

LAS FORTALEZAS MILITARES, SU TECNOLOGÍA Y LA ARQUITECTURA INDUSTRIAL

Joaquín Roca Dorda.

Doctor Ingeniero Profesor de la Universidad
Politécnica de Cartagena.

Miembro de SEHCYT y AFORCA.

En la actualidad existe una marcada tendencia a considerar a las fortificaciones y otras instalaciones militares como extraordinarios, complejos y completos campos de estudio de la evolución de la tecnología a través de las distintas épocas.

En efecto, no solo por la propia complejidad de los recursos arquitectónicos característicos de estas instalaciones militares, sino también por la variedad de la tecnología puesta en juego (en equipamientos para la defensa, infraestructuras de transporte y avituallamiento, etc...), el entorno tecnológico de las fortalezas puede mostrar, en un período temporal definido, una visión de conjunto del estado de la tecnología; mientras que, en períodos temporales más extensos, puede constituir una fiel referencia de la evolución del conocimiento científico, así como de las aplicaciones militares y civiles derivadas del mismo.

En esta comunicación se realiza un estudio, desde la óptica descrita, de las Baterías de Costa del 381 Vickers de Cartagena.

1.- INTRODUCCIÓN.

A lo largo de las épocas, y especialmente desde el inicio de la época moderna, las fortificaciones e instalaciones militares han cumplido una función política y militar en el sostenimiento del poder (en lo interior), actuando también como elementos disuasorios (frente a la intervención exterior), y como eficaces elementos opresores de otros pueblos (respecto a la expansión imperialista).

Así, las fortalezas han sido tanto épicos bastiones de la independencia nacional como oprobiosas manifestaciones de un poder opresor.

Con independencia de lo anterior, siempre han tenido algo en común fortalezas e instalaciones militares; son y han sido microcosmos tecnológicos donde tenían cabida y resumen los avances más depurados del conocimiento de la época. Todo ello, con el único objeto de asegurar el cumplimiento del fin que llevó a erigir murallas o instalaciones; el de resistir ante un potencial enemigo, el de asegurar la libertad e independencia frente a otros países o el de sojuzgar o imperar sobre comunidades y naciones.

Partiendo de que la tecnología, por definición, es la aplicación del

conocimiento científico a la solución de necesidades reales de la sociedad, es necesario recordar que el largo camino de la tecnología parte del científico, se inicia con el ingeniero, continúa con el director de fabricación, culmina con el personal de la fábrica y termina con el sufrido usuario; sea médico o enfermo, general o modesto soldado de a pie... o simplemente ciudadano. De esta forma la tecnología llega, alcanza y se acomoda en toda la sociedad.

De otro lado, la historia del desarrollo de la tecnología, en sus aplicaciones militares no es, desde una amplia interpretación, sino una generalización -aplicada a este campo- del concepto de Arqueología Industrial; es decir, de la revisión de la antigua tecnología con que contaron dichas instalaciones. Por otra parte, al igual que el proceso de industrialización, en general es un instrumento adecuado para explorar las relaciones y conflictos entre rendimientos económicos, salud y bienestar (1); el proceso de tecnificación de los recursos existentes en las fortificaciones e instalaciones militares, permitiendo evaluar la situación económica y el nivel de la expansión del conocimiento científico y tecnológico de un país y una época, puede servir como pauta para el estudio del desarrollo científico y tecnológico.

Tampoco hay que ignorar que el concepto de tecnología incluye otros componentes. Así, el poder económico y hasta las ideologías políticas pueden desempeñar un papel preponderante en la forma en que se desarrolla la tecnología y en que ésta, al desarrollarse, cambia la naturaleza de la sociedad, en su entorno (2). Lo expresado ha quedado de manifiesto, también en nuestro país, con el estudio del tejido militar de fortificaciones e instalaciones, del Ejército y la Armada, en ciudades tales como Cádiz (3) y Cartagena (4).

