal, en el que están instalados todos los servicios que puedan necesitar la instalación y los equipos que distribuyen energía y controlan el resto de los módulos, a la vez que controla el sistema de llenado y vaciado de los tanques de lastre de los demás módulos mediante un circuito de tuberías interconectadas, con válvulas de llenado telecontroladas desde el módulo central.

El método de conexión entre los módulos es desmontable y basado en zonas de unión orientadas 30 grados respecto al eje de los módulos, lo que le permite conectarlos en línea o ramificarlos en ángulos de 120 grados. La forma de los módulos es tal que les confiere a ellos y al conjunto un excelente comportamiento en olas (mínimos movimientos).

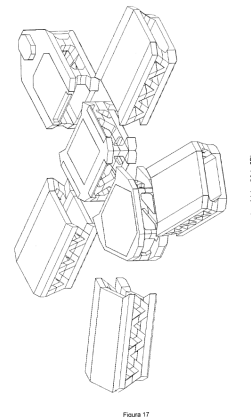


Figura 17

Sistema de módulos (Vista 3D)

## DESCRIPCIÓN

Sistema de construcción de instalaciones marinas flotantes fondeadas, mediante módulos normalizados, interconectables con múltiples configuraciones.

5

### Objeto de la Invención

La presente memoria descriptiva se refiere a una solicitud de patente de invención relativa a una forma de construir estructuras marinas flotantes mediante módulos estándar, sobre los que se puede instalar cualquier tipo de equipamiento industrial u hotelero.

10

Por ser flotante se puede trasladar a cualquier parte donde la falta de infraestructuras industrial haga necesaria su presencia, una vez allí, tan sólo es necesario fondearla adecuadamente para que pueda operar a pleno rendimiento.

15

En su versión de alojamiento hotelero, también se puede instalar en zonas de especial interés turístico, donde no esté permitido construir instalaciones de este tipo en tierra, por ser áreas de especial protección natural.

20

La novedad especial de los módulos es su forma, que hace que se minimice el efecto de las olas en los movimientos de la instalación que se coloque sobre esta estructura, facilitando los trabajos que se realicen a bordo y mejorando sensiblemente el confort de las personas embarcadas. Con estados de la mar inferiores a Beaufort 6 los movimientos son casi despreciables y con estados de mar superiores (temporales) se comportan mucho mejor que cualquier buque convencional o cualquier plataforma tipo "cajón".

25

Está preparada para soportar temporales de gran intensidad con unos movimientos muy reducidos, por lo que puede situarse a más de 10 millas de la costa y mantener un carácter de base internacional, con todas las ventajas legales y económicas que ello supone.

30

Los distintos módulos se pueden unir mediante soldadura en todo el contorno de las zonas de unión, si se supone que van a mantenerse juntos durante varios años (esta unión se puede cortar con oxicorte para cambiar el módulo), o pueden unirse mediante bridas atornilladas en cada zona de unión, lo que facilitaría el cambio de módulos en el caso de que se trasladase la instalación a otra zona con otras necesidades.

35

### Campo de invención

40

#### Industria pesquera

El primer campo de aplicación es el de la industria pesquera, pues permite colocar sobre su cubierta un astillero de reparaciones que proporcionar asistencia a buques pesqueros que normalmente operan lejos de zonas industriales. La capacidad que tiene para seguir operativa con mala mar permite instalarla en zonas árticas donde no podría funcionar una instalación convencional.

45

Uno de los módulos del sistema permite instalar un dique elevable, para reparar los barcos fuera del agua. Otro de los módulos, permite almacenar combustible o suministro a una flota pesquera que opere en caladeros alejados de su base. Otro de los módulos se

50

puede configurar como buque factoría, para el proceso de la pesca, sustituyendo a los buques factoría convencionales, cuyos movimientos son mucho mayores, lo que dificulta las operaciones de limpiado, procesado y congelación de las capturas.

## 5 **Construcción Naval**

Similar a la industria pesquera, se podría adaptar para ubicar un astillero de reparación de buques mercantes de tamaño mediano y pequeño, en zonas costeras en las que no hay una infraestructura industrial adecuada, o bien en zonas en las que a pesar de estar muy industrializadas y precisamente por esa causa, no hay espacio disponible en tierra para construir (o ampliar) un astillero. Esta instalación podría estar fuera del puerto, pues su comportamiento en la mar es muy bueno y no necesita estar en aguas abrigadas para poder operar normalmente.

## 15 **Turismo y deportes náuticos**

Otro de los campos de aplicación es la industria hotelera y de recreación. Se puede instalar sobre los módulos un hotel que se podría transportar a cualquier sitio, recorriendo los mejores lugares turísticos de una zona, situándolo en aguas extraterritoriales a más de 10 millas náuticas de la costa, los turistas accederían a él desde helicóptero o mediante un sistema de lanchas gestionadas desde el hotel, con capacidad para transportar unas 100 personas cada una hasta un puerto costero cercano.

El hotel podría tener instalaciones de descanso, recreo, casino y salas de juego, parques temáticos o cualquier tipo de instalaciones para las que una instalación equivalente en tierra podría encontrar impedimentos de tipo urbanístico o tener dificultades para conseguir los permisos de apertura o tener problemas con las normativas municipales.

Además permite ofrecer unas vistas espectaculares de la fauna marina mediante locales submarinos acristalados, que le permitiría operar como un acuario natural a gran escala, con especies marinas reales en libertad, con vistas a fondos de coral y otros espectáculos marinos de gran belleza. Según la zona se podrían instalar jaulas marinas similares a las que se usan en acuicultura, pero no para cultivar los peces, sino como atracción turística.

También puede operar como base para la realización de deporte náuticos, instalando un módulo especial que actúe como depósito de embarcaciones (que se recogen del mar con una plataforma elevadora y luego las guarda en el interior de grandes naves situadas por encima de la línea de flotación). Puede incluir servicios de soporte para submarinismo con una dársena sumergida para el acceso de submarinistas, con cámaras de descompresión para permitir inmersiones profundas, etc.

### **Parques temáticos marinos**

Es una variante de la aplicación de turismo, en la que el alojamiento se ha reducido y se ha instalado un parque recreativo de temas marinos, que combine actividades náuticas, submarinas, exposiciones, parque de atracciones marino y acuarios.

### **Investigación biológica marina**

5 Con solo el módulo central y otro específico, puede operar como laboratorio de investigación marina funcionando como una plataforma muy estable para poder usar tanques abiertos interiores para experimentos con peces vivos.

10 Dada la forma de los módulos, entre las columnas que forman su casco, se pueden instalar jaulas para el cultivo y experimentación de diversas especies. En la parte interior del módulo central, hay una dársena que puede albergar un buque de investigación oceanográfica de hasta 50 metros de eslora, y un pequeño buque de pesca para la captura de especies marinas en libertad. En una de las columnas se instalaría una dársena para submarinistas que investigasen los fondos marinos. En la superestructura estarían los alojamientos de científicos y los laboratorios de biología marina.

### **15 Centro empresarial y de negocios**

20 La misma configuración de turismo, pero con el hotel distribuido como un grupo de oficinas, se puede emplear como centro empresarial y financiero, con un enfoque internacional o nacional (si se decide instalar muy cerca de la costa), pudiendo instalarlo en zonas donde no hay espacio disponible en tierra, junto a grandes centros empresariales, tales como Manhattan, Londres o Tokio.

25 En esta versión, el conjunto estaría dotado de tres helipuertos (uno en cada punta de la estrella, para facilitar el transporte de los directivos de las empresas allí instaladas. Si se opta por la versión alejada de la costa, podría actuar como sede de entidades bancarias internacionales sin estar sujetas a las normativas nacionales correspondientes.

### **Medioambiente**

30 Utilizando un módulo de gran capacidad de carga, se puede instalar una planta desalinizadora de agua marina, que recogería el agua de los alrededores a una cierta profundidad y devolvería la salmuera resultante mediante otra tubería a una profundidad muy diferente, las corrientes marinas (aunque fuesen de muy poca intensidad) se encargaría de terminar de dispersar la salmuera. El agua dulce obtenida se almacenaría  
35 en el tanque de gran capacidad y periódicamente se trasladaría a tierra mediante barcasas cisterna.

40 La ventaja fundamental respecto a las instalaciones en tierra, es que podría operar con agua mucho más pura que la que se puede obtener a través de tuberías submarinas tendidas desde tierra. La instalación se podría mover para trasladarla a zonas costeras donde hubiese sequías ocasionales o tuviesen necesidades crónicas de agua dulce.

### **Humanitarias y de asistencia Sanitaria**

45 Utilizando la versión hotelera, se podría instalar un hospital móvil que podría dar atención a zonas donde hayan ocurrido catástrofes naturales cerca de la costa o bien en zonas subdesarrolladas donde no hubiese una infraestructura sanitaria adecuada. El bajo nivel de movimientos de la estructura, permitiría que los quirófanos funcionasen incluso con mala mar.

También se podría utilizar como campo de refugiados portátil, con capacidad para un elevado número de personas, pues comparado con el hotel, la misma superficie de alojamientos, podría cobijar a muchas más personas.

- 5 También se podría utilizar como base para el reparto de alimentos para un campo de refugiados ubicado en tierra.

### **Militar**

- 10 El bajo nivel de movimientos de las estructuras compuestas mediante este sistema, lo hacen idóneo para instalar una base flotante, que permite operaciones de despegue y aterrizaje de aeronaves incluso con mal tiempo. Los módulos de gran capacidad permiten realizar el abastecimiento de combustible a los aviones o a los buques de superficie, así como el suministro de agua y todo tipo de pertrechos a las fuerzas allí estacionadas.

- 15 El coste de la instalación sería bastante menor que el correspondiente a un portaaviones de la misma capacidad. También serviría como base de reparaciones a la flota, como base para embarcaciones de transporte de tropas de elite, base de helicópteros, campo de entrenamiento de fuerzas especiales, etc.

- 20 Al poder situarse en zonas de gran profundidad, sería ideal como base de abastecimiento de submarinos, que podrían acercarse sin ser detectados, reabastecidos y podrían volver al servicio sin necesidad de acercarse a las bases navales de la costa.

- 25 Aunque la estabilidad no es excesiva (para reducir los movimientos), dispone de una gran reserva de estabilidad ante averías, por lo que sería muy resistente ante sabotajes o ataques terroristas que intentasen dañar su estructura.

### **Antecedentes de la Invención**

- 30 A menudo se han utilizado instalaciones flotantes para realizar trabajos (relacionados con la construcción naval), pero casi todas ellas están formadas por cajones rectangulares, que a pesar de adaptarse bien a los equipos que han de albergar, su comportamiento en la mar es muy malo y cuando hay oleaje deben interrumpir su actividad, pues se podría poner en peligro la seguridad de los trabajadores (que a menudo operan con herramienta peligrosas). Por este motivo, estas instalaciones siempre están en el interior de los puertos, en zonas resguardadas del viento y las olas.

- 40 Una excepción son las plataformas petrolíferas que pueden estar en mar abierto en zonas de grandes temporales, pero estas tienen una forma especial, que no se adapta bien a otras aplicaciones y que no se pueden construir de forma modular, se construyen de una pieza, tal como van a operar durante toda su vida útil.

- 45 También es frecuente trabajar con módulos en buques, en que a veces un buque de carga se alarga cortándolo por la parte central y añadiendo una pieza cilíndrica que aumenta su longitud y su capacidad de carga, pero se trata siempre de bloques de forma casi paralelepípedica y de casos en los que es irrelevante su comportamiento en cuanto a movimientos, están promovidos por una cuestión económica (llevar mas carga) y si se mueve más, pues no pasa nada.

50

También se han propuesto sistemas modulares, en los que a una estructura base se añaden distintas piezas que varían su función o su posible aplicación, pero como en los casos anteriores, se usan piezas que sólo se pueden conectar de modo lineal y dan lugar a una estructura con forma de buque más o menos larga, según el número de módulos conectados.

En todos los casos se tratan de estructuras tipo cajón, adecuadas para zonas sin oleaje, tales como puertos, bahías muy resguardadas y similares, pero no son adecuadas para zonas donde se espera oleaje, cuando éste aparece, deben interrumpirse los trabajos hasta que el mar se calme de nuevo.

En cuanto a la forma de unir módulos, en la zona de unión son planos y todos presentan la misma sección transversal (que suele coincidir con la sección de todo el bloque), de forma que puedan ponerse en contacto y se pueda soldar todo el contorno para darle una continuidad estructural al conjunto. Esto limita mucho la forma que pueden tener los módulos y la forma en que pueden conectarse. El resultado final es una estructura con un mal comportamiento en olas.

En cuanto al sistema de vaciado/llenado de los tanques de lastre, siempre hay un colector (tubería de gran diámetro pero muy corta) en la cámara de máquinas, sobre la que actúan las bombas de lastre para impulsar el agua a través de tubería individuales a los tanques de lastre, controlando cual se llena mediante un piano de válvulas colocadas en la cámara de máquinas.

## Descripción de la invención

El sistema que se propone abarca varios aspectos diferentes la construcción de la instalación flotante. Entre ellos destacan seis: La forma individual de los módulos, la geometría de la zona de unión entre ellos, las posibles posiciones de unos respecto a otros, la forma de unión para que se puedan unir o separar a flote, el manejo de los tanques de lastre y algunas aplicaciones concretas. A continuación se describe cada uno de estos aspectos.

### Forma de los módulos

La forma de los módulos es una de las principales innovaciones de este sistema, pues son las responsables del comportamiento hidrodinámico en olas del conjunto. Todos los módulos constan de (figuras 1 a 8):

- Un casco totalmente sumergido con forma de anillo horizontal aplanado que proporciona la mayor parte de la flotabilidad del sistema, flanqueado por dos vigas longitudinales en ambos costados que le aportan la rigidez mecánica necesaria para soportar las fuerzas que ejercen las olas sobre el casco, o los esfuerzos que le transmiten los módulos que tiene conectados.

- Una estructura superior formada por dos vigas gemelas en los costados (7) que trabajan en combinación con las vigas sumergidas (8) para garantizar la resistencia mecánica del conjunto. Entre las vigas puede haber una plataforma sobre la que instalar los equipos, talleres, edificios o cualquier cosa que vaya a formar parte del sistema flotante. Existe la posibilidad de que no exista tal plataforma cuando el módulo se va a utilizar como dique flotante para reparación de otros buques (el buque se sitúa entre las dos vigas superiores

y se eleva fuera del agua mediante una plataforma levadiza o apoyado sobre el casco inferior).

5 -Una estructura de columnas inclinadas en cada costado (6), formando una celosía (de triángulos casi equiláteros yuxtapuestos a todo lo largo del módulo) que une las vigas superior e inferior de cada costado. **Esta celosía es la responsable del buen comportamiento estructural e hidrodinámico del módulo y uno de los fundamentos básicos de la invención.**

10 Hay tres tipos de módulos que pueden funcionar aislados o en combinación unos con otros, se describen a continuación:

15 Módulo básico. Es de planta rectangular, aproximadamente de una longitud vez y media su anchura (aunque esta proporción puede variar un 30% de más o de menos) y de altura total aproximadamente la mitad de la anchura, tal como se puede ver en los dibujos que acompañan este documento. Una vez fijado el ancho y alto de este módulo los demás módulos tienen exactamente la misma medida, pues deben poder conectarse entre sí por sus extremos.