Por otra parte no se trata de entrar en la discusión -eterna discusión- de si la guerra es algo necesario, inevitable, o cuando menos inherente a las sociedades humanas, lo que sí hay que expresar -con respeto y admiración hacia todos los pacifistas- es que, hasta ahora y por desgracia, históricamente la guerra ha sido una compañera inevitable de la humanidad.

Lo anterior justifica, que el ejercicio de la guerra "defensiva" haya sido considerado como una necesidad social, aunque además de esto -y lo digo también con respeto a la clase militar a la que admiro por sus conocimientos, su vocación y sacrificio- lo mejor sería que la guerra como solución a problemas políticos, económicos o religiosos, no existiera, ni hubiese existido. En resumen, a tenor de lo dicho anteriormente, la tecnología militar no hace sino resolver los problemas de la sociedad, como cualquier otra tecnología, ya entre aquellos hay que considerar los inherentes a la defensa.

Evidentemente, y por desgracia la guerra existe, ha existido y ésta -nos guste, o no- es la realidad. Impulsados por esta realidad han trabajado militares, científicos e ingenieros a lo largo de todas las épocas; desde el hacha de sílex hasta los cañones de los Médicis y desde aquí al cohete, al submarino nuclear y a todos los futuribles que puedan sucederles. Con esto no se pretende justificar la tecnología militar, ni a los científicos e ingenieros que prácticamente han aplicado lo mejor y más avanzado de sus conocimientos en este entorno tecnológico que ha desarrollado una complejidad paralela al desarrollo de la sociedad de cada época.

2.- LA TECNOLOGÍA EN LAS INSTALACIONES MILITARES.

Ciertamente, la complejidad de los recursos tecnológicos puestos en juego en la construcción, mantenimiento y explotación (uso) de las instalaciones militares es muy amplia. En este sentido se puede hablar de técnicas y métodos en los entornos de:

Cartografía y topografía.

Técnicas de movimiento de tierras. Arquitectura y realización de obra civil.

Economía.

Organización logística.

Transporte y locomoción.

Maquinaria y máquinas en general.

Instalaciones eléctricas, neumáticas, hidráulicas, nucleares, de comunicaciones, etc. Combustibles y explosivos.

Equipamiento eléctrico, electrónico, informático, etc...

Además, bajo cada supuesto político o bajo el "paraguas" tecnológico de cada supuesto histórico, la ponderación con que intervienen todos estos factores es extraordinariamente variable. Como ejemplo de 10 que unas fortificaciones y su equipamiento tecnológico puede suponer al respecto, se puede considerar el de las Baterías de Costa de Cartagena (1.923-1.936) y, centrando aún más el problema, el de las Baterías del 381 Vickers.

3.- UN CASO DE ESTUDIO: LAS BATERÍAS DEL 381 VICKERS DE CARTAGENA.

La tecnología militar, en la España de finales de los años veinte, estaba empeñada en un proceso de modernización y adaptación propiciado por la situación política y por las enseñanzas de la Gran Guerra. Es éste, el marco que justifica, no la adquisición de unos "simples cañones", sino la de todo un sistema y una tecnología capaz de establecer una eficaz protección de la Base Naval de Cartagena, completando la red de Defensas Cercanas, que desde finales del siglo pasado, se habían venido instalando.

Por desgracia, sería imposible hacer, aquí, un estudio medianamente meticuloso del enorme esfuerzo tecnológico que supuso la instalación y "puesta en fuego" de estas unidades. En efecto, en estas baterías concurren, por su situación; condiciones orográficas especiales, por el peso y volumen de las piezas a transportar; condiciones de transporte especiales y por lo avanzado -en su época- de su tecnología; condiciones técnicas especiales en cuanto a su montaje y utilización. Para analizar, aunque fuera someramente, estos aspectos, habría que considerar; facetas tecnológicas relacionadas con la

logística del transporte, con las técnicas topo gráficas, con el movimiento de tierras, con la instalación y puesta a punto de sistemas hidráulicos, mecánicos y eléctricos; con la telemetría, con el cálculo analógico, y -obviamente- también con muy variados condicionantes, netamente militares.

Cabe preguntarse ¿Por qué tanta tecnología?

La Gran Guerra había demostrado que el primer problema a resolver por una Batería de costa, antiaérea o de cualquier otro tipo, era la dificultad de realizar un tiro efectivo sobre blancos en movimiento. Para ello, se postulaba que debían ser vencidas las tres dificultades descritas por el producto:

EXACTITUD x RAPIDEZ:

EXACTITUD: En determinar la posición instantánea del blanco respecto a una referencia fija.

RAPIDEZ: En calcular, a partir de dos o cuatro medidas telemétricas instantáneas la posición futura del blanco, para un tiempo (t). (predicción de posición).

RAPIDEZ: Para llevar la pieza hasta la futura posición de disparo, con las correcciones oportunas, determinada por los ángulos de dirección y elevación, (lo que debía hacerse antes de que hubiese transcurrido el tiempo (t) anteriormente mencionado).

Por si estas exigencias pareciesen pequeñas -especialmente cuando la tecnología naval ya permitía a los buques velocidades muy elevadas- todo el proceso de cálculo debía incluir también correcciones directamente relacionadas con la solución del problema de tiro oblicuo inherente al proceso de apuntado de la pieza.

En resumen de forma automática, debían de compensarse como se dijo: la dirección y fuerza del viento, la humedad relativa, el coeficiente aerodinámico del proyectil, las distintas fuerzas impulsionales de las diferentes cargas, las diferentes localizaciones de las distintas piezas de artillería que formaban la Batería, así como las diferentes condiciones de desgaste de cada pieza.

Además de esta laboriosidad asociada al cálculo de la puntería, para estas grandes piezas, especial dificultad presentaba el conseguir rapidez en sus movimientos; dado que se trataba -en el caso del 381 Vickers- de mover rápida y precisamente cañones, cuyo solo tubo y cierre pesaban más de 106 toneladas. Indudablemente de nada servía el poder determinar con precisión la posición futura del blanco y las coordenadas de puntería de la pieza si, cuando ésta era capaz de ser llevada a la posición de fuego, el buque se había alejado de la misma quedando fuera de alcance.

Si adicionalmente a la propia problemática del normal funcionamiento de las piezas se une la de la gestión de compra, transporte y conjunción de los equipamientos necesarios para el normal funcionamiento de la Batería de Costa, es fácil ver que nos encontramos ante un despliegue de conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos importantes, que pueden ser rastreados por el investigador a lo largo de documentos y planos, así como en la materialización de los equipos que aún hoy permanecen en sus ubicaciones.

Entre los conocimientos desplegados hay que considerar:

- Aplicación de tecnología militar, en la selección de las piezas.
- Aplicación de conocimientos jurídicos y comerciales especiales, en las gestiones de compra de las piezas.
- Aplicación de conocimientos sobre resistencia de materiales, explosivos y tecnología militar, (pliego de especificaciones).
- Aplicación de conocimientos de resistencia de materiales y explosivos en el diseño de las pruebas oficiales.
- Conocimientos de topografía y logística en la elección de los emplazamientos.
- Logística del transporte de las piezas.
- Conocimientos mecánicos, hidráulicos, eléctricos etc... en las instalaciones.
- Tecnología arquitectónica y militar en el diseño de las distintas edificaciones y dependencias.
- Logística del montaje.
- Logística de las pruebas de recepción.
- Logística del mantenimiento.

Por otra parte, y respecto al propio entorno tecnológico de la Batería y sus instalaciones se puede considerar:

- "Servosistema" de movimiento de las piezas.
- Sistema de cálculo analógico para la puntería.
- Automatización de las maniobras de carga, lavado de gases etc.
- Sistemas de Telemetría.
- Planta de potencia (CA, CC, baterías, bombas, compresores etc...).
- Sistema de transmisión de datos (repetidores, motores de paso, síncronos, etc.).
- Sistemas de comunicación, telefonía interior, telegrafía, telefonía y radio, comunicaciones externas.