20 Este módulo puede conectarse a otros en los dos extremos, aunque hay una variante en la cual (por cuestiones de estética y resistencia estructural) uno de los extremos no admite conexiones y tiene un aspecto más atractivo, se utiliza como elemento terminal de una rama de la estructura.

25 La forma de perfil de la celosía es la misma en todas las versiones, aunque la anchura de las columnas puede variar según las necesidades de estabilidad del módulo, que a su vez depende del tipo de carga que vaya a tener sobre la cubierta. En total existen 9 versiones de este módulo formadas a partir de las combinaciones de tres anchuras de columnas y de tres tipos de unión:

- 30
- Por los dos extremos (MB-R)
  - Por el extremo izquierdo (MB-I)
  - 35 - Por el extremo derecho (MB-D))

Se distingue qué extremo está libre por la forma de las uniones, que es otra de las innovaciones fundamentales de la invención (se describe más adelante).

40 Módulo de control. Es un módulo especial que contiene todos los equipamientos que necesita una estructura flotante (comunes con cualquier tipo de buque), tales como generadores eléctricos, bombas de lastre y combustible, equipos de control y mando, etc. Estos equipos no se describen con detalle pues no suponen nada nuevo.

45 Incluye también una superestructura con alojamientos, locales de trabajo para el personal de la instalación y lugares de almacén en el casco inferior.

Lo que si es nuevo es que **los equipos sólo se instalan en este módulo y suministra sus servicios al resto de módulos que forma la estructura.** En general sólo hay un

50 módulo de control en todo el conjunto, aunque en casos excepcionales puede haber varios (si por ejemplo se necesita una gran generación de energía).

Está diseñado con una forma especial para que pueda actuar aislado como un sistema de módulo único, para instalaciones de pequeño tamaño. Su forma es bastante diferente al módulo base, pero se basa en el mismo principio hidrodinámico y su comportamiento es excepcionalmente bueno con cualquier estado de mar inferior a fuerza 6 y bastante bueno con estados de mar más severos.

Su forma en planta es rectangular apuntado en proa, de casi la misma longitud que el módulo base. La celosía que une el casco superior e inferior se sustituye por tres elementos, una columna casi circular en proa (10) y dos celosías laterales (9) que ocupan casi la mitad de la longitud en los dos costados en popa. Sólo se puede unir a otros módulos por el extremo de popa. Existen dos versiones según la conexión sea a derechas o a izquierdas, esto se explica más detalladamente en el apartado de uniones.

La cubierta superior puede ser continua, ocupando toda la planta disponible, o abierta por popa en cuyo caso hay un hueco en la cubierta, en la mitad de popa centrado en la dirección transversal, que se puede utilizar como lugar de amarre para embarcaciones, con diferentes usos según sea la aplicación a que se destine. Toda la cubierta está colocada muy por encima de la flotación (en torno a 6 metros) para que no sufra los impactos de las olas. Y puede tener uno o dos niveles de superestructuras.

Según las aplicaciones, la columna de proa dispondría de uno o dos niveles sumergidos con ventanas al exterior, para poder observar la vida marina. Estos niveles sólo tendrían acceso desde la cubierta superior, para evitar una inundación incontrolable en caso de avería o accidente en los miradores.

Al igual que el módulo básico, hay varias versiones en las que se cambia el espesor de las dos columnas laterales (para tener más o menos estabilidad) y también dos opciones según sea la zona de unión: a derechas (UC-D, cuando sólo se conecta una al sistema) o a izquierdas (UC-I, cuando hay que conectar varios módulos de control en el sistema). Este es un cambio muy pequeño que apenas se aprecia, pero que es muy importante por la especial geometría del sistema.

Módulo de gran capacidad: Este módulo combina dos características especiales que de distinguen de los demás. Por una parte se puede conectar a más de dos módulos y por otra parte permite alojar en su interior un tanque prismático vertical de gran capacidad de carga (aunque esto no es esencial).

Está formado por dos anillos poligonales horizontales, uno totalmente sumergido (8) y el otro por encima del agua (7), unidos por un perímetro de columnas inclinadas con forma de celosía (6), con la misma filosofía que el módulo básico. En cada lado del polígono hay una zona de unión en la que se puede conectar otro módulo del sistema. En principio sólo se contemplan tres tipos:

- Triangular (MC-3)
- Cuadrado (MC-4)
- Hexagonal (MC-6),

Con capacidad para unir tres, cuatro o seis módulos, aunque no se descarta otro número de lados para aplicaciones específicas.

Su principal aplicación es como nodo de unión entre otros módulos o para almacenar en su tanque central suministros, combustible, agua desalinizada o incluso talleres, lugares de trabajo o alojamientos de emergencia.

## 5 Geometría de la Unión

A la hora de unir dos bloques de una estructura marina que pueda ser ampliable, siempre se piensa en una zona de unión plana, con la misma forma en los dos bloques, que se juntan y sueldan para formar una estructura mayor. Esto es práctico, pero tiene el inconveniente de que las estructuras que se pueden formar son obligatoriamente lineales (un bloque a continuación de otro).

Aparte del problema estético que resulta, hay otro problema técnico, cuando crece la longitud de una estructura marina, tiene que ser más alta y ancha para poder ser resistente, además su comportamiento hidrodinámico cambia sensiblemente, se comporta de forma muy diferente con olas de proa o con olas de través. Esto no importa en un buque que puede navegar siempre alineado a las olas, pero en una plataforma que va a estar fondeada es un serio problema.

Por ello se ha desarrollado una forma de unión especial, que permite conectar los módulos alineados o en diagonal a 120 grados, formando localmente una estrella de tres puntas. **Esta es otra de las partes fundamentales de la invención.**

La unión en sí está localizada en los extremos de las vigas longitudinales de los módulos (7) y (8), que tienen: sección rectangular las dos vigas superiores y sección rectangular achaflanada las vigas sumergidas. El corte de unión NO ES PERPENDICULAR a las vigas, sino que está en un plano vertical girado 30 grados hacia proa o hacia popa según la configuración. De esta forma los planos de corte del lado derecho están girados 60 grados respecto a los planos de corte del lado izquierdo.

Además existen dos tipos de unión, a derechas y a izquierdas, según sea la orientación del plano de corte de la unión según se ve desde fuera del módulo. La unión básica es a derechas, el módulo visto en planta en esa zona de unión se ve como si estuviese achaflanado (recortando el pico de las puntas). En la unión a izquierdas la vista en planta parece tener dos picos más acentuados en los costados que se proyectan hacia afuera.

Cada tipo de módulo tiene un tipo de unión asociada (figura 1):

- El módulo de control principal siempre es a derechas, si hay más de un módulo de control, todos los demás son a izquierdas y no pueden tener dársena central.

- Los módulos básicos tienen dos extremos, uno a derechas (3) y otro a izquierdas (4). Si va a ser un módulo terminal de la estructura es casi siempre a izquierdas. La opción a derechas sólo se puede utilizar como terminal cuando hay una estrella de módulos base.

- Los módulos de gran capacidad de carga poligonales de tres y cuatro lados, tienen casi siempre un lado a izquierdas (4) y todos los demás a derechas (3), aunque en algunas aplicaciones especiales pueden tener varios lados a izquierdas. El módulo de seis lados tiene casi siempre todos sus lados a izquierdas (4).

Cuando se juntan una unión a izquierdas con una a derechas (Figura 2), la unión es lineal y los módulos quedan alineados. Para unir módulos a derechas hay que juntar obligatoriamente tres, girados 120 grados entre sí formando una estrella. Los módulos a izquierdas no se pueden unir entre sí.

5

### **Sistema de alineación automática**

A la hora de unir dos bloques del tamaño que tienen los descritos en esta invención es muy difícil alinearlos correctamente, por ello todas las zonas de unión están dotadas de una especie de bulones de forma troncocónica, de generatriz inclinada 45 grados, que se enfrentan a un hueco de la misma forma y dimensiones en la cara opuesta del módulo con el que se van a unir. Cuando los bloques se acercan encajan estas dos piezas y se van alineando automáticamente a medida que los dos bloques se aproximan.

Es importante que el ángulo de los bulones sea mayor de 30 grados pues en caso contrario no se podrían juntar, ya que hay cuatro bulones que deben coincidir (dos en cada costado que están girados 30 grados respecto a la trayectoria de la unión). Además en cada una de las uniones (a derecha o izquierdas) en uno de los costados sólo hay bulones y en el otro sólo hay huecos. Esto es necesario para que se puedan conectar en línea o en estrella.

10  
15  
20

### **Posiciones relativas de los módulos**

Gracias a la forma y disposición de las zonas de unión entre módulos, éstos se pueden unir de gran variedad de maneras, combinando siempre un módulo de control con otros módulos, iguales o combinados de cualquier forma que se quiera (todos son compatibles entre si).

25

Según el tipo de módulo que se conecte, las prestaciones finales de la instalación serán diferentes, tanto en utilidad, estabilidad, resistencia mecánica y comportamiento en olas. Cada configuración es idónea para una aplicación y para un lugar de operación, la prudencia aconseja seguir unas recomendaciones generales:

30

- Si hay módulos de gran capacidad, deben estar en la parte central del conjunto.

35

- La estructura debe ser lo más simétrica posible.

- Sólo deben ser desmontables los módulos de la periferia (módulos terminales).

40

- Las uniones de los módulos centrales que forman anillos deben ser soldadas (si hay en total menos de 5 módulos pueden estar atornillados).

- Mientras sea posible, el módulo de control debe estar en el eje de simetría del conjunto.

45

- No deben conectarse en línea más de 5 módulos de gran capacidad.

Por las limitaciones de resistencia de los módulos, hay una limitación de tamaño máximo de la instalación. Las combinaciones pequeñas, pueden soportar una tempestad de cualquier intensidad, por lo que pueden operar en casi cualquier punto del planeta. Las combinaciones más grandes, solo se pueden usar en zonas abrigadas, donde no pueda

50

haber temporales de gran intensidad, su estructura no está preparada para ello, aunque podrían reforzarse para aplicaciones especiales.

5 En las figuras 10 y 11 se pueden ver algunas de las combinaciones más sencillas. En los casos en que hay varios módulos base, algunos pueden estar ausentes, pues la misma filosofía del sistema hace que puedan intercambiarse, conectarse o desconectarse a voluntad. A continuación se describen algunas de ellas, en el recuento de módulos no se ha incluido el módulo de control, que está presente en todas las combinaciones:

10 Instalaciones válidas para todo tipo de estados de la mar

15 (11) Sólo el módulo de control. Apto para pequeñas instalaciones, en las que sólo se necesita una base flotante que de asistencia a una determinada función, tales como factoría de procesamiento de pescado, talleres de reparación de embarcaciones pequeñas (menores de 30 metros), base de investigación, hospital flotante, etc.

20 (12) y (13) Dos o tres módulos en línea, es ideal para un gran taller de reparación de buques a flote, para buques de hasta 100 metros con dos módulos y hasta 170 metros con tres módulos. Los módulos base instalados no tendrían cubierta central, los talleres se concentrarían en las vigas superiores de los módulos, así como en el módulo de control.

25 (17) y (18) Un módulo de gran capacidad de carga, ideal para establecer una base de suministro de combustible a las flotas. El tanque depósito no tendría compensación de lastre y al llenarse o vaciarse el módulo de control llenaría o vaciaría sus tanques para igualar el calado total del conjunto.

30 (14) Un módulo de gran capacidad y un módulo base terminal. Similar al anterior, podría prestar también servicio de reparación a buques de hasta 70 metros y suministro a cualquier buque.

35 (15) y (16) Dos o tres módulos base dispuestos en estrella, sin módulo de gran capacidad. Especiales para casos en los que se requiera una gran estabilidad con un peso total de la instalación pequeño, por ejemplo para el manejo y almacenaje de cargas ligeras, por ejemplo para la instalación y mantenimiento de campos eólicos, para alojamientos en edificios flotantes de muchas plantas. Los módulos laterales se pueden desmontar, pero hay que separarlos simultáneamente. Su estructura no admite que sólo haya dos instalados (puesto que sólo se sujetarían por un punto).

40 (19) Un módulo de gran capacidad y dos módulos base. Componen la estrella básica del sistema. Tiene el tamaño y configuración ideal para la mayor parte de las aplicaciones de mediana envergadura. Es el soporte ideal de hoteles, de aplicaciones que requieran el manejo de cargas pesadas o necesiten una gran capacidad de almacenaje de mercancías de todo tipo, tanto líquida como sólida o en contenedores. Cuando no tiene un edificio grande instalado, sus módulos laterales se pueden separar a voluntad y puede funcionar con una configuración asimétrica (sólo un módulo base).

45 50 (20) y (22) Uno o dos módulos de gran capacidad y tres módulos básicos, es la configuración ideal cuando se quieren añadir o separar módulos a lo largo de la vida de la instalación de un sistema mediano o pequeño, su configuración es muy versátil.

5 (21), (23), (24) y (25) Instalaciones con módulos de todos los tipos, adecuados para instalaciones de gran envergadura que deban operar con cualquier estado de mar, El módulo de control y los módulos de gran capacidad deben estar soldados (no son desmontables), todos los demás se pueden separar e intercambiar, pueden tener una o dos unidades centrales, dependiendo de las necesidades energéticas de la instalación.

10 (33) y (34) Instalaciones muy similares a las (26) y (24) respectivamente, pero sin módulos de gran capacidad triangulares, los módulos base se unen entre sí aprovechando la particularidad de tener los biseles de unión a 30 grados, conceptualmente son parecidas a las configuraciones (15) y (16), los módulos base directamente unidos entre sí deben ser instalados o eliminados simultáneamente (por parejas). Como anécdota, en la configuración (33) se conectan seis módulos directamente alrededor de un módulo que sólo tiene cuatro lados.

15 (35) Instalación básica con el módulo de gran capacidad de seis lados, es de las más adecuadas para aplicaciones en las que se cambie a menudo de módulos, normalmente será asimétrica por la falta de alguno de los módulos básicos.

20 (37) Configuración en estrella de tres puntas, sobre un módulo de seis lados. Es muy parecida a la configuración (19) pero un poco más grande, tiene la ventaja de que quedan tres caras libres para conectar otros módulos temporalmente. Estructuralmente es un poco más débil que la (19), es un caso particular de la (35).

25 (36) Es una alternativa a la configuración (13) de tres módulos en línea, en la que el módulo central es un módulo de gran capacidad en la que se han suprimido las vigas perimetrales superiores de dos lados opuestos y una parte de la cubierta superior central, para dejar diáfano uno de los ejes del módulo. Su aplicación principal es como centro de reparaciones navales de buques de tamaño medio (hasta 200 m de longitud). Se puede ver el aspecto de la configuración con más detalle en la imagen 3D de la figura 15  
30 (realización preferente).

#### Instalaciones para aguas abrigadas

35 (38) Idéntico al (36), en el que se han conectado dos módulos básicos en dos lados del hexágono. Solo es adecuado para zonas resguardadas de los temporales, pues la ausencia de las vigas de cubierta transversales, reduce sensiblemente la resistencia estructural del conjunto.

40 (26), (27) y (30) Grandes instalaciones, adecuadas para complejos industriales de gran envergadura, centros de oficinas o alojamientos masivos cerca de la costa (el personal desembarca mediante un sistema de lanzaderas mediante lanchas y helicópteros (para emergencias), organizado por el módulo central.

45 (28), (29), (31) y (32) Instalación para grandes complejos residenciales de recreo en las que prima el diseño y los valores estéticos y de novedad, cerca de las costas de interés turístico o con una gran fauna marina, especial para mares con poco oleaje, aunque puedan soplar vientos de mucha intensidad (mar Caribe).

50 En las instalaciones con forma de anillo con el módulo de control en el centro, éste sólo suministra electricidad al resto, el manejo del sistema de lastre se hace mediante bombas

colocadas en uno de los módulos del anillo. Los anillos no se pueden desmontar y están todos soldados permanentemente.

### Sistema de control de Lastre

5

El sistema de lastres convencionales no sirve para este tipo de estructuras por varios motivos: Al unir o soltar los módulos, habría que unir o soltar todas las tuberías individualmente, además, el número de módulos que se pueden conectar, en principio es ilimitado, no se pueden prever tantas tuberías en el módulo de control. Tampoco se debe  
10 instalar un sistema de control de lastres en cada módulo, pues no tienen cámara de máquinas propia y sería un sistema redundante y más difícil de manejar, a la vez que necesitaría más personal para manejarlo adecuadamente.

Por ello, se propone un sistema novedoso (figuras 12 y 13) formado por dos circuitos iguales y simétricos, cada uno de los cuales permite manejar todos los tanques de lastre de la estructura, por lo que en caso de avería o rotura de uno de ellos (por ejemplo por la colisión de otra embarcación con la estructura), se sigue teniendo el control absoluto de la instalación, esto redundando favorablemente en la seguridad de toda la estructura. Para instalaciones abrigadas cerca de la costa, podría haber un solo circuito (no estar  
15 20 duplicado)

En cada uno de los circuitos del módulo de control hay una bomba principal de trasiego de lastres de gran capacidad (39), que alimenta dos colectores de lastre, uno de succión (42) y otro de impulsión (41) que llegan hasta las zonas de unión entre módulos (52), allí hay dos válvulas de desconexión de módulos (46) que permiten bloquear las tuberías si no hay conectado ningún módulo. Los colectores disponen de dos tomas de mar, una para aspirar agua salada (49) y otra para expulsar el agua sobrante (50), también están dotadas de válvulas de cierre de seguridad. Los dos circuitos están conectados mediante una válvula de conexión de los circuitos (40) que permiten compartir el sistema de tuberías, si uno de los ramales está roto, las dos bombas pueden impulsar el lastre por el  
25 30 ramal intacto.

Cada módulo tiene a su vez dos colectores (41) y (42) que recorren todo el módulo y conectan las zonas de unión entre módulos (**Esta es otra de las partes fundamentales de la invención**), los extremos están protegidos por válvulas de desconexión de módulos (46) para poder cerrar el circuito cuando el módulo se transporta por mar, desde la factoría en la que se ha construido hasta el lugar donde está el módulo de control. En los extremos en los que no se conecta otro módulo, hay dos bridas (48) que cierran permanentemente los colectores. Entre los dos colectores hay una válvula de seguridad (47) que se abre automáticamente si la presión en el circuito de impulsión (41) es muy elevada, para que no se sobrecarguen las bombas del módulo de control.  
35 40

En cada módulo existen unas pequeñas tomas de mar (53) con una bomba secundaria de pequeña capacidad, para poder controlar los tanques de lastre durante el traslado de los módulos. Este sistema permanece inactivo durante la operación normal de la estructura, aunque se puede utilizar en caso de emergencia.  
45

Cada tanque de lastre del módulo (54) está conectado mediante una tubería (45) a los dos colectores de lastre (41) y (42) a través de dos válvulas que determinan si el tanque se va a llenar o vaciar, si se va a llenar se abre la válvula de llenado de lastres (43) y si se va a vaciar, se abre la válvula de vaciado de lastre (44). Cada tanque está conectado  
50

mediante dos grupos de tuberías y válvulas diferentes a los dos sistemas de lastre de los costados.

5 Los colectores de los distintos módulos se unen a través de manguitos atornillados (51) que están en un local cerrado (52) en los extremos por los que se unen los módulos. Estos locales están sumergidos permanentemente, por lo que para conectarlos hay que seguir una secuencia especial.

### 10 **Sistema de unión entre módulos**

10 La superficie exterior del módulo en la zona de unión (Figura 14) tiene un mamparo estanco, con aberturas enfrentadas a las tuberías de los colectores (59), estas aberturas están protegidas por puertas estancas que se abren hacia el interior del módulo. También hay una abertura con una puerta para el paso del personal (60), también está el bulón en  
15 forma de tronco de cono del sistema de alineación automática (61) y un marco de gran espesor (62), que actúa como una brida que se atornilla para realizar la unión entre módulos.

20 Al aproximarse los dos módulos, se alinean automáticamente (gracias a los bulones troncocónicos) y se juntan, dejando una pequeña cámara llena de agua de mar (63). Entonces se extrae el agua mediante una pequeña bomba de vaciado, de forma que la misma presión de agua que actúa sobre el casco mantiene unidos los módulos. Se atornilla y asegura la unión, de forma que ésta sea permanente.

25 Luego se retiran las tapas estancas (59) y se colocan en su posición los manguitos (51) que unen las tuberías de los dos módulos. Por último se atornillan los manguitos a los colectores y se conectan los circuitos eléctricos que activan las válvulas de llenado y vaciado de los tanques de ese módulo (las conexiones eléctricas se realizan en la zona de unión que está por encima del nivel del mar).

30 De manera excepcional, en zonas especialmente abrigadas, se pueden sujetar los módulos entre sí mediante bulones transversales accionados por un sistema hidráulico, que permite agilizar sensiblemente el proceso de enganche (no aparecen en ninguna de las figuras, pues no son parte de esta invención). En este caso sólo se conectan los  
35 circuitos eléctricos de los dos módulos (que están en las vigas superiores), pero no se conectan los circuitos de lastre (son submarinos), el módulo adicional controla sus tanques de lastre mediante la bomba de emergencia empleada durante el traslado de los módulos.

### 40 **Sistema de elevación e inmersión "instantáneo"**

La estructura propuesta a base de unir los cascos superior e inferior mediante una celosía de columnas inclinadas, tiene por objeto principal reducir los movimientos de la  
45 plataforma cuando hay olas importantes, cuando no las hay, da igual la forma que tenga el conjunto. Por ello, este sistema tiene dos posiciones de funcionamiento.

La posición fundamental es la propuesta, que es válida en cualquier condición, pero tiene la desventaja de ser una estructura inhabitualmente alta. Pero tiene otra posibilidad, que es inundar algunos tanques de lastre para que se hunda todo el conjunto hasta que la  
50 plataforma superior toque el agua, en ésta condición mejora la estética y se reduce el impacto visual del conjunto. El inconveniente es que sólo es adecuada cuando no hay

olas o éstas son pequeñas. Cuando aumenta el oleaje el comportamiento empeora, pero basta vaciar los tanques para que la estructura recupere su posición de proyecto.

- 5 Aunque la cantidad de lastre que hay que introducir o sacar de los tanques no es muy grande (equivale sólo al volumen de la parte emergida de las columnas), llenarlos o vaciarlos puede necesitar un intervalo de tiempo de varias horas. Para acortar este tiempo, se ha dispuesto un sistema especial de lastres, que permite realizar esta tarea en unos pocos minutos. Consta de dos conjuntos de tanques de lastre (cada grupo de tanques tiene exactamente una capacidad igual al agua que hay que introducir para que todo el conjunto se hunda hasta la plataforma superior), uno de los grupos está en la superestructura (55) y el otro está en el casco sumergido (56). Inicialmente todos los tanques están vacíos y todos los tanques tienen su fondo unas válvulas de gran tamaño, que los conectan directamente al exterior del casco (57) y (58).
- 10
- 15 Para sumergir el conjunto, se abren las válvulas de los tanques sumergidos (56) y estos se llenan rápidamente (se puede acelerar más el proceso introduciendo más agua con el sistema de lastres general), cuando se llenan totalmente los tanques, el conjunto queda con la parte inferior de la superestructura tocando el agua.
- 20 Luego (y esta es la parte más novedosa del sistema), se bombea el agua de los tanques sumergidos (56) a los tanques de la superestructura (55) mediante el sistema de lastres normal, esta tarea puede llevar mucho tiempo, pero durante ella no hay variaciones de calado en el conjunto y el personal embarcado ni se da cuenta de ello.
- 25 Por último, cuando las condiciones de la mar lo recomienden, se abren las válvulas (58) de los tanques de emersión en la superestructura (que están muy por encima de la flotación) y estos se vacían solos de forma muy rápida, volviendo todo el conjunto a su calado de proyecto. Las válvulas de estos tanques dan al exterior y al salir el agua se produce un espectáculo muy llamativo, que puede formar parte del atractivo turístico de la instalación, especialmente si la operación de hundimiento y elevación se produce a menudo.
- 30

El vaciado de los tanques, se puede realizar sin consumo de energía (el transvase de unos a otros si que consume energía), por ello es un sistema intrínsecamente seguro, si la plataforma está hundida y surge un temporal con los generadores eléctricos averiados, basta abrir manualmente las válvulas, para que la plataforma recupere automáticamente su posición más segura. Este sistema es especialmente útil para el astillero de reparaciones, en que hay que elevar el peso del buque a reparar en el menor tiempo posible.

35

40

### **Descripción de los dibujos**

Para completar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva nueve planos (o imágenes), en los cuales con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

45

Figuras números 1 y 2. Se corresponde a las vistas de sección transversal, planta, perfil y cuatro vistas 3D de los módulos de control, en sus dos versiones a izquierdas (UC-I, en la figura 1) y a derechas (UC-D, en la figura 2) que son iguales, cambiando solo la orientación de las zonas de unión entre módulos.

50

Figuras números 3, 4 y 5. Se corresponde a las vistas de sección transversal, planta, perfil y cuatro vistas 3D de los módulos básicos, en sus tres versiones a izquierdas (MB-I, en la figura 3), a derechas (MB-D, en la figura 4) que son iguales, cambiando solo la orientación de las zonas de unión entre módulos y el módulo reforzado (MB-R, en la figura 5) que tiene zonas de unión en los dos extremos.

En las tres figuras se ha representado el modelo correspondiente a columnas de espesor medio, hay otras tres versiones con columnas más esbeltas y otras tres con columnas más gruesas

Figuras números 6, 7 y 8. Se corresponde a las vistas de sección transversal, planta, perfil y cuatro vistas 3D de los módulos de alta capacidad, en sus tres versiones cuadrado (MC-4, en la figura 6), triangular (MC-3, en la figura 7) y hexagonal (MC-6, en la figura 8). Podría haber un módulo de 5 lados, que sería conceptualmente igual que el de seis lados.

Figura número 9: En ella se han representado las dos formas básicas de unión entre módulos: en línea, conectando uno a derechas con uno a izquierdas, y en estrella, conectando tres módulos con zona de conexión derecha.

Figuras número 10 y 11: En ellas se incluyen algunas de las combinaciones que se pueden formar con los módulos definidos en el sistema. En general cada configuración representa a varias combinaciones en las que se pueden suprimir alguno de los módulos de la periferia, por ejemplo la combinación (22), que tiene tres módulos base en su periferia, podría tener solo 2, 1 o ninguno, colocados en cualquiera de los lados del módulo de gran capacidad central.

Figura número 12: Representa un esquema del funcionamiento del sistema distribuido de control de los tanques de lastre y del sistema de conexión de módulos, para el caso de la conexión de un módulo de control con un módulo básico.

Figura número 13: Representa un esquema del funcionamiento del sistema distribuido de control de los tanques de lastre y del sistema de conexión de módulos, para el caso en que hay también un módulo de gran capacidad, no se ha incluido en el esquema los tanques de lastre, que son iguales que los descritos en la figura 12. Tampoco se ha representado la numeración de elementos, pues es la misma que la de la figura 12.

Figura número 14: Representa la zona de unión de dos módulos correspondiente a las vigas sumergidas, la zona correspondiente a las vigas superiores es muy similar, pero el contorno es rectangular.

Figura número 15: un astillero de reparaciones de buques tipo dique flotante, pero con una característica distintiva de los actuales. Sus paredes formadas por columnas dispuestas en forma de celosía le dan un comportamiento en olas muy superior al de un dique flotante convencional. Se ha diseñado empleando las configuraciones (13) y (36)

Figura número 16: Corresponde a una realización preferente, para un hotel flotante, instalado sobre la configuración número (19), a la que se le han añadido unas plataformas laterales soportadas por arcos parabólicos que se apoyan sobre los extremos de los cascos sumergidos de cada módulo.

Figura número 17: Corresponde a vista 3D de un ejemplo típico de conexión entre módulos de varios tipos.

5 Para facilitar la interpretación de las figuras, se incluye la siguiente tabla, en la que aparecen todos los elementos que se citan en ellas, su denominación y el número de figura en que aparece por primera vez:

	<b>Referencia</b>	<b>1ª vez</b>	<b>Denominación del elemento</b>
10	1	Figura 2	Zona de unión "a derechas"
	2	Figura 1	Zona de unión "a izquierdas"
	3	Figura 6	Extremo de unión "a derechas"
15	4	Figura 3	Extremo de unión "a izquierdas"
	5	Figura 3	Extremo libre de un módulo base
20	6	Figura 3	Columnas inclinadas de costado
	7	Figura 1	Vigas o anillos de refuerzo perimetral del casco superior
25	8	Figura 1	Vigas o anillos de refuerzo perimetral del casco sumergido
	9	Figura 1	Columna vertical de los costados
30	10	Figura 1	Columna de proa del módulo de control
	11	Figura 10	Primera combinación de módulos
35	...	Figuras 10 y 11	La numeración es correlativa, para todas las combinaciones
	38	Figura 11	Última combinación de módulos
40	39	Figura 12	Bomba principal de trasiego de lastres
	40	Figura 12	Válvulas de conexión de circuitos de babor y estribor
45	41	Figura 12	Colector de impulsión de lastre
	42	Figura 12	Colector de succión de lastre
50	43	Figura 12	Válvulas de llenado de los tanques de lastre

	<b>Referencia</b>	<b>1ª vez</b>	<b>Denominación del elemento</b>
	44	Figura 12	Válvulas de vaciado de los tanques de lastre
5	45	Figura 12	Tubería llenado/vaciado de los tanques de lastre
	46	Figura 12	Válvula de desconexión de módulos
10	47	Figura 12	Válvula de seguridad
	48	Figura 12	Brida de cierre de los colectores
	49	Figura 12	Válvula de toma de mar (aspiración)
15	50	Figura 12	Válvula de descarga de lastre
	51	Figura 12	Manguito de conexión de colectores de lastre
20	52	Figura 12	Locales de unión de módulos
	53	Figura 12	Bomba secundaria de trasiego de lastres
	54	Figura 12	Tanques de lastre convencionales
25	55	Figura 12	Tanques de lastre de emersión rápida
	56	Figura 12	Tanques de lastre de inmersión rápida
30	57	Figura 12	Válvulas de llenado de los tanques de inmersión
	58	Figura 12	Válvulas de vaciado de los tanques de emersión
35			
	59	Figura 14	Pasa cascós para las tuberías de lastre
	60	Figura 14	Puerta de acceso para personas
40	61	Figura 14	Bulón troncocónico de alineación automática
	62	Figura 14	Brida de unión de módulos
45	63	Figura 14	Cámara intermedia entre módulos
	64	Figura 15	Plataforma de elevación de buques
50	65	Figura 15	Cubierta del módulo de control

	<b>Referencia</b>	<b>1ª vez</b>	<b>Denominación del elemento</b>
	66	Figura 15	Superestructura del módulo de control
5	67	Figura 15	Módulo básico a derechas, de columnas más anchas
	68	Figura 15	Módulo básico reforzado
10	69	Figura 15	Módulo de gran capacidad hexagonal
	70	Figura 15	Módulo de Control
15	71	Figura 15	Pórtico grúa
	72	Figura 16	Módulo de gran capacidad triangular
20	73	Figura 16	Centro comercial en la planta baja
	74	Figura 16	Habitaciones del hotel
	75	Figura 16	Plataformas auxiliares
25	76	Figura 16	Arcos de soporte de las plataformas laterales
	77	Figura 16	Habitaciones con vistas directas al mar
30	78	Figura 16	Habitaciones sin vistas directas al mar

### **Realización preferente de la invención**

Por ser un sistema muy flexible (es uno de los objetivos y novedades de la invención), se han preparado dos posibles aplicaciones para configuraciones de tamaño medio (menos de 250 metros de diámetro circunscrito). Se corresponden a dos tipos de configuración (en línea y en estrella) y sirven como ejemplo no limitativo de lo que se puede construir con este sistema.