Como se ve son muchos y variados los recursos tecnológicos puestos en juego en el conjunto de estas instalaciones militares. Limitándonos, por razones de espacio, al equipamiento físico de los cañones; mencionaremos solo algunos para dar una visión de su conjunto:

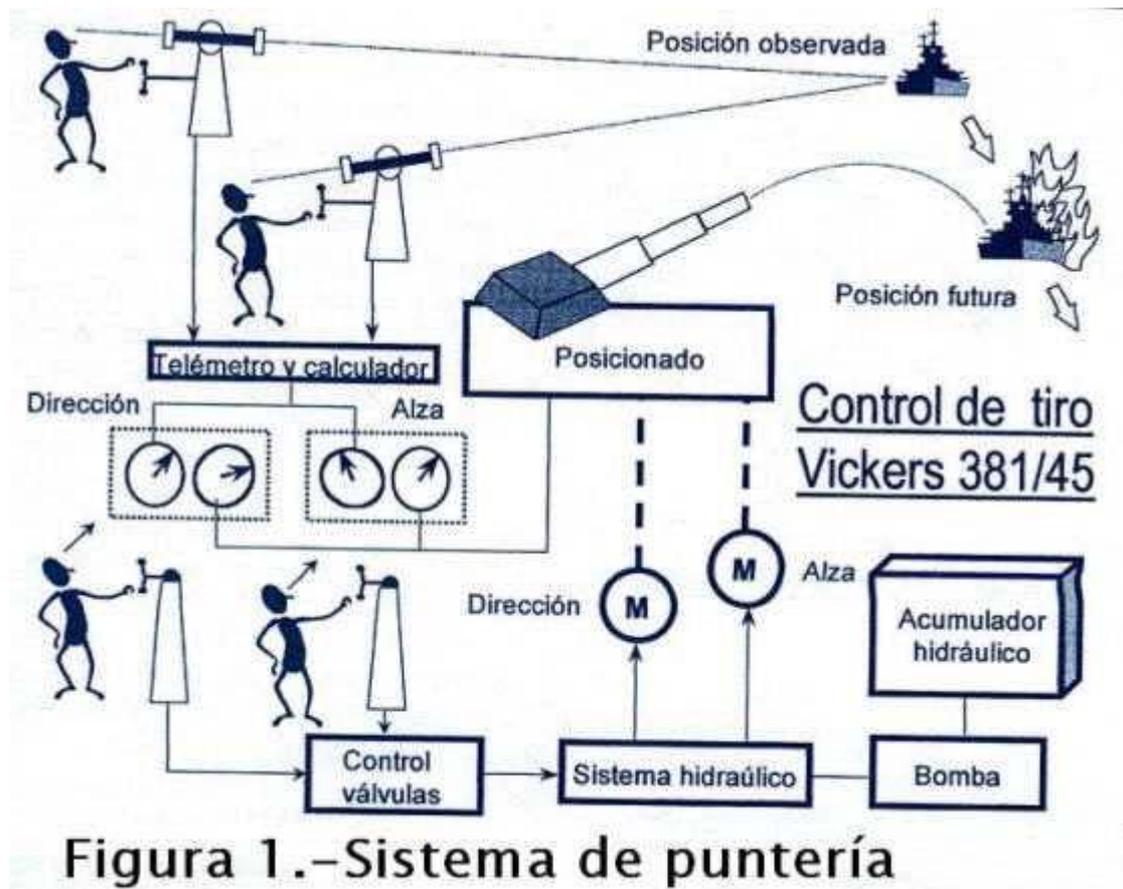


Figura 1.- Sistema de puntería

3.1.- SISTEMA DE APUNTADO DE LA PIEZA.-

El de la Artillería por la problemática aplicada al buen uso de las piezas, ha sido un campo rico en precisar de un respaldo tecnológico y científico claro, empezando por el problema del apuntado de las piezas.