### **Astillero de reparaciones Navales**

Está compuesto (figura 15) por tres módulos, un módulo de control (en la parte derecha de la imagen), un módulo básico en un extremo y un módulo en el centro, que puede ser de dos formas:

- Un módulo básico reforzado que utiliza las columnas (6) más anchas, para mejorar su resistencia mecánica y la estabilidad de todo el conjunto.

- Un módulo de gran capacidad hexagonal, en el que se han suprimido dos de las vigas de cubierta (las de los extremos) para dejar un espacio longitudinal diáfano.

En los tres módulos, se han eliminado todos los elementos de la cubierta que quedan entre las vigas longitudinales de cubierta (7). Sobre estos módulos hay todo tipo de talleres y medios de movimiento de cargas, pero esos elementos no son novedosos, por lo que no se incluyen en la descripción ni en los dibujos.

5

El módulo de la izquierda del dibujo es un terminal básico a derechas (MB-D) de columnas (6) de anchura media. La cubierta del módulo de control (65) se utiliza como talleres del astillero, la superestructura (66) como oficinas de apoyo a los talleres. Sobre las vigas longitudinales de cubierta (7) hay unas guías para desplazar varios puentes grúa, que ayudan al manejo de las piezas del buque que se está reparando. El resto del diseño depende de la forma de manejar los buques que vaya a reparar.

10

**A/** En una versión, el casco sumergido de todos los módulos es continuo y de altura constante, el buque a reparar se apoya sobre esa superficie y se vacían los tanques para que todo el conjunto se eleve hasta que los techos de los tanques de fondo queden por encima de la flotación. Es la opción más sencilla, pero la menos eficiente de cara a su comportamiento en olas (se comportaría como un dique seco convencional).

15

**B/** En otra versión, se ha añadido una plataforma de elevación de buques (64) elevada respecto al techo de los tanques, que en condiciones normales queda sumergida, pero cerca de la superficie del mar. Para cargar el buque, primero se llenan los tanques de lastre hasta que las vigas superiores tocan el agua, se introduce el buque en la dársena, se centra y se sujeta. A continuación se vacían los tanques de lastre hasta que la placa de soporte queda por encima de la flotación, todo el conjunto queda algo más elevado que en la condición de proyecto. Su comportamiento en olas es muy bueno.

20

25

**C/** En la última versión, las plataformas son móviles como en un sistema Syncrolift comercial. Para cargar el buque, se bajan las placas, se coloca el buque encima y se vuelven a elevar. Durante el proceso de izado, se van vaciando tanques de lastre para mantener la flotabilidad total del conjunto. La plataforma se eleva hasta alcanzar la parte inferior de las vigas longitudinales de cubierta (7).

30

En cualquiera de los casos, estaría dotado del sistema de elevación/hundimiento automático descrito anteriormente. De las dos opciones propuestas, la primera (módulos lineales) es la más elegante, la que usa un módulo hexagonal es más versátil, pues puede se pueden conectar varios módulos extra, el problema es que si se conectan módulos adicionales, la estructura resultante sólo es válida para aguas resguardadas, pues la resistencia estructural está comprometida al haber suprimido las vigas superiores transversales

35

40

### **Mega Hotel flotante**

Está compuesto (figura 16) por una base flotante, que se corresponde a la configuración número 19 (estrella de tres puntas, con un módulo de gran capacidad triangular en el centro), sobre la que se construyen todas las instalaciones hoteleras, áreas comerciales anexas y zonas de paseo al aire libre del conjunto turístico. La base está formada por:

45

- Un módulo de control (69) que se encarga de generar electricidad, agua dulce, calefacción y aire acondicionado, de reciclar los residuos del hotel, servicios de lavandería, recepción de visitantes y en general de supervisar todo el funcionamiento de la instalación.

50

- 5 - Dos módulos básicos a izquierdas (67) que completan las otras dos puntas de la estrella y aportan al conjunto la estabilidad necesaria. El grosor de sus columnas depende del número de niveles de habilitación que formen el hotel (es decir del número total de habitaciones) La parte de cubierta comprendida entre las vigas superiores, se utiliza para restaurantes, salones, espacios de recreo SPA y otros espacios comunes del hotel.
- Un módulo de gran capacidad triangular central, que aporta flotabilidad al conjunto y permite hasta seis niveles de habilitación submarina bajo el hotel.
- 10 La plataforma se completa con unas placas laterales (75) que se soportan mediante arcos (76) sujetos a la parte exterior de los cascos sumergidos de los módulos que forman las tres puntas de la estrella. El borde de las placas, se puede utilizar como lugar de amarre de buques de pasaje que visiten el hotel. En estas plataformas están los botes salvavidas y los elementos de seguridad necesarios para una instalación de este tipo.
- 15 El hotel propiamente dicho, está formado por tres edificios en forma de media luna, que siguen el contorno de los módulos que forman la estrella. El primer nivel de los edificios (73) está dedicado a tiendas, locales comerciales y de recreo, restaurantes, etc. El resto son las habitaciones (74) dispuestas en columnas de altura variable. A parte de la
- 20 distinción que surge de sus tamaños, hay dos categorías de las habitaciones según tengan vista directa al mar (77) o den al interior del conjunto (78) (estas también tienen vistas marinas, pero no son directas).
- Entre los edificios, quedan unos espacios en forma de calle "comercial", que desembocan
- 25 a una plaza central, que tiene los accesos a las instalaciones del módulo central. El conjunto que se puede ver en la imagen tendría capacidad para más de 1500 habitaciones dobles. Con buen tiempo, todo el conjunto se sumerge hasta que la plataforma superior toca el nivel del agua para facilitar el embarque de visitantes desde yates privados (la cubierta superior queda más cerca del nivel del mar).
- 30 El conjunto puede convertirse en un centro empresarial, sin más que cambiar las habitaciones por oficinas. Se podría haber construido sobre la configuración (37), en cuyo caso se obtendría una base un poco mayor, el resultado sería muy parecido.

## REIVINDICACIONES

1. Módulo flotante estandarizado, para la construcción de estructuras navales industriales o de ocio, que se **caracteriza** porque:

5

- Está formado por dos cascos prismáticos poligonales de eje vertical (uno sumergido y otro elevado) unidos por columnas esbeltas dispuestas en forma de celosía en todo su contorno.

10

- Dispone de zonas de conexión en alguna de sus caras verticales (en una o en varias caras) para poder unir dos o más módulos entre sí, para formar estructuras más complejas, que pueden desmontarse o volver a unirse en otras posiciones relativas.

15

- Cada módulo contiene dos grupos de tanques de lastre especiales: los de inmersión rápida situados en el casco sumergido y los de emersión rápida en el casco superior, que se llenan o vacían por gravedad (sin consumir energía), para elevarse o hundirse de forma rápida.

20

- Posee uno o varios tanques de lastre correctores de calado y estabilidad, ubicados en el casco superior (muy por encima de la línea de flotación), en una posición tal que le permiten mantener el calado total y la posición vertical del centro de gravedad de la estructura cuando se varía la carga útil del conjunto.

25

- Cada casco (sumergido o elevado) incorpora un anillo resistente en todo su contorno, al que se unen las columnas inclinadas formando una estructura indeformable. Los mamparos verticales que forman este anillo están alineados con las caras interior y exterior de las columnas.

30

- Las columnas que unen los dos cascos, tienen una parte central recta de sección constante, que se abre en forma de abanico en sus extremos, para conectarse con los anillos estructurales de los dos cascos. La parte exterior de las columnas es vertical, alineada con los costados del módulo.

35

2. Módulo de control, con todas las características de la reivindicación nº 1, que se **caracteriza** también porque:

40

- Incluye todos los servicios esenciales de cualquier buque (generación de energía, lastres, cámara de máquinas, puente de gobierno, sistema contra incendios, etc) y comparte esos servicios con los demás módulos a través de las zonas de unión.

45

- Dispone de un sistema de fondeo en el extremo de proa, que garantiza que se mantendrá en su ubicación, independientemente del estado de la mar.

- Su forma en planta es rectangular, apuntada o redondeada en el extremo de proa.

50

- Sólo tiene zonas de conexión en la cara de popa, a través de ellas suministra todos los servicios esenciales al resto de módulos.

- La celosía de columnas que une los dos cascos se interrumpe en la zona de proa y se sustituye por una columna central de mayor diámetro. La zona de popa es diáfana (sin celosía de columnas).

- Sobre la cubierta hay una superestructura de uno o varios niveles, con alojamientos, oficinas, talleres y locales de uso polivalente.

5 - Dispone del sistema de control de lastres, que le permite variar rápidamente de calado, entre la posición de proyecto, sumergido o completamente elevado.

Existen dos versiones "a derechas" y "a izquierdas" según sea la forma de unión del extremo de popa del módulo. Por el resto de elementos, las dos versiones son idénticas.

10 3. Módulo base, con todas las características de la reivindicación nº 1, que se **caracteriza** también porque:

15 - Carece de la mayoría de los servicios esenciales de cualquier buque y los recibe del módulo de control a través de las zonas de unión, directamente o a través de otros módulos de la estructura. Sólo dispone de los sistemas esenciales obligados por la normativa marítima vigente.

20 - Su forma en planta es rectangular, de una eslora aproximadamente vez y media superior a la manga del módulo (puede variar un 30% de esta relación), su puntal es algo mayor del doble de la manga del módulo.

- En el extremo de proa tiene obligatoriamente zonas de conexión con otros módulos. El extremo de popa puede estar libre o tener también zonas de conexión con otros módulos.

25 - En los extremos de proa y popa carece de columnas dispuestas en forma de celosía, sólo las tiene en los dos costados (en los lados más largos).

- No tiene sistema de fondeo propio, debe estar unido a una estructura con al menos un módulo de control.

30 - Incorpora elementos adicionales que lo personalizan para poder cumplir con las tareas que tiene asignado. Estos elementos pueden ser cubiertas adicionales, para talleres, alojamientos, grúas, plataformas móviles o tanques especiales para cargas específicas.

35 - Puede suprimirse parte del casco elevado, para formar dársenas en el interior del módulo, que ocuparían toda la eslora del módulo en la parte central, respetando las vigas estructurales de los costados.

40 4. Módulo de gran capacidad, con todas las características de la reivindicación nº 1, que se **caracteriza** también porque:

- Su forma en planta es un polígono aproximadamente regular, de 3, 4 o 6 lados, con zonas de unión en todas sus caras.

45 - La unión entre el casco sumergido y el casco elevado se realiza mediante una columna vertical en cada vértice del polígono y una o dos columnas inclinadas en cada cara del polígono, conformando una celosía que cierra todo el contorno del módulo.

50 - En los módulos de 3 o 4 lados, una de sus caras está conformada como "unión a izquierdas", todas las demás caras son "uniones a derechas". En el módulo de 6 lados todas las caras de unión son "a izquierdas".

- Carece de la mayoría de los servicios esenciales de cualquier buque y los recibe del módulo de control a través de las zonas de unión, directamente o a través de otros módulos de la estructura. Sólo dispone de los sistemas esenciales obligados por la normativa marítima vigente.

5

- Incorpora elementos adicionales que lo personalizan para poder cumplir con las tareas que tiene asignado. Estos elementos pueden ser cubiertas adicionales, para talleres, alojamientos, grúas, plataformas móviles o tanques especiales para cargas específicas.

10

5. Módulo de gran capacidad aligerado, con todas las características del módulo de gran capacidad de 6 lados definido en la reivindicación nº 4, que se **caracteriza** además porque:

15

- En el casco superior se han suprimido 2 lados opuestos y la zona central del casco en toda su eslora, para formar una dársena longitudinal. También se han suprimido las columnas inclinadas correspondientes a dichos lados (en proa y en popa).

20

- En el extremo de proa se conecta obligatoriamente un módulo de control "a derechas" y el otro extremo puede estar libre o conectado a un módulo base "a derechas" con el casco elevado aligerado longitudinalmente, formando una dársena de gran tamaño que abarca todos los módulos unidos entre sí.

25

6. Módulo con tanque de almacenamiento, con todas las características de los módulos de gran capacidad definidos en la reivindicación nº 4, que se **caracteriza** además porque:

30

- En la parte central del módulo tiene un depósito de gran capacidad, para almacenar combustible, suministros especiales, agua desalada o cualquier otra sustancia.

- La estructura de columnas en forma de celosía que une el casco sumergido y el casco elevado se sustituye por la propia estructura del tanque de almacenamiento de carga.

- No dispone del sistema de inundación y elevación rápida.

35

7. Sistema de unión de los módulos definidos en las reivindicaciones 2, 3, 4, 5 y 6, compuesto por cuatro zonas de unión estandarizadas, dos en los extremos de las vigas superiores y dos en los extremos de las vigas sumergidas, cuyos planos de unión están girados  $\pm 30^\circ$  respecto a la cara de unión de los módulos, de tal manera que forman un chaflán en uno de los módulos (unión a derechas) y un saliente en el otro (unión a izquierdas). Cada zona de unión contiene:

40

- Una protuberancia o un hueco troncocónico, que establece una unión machihembrada con la correspondiente del módulo al que se va a unir, para que los módulos se alineen automáticamente al acercarse entre sí.

45

- Varios pasa cascotes protegidos por puertas estancas, para el paso de las tuberías, cableado eléctrico y otros elementos de servicios entre los módulos.

- Una puerta estanca para el paso de personas de un módulo a otro.

- Una brida de gran tamaño en el contorno de la zona, para unir mediante tornillos o bulones los dos módulos. Para algunas aplicaciones, las bridas pueden soldarse entre sí, para crear una unión más firme.