Los desarrollos científicos necesarios para la comprensión de los problemas asociados al apuntado tienen prácticamente un origen simultáneo con el primitivo uso empírico de la artillería. En nuestro país existen muy valiosas aportaciones. Así el movimiento de los proyectiles es estudiado detenidamente, ya en 1664, por el mallorquín, Vicente Mut (1.614-1.687) (5) que ya expuso que la trayectoria de caída es parabólica y que la velocidad adquirida por el proyectil al caer, depende del tiempo. El tema ya había sido tratado por Diego de álava (6) que retornó el problema a partir de la solución de Tartaglia en "Nova Scientia" (1.537). Posteriormente el problema fue analizado por Sebastián Fernández Mediado en "El Práctico Artillero" (1.680) y "El Perfecto Bombardero" (1.691).

Saltando en el tiempo, y yendo directamente a la problemática de los Vickers del 38; la estructura de su sistema de apuntado puede verse en la Fig.1. Como se ve en la misma, se trata de un sistema en lazo abierto que puede convertirse a lazo cerrado, si se considera a los servidores humanos del control de válvulas como punto suma o comparador. Estos servidores, hacen la función de controlar, manualmente, la posición de la pieza hasta que los indicadores de dirección y alcance proporcionados por el calculador coinciden

con los de posición real de la pieza.

3.2.- CALCULO ANALÓGICO DE LA DIRECCIÓN DE TIRO.-

Los sistemas de calculo analógico mecánico, derivan de las primeras máquinas calculadoras como la Pascalina (1642) que fueron adquiriendo complicación progresiva (maquina de Buller; 1782, multiplicadores de palanca de Lalane; 1839, integrador de discos de Maxwell; 1855, máquina de raíces de Boys; 1886, resolutor de ecuaciones de Carducci; 1892); contando también con la brillante aportación de un español Leonardo Torres Quevedo, en 1893, presentó su "Memoria sobre Máquinas Algebráicas" a la que habría de seguir, entre muchas otras aportaciones, la definición de la Automática como campo de la ciencia (7), un resolutor de ecuaciones de 2º grado con coeficientes complejos (1900), un resolutor de ecuaciones diferenciales (1911) y finalmente el aritmómetro electromecánico (1920).

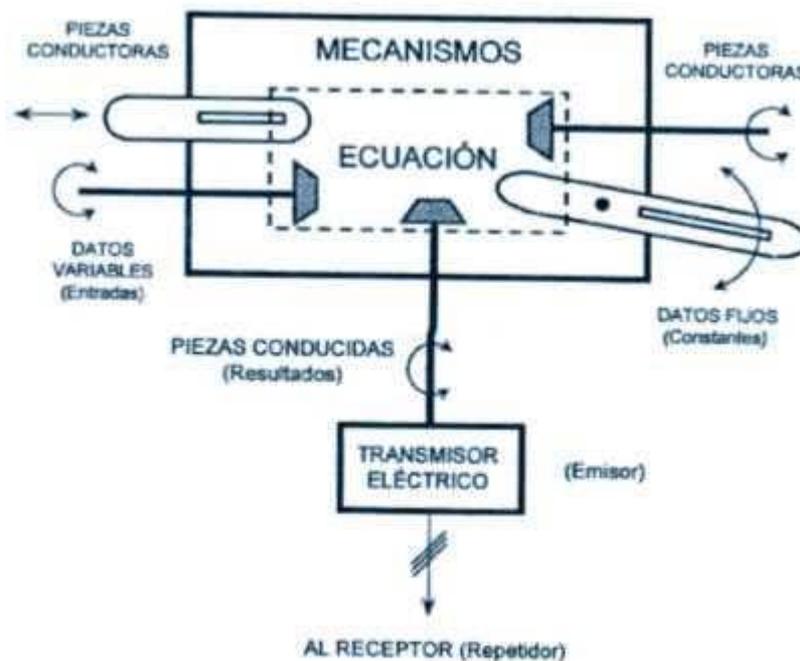


Figura 2. Cálculo analógico de la dirección de tiro.

Estas máquinas verdaderos "laberintos" mecánicos situados en una posición intermedia entre los sueños del matemático y las pesadillas del relojero, cumplían perfectamente su función de calcular; cuando aún no existían medios de cálculo informático s (el último desarrollo significativo fue el del Analizador Diferencial de Bush y Caldwell en

1.945).