5 - Una bomba de achique especial para vaciar la cámara (llena de agua) que queda entre las uniones sumergidas (de los dos módulos en contacto) en el momento de realizar la unión.

10 8. Sistema de unión de módulos, según se describe en la reivindicación 7, pero con los planos de las zonas de unión giradas  $\pm 45^\circ$  respecto a las caras del módulo.

9. Sistema de control de lastres de los módulos descritos en las reivindicaciones 2, 3, 4, 5 y 6, que permite mantener constante el calado de la estructura aunque varíe la carga que hay sobre ella, que contiene:

15 -Una o dos bombas de impulsión de lastre ubicadas en el módulo de control.

20 - Uno o dos colectores de aspiración e impulsión de lastre en cada módulo, que se conectan a los colectores de otros módulos, mediante manguitos desmontables colocados en todas las zonas de unión sumergidas.

- Uno o varios tanques de lastre correctores de calado y estabilidad, ubicados en el casco superior (muy por encima de la línea de flotación).

25 - Tanques de lastre convencionales, tuberías auxiliares, válvulas, indicadores de nivel y otros elementos auxiliares que forman un circuito capaz de llenar o vaciar cualquier tanque de lastre de cualquiera de los módulos conectados entre si, empleando sólo las dos bombas de impulsión del módulo de control.

30 10. Sistema de elevación y hundimiento rápido del conjunto formado por uno o varios módulos definidos en las reivindicaciones 2, 3, 4 y 5, que en cada módulo contiene:

35 - Un grupo de tanques especiales, denominados de emersión rápida y que están colocados en el casco elevado, cuya capacidad es ligeramente superior al volumen de la parte sumergida de las columnas que unen el casco elevado y el sumergido.

40 - Otro grupo de tanques especiales, denominados de inmersión rápida y que están colocados en el casco sumergido, cuya capacidad es ligeramente superior al volumen de la parte emergida de las columnas.

- Una o varias válvulas de gran diámetro, para el llenado de los tanques de inmersión, que toman el agua directamente del mar por inundación directa (sin consumo de energía).

45 - Una o varias válvulas de gran diámetro, para el vaciado de los tanques de emersión, que descargan el agua directamente por encima de la línea de flotación (sin consumo de energía).

50 - Elementos auxiliares convencionales (tuberías y válvulas), para trasvasar lentamente el agua de los tanques de inmersión a los tanques de emersión, después de una maniobra de inmersión rápida.

11. Procedimiento de elevación y hundimiento rápido para operar el sistema definido en la reivindicación nº 10, según el cual se sigue la secuencia siguiente:

- 5 - Para hundir la estructura se abren las válvulas de llenado de los tanques de inmersión, los cuales se llenan automáticamente (sin consumo de energía) por efecto de la presión hidrostática del agua que rodea el tanque.
- 10 - Cuando los tanques de inmersión están llenos, se cierran las válvulas de llenado correspondientes y se transvasa toda el agua que hay en su interior a los tanques de emersión, con el sistema de control de lastres definido en la reivindicación nº 9.
- 15 - Para elevar la estructura, simplemente se abren las válvulas de vaciado de los tanques de emersión, que al vaciarse de forma automática (sin consumo de energía), elevan toda la estructura a su posición de proyecto.
- 20 - Cuando los tanques de emersión están totalmente vacíos, se cierran las válvulas de vaciado y la estructura queda preparada para volver a repetir el mismo ciclo de inmersión-emersión.

25 12. Estructura compleja formada por la unión de varios módulos según cualquiera de las reivindicaciones 2, 3, 4, 5 o 6, conectados entre sí de cualquier forma, unidos entre sí según las reivindicaciones 7 o 8. Uno de los módulos es obligatoriamente un módulo de control (según la reivindicación nº 2) que está unida al fondo mediante una o varias líneas de fondeo formadas por cadenas. Puede haber varios módulos de control, pero sólo uno de ellos tendría sistema de fondeo propio.

30 13. Estructura simple formada por un solo módulo según la reivindicación 2, cuyas proporciones le confieren la estabilidad suficiente para poder operar de forma aislada, al cual se le han añadido una o más cubiertas (en el casco elevado) dotadas de talleres, oficinas, alojamientos extra, laboratorios, espacios de recreo o lugares de trabajo. Está unida al fondo mediante una o varias líneas de fondeo formadas por cadenas.

35 14. Hotel flotante instalado sobre cuatro módulos, según la reivindicación nº 12, conectados formando una estrella de tres puntas, respectivamente:

- 40 - Un módulo de control en la punta de proa (según la reivindicación nº 2).
- Un módulo de gran capacidad de 3 o 6 lados (según la reivindicación nº 4)
- 40 - Dos módulos base a izquierdas o derechas (según la reivindicación nº 3)

45 Entre cada dos puntas de la estrella se ha añadido una cubierta de paseo, formada por unas plataformas alineadas con los cascos elevados de los módulos. Las plataformas están soportadas por arcos apoyados en las columnas de las puntas de la estrella.

En estas plataformas se han colocado sistemas de amarre que permiten el embarque de visitantes desde buques de pasaje o desde cualquier otro tipo de embarcaciones.

50 Sobre el casco superior de los módulos, hay tres edificios estrechos y curvados de altura variable, cada uno de ellos con habitaciones en ambos lados y con un pasillo central que conecta todas las habitaciones del mismo nivel.

Incluye además todos los elementos de seguridad y salvamento exigidos por los reglamentos marítimos vigentes. Incluye también el sistema de elevación y hundimiento rápido definido en las reivindicaciones nº 10 y 11.

5 Todos los módulos están soldados entre sí y las uniones entre los módulos y los edificios que albergan NO son desmontables.

15. Instalación flotante para reparación de buques, formado por tres módulos, según la reivindicación nº 12, conectados en línea, respectivamente:

10

- Un módulo de control en el extremo de proa (según la reivindicación nº 2).

15

- Un módulo de gran capacidad aligerado de seis lados (según la reivindicación nº 5) o un módulo base con uniones en ambos extremos (según la reivindicación nº 3) en la parte central.

- Un módulo base (según la reivindicación nº 3) en el extremo de popa.

20

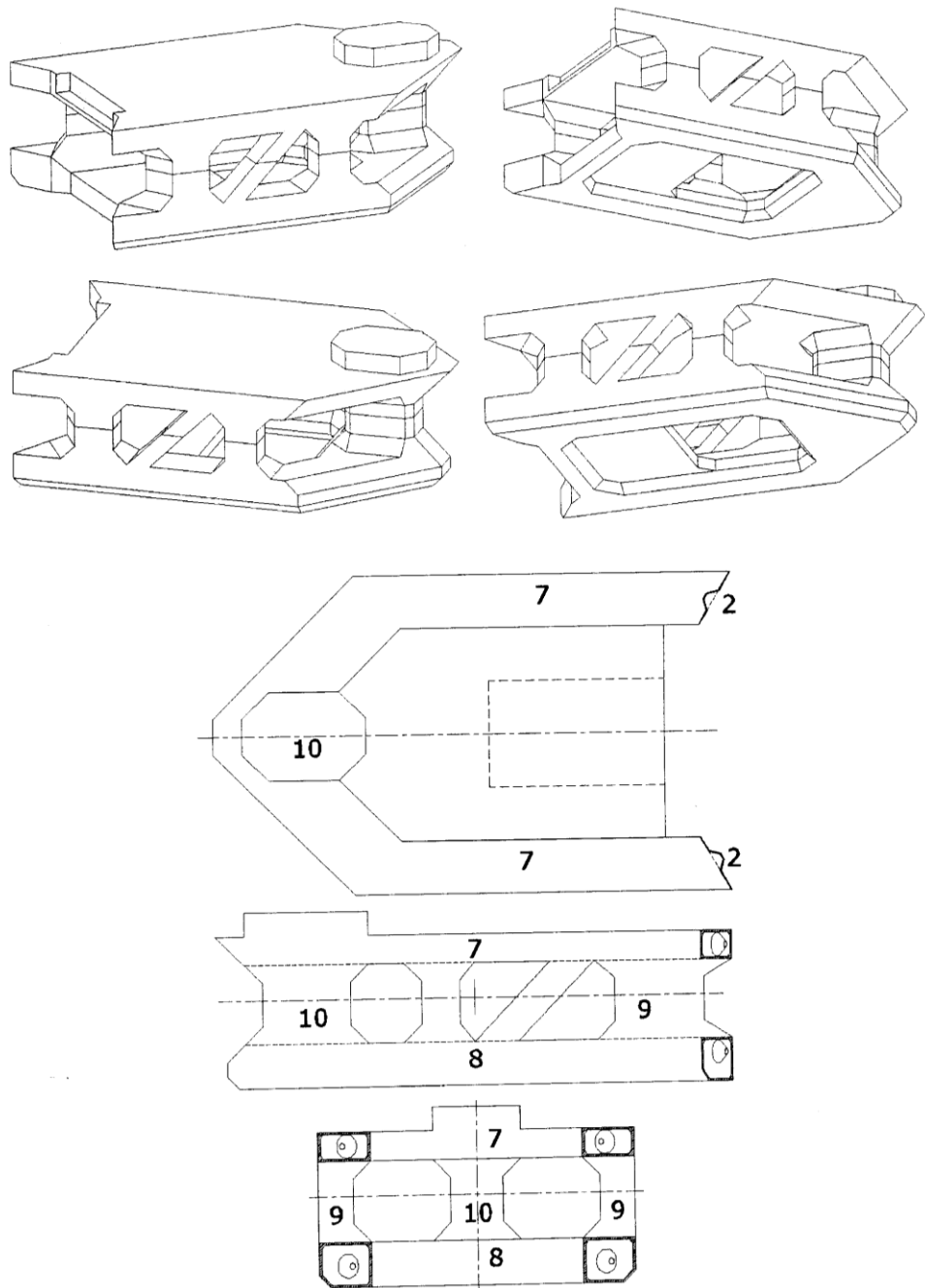
Las paredes laterales del conjunto están formadas por una celosía de columnas inclinadas de espesores variables según la zona de la celosía, con forma transversal de U, abierta en la parte superior y abierta también en el extremo de popa.

25

En la parte interior de la dársena hay una plataforma elevable, que ocupa casi toda la eslora del conjunto, sobre la que se puede colocar el buque a reparar. Esta plataforma puede ser de una sola pieza o estar dividida en varias secciones.

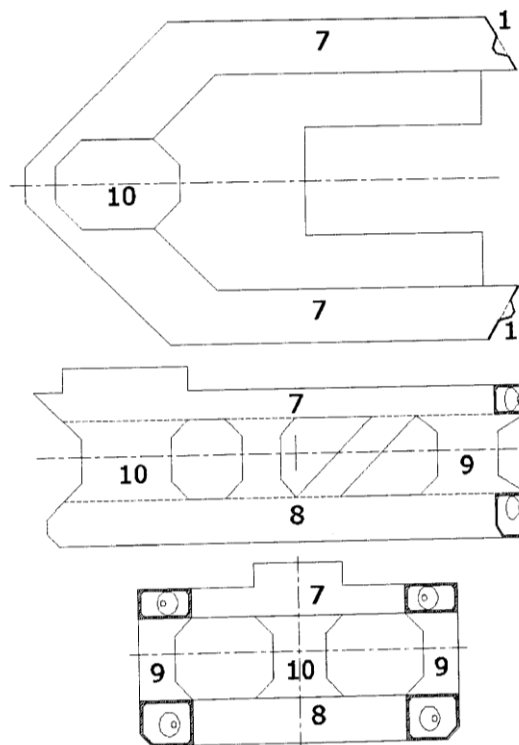
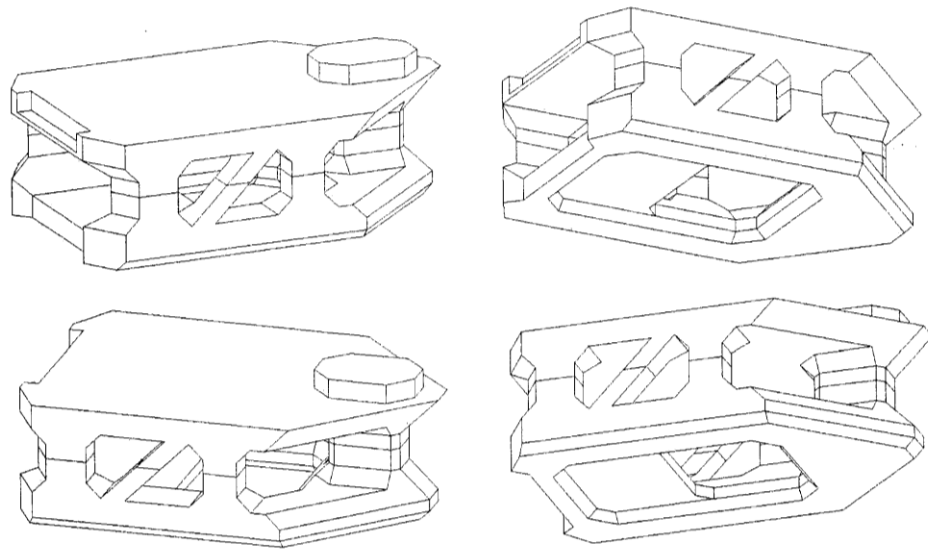
30

Incluye también el sistema de elevación y hundimiento rápido definido en las reivindicaciones nº 10 y 11. Todos los módulos están soldados entre sí y las uniones entre módulos NO son desmontables.



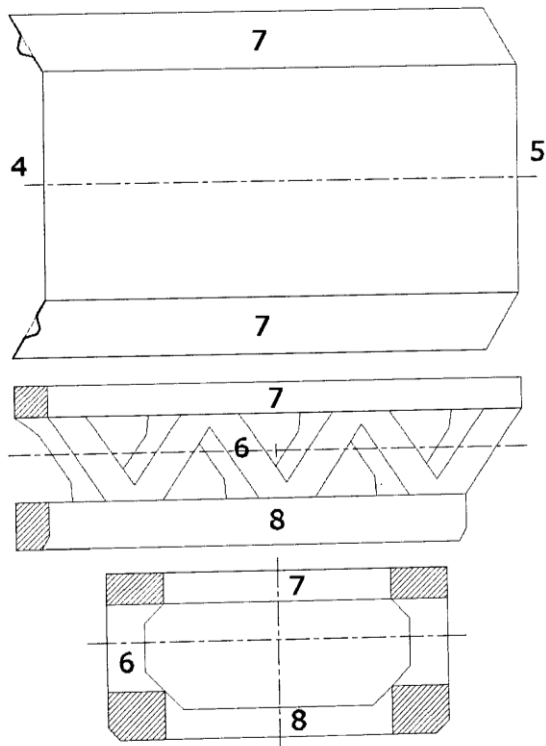
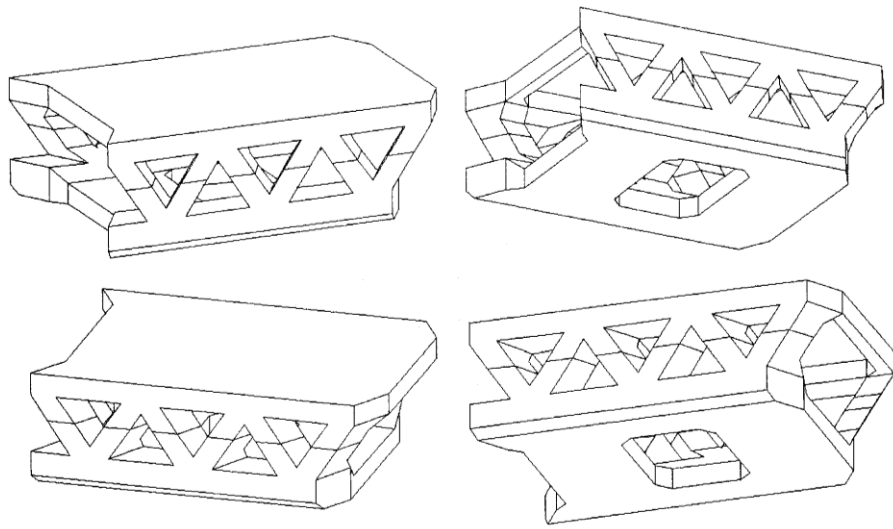
**Módulo de Control a Izquierdas**

Figura 1



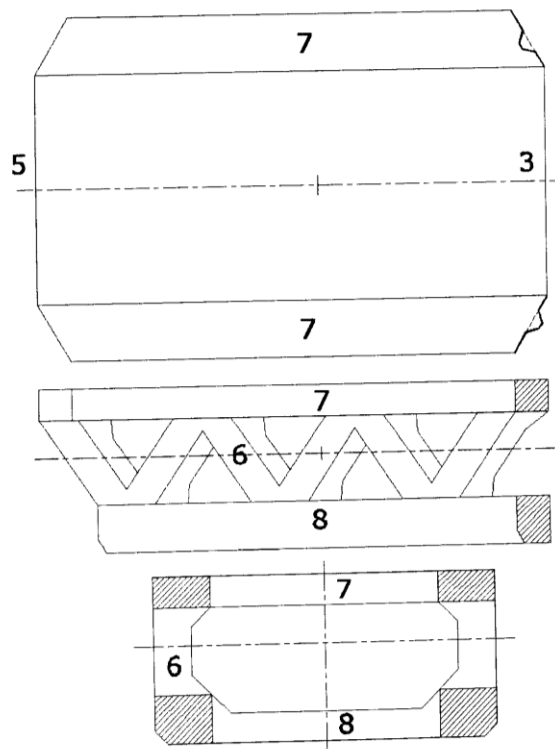
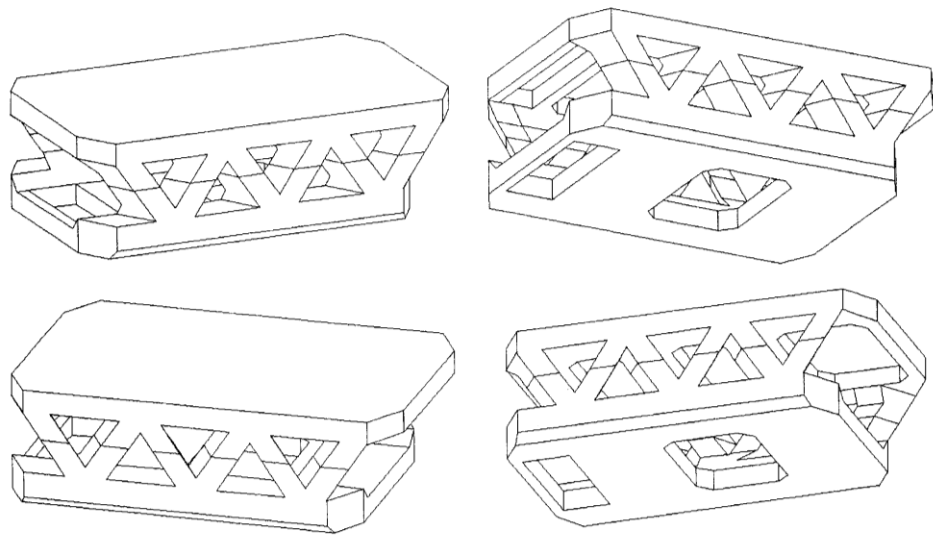
Módulo de Control a Derechas

Figura 2



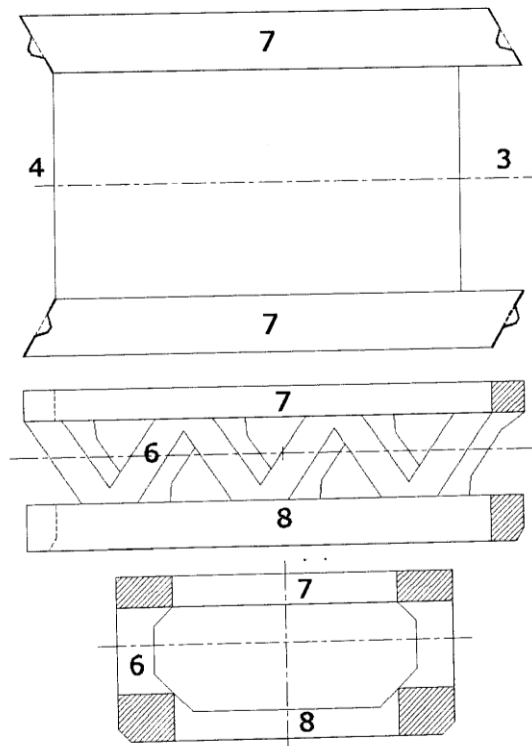
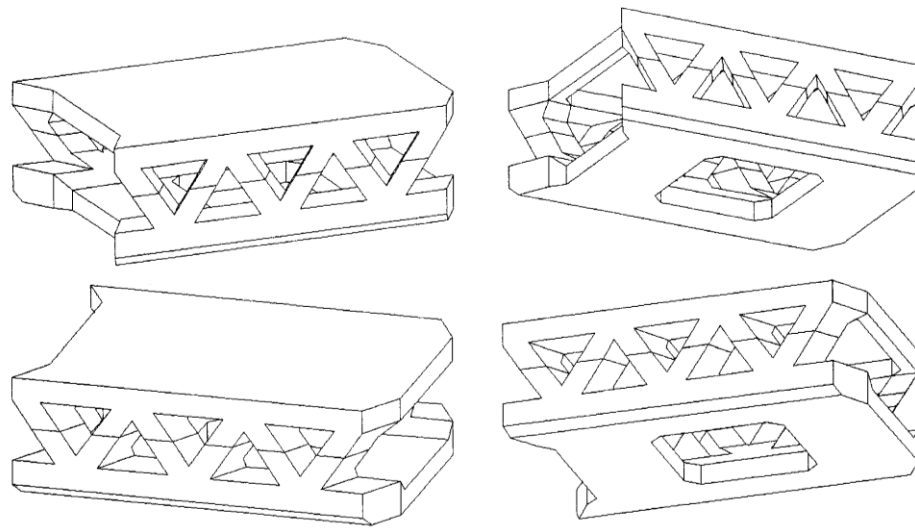
**Módulo Básico a Izquierdas**

Figura 3



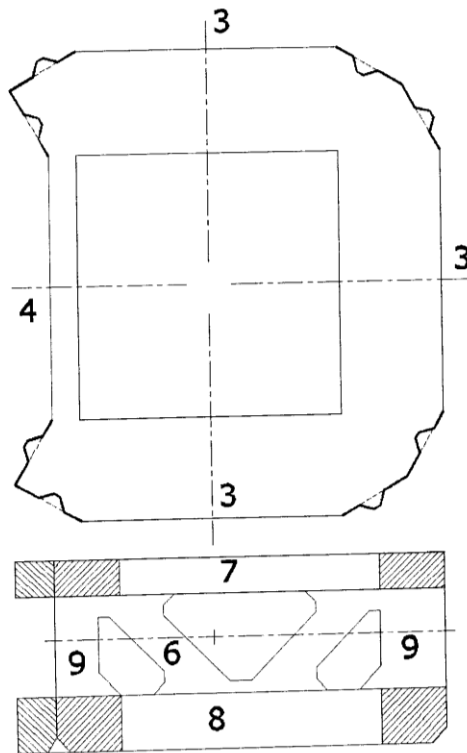
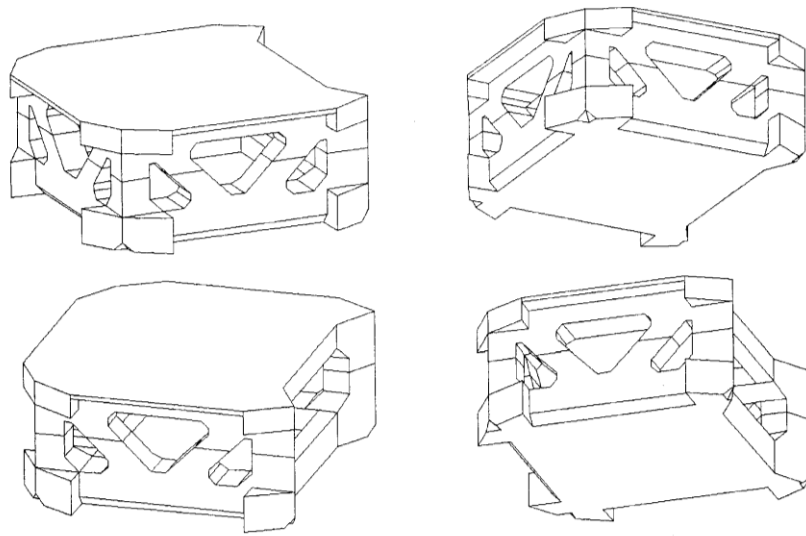
**Módulo Básico a Derechas**