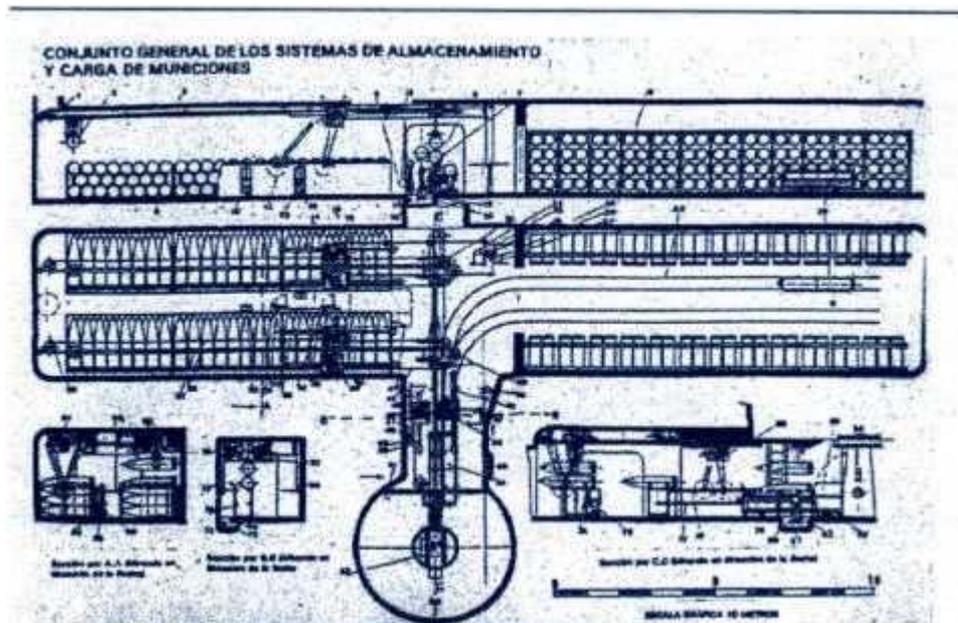
La estructura genérica de uno de estos dispositivos es del tipo de la incluida en la figura 2.

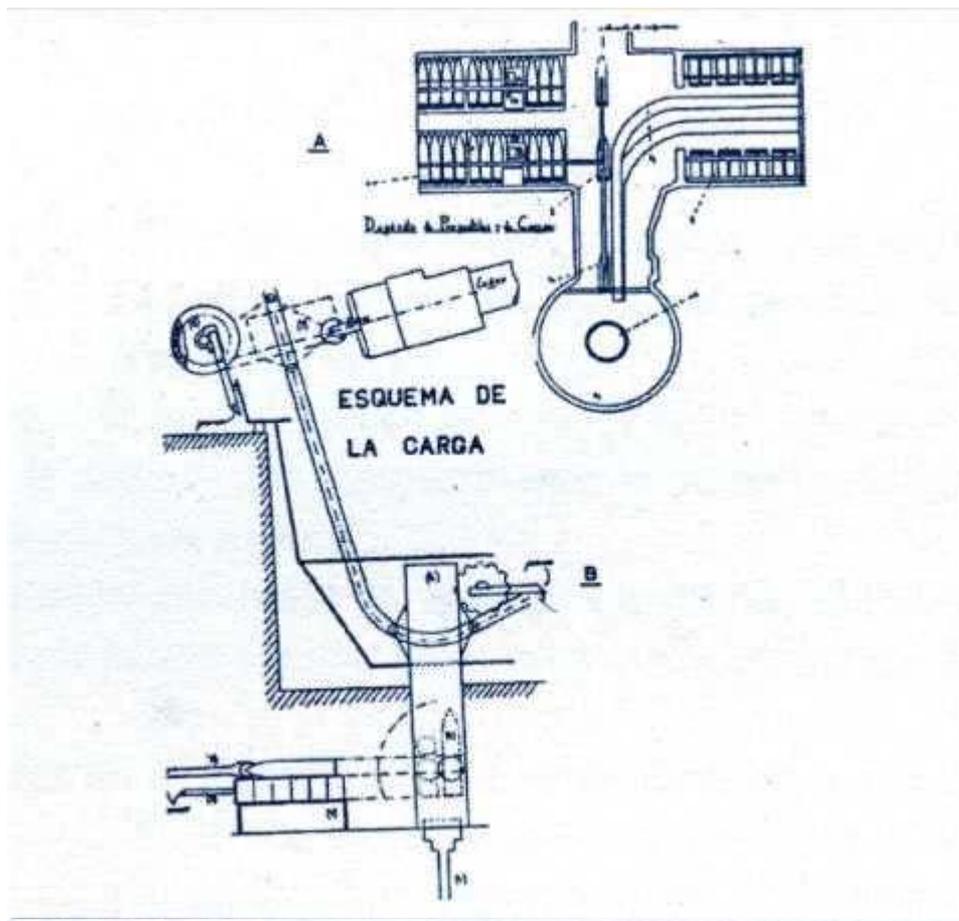
Como puede verse, las piezas conductoras (de la izquierda) traen la información de la posición determinada por la red de telemetría, mientras que las de la derecha permite introducir los datos fijos necesarios para realizar los cálculos (posición de cada pieza en la batería, velocidad y dirección del viento, tipo de proyectil y carga impulsara etc...). Por último, y como