Figura 4



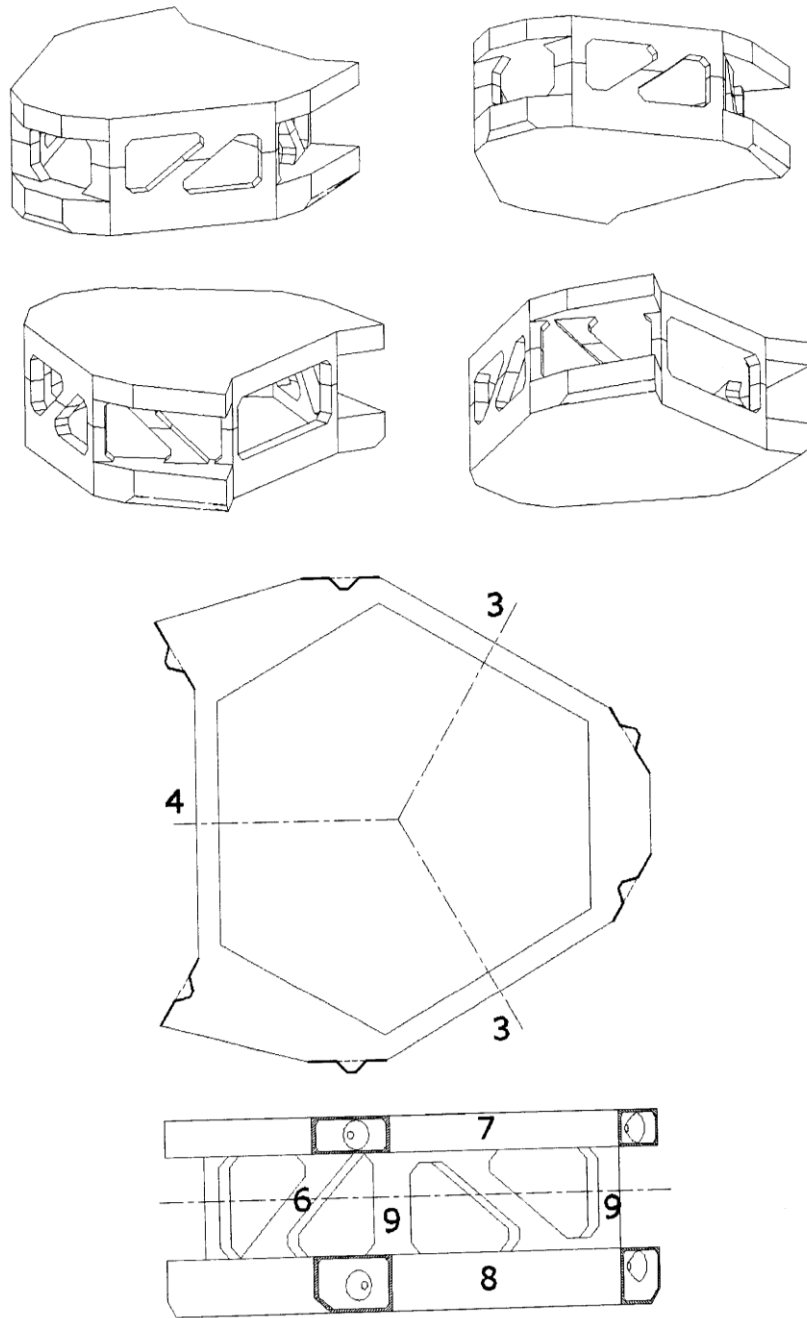
**Módulo Básico Reforzado**

Figura 5



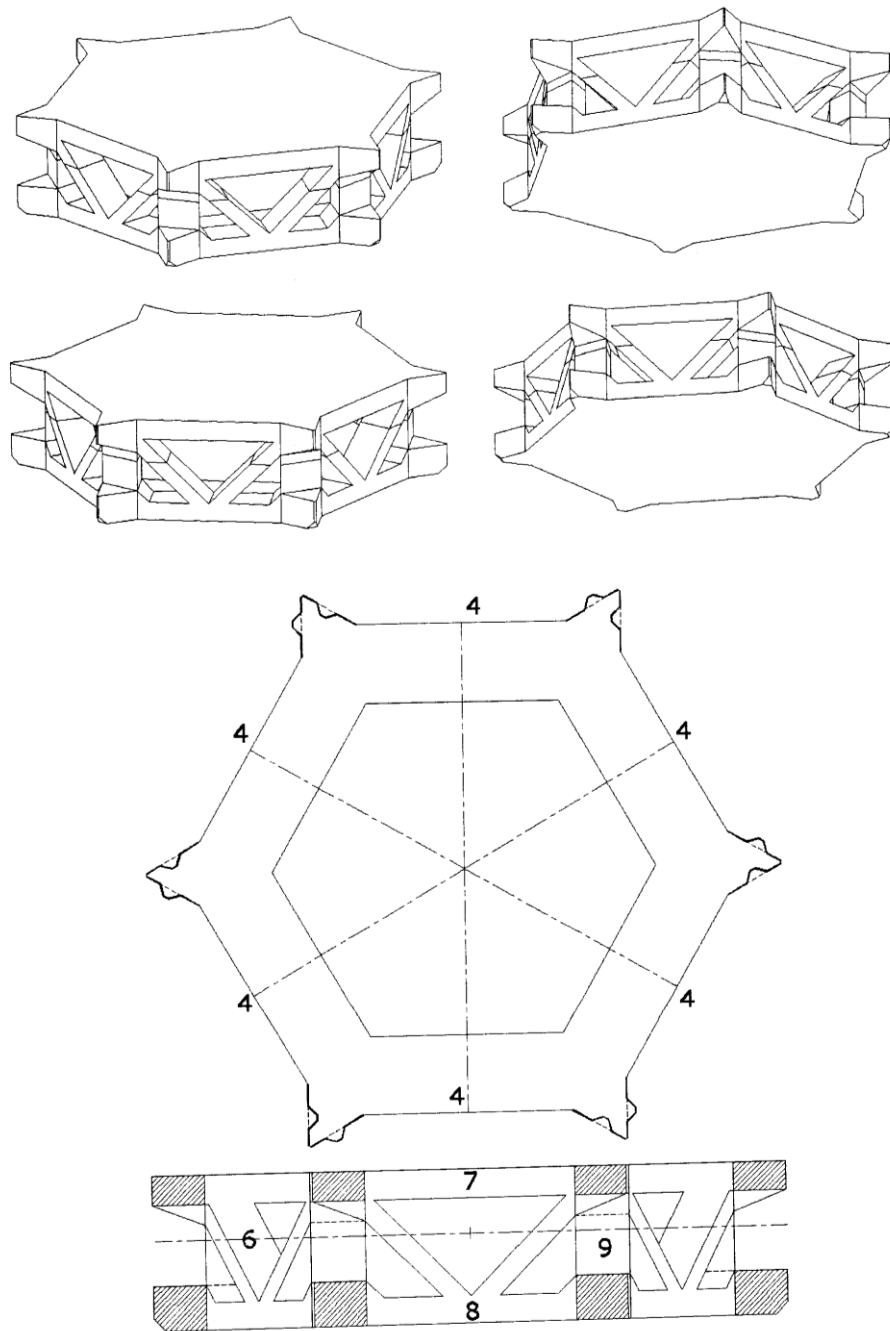
**Módulo de Gran Capacidad Cuadrado**

Figura 6



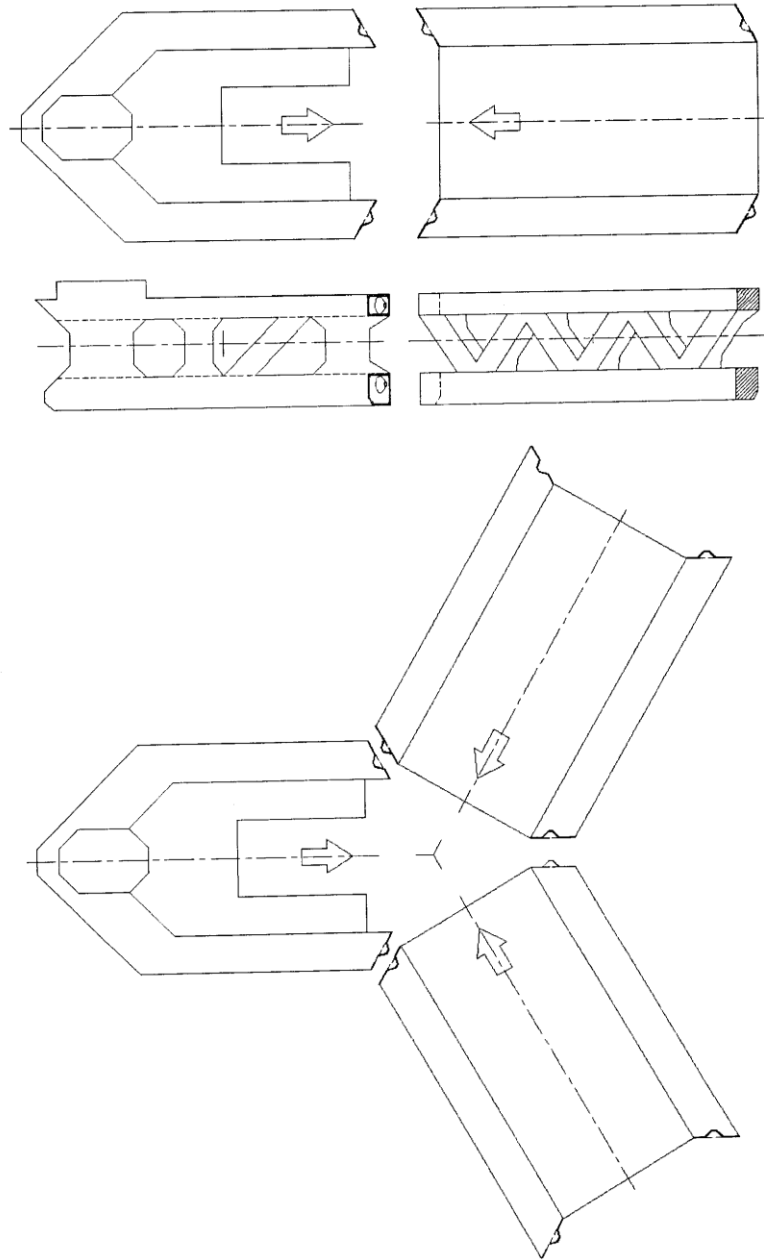
**Módulo de Gran Capacidad Triangular**

Figura 7



**Módulo de Gran Capacidad Hexagonal**

Figura 8



**Uniones en Línea y en Estrella**

Figura 9

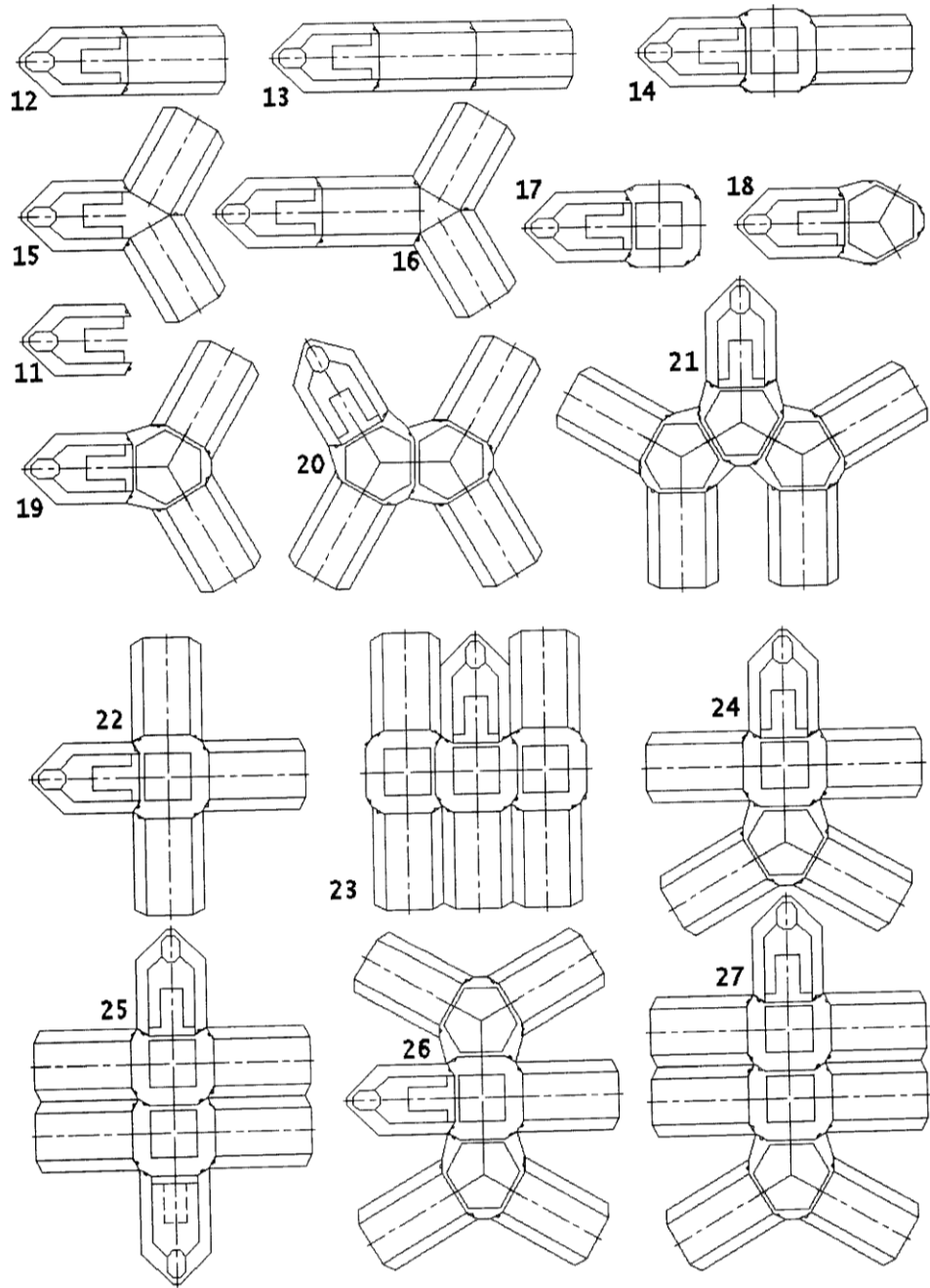


Figura 10

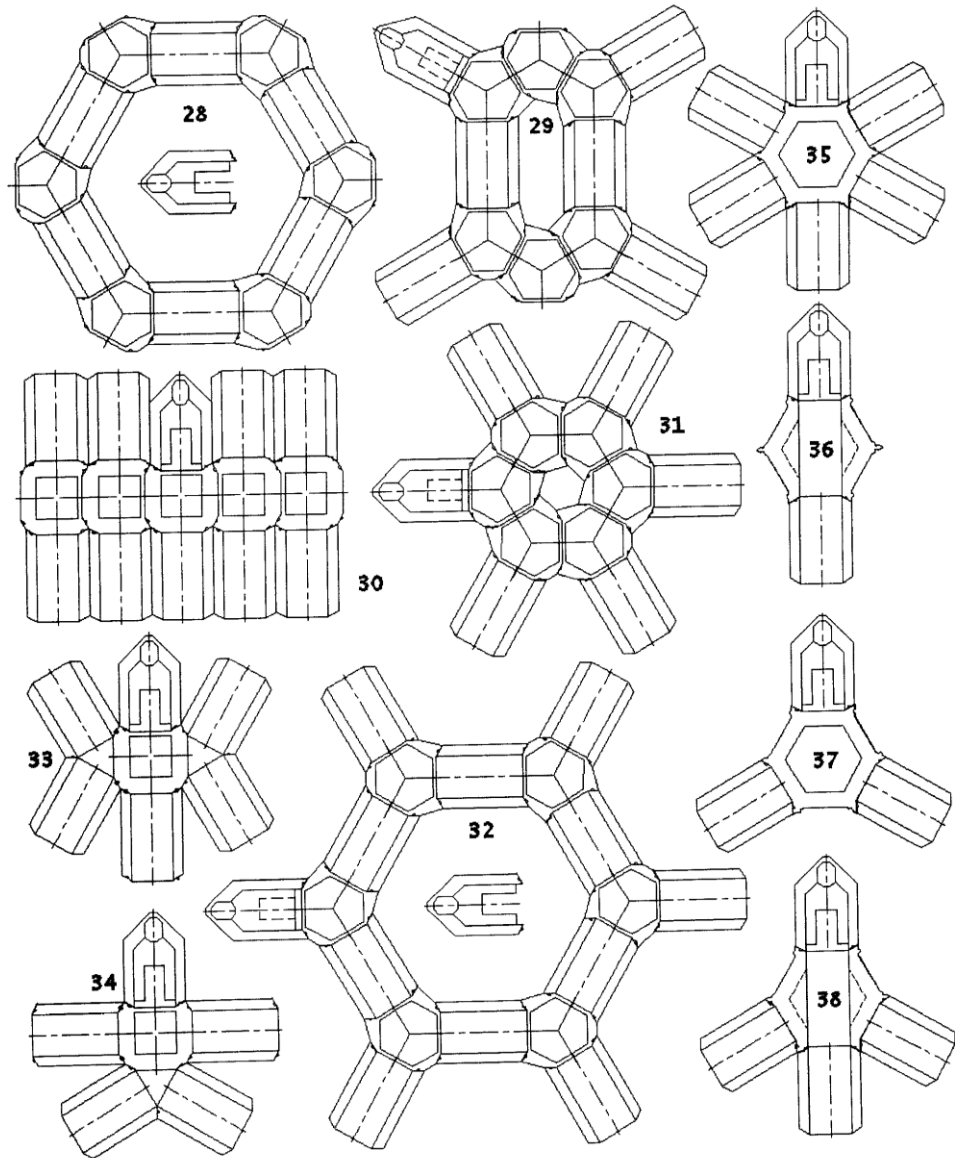


Figura 11

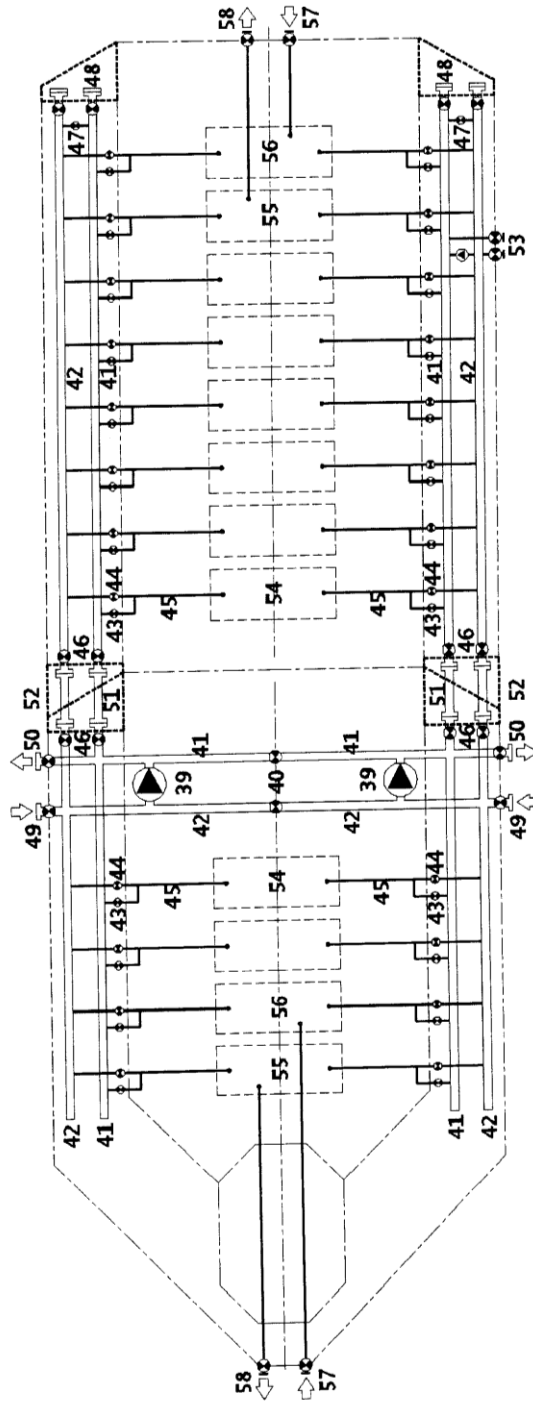


Figura 12

Sistema de Lastre (Módulo básico)

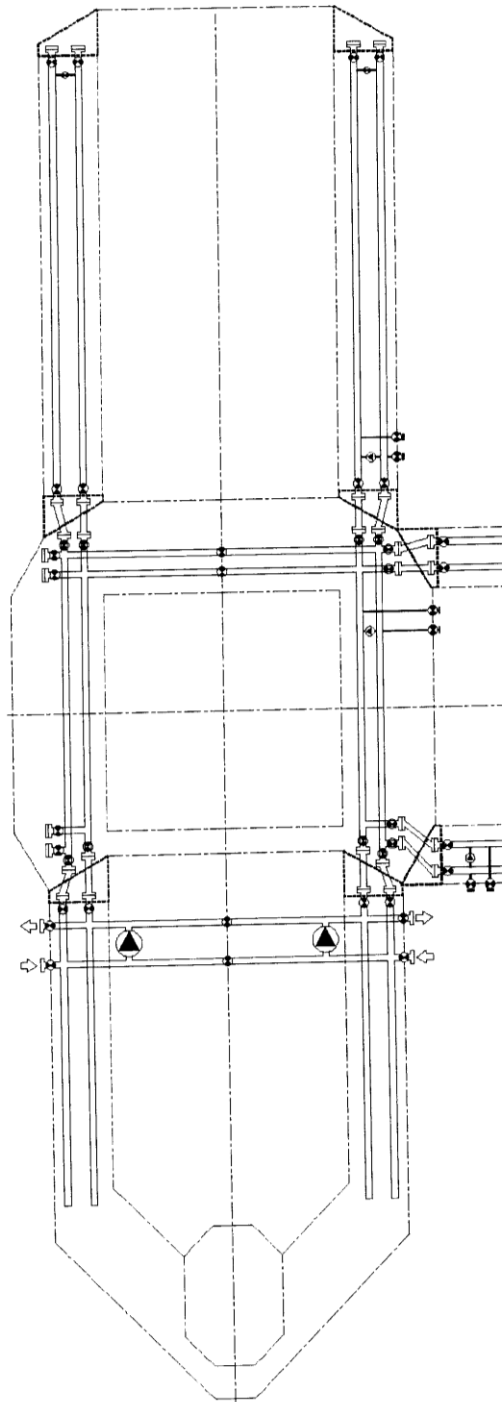
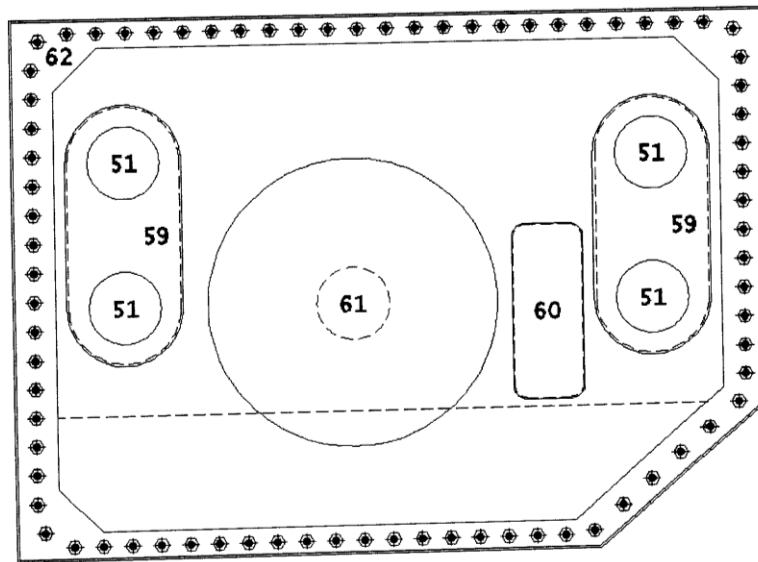
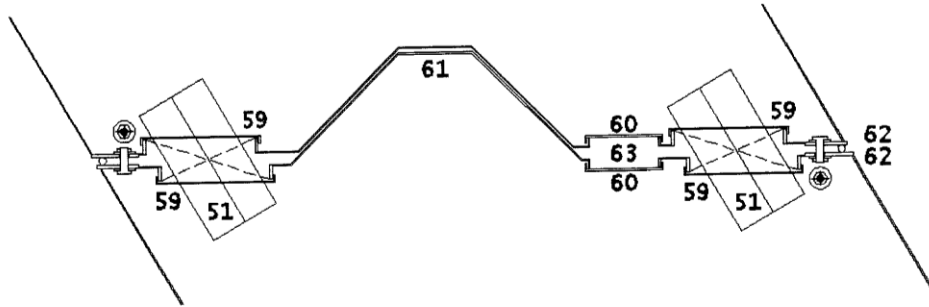


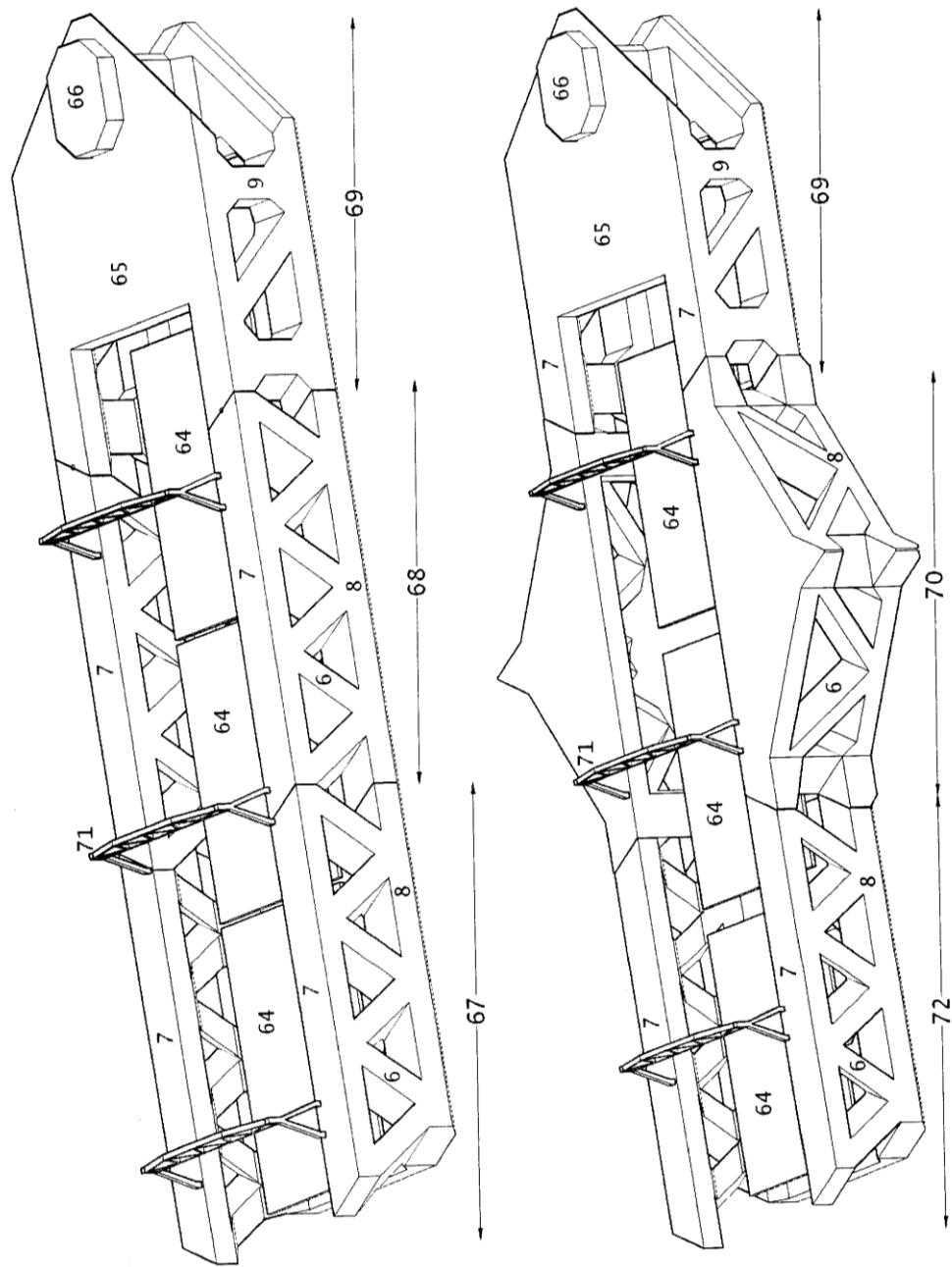
Figura 13

Sistema de Lastre (Módulo de gran capacidad)

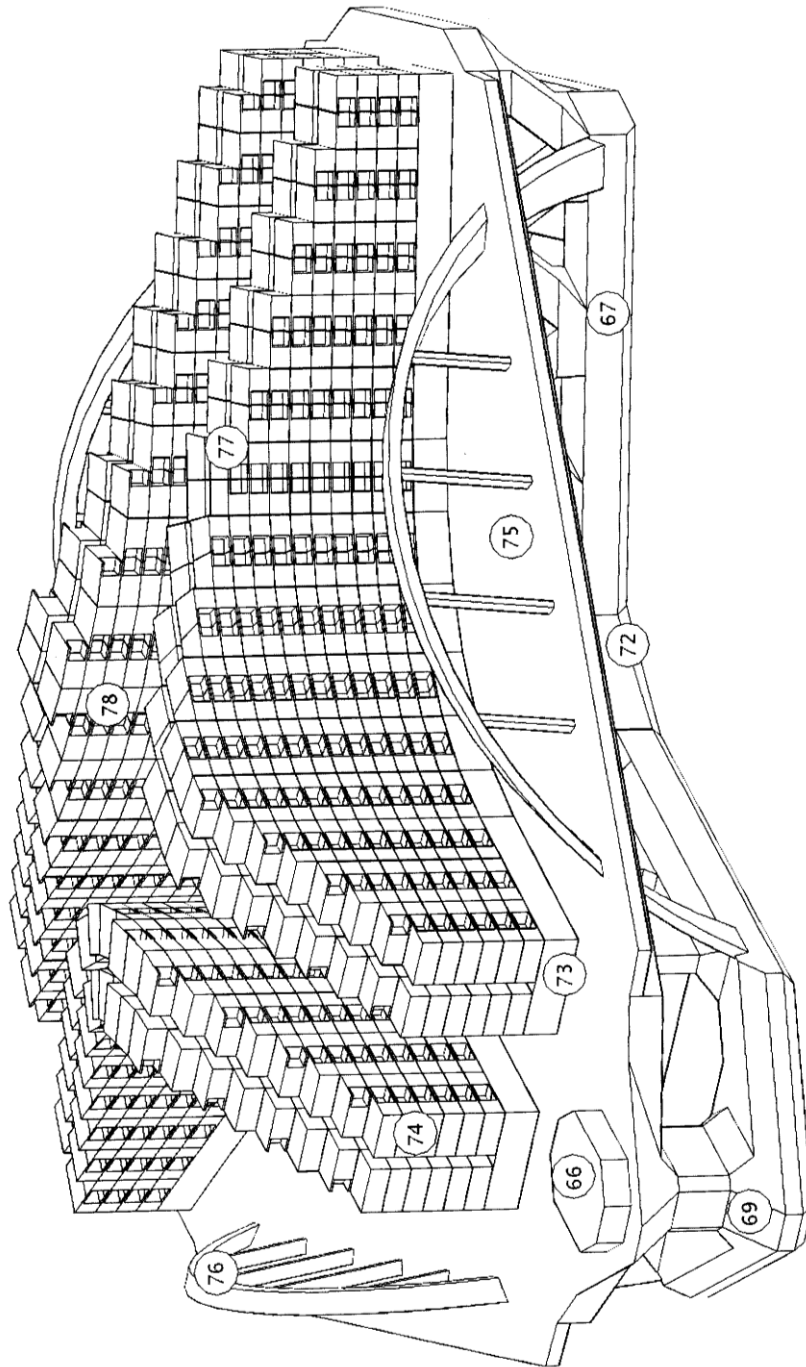


Zona de unión entre Módulos

Figura 14

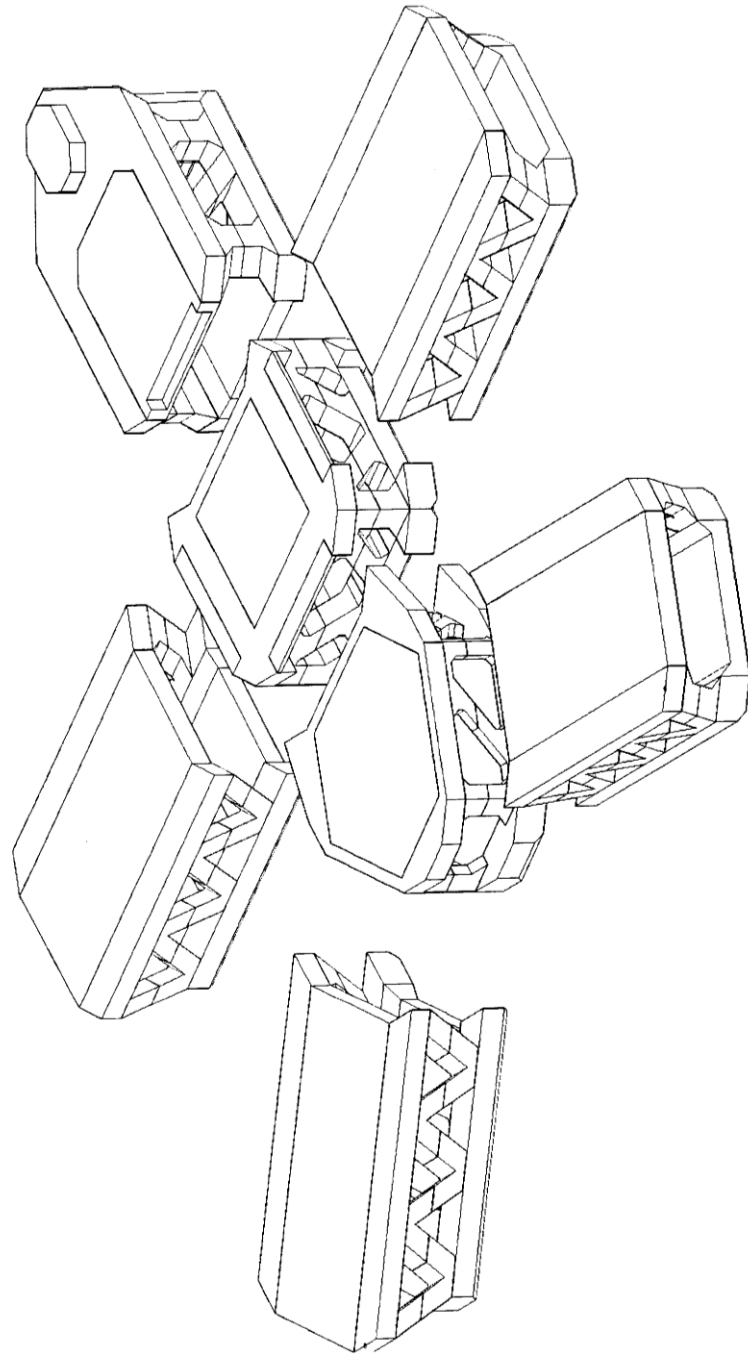


Realización Preferente - (Astillero de Reparaciones)  
Figura 15



Realización preferente - (Mega Hotel Flotante)

Figura 16



Sistema de módulos (Vista 3D)

Figura 17