eléctrico de 24 V. CC, para los mecanismos auxiliares y la iluminación de la Batería.

3.4.- SISTEMA AUTOMATIZADO DE CARGA Y TRANSPORTE.-

Se estructura en torno a un conjunto de vías de transporte, suspendido y sobre rieles, que cuenta también con un sistema de ascensores de elevación. El conjunto incorpora cierto grado de automatización (aunque sigue precisando intervención humana) y detección de situaciones potencialmente peligrosas. Su estructura básica se puede ver en la figura 5.





*Figura 5. Conjunto general de los sistemas de almacenamiento y carga de municiones.
Vickers 38,1.*

3.5.- SISTEMA DE MOVIMIENTO DE LA PIEZA.-

Está estructurado en torno a motores hidráulicos operados por un conjunto de llaves de flujo que son operadas por los servidores de la pieza.

Todos estos equipamientos, tal y como someramente se han descrito, no son sino fugaces pinceladas del rico complejo tecnológico existente en estas baterías. Es por ello que, con independencia de otras acciones (como el traslado de una pieza y su casamata al Museo del Parque de Artillería) se debería intentar concienciar a los poderes políticos y a la opinión pública de que, al menos, una de las baterías sea conservada en su estado original.

Si bien es cierto que en la actualidad, las baterías, carentes de vigilancia, han sido asaltadas por personas de actitud incívica, perdiendo muchos de sus valiosos recursos tecnológicos; también es cierto que, aunque con gran esfuerzo, todavía podrían ser parcialmente reconstruidas. La mayor dificultad para llevar adelante este proyecto, será encontrar un socio cultural o turístico que ponga en valor estas instalaciones, colaborando a la vigilancia, seguridad y mantenimiento de este bien tecnológico que tenemos la obligación

de traspasar a futuras generaciones.

NOTAS.-

1. H. Steckel y R. Flouds: "Technology". University of Chicago Press, Chicago 1.997.
2. =
3. Ciclo de conferencias "La Armada en la vida científica y cultural", cursos XXXIV y XXXV, Cádiz 1.997 y 1.998. "El Real Cuerpo de Ingenieros y las Fortificaciones de Cádiz" Carlos la Orden.
4. Aureliano Gómez Vizcaíno, "El Artillado de la costa de Cartagena para la defensa de la Base Naval (1.923-1.931) y II República (1.931-36)", Agua, 1.996, p. 19.
5. Tratado de Arquitectura Militar (1.665).
6. El Perfecto Capitán (1.590).
7. José García Santesmases. "Obra e inventos de Torres Quevedo", Instituto de España. Madrid, 1980.

